



MODÜLER
ÜNİVERSİTE HAZIRLIK DERGİLERİ
(GRUPLARA GÖRE DAĞILIM)

YGS MESLEK BİYOLOJİ

01

İçindekiler

Canlıların Ortak Özellikleri	3
Canlıların Temel Bileşenleri	8
Metabolizma - Enzimler	17
Hücre	26
Canlılarda Enerji Dönüşümü	40
Canlıların Sınıflandırılması ve Biyolojik Çeşitlilik	54
Ekoloji "Dünya Ortamı ve Canlılar"	71
Bilinçli Birey - Yaşanabilir Çevre	89

Sıra No	Dergi Adı	MF	TM	TS	MLMF	MLTD
01	YGS Türkçe 01	+	+	+	+	+
02	YGS Türkçe 02	+	+	+	+	+
03	YGS Türkçe 03	+	+	+	+	+
04	YGS Türkçe 04	+	+	+	+	+
05	YGS Tarih 01	-	+	+	-	+
06	YGS Tarih 02	-	+	+	-	+
07	YGS Tarih 03	-	+	+	-	+
08	YGS Coğrafya 01	-	+	+	-	+
09	YGS Coğrafya 02	-	+	+	-	+
10	YGS Coğrafya 03	-	+	+	-	+
11	YGS Coğrafya 04	-	+	+	-	+
12	YGS Felsefe 01	-	+	+	-	+
13	YGS Temel Matematik 01	+	+	+	+	+
14	YGS Temel Matematik 02	+	+	+	+	+
15	YGS Temel Matematik 03	+	+	+	+	+
16	YGS Temel Matematik 04	+	+	+	+	+
17	YGS Temel Matematik 05	+	+	+	+	+
18	YGS Kolay Geometri 01	-	-	+	+	+
19	YGS Kolay Geometri 02	-	-	+	+	+
20	YGS Kolay Geometri 03	-	-	+	+	+
21	YGS Fizik 01	+	-	-	+	-
22	YGS Fizik 02	+	-	-	+	-
23	YGS Fizik 03	+	-	-	+	-
24	YGS Fizik 04	+	-	-	+	-
25	YGS Fizik 05	+	-	-	+	-
26	YGS Kimya 01	+	-	-	+	-
27	YGS Kimya 02	+	-	-	+	-
28	YGS Meslek Biyoloji 01	-	-	-	+	-
29	YGS Meslek Biyoloji 02	-	-	-	+	-
30	YGS Meslek Biyoloji 03	-	-	-	+	-
31	LYS Dil ve Anlatım 01	-	+	+	-	-
32	LYS Dil ve Anlatım 02	-	+	+	-	-
33	LYS Edebiyat 01	-	+	+	-	-
34	LYS Edebiyat 02	-	+	+	-	-
35	LYS Edebiyat 03	-	+	+	-	-
36	LYS Tarih 01	-	-	+	-	-
37	LYS Tarih 02	-	-	+	-	-
38	LYS Tarih 03	-	-	+	-	-
39	LYS Çağdaş T. ve D. Trh. 01	-	-	+	-	-
40	LYS Çağdaş T. ve D. Trh. 02	-	-	+	-	-
41	LYS Coğrafya 1-2 01	-	+	+	-	-
42	LYS Coğrafya 1-2 02	-	+	+	-	-
43	LYS Psikoloji	-	-	+	-	-
44	LYS Sosyoloji	-	-	+	-	-
45	LYS Mantık	-	-	+	-	-
46	LYS Matematik 01	+	+	-	-	-
47	LYS Matematik 02	+	+	-	-	-
48	LYS Matematik 03	+	+	-	-	-
49	LYS Matematik 04	+	+	-	-	-
50	LYS Fizik 01	+	-	-	-	-
51	LYS Fizik 02	+	-	-	-	-
52	LYS Fizik 03	+	-	-	-	-
53	LYS Fizik 04	+	-	-	-	-
54	LYS Fizik 05	+	-	-	-	-
55	LYS Kimya 01	+	-	-	-	-
56	LYS Kimya 02	+	-	-	-	-
57	LYS Kimya 03	+	-	-	-	-
58	LYS Kimya 04	+	-	-	-	-
59	LYS Kimya 05	+	-	-	-	-
60	YGS-LYS Geometri 01	+	+	-	-	-
61	YGS-LYS Geometri 02	+	+	-	-	-
62	YGS-LYS Geometri 03	+	+	-	-	-
63	YGS-LYS Geometri 04	+	+	-	-	-
64	YGS-LYS Geometri 05	+	+	-	-	-
65	YGS-LYS Biyoloji 01	+	-	-	-	-
66	YGS-LYS Biyoloji 02	+	-	-	-	-
67	YGS-LYS Biyoloji 03	+	-	-	-	-
68	YGS-LYS Biyoloji 04	+	-	-	-	-
69	YGS-LYS Biyoloji 05	+	-	-	-	-
70	YGS-LYS Biyoloji 06	+	-	-	-	-

Sevgili Arkadaşlar,

Sizlere yepyeni bir dünya tanıtmak istiyoruz. Bir pencereden biraz dışarıyı gözlemlemeye ne dersiniz? Koşuşturup duran insanlar, uçan kuşlar, rüzgarla salınan ağaçlar, belki de minik böcekler gördünüz. Peki ya göremedikleriniz? Küçük olduklarından değil sadece, bir de bulunduğunuz yerde olmamalarından görme şansına erişemediğiniz canlıları hatırlayın bir an. İşte bu dünyayı tanımayı istemez misiniz?

Bu müthiş zenginliği düşünerek biyoloji bilimine olan olumsuz önyargılarınızı silip atın şimdi. Beyaz bir sayfa açın biyoloji için. Sıfırdan başlayın yani. Ama başlarken şunu kabul edin lütfen; siz de bir canlısınız ve biyoloji aslında kendinizi tanımanızı sağlayacak.

Biyoloji dünyasına merhaba diyerek, canlıları oluşturan hücreleri ve maddeleri öğrenecek, yaşamınızı sürdürürken temelde hangi basit mekanizmaları kullandığınızı göreceksiniz ve en önemlisi sizi siz yapan özelliklerinizi keşfetmiş olacaksınız. Eh bunca güzel hedef için kayıtsız kalınmaz herhalde...

Kararınızı verdiğinizde göre, girin artık bu dünyanın içine ve başlayın tüm güzellikleri sonuna kadar seyretmeye. Bir süre sonra anlayacaksınız ki, aslında farklı bir dünyaya adım atmıyorsunuz; sadece bakmayı öğreniyorsunuz hayata...

O hayatta nice güzellikler sizi bekliyor.

Canlıların Ortak Özellikleri

Canlıların hepsi hücreSEL bir yapıya sahiptir.

Bütün canlılar beslenmeye ihtiyaç duyar.

Canlılar basit organik besinlerden enerji üretmek zorundadır.

Canlıları cansızlardan ayıran özelliklerden biri de büyüme ve gelişmedir.

Bütün canlılar hareket edebilir.

Canlılığın sürdürülmesi için gerekli olaylardan biri de boşaltımdır.

Canlılar soylarını devam ettirebilmek için ürerler.

Canlılar uyarılara tepki gösterir.

Canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için iç dengeyi sağlamalıdır.

Bütün organizmalar belirli bir organizasyona sahiptir.

Konu Testi

Çevremizi gözlemlediğimizde birçok farklı canlı türünün varlığına şahit oluruz. Peki canlı bir varlığı cansızlardan ayıran özelliklerin neler olduğunu hiç düşündünüz mü? Varlıkları incelediğimizde sadece bir özelliğine bakarak canlı olup olmadığına karar vermemiz doğru değildir. Çünkü canlıların çok sayıda ve ortak olan özellikleri vardır. Şimdi bizim de sahip olduğumuz bu özelliklerin neler olduğunu gelin birlikte öğrenelim.

1. Canlıların hepsi hücreSEL bir yapıya sahiptir.

Hücre, canlının en küçük işlevsel yapı birimidir. Bütün canlılar hücreSEL bir yapıya sahiptir. Peki bakteri ile insanın hücre sayısı ve yapısı aynı mıdır? Tabi ki hayır.

Canlılar hücre yapısına göre;

- a) Prokaryot hücreliler (Örnek; bakteri)
- b) Ökaryot hücreliler (Örnek; amip, mantar, bitki, hayvan, insan vs.)

Canlılar hücre sayısına göre;

- a) Bir hücreliler (Örnek; bakteri, amip, öglene vs.)
 - b) Çok hücreliler (Örnek; bitki, hayvan, insan vs.)
- şeklinde gruplandırılır.

2. Bütün canlılar beslenmeye ihtiyaç duyar.

Her canlı yaşamak için enerjiye ihtiyaç duyar. İhtiyaç duyulan bu enerjiyi her hücre besin maddelerini kullanarak üretir. Canlılar besin ihtiyacını karşılama şekillerine göre farklılık gösterir.

a. Ototrof beslenme

Oto kelimesi kendi kendine demektir. Ototrof beslenme de canlının kendi besinini kendisinin üretmesidir. Böyle beslenen canlılara **ototrof canlılar** denir.

1. Fotosentetik ototrof beslenme

Yeşil bitkiler, yüksek alglerin tümü, protistler ve bakterilerin bazıları klorofilleri sayesinde fotosentez yapabildikleri için **fotosentetik ototrof** beslenirler.

Fotosentez olayının denklemleri,

- Yeşil bitkilerde, alglerde, siyano bakterilerde

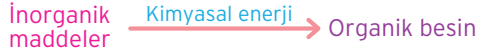


- Bakterilerde,



II. Kemosentetik ototrof beslenme

Bazı bakteriler kemosentez yapabildikleri için **kemosentetik ototrof** beslenirler. Bu olayda ışık enerjisi değil, kimyasal enerji kullanılır.



b. Heterotrof beslenme

Heterotrof beslenme, canlıların ihtiyaç duyduğu besini kendisinin üretemeyip dışarıdan hazır almasıdır. Böyle beslenen canlılara **heterotrof canlılar** denir. Hayvanlar ve mantarların tümü, protistlerin ve bakterilerin bazıları heterotroftur.

3. Canlılar basit organik besinlerden enerji üretmek zorundadır.

Canlılar beslenmeyle aldıkları büyük besinleri önce sindirime uğratarak yapı taşlarına ayırır. Daha sonra hücrelerde bu basit organik bileşiklerin yıkılmasıyla enerji (ATP) üretilir. Enerjinin üretilmesi olayına **solunum** denir. Solunum oksijenli ve oksijensiz olmak üzere iki çeşittir.

I. Oksijenli solunum (Aerobik solunum)

Genelde enerji ihtiyacı fazla olan canlılarda görülür.

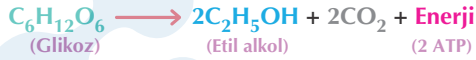
Oksijenli solunum denklemi,



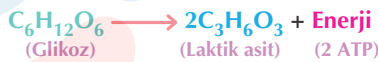
II. Oksijensiz solunum (Fermantasyon, Anaerobik solunum)

Basit organik besinlerden oksijen kullanılmadan enerji üretilmesidir. Bazı hücreler sürekli, bazı hücreler ise zaman zaman oksijensiz solunum yapar. Oksijensiz solunum oluşan son ürüne göre adlandırılır. Şimdi bunların denklemini öğrenelim.

a. Etil alkol fermantasyonu:



Laktik asit fermantasyonu:



Bütün canlılar küçük organik besinleri solunumda kullanarak ürettikleri enerjiyi; hareket etme, büyüme ve gelişme, madde sentezleme, boşaltım yapma vb. metabolizma olaylarında kullanır.

Hücrelerimizde gerçekleşen yapım (anabolizma, özümleme) ve yıkım (katabolizma, yadımlama) tepkimelerinin tümüne **metabolizma** denir.

- Yapım tepkimelerinde küçük moleküllerden büyük moleküller sentezlenir. Örnek: Fotosentez, kemosentez, protein sentezi vb.
- Yıkım tepkimelerinde büyük moleküllerden küçük moleküller oluşturulur. Örnek: Solunum, sindirim vs.

4. Canlıları cansızlardan ayıran özelliklerden biri de büyüme ve gelişmedir.

Canlıların yapısındaki madde miktarının, özellikle de protein miktarının artmasına **büyüme** denir. Büyüme özelliği canlıları cansızlardan ayırır. Bir hücreli canlılarda büyüme hücre sitoplazmasının artışı ile olur. Çok hücreli canlılarda büyüme doku hücrelerinin bölünmesi (yeni hücreler oluşturması) ve hücre kütlelerinin artışı ile olur. Bitkilerde büyüme ömür boyu devam ederken, hayvanlarda büyüme belirli bir yaşta durur.

Gelişme, genç bireylerden ergin birey oluşumudur. Hepimiz anne rahminde zigot (sperm tarafından döllenmiş yumurta) halindeydik. Zigot, art arda devam eden hücre bölünmeleri ve hücre farklılaşması geçirerek gelişmesini sürdürür. Sonuçta gelişme tamamlanır ve çok sayıda farklılaşmış hücreden oluşmuş ergin birey meydana gelir. Bitkilerde gelişmeye örnek olarak tohumun çimlenmesiyle genç fide oluşumu verilebilir.

5. Bütün canlılar hareket edebilir.

Canlılar çevrelerindeki değişimlerden etkilenirler. Bu değişimlere uygun tepkiler gösterirler. Bu tepkilerden biri de hareket etmedir.

- Hayvanlar hareket ederken kaslarını kullanır. Hayvan çevresindeki değişime göre, durum veya yer değiştirir.
- Bitkiler, hayvanlar gibi yer değiştirme hareketi yapmazlar. Bitkiler çevrelerindeki değişimlere durum değiştirerek tepki gösterirler.

Bitkilerde iki çeşit hareket gözlenir:

a. Tropizma (Yönelim): Uyarının yönüne bağlı olarak gerçekleşen büyüme tepkisidir. Bu hareket bitkinin sadece aktif büyüyen bölümlerinde hormon etkisiyle gerçekleşir. Örneğin, bitki kökünün yer çekimine, gövdesinin ışığa doğru yönelmesi vb.



b. Nasti (İrganım): Uyarının yönüne bağlı olmaksızın gerçekleşir. Turgor basıncının (sıvı basıncı) değişmesiyle meydana gelir. Örneğin, küstümotunun yapraklarına dokunulduğunda yaprakların aşağı doğru sarkması vb.

- Bir hücreli canlılar da hareket eder. Bu canlılarda gözlenen yer değiştirme hareketine **taksis (göçüm)** denir. Bu hareket sil, kamçı, yalancı ayak yapıları ile sağlanır.

ÖRNEK 01

Canlıların tümü,

- hareket etme,
 - aktif olarak yer değiştirme,
 - hareketi sağlayan özel yapılar bulundurma
- özelliklerinden hangilerine ortak olarak sahiptir?**

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

ÇÖZÜM

- Canlıların tümü hareket eder.
- Canlılardan bazıları aktif olarak, bazıları pasif olarak yer değiştirir.
- Canlıların bazılarında hareketi sağlayan özel yapılar bulunurken bazılarında bulunmaz.

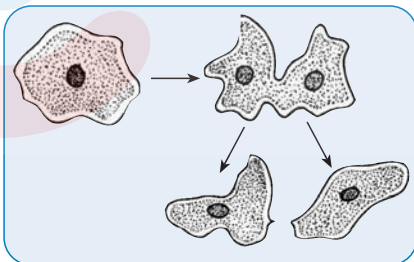
Cevap A

6. Canlılığın sürdürülmesi için gerekli olaylardan biri de boşaltımdır.

Canlılar hücrelerindeki metabolizma olaylarında oluşan atıkları vücuttan uzaklaştırır. Bu olaya **boşaltım** denir.

7. Canlılar soylarını devam ettirebilmek için ürerler.

Canlılar nesillerinin devamını sağlamak için, kendilerine benzeyen yeni bireyler oluşturur. Bu olaya **üreme** denir. Üreme, canlıların yaşaması için şart değildir. Bazı canlıların yavru üretmediği halde yaşadıklarını biliyorsunuz değil mi? Örneğin katırlar kısırdır ve yavruları olmaz. Ancak yaşamaya devam ederler. Canlılarda eşeysiz ve eşeyli olmak üzere iki çeşit üreme gözlenir.



Amip bölünerek çoğalır.

8. Canlılar uyarılara tepki gösterir.

Canlıların iç ve dış çevrelerinde meydana gelen değişikliklere **uyarı** denir. Her canlı kendine uygun olan uyarıları alır, iletir, değerlendirir ve uyarıya uygun tepki gösterir.

9. Canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için iç dengeyi sağlamalıdır.

Canlıların vücutlarındaki madde derişimlerinin, uygun değerlerde değişmez tutulduğu kararlı bir iç ortamı sürdürme eğilimine **homeostasi (iç denge)** denir.

Bakteriden, insana kadar bütün canlılar çeşitli metabolik faaliyetlerle homeostasiyi sağlamaya çalışır.

10. Bütün organizmalar belirli bir organizasyona sahiptir.

Hücrelerde yaşamsal olayların belirli bir düzen içinde yürümesini sağlayan yapılar bulunur. Bir hücrelilerde hücresel organizasyon dışında bir organizasyon basamağı bulunmaz.

Çok hücreli canlılarda vücudun belirli bir düzen içinde iş görmesi için aşağıdaki gibi organizasyon basamakları oluşmuştur.

- Yapı ve görevleri benzer hücreler bir araya gelerek dokuları,
- Dokular bir araya gelerek organları,
- Organlar bir araya gelerek sistemleri,
- Sistemler bir araya gelerek çok hücreli organizmayı oluşturur.

Şimdi bir bitkide basitten komplekse doğru organizasyon düzeylerini inceleyelim.

1. Molekül: Klorofil birçok atomdan oluşan bir moleküldür.

2. Organel: Parankima dokusuna ait parankima hücrelerinde bulunan organellerden olan kloroplastta çok sayıda klorofil bulunur.

3. Hücre: Dokular çok sayıda hücreden oluşur.

4. Doku: Yaprak organında bulunan doku çeşitlerinden biri parankima dokusudur. Parankima dokusunun görevlerinden biri güneş enerjisini kullanarak organik besin üretmektir.

5. Organ: Bitkinin besin üretiminden sorumlu yaprak organının içinde farklı dokular bulunur.

6. Organizma: Bitkiler farklı sistemleri bulunan gelişmiş çok hücreli organizmalardır. Gelişmiş bir bitkinin yapısında; kök, gövde, yaprak, çiçek, meyve vb. organlar bulunur.

1. – Bakteri
– Öglena
– Çam ağacı
– Köpek

Yukarıdaki canlılar aşağıdaki özelliklerden hangisine ortak olarak sahiptir?

- A) Prokaryot hücreli olma
B) Çok hücreli olma
C) Bir hücreli olma
D) Ökaryot hücreli olma
E) Hücresel yapı bulundurma

2. Canlılarda,

- I. yapım ve yıkım tepkimeleri gerçekleştirme,
II. metabolizma atıklarını vücuttan uzaklaştırma,
III. inorganik moleküllerden organik besin sentezleme

olaylarından hangileri ortak olarak gerçekleşir?

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

3. Çeşitli canlıların üremesi sırasında gerçekleşen bazı olaylar aşağıda verilmiştir.

- Paramezyum, ikiye bölünür.
– Mantar, spor oluşturur.
– Çiçekli bitki, tohum oluşturur.
– Balık, yumurta ve sperm oluşturur.

Buna göre,

- I. Canlıların üremesi sırasında farklı olaylar gözlenir.
II. Canlılardan bazıları eşeysiz, bazıları eşeyli çoğalır.
III. Bütün canlıların üremesi sırasında kalıtsal çeşitlilik sağlanır.

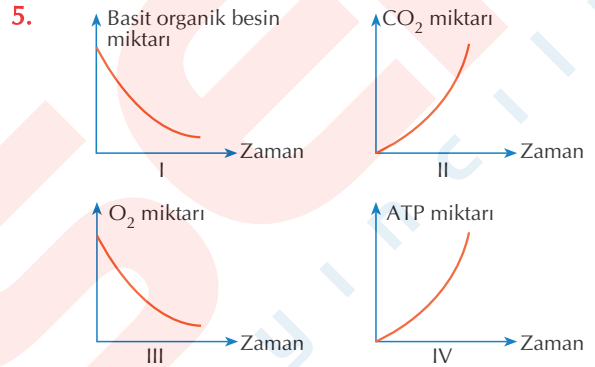
yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

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

4. I. CO_2 ve H_2O dan glikoz sentezlenmesi
II. Gövdenin ışığın geldiği tarafa doğru büyümesi
III. Tohumun toprakta çimlenmesi
IV. Yapraklardaki fazla suyun terleme ile dışarı verilmesi

Bitkilerde gerçekleşen aşağıdaki olaylardan hangisine ait bir açıklama yukarıda verilmemiştir?

- A) Hareket B) Beslenme C) Boşaltım
D) Solunum E) Büyüme ve gelişme



Bütün canlıların hücresel solunum tepkimeleri sırasında yukarıdaki grafiklerin hangilerindeki olaylar ortak olarak gerçekleşir?

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

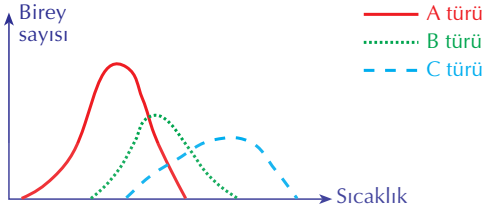
6. Aşağıdaki tabloda I, II, III olarak numaralanan kemosentetik ototrof, fotosentetik ototrof ve heterotrof üç canlı türünün bazı özellikleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Canlı türü	I	II	III
Özellikler			
Klorofil bulundurma	Yok	Var	Yok
CO_2 özümlemesi yapma	Var	Var	Yok
Su ve mineralleri hazır alma	Var	Var	Var

Bu bilgilere göre, ilgili canlı türlerini gösteren numaralar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Kemosentetik ototrof	Fotosentetik ototrof	Heterotrof
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	II	III	I
E)	III	II	I

7.



Yukarıda değişik canlı türlerinin yaşadıkları ortam sıcaklığı ile birey sayıları arasındaki ilişki gösterilmiştir.

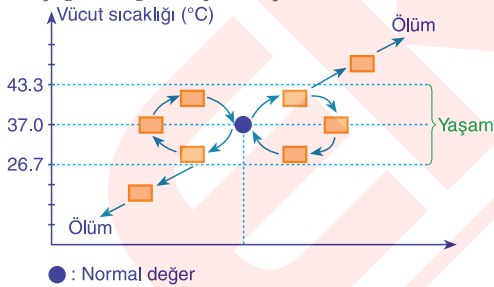
Grafiğe göre, aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşamaz?

- A) A türü bireyler arasında B türü bireylerin bazılarında daha yüksek sıcaklıkta yaşayanlar vardır.
- B) B türü bireyler arasında C türü bireylerin bazılarında daha yüksek sıcaklıkta yaşayanlar vardır.
- C) Düşük sıcaklığa en iyi uyum sağlayan A türüdür.
- D) Yüksek sıcaklığa en iyi uyum sağlayan C türüdür.
- E) Sıcaklık değişimlerinden hiç etkilenmeyen B türüdür.

8.

Homeostasi canlının iç ortamını uygun değerler arasında tutma eğilimidir.

Bir homeostasi örneği olarak insanda vücut sıcaklığının ayarlanması araştırılmış ve elde edilen verilere göre aşağıdaki grafik çizilmiştir.

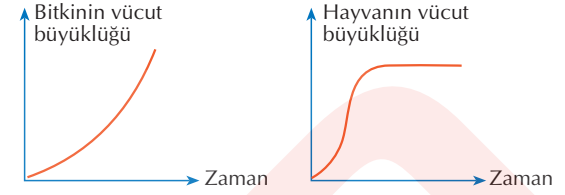


Bu grafiği inceleyen bir öğrenci aşağıdaki yargılardan hangisine ulaşamaz?

- A) Vücut sıcaklığı 40 °C olan bir insanda vücut sıcaklığını azaltıcı önlemler alınmalıdır.
- B) İnsan ancak dış ortam sıcaklığı 26,7 ile 43,3 °C sıcaklık değerleri arasında yaşayabilir.
- C) Normal değer üstüne çıkan vücut sıcaklığı düşürülmezse ölüm gerçekleşebilir.
- D) Vücut sıcaklığının en uygun değeri insan için 37°C dir.
- E) Normal değer altına inen vücut sıcaklığı yükseltilmezse ölüm olayı görülebilir.

9.

Bir bitki ve hayvanın ömürleri boyunca vücut büyüklüklerindeki değişim grafiklerindeki gibi olmaktadır.



Buna göre,

- I. Bitkilerde büyüme ömür boyu devam eder.
- II. Hayvanlarda büyüme belirli bir dönemden sonra durur.
- III. Bitkilerde büyümeyi fotosentez olayı sağlar, hayvanlarda solunum olayı sağlar.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

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

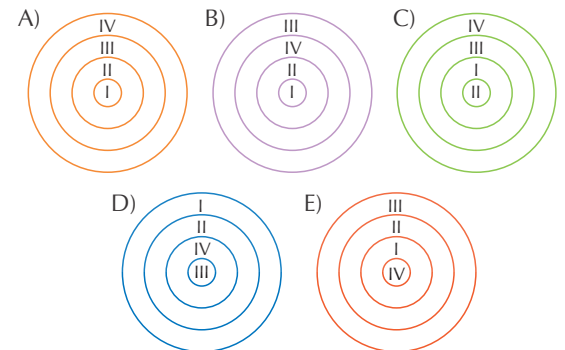
10. Aşağıdaki olaylardan hangisi bütün canlılarda ortak olarak gerçekleşen olaylardan biri değildir?

- A) Fotosentez
- B) Solunum
- C) Boşaltım
- D) Özümlenme
- E) Hareket

11. Sağlıklı bir insanın vücudundaki yapılardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- I. Golgi aygıtı
- II. Goblet hücresi
- III. Mide
- IV. Epitel doku

Bu yapılar aşağıdakilerin hangisinde organizasyon basamaklarına göre doğru şekilde gösterilmiştir?



Canlıların Temel Bileşenleri

İnorganik bileşikler canlıların vücudunda sentezlenmez.

Su, iyi bir çözücüdür.

Mineraller, az miktarda ihtiyaç duyulan düzenleyici moleküllerdir.

Asit ile bazı birleştirebilir, tuzu oluşturur.

Organik bileşikler canlı vücudunda sentezlenir.

Karbonhidratlar, enerji verir.

Monosakkaritler, en basit şekerlerdir.

Disakkaritler, iki monosakkaritten oluşur.

Polisakkaritler, besin deposu ve yapı maddesi olarak görev yapar.

Nötral yağlar, gliserol ve yağ asitlerinden oluşur.

Lipitler, çok miktarda enerji depolar.

Lipitlerin çeşitleri vardır.

Proteinler, uzun amino asit zincirleridir.

Proteinler, büyüme ve onarım için kullanılır.

Vitaminler, enerji vermez.

Maddeler ayırıcılar ile tanımlanabilir.

Canlılar maddeleri birbirine dönüştürebilirler.

Konu Testi

Canlıların temel yapı ve işlev biriminin hücre olduğunu bir önceki bölümde öğrenmiştik. Bu bölümde ise hücrenin yapısında bulunan temel bileşenlerin özelliklerini kavrayacağız.

Canlıların Temel Bileşenleri

İnorganik Bileşikler

- ▶ Su
- ▶ Mineraller
- ▶ Asit
- ▶ Baz
- ▶ Tuz

Organik Bileşikler

- ▶ Karbonhidratlar
- ▶ Lipitler
- ▶ Proteinler
- ▶ Vitaminler

A. İnorganik bileşikler canlıların vücudunda sentezlenmez.

Canlıların, kendi vücudunda üretemeyip dışarıdan hazır olarak aldığı bileşiklerdir. İnorganik bileşiklerin yapısında karbon (C) ve hidrojen (H) atomu bir arada bulunmaz. İnorganik bileşikler canlı hücrelerin yapısına katılır, metabolizmayı düzenler ve yıpranan dokuların onarılmasında görev alır. Bu bileşikler hücrelerde enerji elde etmek için kullanılmaz ve küçük yapıları oldukları için sindirime uğramadan hücre zarından geçebilir.

1. Su, iyi bir çözücüdür.

Kimyasal formülü H_2O olan su, yaşam için gerekli olan inorganik bileşiklerden biridir.

Organizmaların yapısında %65 - 95 arasında su bulunur. Bir insan organik besin tüketmeden haftalarca yaşayabilir. Ancak, su içmeden birkaç gün yaşayabilir.

Bir insanın günlük su ihtiyacı ortalama 1.5 - 2.5 litredir.

Suyun Görevleri

- Maddelerin çözünmesini ve yayılmasını sağlar.
- Besinlerin sindirimine yardımcı olur.
- Fotosentez ve kemosentez tepkimelerinde CO_2 ile birleşerek organik besini oluşturur.
- Vücut sıcaklığının düzenlenmesine yardımcı olur.
- Metabolizma atıklarının seyreltilmesinde ve atılmasında rol oynar.

2. Mineraller, az miktarda ihtiyaç duyulan düzenleyici moleküllerdir.

Mineraller organizmanın yapısında az miktarda bulunmalarına rağmen canlılık için gereklidir. Canlıların vücudunda çeşitli mineraller bulunur. Minerallerin her birinin görevi farklıdır. Ancak gruplandırma yapılsa minerallerin işlevleri genel olarak iki tanedir.

1. Metabolizmayı düzenleme
2. Canlının yapısına katılma

Canlı vücudundaki herhangi bir mineralin eksikliğini başka bir mineral gideremez. Minerallerin vücuda düzenli olarak alınmaması metabolik bozuklukların oluşmasına neden olur.

ÖRNEK 01

Aşağıdakilerden hangisi minerallerin özelliklerinden biri değildir?

- A) İnorganik yapılı olma
- B) Dışarıdan hazır olarak alınma
- C) Yapıya katılma
- D) Düzenleyici olma
- E) Enerji verici olarak kullanılma

ÇÖZÜM

Mineraller, canlıların yapısına katılan, düzenleyici olan, inorganik yapılı ve dışarıdan hazır olarak alınan moleküllerdir. Mineraller enerji verici olarak kullanılmaz.

Cevap E

3. Asit ile bazı birleştir, tuzu oluştur.

Asitlerin Özellikleri

- Suda çözündüğünde hidrojen iyonu (H^+) veren bileşiklerdir.
- Turnusol kağıdının rengini maviden kırmızıya dönüştürür. (Yani asitler kızartır.)
- Tatları ekşidir.

Örneğin; limon, domates, portakal

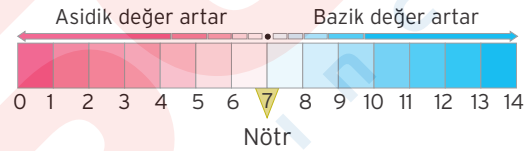
Bazların Özellikleri

- Suda çözündüğünde hidroksit iyonu (OH^-) veren bileşiklerdir.
- Turnusol kağıdının rengini kırmızıdan maviye dönüştürür. (Yani bazlar morartır.)
- Tatları acıdır.

Örneğin; kabartma tozu, amonyak, çamaşır suyu

Asit - Baz Dengesi

Canlılar için vücut sıvılarının ve yaşadıkları ortamın pH değeri çok önemlidir. Çünkü biyokimyasal tepkimelerin gerçekleşmesi için enzimler kullanılır. Enzimler belirli pH aralığında çalışabilir. Kuvvetli asit ve bazlar enzimlerin yapısını bozar. Yani ortamın pH değeri belirli aralıklarda sabit kalmalıdır. Örneğin, kanımızın pH sı 7,4 te sabittir. Kanın pH değeri azalır veya artarsa ölüm gerçekleşebilir.



Bir ortamın asidik veya bazik olma durumu pH değeri ile ifade edilir. pH çözeltideki H^+ iyonlarının derişimini gösteren bir değerdir. H^+ ve OH^- iyonları derişimin eşit olduğu çözeltiler nötrdür. Saf su, nötr ortama örnektir. pH 7 çözeltinin nötr olduğunu ifade eder. pH 7 den 0 a doğru gidildikçe asitlik, 7 den 14 e doğru gidildikçe baziklik artar.

Tuzların Özellikleri

- Asitler ve bazların birleşerek bir molekül su açığa çıkarmasıyla oluşur.
- Hücrede ve hücreler arası sıvıda çeşitli mineral tuzları bulunur.
- Tuzlar sıvı ortamda anyon ve katyon halinde bulunur.

B. Organik bileşikler canlı vücudunda sentezlenir.

Canlılarda sentezlenen, karbon ve hidrojeni birlikte içeren bileşiklere **organik bileşikler** denir.

Organik bileşiklerin yapısında C ve H ile birlikte O, N, P, S gibi biyoelementler de bulunabilir.

Organik bileşiklerin canlıdaki işlevleri şunlardır :

1. Enerji kaynağı olarak kullanılır.
2. Yedek besin olarak depo edilir.
3. Canlının yapısına katılır.
4. Özel işlevler (kataliz, hücre haberleşmesi, bağışıklık, kalıtım vb.) üstlenir.
5. Metabolizma olaylarını düzenlerler.

Organik bileşikler canlı sistemlerde sentezlenir.

Organik bileşikler birim moleküllerinin sayısına göre basit ve kompleks organik bileşikler olarak ikiye ayrılır.

1. Basit organik bileşikler : Tek bir küçük molekülden oluşur. Hücresel zarlardan geçebilir. Glikoz, amino asitler, yağ asitleri ve vitaminler basit organik bileşiklerdendir.

2. Kompleks organik bileşikler : Çok sayıda küçük molekülün birleşmesinden oluşur. Hücresel zarlardan geçemez. Nişasta, sükröz, proteinler, yağlar ve nükleik asitler kompleks organik bileşiklerdendir.

• Organik besinlerin enerji üretiminde kullanılma sırası :

Karbonhidratlar, Yağlar, Proteinler

• Organik besinlerin eşit miktarlarının oksijenli solunumda yıkılmasıyla açığa çıkan enerji miktarlarının çok olandan az olana doğru sıralaması :

Yağlar, Proteinler, Karbonhidratlar

• Organik besinlerin vücutta bulunma oranının çok olandan az olana doğru sıralaması :

Proteinler, Yağlar, Karbonhidratlar

1. Karbonhidratlar, enerji verir.

Kimyasal Yapı

Karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O) elementlerinden oluşur. Genel formülü $(CH_2O)_n$ dir.

Görevleri

- Kısa süreli yedek besin deposudur. Birinci sırada enerji kaynağı olarak kullanılır.
- Nükleik asitlerin (DNA ve RNA) ve ATP nin yapısına katılır.
- Hücre zarının ve hücre çeperinin yapısına katılır.

a) Monosakkaritler, en basit şekerlerdir.

- Karbonhidratların en basitleridir ve hidrolizle (su ile parçalanma) daha küçük birimlere parçalanamazlar.
- Küçük oldukları için sindirilmazlar ve doğrudan enerji üretiminde kullanılabilirler.
- Hücre zarından geçebilirler.
- Karbon sayıları 3 ile 8 arasında değişir. Biyolojik açıdan önemli olanları; pentozlar ve heksozlardır.

1. Triozlar (3 C lu şekerler)

Üç karbonlu monosakkaritler özellikle fotosentez ve solunum reaksiyonlarında ara ürün olarak oluşur. Örnek Fosfogliseraldehit (PGAL)

2. Pentozlar (5 C lu şekerler)

Önemlileri;

- deoksiriboz (DNA nın yapısına katılır),
- riboz (RNA nın ve ATP nin yapısına katılır) dur.

3. Heksozlar (6 C lu şekerler)

$C_6H_{12}O_6$ kapalı formülüyle gösterilir. Kapalı formülleri aynı olan bu moleküllerin açık formülleri farklıdır.

Önemlileri; glikoz, fruktoz ve galaktozdur.

• Glikoz (üzüm şekeri, kan şekeri)

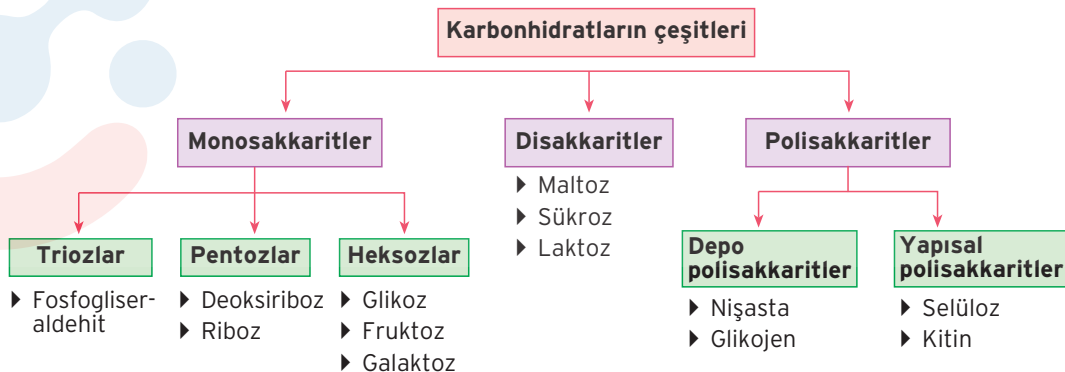
Bütün canlıların en önemli enerji kaynağıdır. Meyve ve bitki öz suyunda, insan ve hayvanların kanında serbest olarak bulunur. Beyin hücreleri ve alyuvar (kırmızı kan hücresi) ların tek enerji kaynağıdır. Yeşil bitkilerin fotosentez yapmasıyla üretilir.

• Fruktoz (meyve şekeri)

Glikoza çevrilerek kullanılır. Bazı meyvelerde ve balda serbest olarak bulunur.

• Galaktoz (süt şekeri)

Glikoza çevrilerek kullanılır. Bitkilerde bulunmaz. Memeli hayvanların sütünde, laktozun yapısına katılarak bulunur.



b) Disakkaritler, iki monosakkaritten oluşur.

- İki monosakkaritin aralarında **glikozit** bağı kurarak birleşmesiyle oluşur.
- Bu bağlanma sırasında bir molekül su açığa çıkar.
- Küçük moleküllerin birleşirken su çıkarması olayına **dehidrasyon sentezi** denir. (Bu olayda ATP harcanır.)
- Disakkarit molekülleri, su kullanılarak yapı birimlerine parçalanabilir.
- Büyük moleküllerin su katılarak yapı birimlerine ayrılmasına **hidroliz** denir. (Bu olayda ATP harcanmaz.) (Dehidrasyon ve hidroliz olayları birbirinin tersidir.)



Canlılarda en çok bulunan disakkaritler, maltoz, sakkaroz (sükroz), laktozdur.

- Maltoz (malt şekeri)



tepkimesiyle sentezlenir. Yapı birimleri enerji kaynağıdır. Nişasta ve glikojenin hidrolizi (yıkımı) sırasında açığa çıkar.

- Sakkaroz (sükroz, çay şekeri)



tepkimesiyle sentezlenir. Yapı birimleri enerji kaynağıdır. Hayvan hücrelerinde bulunmaz. Kamış, pancar gibi bitkilerde yedek besin deposu halinde bulunur.

- Laktoz (süt şekeri)

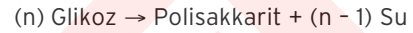


tepkimesiyle sentezlenir. Yapı birimleri enerji kaynağıdır. Bitki hücrelerinde bulunmaz. İnsan ve memeli hayvanların sütünde bulunur.

c) Polisakkaritler, besin deposu ve yapı maddesi olarak görev yapar.

- Çok sayıda glikoz monosakkaritinin aralarından birer su molekülü çıkartarak, glikozit bağı kurmasıyla oluşan kompleks şekerlerdir.
- Büyük oldukları için ancak sindirildikten sonra hücre zarından geçebilirler.
- Bazıları yedek besin deposu, bazıları yapı maddesidir.

Genel tepkimeleri aşağıdaki gibidir.



Glikoz moleküllerinin birbirine farklı şekilde bağlanması, oluşan polisakkaritlerin farklı olmasını sağlar.

Canlılarda en çok bulunan polisakkarit çeşitlerinden nişasta ve glikojen depo, selüloz ve kitin yapı maddesi olarak kullanılır.

Nişasta

Binlerce glikoz molekülünün bağlanmasıyla oluşur. Bitkisel depo polisakkarittir. Suda çözünmez. Besinlerde nişastanın varlığını anlamak için iyot çözeltisi kullanılır. İyot çözeltisi kırmızıdır. Nişasta ile karıştırıldığında mavi renk alır.

Hayvanların vücuduna besinlerle nişasta alınır. Nişasta sindirim sisteminde hidroliz edilerek glikozlara dönüşür. Sonra glikoz hücrelerde kullanılır. Yani hayvan hücrelerine nişasta giremez ve hayvan hücrelerinde nişasta sentezlenemez.

Glikojen

Sentezi nişastanıninki gibidir. Bakteri, mantar ve hayvan hücrelerinde depo polisakkarittir. Suda çözünür. Bitki hücrelerinde kesinlikle bulunmaz. Hayvanların karaciğer ve kaslarında yüksek oranda bulunur.

Selüloz

Binlerce glikoz molekülünün birbirine ters dönerek bağlanmasıyla oluşur. Bitki hücrelerinde hücre çeperinin temel maddesi olan selüloz yapısal bir polisakkarittir. Suda çözünmez. Hayvan hücrelerinde bulunmaz. İnsanlar ve birçok hayvan vücuduna besinlerle selüloz alır. Ancak selülozu yıkan sindirim enzimine sahip olmadıkları için selülozdan besin olarak yararlanamazlar. Geviş getiren memeli hayvanların sindirim sistemlerinde yaşayan bazı bakteriler selüloz sindirimini sağlayan enzim üretir ve bu hayvanlar bu enzimler sayesinde selülozu sindirir.

Kitin

Azotlu yapı polisakkaritidir. Böceklerde dış iskeletin ve mantarların hücre çeperinin yapısına katılır.

ÖRNEK 02

Aşağıdaki tabloda I, II, III, IV olarak numaralanan glikojen, nişasta, selüloz ve kitin polisakkaritleri ile ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

Polisakkaritler	I	II	III	IV
Özellikler				
Azot	Yok	Var	Yok	Yok
Bulunduğu bir canlı grubu	Bitki	Hayvan	Mantar	Bitki
Kullanım biçimi	Depo	Yapı	Depo	Yapı

Bu bilgilere göre, tabloda her bir polisakkariti gösteren numaralar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Glikojen	Nişasta	Selüloz	Kitin
A)	I	II	III	IV
B)	II	III	IV	I
C)	III	I	IV	II
D)	III	II	I	IV
E)	IV	III	II	I

ÇÖZÜM

Polisakkarit çeşitlerinden sadece kitinde azot atomu bulunur. Buna göre II numaralı polisakkarit kitindir. Nişasta ve selüloz bitkide, glikojen bakteri, mantar ve hayvanda, kitin ise mantar ve hayvanda bulunur. Buna göre III glikojendir. Nişasta ve glikojen depo, selüloz ve kitin yapı polisakkaritidir. Buna göre, I nişasta, IV selülozdur.

Cevap C

2. Nötral yağlar, gliserol ve yağ asitlerinden oluşur.

Kimyasal Yapı

Karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O) elementlerinden oluşur. Ayrıca yapılarında fosfor (P) ve azot (N) gibi başka elementler de bulunabilir. Yağların içerdiği karbon miktarı, oksijene göre daha fazladır. Yağlar, kutuplu bir yapıya sahip olmadıkları için suda çözünmezler veya çok az çözünürler. Eter, kloroform, benzen, aseton gibi organik çözücülerde çözünürler.

Yağların canlılar için önemli çeşitlerinden biri trigliseritlerdir. Bir trigliseritin oluşumu aşağıdaki gibidir.



Nötral yağın (trigliserit) oluşumu sırasında 3 ester bağı kurulur ve bu olaya **esterleşme** denir. Ayrıca 3 molekül su açığa çıkar ve bu olay bir dehidrasyon sentezidir.

3. Lipitler çok miktarda enerji depolar.

Lipitlerin görevlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Uzun süreli yedek besin deposudur. (nötral yağlar)
- Karbonhidratlardan sonra, ikinci sırada enerji kaynağı olarak kullanılır.
- Hücrelerde oksijenli solunumla yıkılması sonucunda fazla enerji ve çok miktarda metabolik su açığa çıkar. Bu enerji ve su, kış uykusuna yatan ve göç eden hayvanlar için çok yararlıdır. Ayrıca yağlar karbonhidratlara göre daha hafiftir.
- Yapı maddesi olarak kullanılır.
- Yumuşaklığıyla hayvanların doku ve organlarını mekanik etkilere karşı korur.
- Canlılarda ısı yalıtımı sağlar.
- Bazı hormonların yapısına katılarak düzenleyici görev yapar.

ÖRNEK 03

Organik moleküllerden olan yağlarla ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi **yanlıştır**?

- A) Organizmadaki sıcaklık değişimlerinden etkilenecek yapıları bozulur.
- B) Bazı hormonların yapısını oluştururlar.
- C) Hücre zarında karbonhidratlarla bileşik oluşturarak glikolipitleri meydana getirirler.
- D) Yağların belirli bir miktarının hücrede oksijenle yıkılması sonucu, aynı miktar karbonhidrat ve proteinin yıkılmasından daha fazla enerji açığa çıkar.
- E) Yağların yapısında hidrojen oranı fazla olduğu için, oksijenli solunumda yıkılmaları sonucu diğer organik moleküllerden daha fazla H_2O açığa çıkarırlar.

ÇÖZÜM

Organik moleküllerden olan yağlar hakkında B, C, D ve E seçeneklerinde verilenler doğrudur. Yağların yapıları sıcaklıkla bozulmaz.

Cevap A

4. Lipitlerin çeşitleri vardır.

Bir ucunda karboksil grubu ($-COOH$) bulunduran hidro karbon zincirlerine **yağ asitleri** denir. Değişik yağ asitlerinin kullanılmasıyla farklı yağlar oluşur.

a. Doymuş yağlar

Bir yağ asidinin karbonlarının tümü arasında birer bağ varsa buna **doymuş yağ asidi** denir. Doymuş yağ asitlerinin karbon atomları tamamen hidrojenle doldurulmuştur. Doymuş yağ asidi içeren yağlara **doymuş yağ** denir. Doymuş yağlar oda sıcaklığında katı haldedir. Örneğin; tereyağı, kuyrukyağı, iç yağı...

b. Doymamış yağlar

Bir yağ asidinin bir veya daha fazla karbonu arasında çift bağ varsa buna **doymamış yağ asidi** denir. Doymamış yağ asitlerinin karbon atomları hidrojen alabilecek durumdadır. Doymamış yağ asidi içeren yağlara **doymamış yağ** denir. Doymamış yağlar oda sıcaklığında sıvı haldedir. Örneğin; mısır yağı, soya yağı, ayçiçek yağı... Hayvanların vücudunda yapılamayan ve vücuda alınması gereken yağ asitlerine **temel (esansiyel = eksojen) yağ asitleri** denir. Örneğin, omega yağ asidi.

Diğer lipid çeşitleri:

Fosfolipitler, proteinlerle birlikte hücre zarının yapısına katılan lipid çeşitleridir.

Steroidler, canlıda çok az miktarda bulunan ancak çok önemli görevleri olan moleküllerdir. Steroidler hücre zarının geçirgenliğini ve dayanıklılığını artırır. Erkek ve dişi eşey hormonlarının yapısına katılır. D vitamini sentezinde kullanılır. Sinir hücrelerinde yalıtım görevi yapar.

Kolesterol, hayvansal hücrelerde hücre zarının yapısına katılan bir steroid çeşididir. Beyin, sinir, kalp, bağırsaklar, kas ve karaciğer vb. yapılarda bulunur. Kolesterol, vücudumuzda kortizon hormonu ve safra tuzu yapımında kullanılır. Bitkisel dokularda kolesterol bulunmaz.

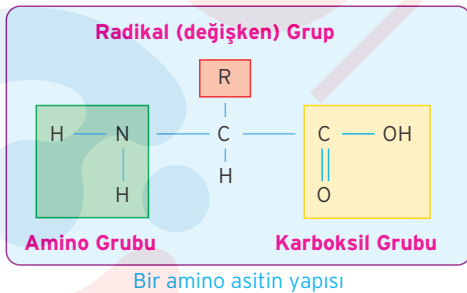
5. Proteinler, uzun amino asit zincirleridir.

Kimyasal Yapı

Karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) elementlerinden oluşur. Ayrıca yapılarında kükürt (S) ve fosfor (P) elementleri de bulunabilir.

Proteinlerin yapı taşları amino asitlerdir. Yanda bir amino asitin yapısı gösterilmiştir.

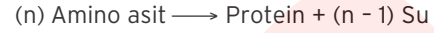
Bilinen 20 çeşit amino asitin; amino grubu ve karboksil grubu aynıdır. Amino asitlerin farklı olmasını R grubu sağlar. Radikal grup farklı atom veya atom gruplarından oluşabilir.



Bir amino asitin karboksil grubu (-COOH) ile diğerinin amino grubu (NH₂) bağlanır. Amino grubundan bir hidrojenle (H), karboksil grubundan bir hidroksit (OH) grubu birleşir ve bir su molekülü (H₂O) açığa çıkar. Karboksil grubunun karbon (C) atomu ile, amino grubunun azot atomu (N) arasında bir bağ kurulur. Bu olaya **pep-**

titleşme, oluşan bağa **peptit bağı**, oluşan bileşiğe de **di-peptit** denir.

Protein molekülü yüzlerce amino asitin aralarından birer molekül su çıkartarak, peptit bağı kurmasıyla oluşur. Bu bir dehidrasyon sentezidir.



Proteinler, DNA mızdaki şifrelere göre, ribozom organelinde üretilir. Her canlıdaki protein çeşitlerinin birbirinden farklı olmasında,

- amino asitlerin diziliş sırası,
- amino asitlerin çeşitleri,
- amino asitlerin sayısı,
- amino asitlerin tekrarlanma sayısı

etkilidir.

İşte bu farklı proteinler canlıların çeşitli olmasını sağlar. Aman, şuna dikkat etmelisiniz; amino asitlerin bağlanma şekli ve aralarında bulunan bağ çeşidi her zaman aynıdır. Bu, proteinlerin birbirinden farklı olmasına neden olmaz.

Vücutta gerekli amino asitlerin yeterli miktarda bulunması gerekir. Amino asitlerden bazıları bulunmadığı zaman, gerekli proteinler sentezlenemez. Vücutta çeşitli metabolizma bozuklukları ortaya çıkar. Eksik olan amino asitin görevini başka bir amino asit yapamaz.

Bitki hücreleri bütün amino asitleri sentezleyebilir. Hayvanlar ise, bir amino asidi sentezlemek için başka bir amino asidi veya çeşitli basit organik molekülleri kullanır. 8 amino asidi ise hiçbir zaman sentezleyemez. Hayvanların vücudunda üretilmeyen ve vücuda alınması gereken bu amino asitlere **temel (zorunlu = esansiyel = eksojen) amino asitler** denir.

6. Proteinler, büyüme ve onarım için kullanılır.

Proteinlerin görevlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Proteinler enzimlerin yapısına katılır. Enzimler metabolizma olaylarında, reaksiyonların aktivasyon enerjisini düşürerek hızı artırır. (Enzimlerle ilgili ayrıntılı bilgileri ilerleyen bölümlerde öğreneceğiz.)
- Proteinler çeşitli maddelerin taşınmasını sağlar. Örneğin hemoglobin; oksijen ve karbondioksit taşır.
- Mikropların etkisiz hale getirilmesini sağlayarak bağışıklık oluşturulmasında görevli olan antikorlar protein yapılıdır.
- Metabolizma olaylarını düzenleyen hormonların bir kısmı proteindir.
- Yaraların onarılması, vücudun büyümesini sağlar.
- Kasların yapısında hareketi sağlayan özel proteinler bulunur. Yani proteinler hayvanların hareket etmesinde de etkilidir.

- Maddelerin hücrelere bağlanmasını sağlayan özel reseptörler de protein yapıdadır.
- Proteinler üçüncü sırada enerji vericidir. Vücutta uzun süren bir açlık durumu varsa proteinler enerji üretiminde kullanılır. İhtiyaçtan fazla alınan proteinler vücutta karbonhidrat ve yağa dönüştürülerek depolanır.

7. Vitaminler, enerji vermez.

Vitaminler metabolizmayı düzenleme, vücudun direncini artırma gibi çok önemli görevleri yerine getirir. Enzimlerin yapısına katılır. Enerji kaynağı olarak kullanılmaz, hücrenin yapısına katılmaz. Küçük organik moleküller oldukları için, sindirime uğramadan hücre zarından geçebilir. Bitkiler ve birçok mikroorganizma ihtiyaç duyduğu vitaminleri sentezleyebilir. Ancak insan ve hayvanlar vitaminlerin çoğunu hazır olarak beslenme yoluyla alır. Bazı vitaminler ise vücutta, provitamin (ön madde)lerden üretilir. Örneğin; deride bulunan kolestrolen (bir çeşit yağ) güneşin U.V. ışınları sayesinde D vitamini üretilir. Vitaminler, iki gruba ayrılır.

- Yağda Çözünen Vitaminler:** A, D, E ve K vitaminleri bu gruba girer. Bu vitaminler besinlerle alındığında, sindirim sisteminde yağlarla birlikte emilerek kana geçerler. Yağda çözünen vitaminlerin emilmesinde safra tuzları da etkilidir. Vücuda fazla miktarda alındığında, kullanılmayanı karaciğerde depo edilir. Bu nedenle eksikliklerinde metabolizma bozuklukları geç ortaya çıkar.
- Suda Çözünen Vitaminler:** B grubu ve C vitaminleri bu gruba girer. Fazlası vücutta depolanmaz ve idrarla dışarıya atılır. Bu nedenle her gün düzenli olarak ihtiyacımız kadar vücuda alınması gerekir.

8. Maddeler ayıraçlar ile tanınabilir.

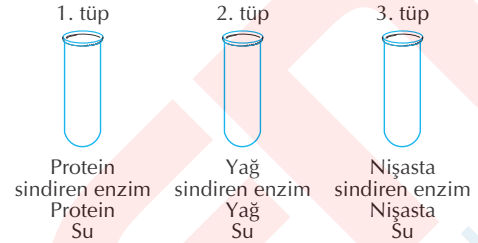
Önümüze birinde su, diğerinde asit bulunan iki bardak konulduğunu düşünelim. Bunlardan suya ihtiyacımız olsun. Hangisinin su olduğunu nasıl anlayabiliriz? Tadarak mı, koklayarak mı yoksa dokunarak mı? Unutmayın bu yöntemler tehlikeli olabilir. En kolay ve güvenilir yöntem ayıraç kullanmaktır. Bilim adamları kırmızı bir boya yapmışlar. Bu boya aside damlatıldığında sarı renk alıyormuş. Şimdi işimiz kolay. Önümüzdeki bardaklardan birer damla örnek alır her ikisine de bu boyadan damlatırız. Sarı renk veren asittir, diğeri ise su. Suyu alır içimize devam ederiz.

Aşağıda bazı maddelerin ayıraçları verilmiştir.

- Yağ + Sudan III → kırmızı renk
- CO₂ li su + kireç suyu → bulanma
- Nişasta + iyot çözeltisi → mavi renk
- Protein + Biüret ayıraç → mor renk

ÖRNEK 04

Bir deneyde, insan sindirim sisteminin çeşitli bölümlerinden alınmış enzimler, bu enzimlerin sindireceği maddeler ve yeterli miktarda su tüplere konularak, tüplerde ve tüplerin bulunduğu ortamda, enzimlerin çalışmasını maksimum yapacak koşullar sağlanıyor.



Tüplerde sindirim tamamlandığında tüplerden,

- birincisine asit,
 - ikincisine asit,
 - üçüncüsüne monosakkarit
- ayıraçları ekleniyor.

Buna göre, ayıraç eklenmesinden sonra hangi tüplerde renk değişimi gözlenir?

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

ÇÖZÜM

Düzeneklerde sindirim işlemi tamamlandığında,

1. tüpte amino asit,
2. tüpte yağ asidi ve gliserol
3. tüpte ise glikoz oluşur.

Amino asit ve yağ asidi, asit ayıraç ile renk verir. 3. tüpte ki glikoz molekülü bir monosakkarittir ve bu tüpte de renk değişimi gözlenir.

Cevap E

9. Canlılar maddeleri birbirine dönüştürebilirler.

Canlılar yapılarındaki maddeleri sürekli olarak kimyasal bir değişime uğratarak birbirine dönüştürebilir. Örneğin vücudumuza aldığımız karbonhidratların fazlasını yağa dönüştürerek depolarız. Yine gerekli durumlarda yağlar ve proteinlerden karbonhidrat yapabiliriz. Bir maddenin bir canlının vücudunda hangi reaksiyonları geçirdiği ve hangi maddelere dönüştüğü izotop tekniği ile izlenerek anlaşılabilir. Bu teknikte izlenmek istenen maddenin uygun elementleri nötron sayıları artırılarak işaretlenir. Nötron sayısı fazla olan bu element nötron sayısı az olan yani işaretlenmemiş aynı tür diğer elementlerden daha ağır olur. Bu farklılıktan yararlanarak izleme yapılır.

1. Aşağıdaki moleküller inorganik ve organik yapılmak üzere gruplandırıldığında hangisi diğerlerinden farklı bir grupta yer alır?

A) Su B) Yağ C) Vitamin
D) Karbonhidrat E) Protein

2. Su molekülü ile ilgili, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) İnorganik bir bileşiktir.
B) Tüm canlılarda aynı oranda bulunur.
C) Maddelerin çözünmesini sağlar.
D) Hidroliz tepkimelerinde kullanılır.
E) Bitkiler tarafından fotosentezde kullanılır.

3.
$$n(X) \xrightarrow{\text{Enzim}} Z + (n-1)Su$$

Z molekülü bir protein olduğuna göre, yukarıdaki moleküller ve tepkime ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) X molekülü inorganik yapıdadır.
B) X molekülü gerektiğinde enerji verici olarak kullanılabilir.
C) Z molekülünün sentezi için DNA daki bilgi kullanılır.
D) Z molekülü sıcaklık değişimlerinden etkilenir.
E) Z molekülünün X moleküllerine dönüşmesi için su kullanılır.

4. Karbonhidrat çeşitleri ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

A) 5 karbonlu monosakkarit olan riboz, RNA nın ve ATP nin yapısına katılır.
B) Disakkaritler ve polisakkaritlerin yapısında, glikozit bağı bulunur.
C) Sükroz bitki hücrelerinde bulunur.
D) Laktoz, bütün omurgalı hayvanlar tarafından sentezlenen bir disakkarittir.
E) Bütün polisakkaritlerin hidrolizi sonucu, sadece glikoz monosakkariti açığa çıkar.

5. Karbonhidratlar,

I. yapıya katılma,
II. enerji verme,
III. depolanma

özelliklerinden hangilerine sahiptir?

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

6. Lipitler,

I. depo besin olma,
II. hafif olma,
III. yapıya katılma

özelliklerinden hangilerine sahiptir?

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

7. Bir canlıdaki proteinlerin birbirinden farklı olmasında,

I. ilgili proteinin sentezinden sorumlu genin nükleotid dizilişi,
II. protein sentezinde kullanılan amino asit çeşidi,
III. protein molekülündeki amino asitlerin sırası,
IV. amino asitler arasında kurulan bağın çeşidi

özelliklerinden hangileri etkilidir?

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

8. Proteinlerle ilgili,

I. Vücudun büyümesinde ve yaraların onarılmasında görev alır.
II. Metabolizma tepkimelerinin aktivasyon enerjisini düşüren moleküllerin yapısına katılır.
III. Mikropların neden olduğu hastalıkların oluşmasını engeller.
IV. Enerji üretiminde kullanılmaz.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9. I. Monomerlerine ayrışabilme
II. Karbon, hidrojen ve oksijen bulundurma
III. Başka organik bileşiklere çevrilebilme
IV. Yıkıldığında CO_2 açığa çıkarma

Yukarıdakilerden hangileri protein, karbonhidrat ve yağların ortak özelliklerindendir?

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

10. Organik bileşiklerden vitaminlerle ilgili,

- I. Küçük yapıları oldukları için sindirilmazlar.
II. Sadece bitkiler tarafından sentezlenirler.
III. Vücuttaki metabolik olaylarda enerji verici olarak kullanılmazlar.
IV. Proteinlerle birleşerek tam enzimi (aktif enzim) oluştururlar.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

11.

Özellik	Monomer	Bulunduğu hücre tipi	Monomerler arasındaki bağ çeşidi
Selüloz	(I)	Bitki	Glikozit
Protein	(II)	Ökaryot ve prokaryot bütün hücreler	Peptit
Glikojen	Glikoz	(III)	Glikozit
Yağ	Yağ asidi ve gliserol	(IV)	(V)

Yukarıdaki tabloda numaralandırılmış bölümlere yazılması gerekenlerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlış verilmiştir?

- A) I → Glikoz
B) II → Gliserol
C) III → Hayvan, mantar ve bakteri hücreleri
D) IV → Ökaryot ve prokaryot bütün hücreler
E) V → Ester bağı

12. I. Enzim gibi hayatsal önemi bulunan organik moleküllerin yapısına yüksek oranda katılır.
II. Darbelere ve soğuğa karşı koruyucudur.
III. Bitki hücrelerinde, hayvan hücrelerine göre yapıya daha fazla katılır.
IV. Bir gramı yıkıldığında diğer organik moleküllerin bir gramından daha fazla enerji ve H_2O oluşturur.
V. Hücrenin en son enerji verici olarak kullandığı organik moleküldür.

Yukarıdaki özelliklerden karbonhidrat, yağ ve proteinlere ait olanlar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

13. Dengeli beslenmeyen bir insan günlük ihtiyacının iki katı kadar karbonhidrat alarak şişmanlamıştır.

Bu veriyi bakılarak aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılabilir?

- A) Amino asitler solunumda kullanılabilir.
B) Amino asitler glikoza dönüştürülebilir.
C) Yağ molekülleri glikoza dönüştürülerek solunumda kullanılabilir.
D) Bazı vitaminler depolanarak şişmanlığa neden olabilir.
E) Glikoz, yağa dönüştürülerek depolanabilir.

14. Kış uykusuna yatan, mevsimsel göç eden ve kutuplarda yaşayan canlılar vücutlarında bol yağ depo eder.

Yağların aşağıdaki özelliklerden hangisine sahip olması bu canlıların yağ depolamalarının nedenlerinden biri değildir?

- A) Bol enerji verme
B) Vücudu ısı değişikliklerine karşı koruma
C) Zor parçalanma
D) Diğer besinlere göre hafif olma
E) Solunumda kullanıldığında bol su oluşturma

Metabolizma - Enzimler

Anabolizma, yapım olayıdır.

Katabolizma, yıkım olayıdır.

Bazal metabolizma hızı, kişiden kişiye değişir.

Katalizörler, kimyasal tepkimeleri hızlandırır.

Enzimler, aktivasyon enerjisini düşüren biyolojik katalizörlerdir.

Enzimler, belli bir prensibe göre adlandırılır.

Enzimlerin tümünde protein bulunur.

Enzimler, substratlarına özgüdürler.

Aktif bölge, enzimin substratla birleşmesini sağlar.

Enzimler, takım halinde çalışır.

Enzimler, gen kontrolünde sentezlenir.

Son ürün fazla ise, enzim inhibisyonu uğrar.

Enzimler olmazsa hasta oluruz.

Enzimlerin tepkime hızı hesaplanabilir.

Sıcaklık, enzimlerin protein yapısını etkiler.

Enzimler, pH değişiminden etkilenir.

Enzim - substrat konsantrasyonu, tepkime hızını etkiler.

Inhibitörler, enzimlerin çalışmasını olumsuz etkiler.

Aktivatörler, enzimlerin çalışmasını olumlu etkiler.

Enzimler, susuz ortamda çalışamaz.

Etkileşim yüzeyi arttıkça, tepkime hızlanır.

Konu Testi

Canlıların gerçekleştirdiği, yaşam için gerekli biyokimyasal tepkimelerin tümüne **metabolizma** denir. Canlılardaki biyokimyasal tepkimeler enzim denilen biyolojik katalizörlerle gerçekleştirilir. Tepkimeye girmesi için aktive edilmesi (enerji verilmesi) gereken maddeler ATP kullanılarak aktive edilir.

Metabolizma Olaylarının Çeşitleri

Metabolizma olayları ikiye ayrılarak incelenebilir:

1. Anabolizma (Yapım = Özümlleme)
2. Katabolizma (Yıkım = Yadımlama)

1. Anabolizma, yapım olayıdır.

Canlılardaki yapım (biyosentez) tepkimelerine **anabolizma** denir.

Anabolizmanın başlıca özellikleri şunlardır :

1. Canlılar, yapım tepkimeleri ile küçük moleküllerden kendi yapılarında kullanabilecekleri daha büyük molekülleri üretirler.
2. Organik madde miktarını artırarak, büyümeyi, gelişmeyi, onarımı ve doku yenilenmesini sağlar.
3. Endotermiktir, yani enerji gerektirir (ATP tüketilir).
4. Hücre içinde gerçekleşir.

2. Katabolizma, yıkım olayıdır.

Canlılardaki yıkım tepkimelerine **katabolizma** denir.

Katabolizmanın başlıca özellikleri şunlardır :

1. Canlılar, yıkım tepkimeleri ile büyük molekülleri daha küçük bileşenlerine kadar parçalar. Katabolizmanın ilk aşaması sindirim, ikinci ve son aşaması ise solunumdur.
2. Ekzotermiktir yani enerji verir. Fermantasyon ve oksijenli solunumda açığa çıkan enerjinin bir kısmı ATP olarak depo edilir. Bu enerji anabolizma, hareket vb. olaylarda kullanılır. Sindirim tepkimelerinde ATP üretimi ve tüketimi olmaz. Solunum tepkimelerinde ise hem ATP tüketimi hem de ATP üretimi olur.
3. Yıkım tepkimeleri sırasında meydana gelen ara ürünler başka maddelerin sentezinde kullanılabilir.
4. Yıkım tepkimeleri sonunda açığa çıkan zararlı veya gereksiz maddeler organizmadan dışarı atılır. Bu durumda katabolizma sonunda organik madde miktarı azalmış olur.
5. Sindirim tepkimeleri hem hücre içinde hem hücre dışında gerçekleşebilir. Ancak solunum tepkimeleri sadece hücre içinde olur.



Bir organizmada; Anabolizma > Katabolizma (gençlik, büyüme, şişmanlama)
Katabolizma > Anabolizma (yaşlılık, zayıflama)
Anabolizma = Katabolizma (ergenlik)

ÖRNEK 01

Aşağıdakilerden hangisi anabolik bir reaksiyondur?

- A) Glukoz → Maltoz
- B) Protein → Aminoasit
- C) ATP → ADP
- D) Hidrojen peroksit → Su
- E) Nişasta → Su

(ÖSS 2009)

ÇÖZÜM

Anabolik reaksiyon bir yapım olayıdır. Sorunun seçeneklerinde verilen Glukoz → Maltoz reaksiyonu anaboliktir (A). B, C, D, E seçeneklerinde verilen reaksiyonların tümü kataboliktir. Yani yıkım tepkimeleridir.

Cevap A

3. Bazal metabolizma hızı, kişiden kişiye değişir.

Belirli bir süre içinde sadece canlılığın sürdürülmesi için kullanılan enerji miktarına **bazal metabolizma hızı** denir.

Bazal koşullar şunlardır:

1. Bazal metabolizma hızı, kişinin son yemeğini yedikten en az 12 saat sonra ölçülmelidir.
2. Birey sırt üstü yatmış olmalıdır. Böylece iskelet kasları bakımından tam dinlenme sağlanmış ve fazladan enerji harcanmamış olur.
3. Çevre sıcaklığı uygun olmalıdır. Bu değer insanda çıplak 30°C, giyinik 16-18°C'dir. Böylece soğukta titreme vb. için, sıcakta ise terleme vb. için gerekli olan ek enerji harcanmamış olur.

Bu özel koşullar altında birey, kalbin çalışması, soluk alıp verme, sinir impulslarının iletilmesi, vücut sıvılarının bileşiminin uygun değerlerde sabit tutulması için yani sadece yaşamını belirli bir süre sürdürmek için enerji harcar.

Bazal metabolizma hızını ölçme yöntemleri şunlardır:

1. Bireyin kullandığı oksijen miktarı belirlenir.
2. Bireyin dışarı verdiği ısı ve CO₂ miktarı belirlenir.

Bazal metabolizma hızı yaşa, cinsiyete, vücut büyüklüğüne ve hormonal duruma bağlı olarak değişiklikler gösterir.

Uzun süren açlık durumlarında metabolizma bazal düzeyin de altına düşebilir.

ÖRNEK 02

Bir insanın belirli bir süre içinde, sadece canlılığını sürdürmek için kullandığı enerji miktarını belirlemede, aşağıdaki-lerden hangisi en uygun yoldur?

- A) Alınan besinlerin toplam kalori değerinin hesaplanması
- B) Hareket halinde iken vücut sıcaklığının ölçülmesi
- C) Dinlenme anında kullanılan O₂ miktarının ölçülmesi
- D) Uyuma sırasında kalp atış sayısının ölçülmesi
- E) Bir hareketin yapılması için gereken kalori miktarının hesaplanması

(ÖSS 1986)

ÇÖZÜM

Sadece canlılığın sürdürülmesi için gerekli enerji miktarını (bazal metabolizmayı) ölçmek için, vücudun dinlenme halindeyken kullandığı oksijen miktarını ölçmek en uygun yoldur.

Cevap C

4. Katalizörler, kimyasal tepkimeleri hızlandırır.

Maddelerdeki kimyasal bağların değişmesi olayına **kimyasal tepkime** denir. Kimyasal tepkimelerde, tepkimeye giren maddelerin kimyasal bağları kopar, yeni bağlar oluşur ve dolayısıyla yeni ürün(ler) meydana gelir.

Kimyasal tepkimelerin gerçekleşebilmesi için belirli bir enerji engelini aşılması gerekir. **Aktivasyon enerjisi** denilen bu engel aşılmadan kimyasal tepkime başlamaz. Yüksek aktivasyon enerjisi tepkimelerin çok yavaş ilerlemesine neden olur.

Aktivasyon enerjisi engelini aşılması iki yolla gerçekleştirilebilir. Bu yollardan biri, katalizör kullanılmıyorsa yüksek ısı enerjisi kullanmaktır. Isıyı emen moleküllerin iç enerjileri yükseldiğinden çarpışma ve tepkime yapma olasılığı artırılmış olur. Diğer yol ise düşük ısı ve katalizör kullanmaktır.

5. Enzimler, aktivasyon enerjisini düşüren biyolojik katalizörlerdir.

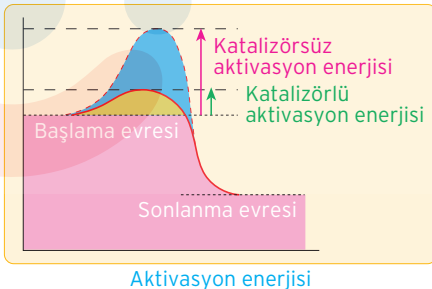
Canlılardaki kimyasal tepkimeler (biyokimyasal tepkimeler) cansız ortamdakilere benzer. Biyokimyasal tepkimelerinin önündeki enerji engeli (aktivasyon enerjisi) nin aşılması için yüksek ısı enerjisi kullanmak uygun değildir. Çünkü yüksek ısı canlının ölümüne neden olmaktadır.

Canlılar biyokimyasal tepkimelerini yaşamı sağlayacak hızda gerçekleştirmek için **enzim** denilen biyolojik katalizörlerden yararlanır.

Canlılarda, metabolizma tepkimelerinde yüksek ısıya gerek duymadan,

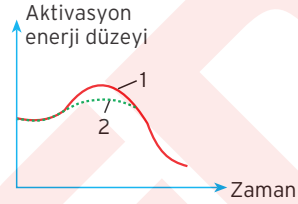
- ilgili maddelerle tepkimeye girerek geçici bir bileşik oluşturan,
- aktivasyon enerjisini düşürerek, tepkimenin dengeye erişme hızını artıran,
- tepkime sonunda ürünler oluşurken kendisi değişmeden kalan,
- ortamda ilgili madde varsa ve koşullar uygunsa aynı işlevine devam eden (tekrar kullanılan)

organik katalizörlere **enzim** denir. Enzimlerin tümü **protein** yapıdadır.



Enzimler çok hızlı çalışır. Örneğin beş milyon H_2O_2 molekülü vücut içinde katalaz enziminin varlığında bir saniyede, vücut dışında demir atomu katalizörlüğünde 300 yıl da parçalanır.

ÖRNEK 03



Yukarıdaki grafik bir kimyasal olayın iki ayrı enerji düzeyinde de gerçekleşebileceğini göstermektedir.

Bir hücrede, bu olayın 2. eğrideki gibi gerçekleşmesini,

- reaksiyona giren molekül sayısının azalması,
- enzimlerin reaksiyona girmesi,
- reaksiyona giren molekül sayısının artması

durumlarından hangileri sağlar?

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

(ÖSS 1996)

ÇÖZÜM

Sorudaki grafik incelendiğinde, kimyasal reaksiyonların aktivasyon enerjisinin 2. eğride daha düşük olduğu görülür. Aktivasyon enerjisini düşürmenin tek yolu katalizör kullanmaktır. Hücrelerde bu iş için organik katalizörler yani enzimler görev alır. Reaksiyona giren molekül sayısının artması veya azalması oluşacak ürün miktarını etkiler, fakat aktivasyon enerjisi düzeyini etkilemez.

Cevap B

6. Enzimler, belirli bir prensibe göre adlandırılır.

Enzimler aktif ya da inaktif durumda olmalarına göre adlandırılır. Enzim aktif durumda ise genellikle substrat adının veya katalizlediği tepkimenin sonuna **"-az"** eki getirilerek adlandırılır. Örneğin, laktoza etki eden enzim laktaz, lipidlere etki eden enzim lipaz adını alır. Bu kurala uymayan enzim adları da vardır (Tripsin, pepsin vb.) Enzim inaktif durumda iken substrat adının sonuna **"-jen"** eki getirilerek adlandırılır.

7. Enzimlerin tümünde protein bulunur.

Enzimler yapı maddelerinin çeşitlerine göre ikiye ayrılır:

1. Basit protein yapıda enzimler : Bazı enzimler sadece proteinden oluşur.

2. Bileşik protein yapıda enzimler : Bu tip enzimlerde, amino asitlerin peptitleşmesiyle oluşan bir protein kısım ve bir de protein olmayan ek kısım bulunur. Bu enzimlerin protein kısmına **apoenzim** denir. Apoenzim sadece substrata karşı özgülüğü sağlar, yani substratı tanıır ve bağlar, fakat tepkimeye sokamaz. Kısaca apoenzim pasif enzimdir. Ek kısım ise katalitik etkiyi sağlar yani substratı tepkimeye sokar. Apoenzim ve ek kısım birlikte **aktif enzimi** meydana getirir.

Apoenzimlerin aktiveleştirilmesini sağlayan ek kısımların iki tipi vardır:

1. Koenzim : Enzimleri aktiveleştiren küçük organik bileşiklerdir. Çoğunlukla vitaminlerdir.

2. Kofaktör : Enzimleri aktiveleştiren inorganik maddelere **kofaktör** (aktivatör) denir. Bunlar minerallerdir.

ÖRNEK 04

Canlıların, hücrelerindeki biyokimyasal olayları ancak belli sıcaklık sınırları arasında yapabilmeleri, aşağıdaki moleküllerden hangisinin tipik özelliğine bağlıdır?

- A) Su B) Protein C) Madensel tuz
D) Yağ E) Karbonhidrat

(1987)

ÇÖZÜM

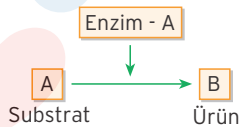
Biyokimyasal olaylar enzimler aracılığıyla yürütülür. Enzimlerin çalışması sıcaklıktan etkilenir. Enzimler de protein yapısındadır.

Cevap B

8. Enzimler, substratlarına özgüdürler.

Her enzim molekülünün belirli bir şekli ve elektriksel yük durumu vardır. Bu nedenle sadece kendisine uygun molekülleri çeker, bağlar ve tepkimeye sokar. Bu duruma enzimlerin özgülüğü denir.

1. Substrata karşı özgülük : Enzimlerin tepkimeye soktukları maddelere **substrat** denir.



2. Tepkime özgülüğü : Her enzim farklı tepkime tiplerinden sadece bir tanesini gerçekleştirebilir. Örneğin bazı enzimler sadece hidroliz, bazıları ise sadece yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinde kullanılır.

9. Aktif bölge, enzimin substratla birleşmesini sağlar.

Bir enzim ile substratı karıştırıldığında sırasıyla şu olaylar meydana gelir :

1. Enzim Substrat Kompleksinin Oluşması : Bir enzimin en önemli özelliği belirli bir substratı bağlayabilecek yüzeye sahip olmasıdır. Bu bağlantı yüzeyine **aktif yer** (aktif bölge, aktif merkez) denir. Substrat ile enzim bu aktif yer aracılığıyla birleşir. Bu birleşme ile bir kararsız ara bileşik olan **enzim - substrat** kompleksi oluşur.

2. Enzimin Katalitik Etki Göstermesi : Substrat; enzim-substrat kompleksinin bir parçası olduğunda enzimin aktif yeri, substratlara tepkime için en uygun duruşu vererek, substratların tepkimeye girecek kısımlarının birbirine yönelmesini sağlar.

Bu durumda tepkime için gerekli aktivasyon enerjisi düşer, eski bağlar kopar, yeni bağlar kurulur. Tepkime sonunda substrat azalır, ürünler oluşur ve enzim de değişmeden serbest kalır (harcanmaz).

3. Enzimin Tekrar Kullanılması : Tepkime sonunda değişmeden serbest kalan enzim uygun koşullarda tekrar aynı katalitik etkisini göstermeye devam eder.

- Enzim, tepkimenin yönünü belirlemez, sadece tepkimenin dengeye erişme hızını artırır.
- Enzimlerden bazıları çift yönlü (tersinir) çalışır.

ÖRNEK 05

Enzim ile etkinen madde arasındaki ilişkiyi, kilit anahtar arasındaki ilişkiye benzetebiliriz.

Enzimlere ait aşağıdaki özelliklerden hangisi bu genellemeyi yapmamıza yol açar?

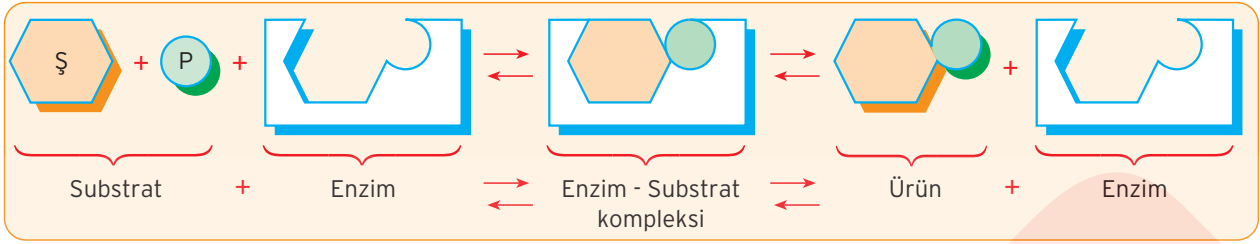
- A) Enzimler sıcaklık değişmelerinden etkilenir.
B) Enzimler belirli koenzimlerle çalışır.
C) Etkinen madde miktarı reaksiyon hızını etkiler.
D) Her enzim belirli bir pH derecesinde çalışır.
E) Her enzim belirli bir etkinen maddeye özgüdür.

(1977)

ÇÖZÜM

Her anahtar kendine özgü, kendi yapısına uyan kilitleri açabilir. Her enzim de kendine özgü belirli bir maddeye etki eder. Doğru cevap E dir.

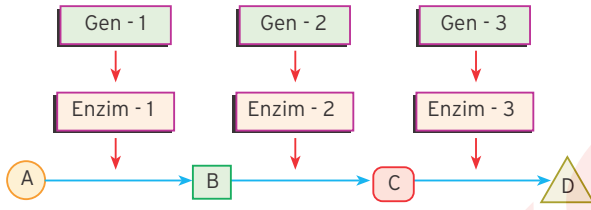
Cevap E



Enzimlerden bazıları çift yönlü (tersinir) çalışır.

10. Enzimler, takım halinde çalışır.

Enzimler çoğunlukla takımlar halinde çalışır. Bir enzimin meydana getirdiği ürünü bir sonraki kullanır. Yani bir enzimin ürünü, bir sonraki enzimin substratı olur. Bu durumu aşağıdaki gibi gösterebiliriz :



ÖRNEK 06

Hücrede gerçekleşen biyokimyasal olaylarla ilgili,

- Hücre içi enerji üreten reaksiyonların başlaması için enerji gerekir.
- Metabolik bir yolda yer alan enzimler birbirini izleyerek işlev görür.
- Reaksiyonun başlaması için enzimin bulunması her zaman yeterlidir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

(ÖSS 2006)

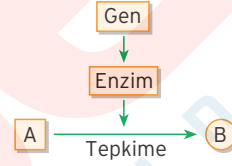
ÇÖZÜM

- Hücre içinde ve dışında gerçekleşen tüm reaksiyonlarda aktivasyon enerjisi gerekir (I. açıklama doğru).
- Takım halinde çalışan enzimler metabolik bir yolda yer alır. Birinin ürünü diğerinin substratını oluşturduğu için bu enzimler birbirini izleyerek işlev görür (II. açıklama doğru).
- Reaksiyonun başlaması için enzimin bulunması değil, aktivasyon enerjisinin bulunması her zaman yeterlidir (III. açıklama yanlış).

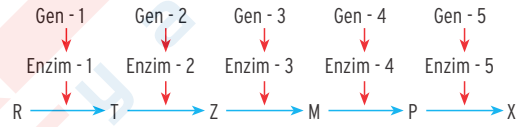
Cevap C

11. Enzimler, gen kontrolünde sentezlenir.

Canlıların tümü yaşamsal olaylarını enzim kullanarak gerçekleştirir. Her canlı kendi enzimini kendisi sentezler. Bir enzim bir genin kontrolünde sentezlenir ve belirli bir tepkimeyi katalizler. Buna "Bir gen - Bir enzim - Bir tepkime Teorisi" denir.



ÖRNEK 07



Yukarıdaki şemaya göre Gen - 4 mutasyonla değişmişse hücrenin yaşaması için hangi maddeyi hazır alması gerekir?

- A) R maddesini B) T maddesini
C) M maddesini D) P maddesini
E) Z maddesini

(1976)

ÇÖZÜM

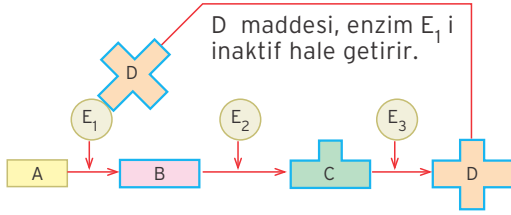
Gen - 4 mutasyonla değişmişse Enzim - 4 yapılamaz. Enzim - 4 yapılamadığı için M, P ye dönüşmez. P yapılamadığı için de X yapılamaz. Bu hücrenin normal yaşaması için X gereklidir. Bu nedenle bu hücrenin ya X i ya da X e dönüştürebileceği P yi hazır alması gerekir.

Cevap D

12. Son ürün fazla ise enzim inhibisyonu uğrar.

Enzimatik bir tepkimede artan son ürün, miktar olarak belirli bir düzeye eriştiğinde enzime bağlanarak enzimi etkisiz hale getirir. Bu olaya **enzim inhibisyonu** denir. Böylece son ürün kendi sentezini sağlayan enzimatik tepkimeyi durdurur. Zamanla son ürün kullanılır. Son

ürünün miktarı belirli bir düzeyin altına indiğinde enzimatik tepkime yeniden başlar. Takım halinde çalışan enzim sistemlerinde son ürün genellikle sadece ilk kademede enzimi inhibisyona uğratarak kendi sentezini durdurmaktadır.



13. Enzimler olmazsa hasta oluruz.

Bir enzimin sentezlenememesi veya az sentezlenmesi biyokimyasal tepkimeleri aksattığından metabolizma hastalıklarına neden olur. Bunun çeşitli nedenleri vardır:

1. İlgili genin bozuk (mutant) olması
2. Enzim sentezinin yanlış yapılması
3. Yetersiz beslenme : Enzimlerin sentezi için gerekli olan amino asitler, vitaminler ve mineraller yeterince sağlanamazsa enzim yetersizliğine bağlı metabolizma hastalıkları ortaya çıkar. Örneğin **pellegra**, **iskorbit**, **raşitizm** ve **beriberi** vitamin eksikliğinin neden olduğu metabolizma hastalıklarıdır (vitaminler koenzimlerin yapısına katılır). DNA, RNA ve ATP gibi önemli moleküllerin sentezini sağlayan enzimlerin sentezlenememesi durumunda hücre veya canlı ölür.

14. Enzimlerin tepkime hızı hesaplanabilir.

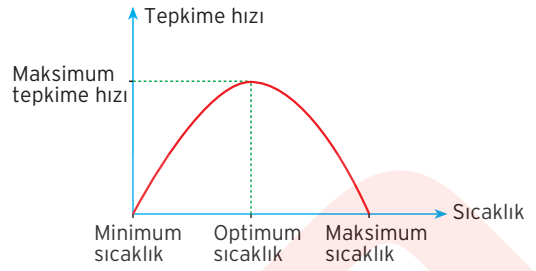
Enzimli tepkime ile birim zamanda değişen madde miktarına enzimin **tepkime hızı** denir. Öyleyse enzimin tepkime hızını zaman ve madde miktarı arasındaki ilişki belirlir. Enzimin tepkime hızı,

1. birim zamanda azalan substrat miktarı,
 2. birim zamanda artan ürün miktarı
- ölçülerek belirlenir.

Çevre koşulları enzimlerin çalışmasını etkiler. Enzimlerin çalışmasını etkileyen faktörler metabolizma tepkimelerinin hızını da (solunum, fotosentez, protein sentezi hızı vb.) doğrudan etkiler. Bu faktörler sıcaklık, pH, enzim - substrat konsantrasyonu, inhibitörler, aktivatörler, su yüzdesi ve etkileşim yüzeyidir.

15. Sıcaklık, enzimlerin protein yapısını etkiler.

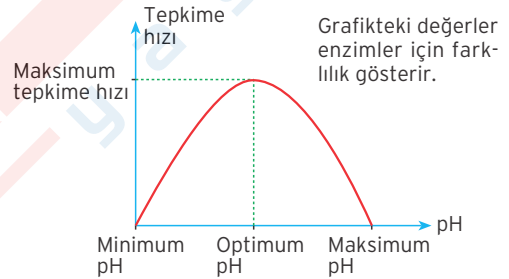
Çok düşük ve çok yüksek sıcaklıklarda enzimatik tepkimeler durur.



Yüksek sıcaklık (enzimlerin çoğu için 55-60°C) enzimleri **geri dönüşsüz** (kalıcı) olarak etkisiz hale getirir. Çünkü, yüksek sıcaklık enzimleri oluşturan proteinlerin yapısını bozar. **Düşük sıcaklık** veya **donma** enzimleri **geri dönüşlü** (geçici) olarak etkisiz hale getirir. Sıcaklık normale döndüğünde enzimler tekrar çalışabilir.

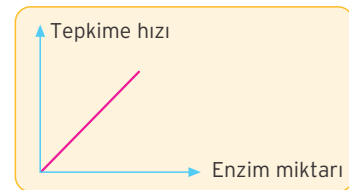
16. Enzimler, pH değişiminden etkilenir.

Her enzimin çalışabildiği bir pH aralığı vardır. Bazı enzimler asidik (Örneğin; pepsin, pH = 1,5 - 2 de), bazı enzimler de bazik ortamda (Örneğin; tripsin, pH = 8,5 ta) daha iyi çalışır. Kuvvetli asitler ve kuvvetli bazlar enzimleri **geri dönüşsüz** (kalıcı) olarak etkisiz hale getirir.

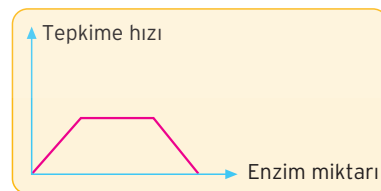


17. Enzim - substrat konsantrasyonu, tepkime hızını etkiler.

a) Enzim konsantrasyonu :



a. Yeterli substrat varsa

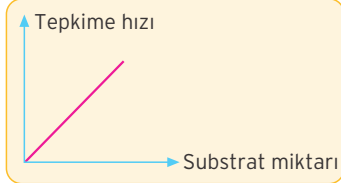


b. Sınırlı substrat varsa

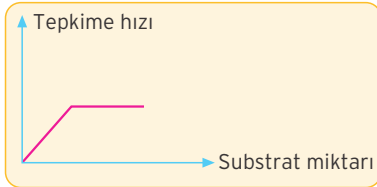
Koşulların optimum olduğu ortamlarda yeterince substrat varsa, enzim konsantrasyonu artırıldıkça tepkime hızı da artar (a grafiğindeki gibi).

Sınırlı substrat varsa, tepkime hızı önce artar, sonra sabitlenir ve azalarak sıfıra düşer (b grafiğindeki gibi).

b) Substrat konsantrasyonu :



a. Yeterli enzim varsa



b. Sınırlı enzim varsa

Koşulların optimum olduğu ortamlarda, yeterli enzim varsa substrat konsantrasyonu arttıkça tepkime hızı da artar (a grafiğindeki gibi).

Sınırlı enzim varsa, tepkime hızı önce artar, daha sonra sabit kalır. Çünkü belirli bir noktada enzimler substrat ile doymuştur (b grafiğindeki gibi).

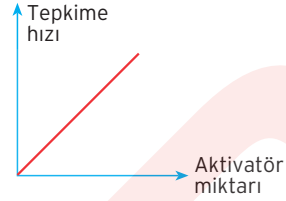
18. İnhibitörler, enzimlerin çalışmasını olumsuz etkiler.

Enzimleri etkisiz hale getiren maddelere **inhibitör** denir. Bu maddeler enzimlere bağlanarak enzim - substrat birleşmesini önler.



Başlıca inhibitörler; antibiyotikler (bakteriler için), arsenik, siyanür, bazı canlıların zehirleri, tarım ilaçları, ağır metaller (cıva, bakır, kurşun vb.) dir. Örneğin, siyanitler solunum enzimlerinden olan sitokrom oksidaz üzerine inhibitör etkisi yaparak solunum olaylarını durdurur.

19. Aktivatörler, enzimlerin çalışmasını olumlu etkiler.



Bazı enzimlerin çalışabilmesi için ortamda bulunması gereken maddelere **aktivatör** denir. Aktivatör madde, iyon, kimyasal madde veya başka bir enzim olabilir. Örneğin, amilazın aktivatörü klorür (Cl^-), fosfatazların ki ise magnezyum iyonu (Mg^{+2}) dur.

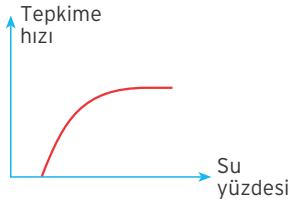
Mide hücreleri tarafından üretilen pepsinojen pasif enzimdir. Pepsinojen mide tarafından salgılanan HCl ile aktif hale gelir.



20. Enzimler, susuz ortamda çalışamaz.

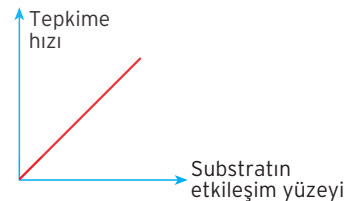
Enzimlerin çoğunun çalışabilmesi için ortamda mutlaka su bulunmalıdır. Bu enzimlerin çoğu da % 15 in altında su içeren ortamlarda çalışamaz.

Yiyeceklerin kurutulduklarında bozulmaması, reçelin bozulmadan dayanması su yüzdesinin düşüklüğü ile ilgilidir. Bu ortamlarda su kaybeden bakterilerin enzimleri etkisiz hale gelir.



21. Etkileşim yüzeyi arttıkça, tepkime hızlanır.

Enzim ile substratın etkileşim yüzeyi arttıkça tepkime hızı da artar. Örneğin kıyılmış et, aynı miktar tek parça bir etten daha hızlı sindirilir.



1. Bir hücrede meydana gelen yapım reaksiyonlarına anabolizma, yıkım reaksiyonlarına katabolizma adı verilir.

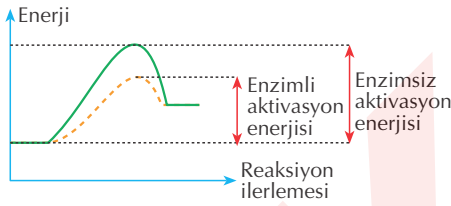
Bu iki farklı metabolizma olayı ile ilgili olarak,

- I. Tüm katabolizma reaksiyonlarında ATP üretilir.
- II. Tüm anabolizma reaksiyonlarında enerji kullanılır.
- III. Anabolizma katabolizmadan fazlaysa büyüme gerçekleşir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

2. Bir metabolizma reaksiyonunun, enzimli ve enzim-siz aktivasyon enerjisini gösteren grafik aşağıda verilmiştir.



Bu grafiğe göre, bu metabolizma reaksiyonu ile ilgili,

- I. Enzimli olarak her sıcaklıkta gerçekleşir.
- II. Enzimsiz olarak daha hızlı ilerler.
- III. Enerji harcanan bir reaksiyondur.

yargılarından hangileri söylenebilir?

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

3. Bir enzimin yapısında, aşağıdakilerden hangisi kesinlikle bulunmaz?

- A) Amino asit B) Mineral C) Peptit bağı
D) Yağ asidi E) Vitamin

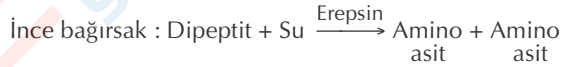
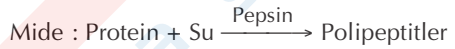
4. Enzimatik bir yapım tepkimesinin gerçekleşmesi sırasında, aşağıdakilerden hangisinin miktarı sürekli artar?

- A) Enzim B) Ürün
C) Substrat D) ATP
E) Enzim-Substrat kompleksi

5. "Bazı enzimler çift yönlü çalışabilir." diyen bir öğrenci bu duruma aşağıdakilerden hangisini örnek olarak verebilir?

- A) Karbonik anhidraz enzimi, su ve karbondioksitten karbonik asit; karbonik asitten de su ve karbondioksit oluşumunu katalizler.
- B) Fotosentez enzimleri su ve karbondioksitten glikoz ve oksijen; oksijenli solunum enzimleri glikoz ve oksijenden su ve karbondioksit oluşumunu katalizler.
- C) Sindirim enzimlerinden pepsin, proteinleri polipeptitlere; tripsin, polipeptitleri peptitlere parçalar.
- D) Glikoliz enzimleri glikozu pirüvata, krebs çemberi enzimleri pirüvatu CO_2 ye dönüştürür.
- E) Peroksidaz enzimi, hidrojen peroksidin de aralarında bulunduğu birkaç çeşit peroksiti bileşenlerine ayırır.

6. İnsan sindirim kanalında protein molekülerinin yapı taşlarına kadar yıkımı aşağıda özetlenmiştir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Pepsin, tripsin ve erepsin enzimleri takım halinde çalışır.
- B) Farklı enzimler aynı substrata etki eder.
- C) Farklı enzimler aynı organda çalışabilir.
- D) Proteinin sindiriminde su kullanılır.
- E) Bir enzimin ürünü başka bir enzimin substratıdır.

7. Enzimler substratı dış yüzeyinden itibaren etkilemeye başlar.

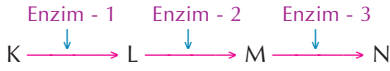
Buna göre,

- I. 100 gr. kıyma,
- II. 100 gr. tek parça et,
- III. 100 gr kuşbaşı

substratlarının aynı ortam şartlarında sindirilme hızları arasındaki ilişki nasıldır?

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

8.

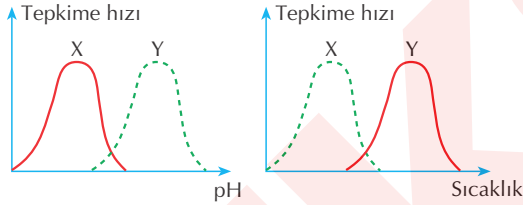


Yukarıdaki enzimatik tepkimenin gerçekleştiği hücrede son ürün olan N maddesinin miktarı yeterli düzeye eriştiğinde,

- I. N maddesinin Enzim - 1 in çalışmasını durdurması,
 - II. N maddesinin Enzim - 3 ü sentezleyen genin yapısını bozması,
 - III. L ve M maddelerinin üretilmeye devam etmesi
- olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi beklenmez?
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

9.

pH ve sıcaklık ile X ve Y enzimlerinin tepkime hızı arasındaki ilişki aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



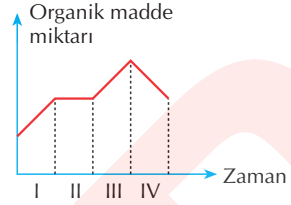
Bu iki enzim aşağıdaki koşulların hangisinde birlikte çalışabilir?

- A) X için optimum olan sıcaklık değerinde
- B) Y için minimum olan pH değeriyle X için maksimum olan pH değeri arasında
- C) X için minimum olan sıcaklık değerinde
- D) Y için optimum olan pH değerinde
- E) Y için maksimum olan pH değerinde

10. Hücredeki biyolojik katalizörler olan enzimlerle ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Yalnızca hücre içinde etki gösterirler.
- B) Hücredeki biyokimyasal reaksiyonların aktivasyon enerjisini düşürürler.
- C) Yüksek sıcaklıkta yapıları bozulur.
- D) Metabolizma reaksiyonlarında görev alırlar.
- E) Yapılarına mineral veya vitamin katılabilir.

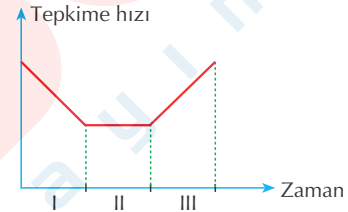
11. Aşağıdaki grafikte yeşil bir bitkide günün belirli bir zaman aralığında organik madde miktarı değişimi gösterilmektedir.



Buna göre, bu bitkide özümleme olaylarının yadım-lama olaylarından fazla olduğu zaman aralıkları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

12. Bir hücrede belirli bir sürede enzimatik bir tepkimenin hızı aşağıdaki gibi değişmiştir.



Grafikte gösterilen zaman aralıklarının hangilerinde ürün miktarı artmıştır?

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

13. Enzimleri etkileyen faktörleri araştıran bir öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir.

- Reçel buzdolabında da, normal sıcaklıkta da mikrobik etkenlerle bozulmaz.
- Salça mikrobik etkenlerle buzdolabında yavaş, normal sıcaklıkta hızlı bozulur.

Bu veriler enzimlerin,

- I. sıcaklık,
- II. su yüzdesi,
- III. etkileşim yüzeyi,
- IV. pH derecesi

faktörlerinin hangilerinden etkilenmesiyle ilişkilidir?

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

Hücre

Hücre teorisini öğrenelim.

Hücre zarında özgülülüğü sağlayan moleküller yer alır.

Difüzyon, çoktan aza doğru gerçekleşir.

Ozmoz, suyun zardan pasif taşınımıdır.

Turgor durumu, hücrelerin çok su alarak şişmesidir.

Aktif taşımada enerji harcanır.

Endositoz içeri, ekzositoz dışarı doğru gerçekleşir.

Hücre çeperi sert ve ölüdür.

Sitoplazma, hücrenin yaşam ortamıdır.

Ribozom, proteinleri üretir.

Sentrozom, hücre bölünmesinde etkilidir.

Endoplazmik retikulum, taşıma yapan zar sistemidir.

Golgi aygıtı, salgılama yapar.

Lizozom, sindirim enzimi bulundurur.

Koful, farklı görevleri yerine getirir.

Mitokondri, ATP sentez fabrikasıdır.

Kloroplast, güneş enerjisini kullanarak besin üretir.

Kromoplast renk verir, lökoplak besin depolar.

Hücrenin iskeletinin olduğunu biliyor musunuz?

Çekirdek, genetik bilgiyi depolar.

Prokaryot ve ökaryot hücrelerin ortak ve farklı özellikleri vardır.

Bir hücreden çok hücreye doğru yolculuk yapalım.

Bitki ve hayvan hücrelerinin ortak ve farklı özellikleri vardır.

Konu Testi

1. Hücre teorisini öğrenelim.

Günümüzdeki şekliyle hücre teorisine göre;

- Bütün organizmalar bir veya daha fazla hücreden meydana gelir.
- Hücreler, canlıların en küçük yapı birimidir.
- Hücreler, kendilerinden önceki hücrelerin bölünmesiyle meydana gelir.
- Hücrelerin tümünün kimyasal bileşenleri ve metabolizma olayları birbirine benzer.
- Canlıların kalıtım maddeleri, hücrelerinde bulunur.

Hücrenin Bölümleri

Ökaryot Hücreler

- hücre zarı - hücre çeperi,
- sitoplazma - organeller,
- çekirdek

olmak üzere üç kısımdan meydana gelir.

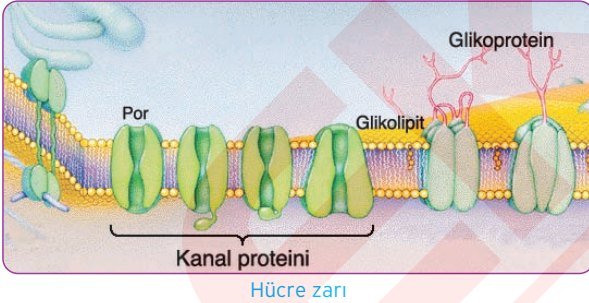
Prokaryot hücrelerde üçüncü kısım olan çekirdek bulunmaz. Prokaryot hücrelerde yönetici molekül olan DNA sitoplazmada dağınık halde bulunur.

2. Hücre zarında özgüllüğü sağlayan moleküller yer alır.

Bütün hücrelerde sitoplazmayı çevreleyen, canlı, seçici -geçirgen, esnek bir yapıdır. Hücre zarı, ışık mikroskopuyla görülemeyecek kadar incedir. Yapısında; protein, yağ ve karbonhidrat molekülleri bulunur.

Hücre zarının yapısı hakkında, 1972 yılında S. J. Singer (Singir) ve G. Nicholson (Nikilsın) tarafından geliştirilen bir diğer model "akıcı - mozaik zar" modelidir. Bu modele göre, zarın yapısında hareketli iki sıra lipid bulunur. Zarın yapısındaki protein molekülleri lipid tabakasına gömülmüş haldedir. Protein molekülleri; hareketli ve akışkan olan lipid tabakasının içinde yer değiştirebildiği için bu modele **akıcı - mozaik zar modeli** denmiştir. Hücre zarında lipid ve proteinler dışında, glikolipitler (karbonhidrat + lipid), glikoproteinler (karbonhidrat + protein) ve lipoproteinler (lipid + protein) bulunur. Ayrıca hücre zarında **por** denilen çok sayıda delik bulunur. Bu porlar hücre zarından madde geçişini sağlar.

Her hücrenin zarı, kendine özgü özellikler taşır. Bu özellikler hücre zarındaki, protein, lipid ve karbonhidrat moleküllerinin çeşidine, sayısına ve dağılımına bağlıdır. Hücre zarındaki glikoprotein molekülleri hücrelerin birbirini tanımasında, hücre zarının seçici geçirgenliğinde, hormonların hücreye alınmasında görevlidir.



ÖRNEK D1

Hücre zarının,

- I. elektrik yüklü olması,
- II. zar lipidlerinin iki tabakalı dizilmesi,
- III. zar lipidlerinin hareket hâlinde olması,
- IV. yüzey proteinlerine karbonhidratların eklenmesi

özelliklerinden hangileri özgülüğünü sağlar?

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

(YGS 2010)

ÇÖZÜM

Hücre zarında özgülüğü sağlayan moleküller gliko-proteinlerdir. Glikoproteinler, yüzey proteinlerine karbonhidratların eklenmesiyle oluşur.

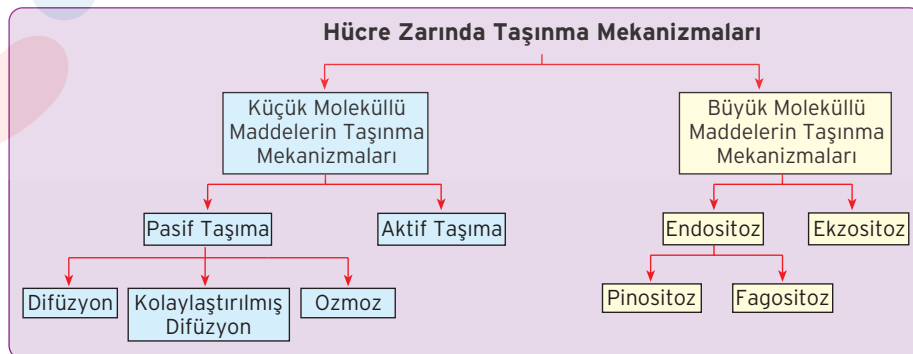
Cevap B

Hücre zarının görevlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

1. Hücreye belirgin bir şekil vererek, hücreyi bulunduğu ortamdan ayırır.
2. Hücrede, madde alışverişini kontrol ederek hücrenin içeriğini düzenler.
3. Bulundurduğu reseptörler sayesinde komşu ve yabancı hücreleri, hormonları, çeşitli molekülleri tanır.
4. Ökaryot hücrelerde iç katlanmalar yaparak zarla çevrili organelleri oluşturabilir.
5. Prokaryot hücrelerde taşıdığı solunum enzimleriyle ATP (enerji) üretimini sağlar.

Hücre zarından,

- küçük moleküller büyük moleküllere göre (örneğin; etil alkol glikoza göre)
- nötr moleküller iyonlara göre,
- negatif (-) iyonlar, pozitif (+) iyonlara göre (örneğin Cl^- , K^+ göre)
- gazlar sıvılara, sıvılar katılara göre
- Yağda çözünen maddeler yağda çözünmeyenlere göre (örneğin; A vitamini, C vitaminine göre)
- yağı çözen maddeler yağı çözemeyen maddelere göre daha kolay geçer.



3. Difüzyon, çoktan aza doğru gerçekleşir.

Bir çözeltide çözünen maddelerin, kendi kinetik enerjileriyle, derişimlerinin fazla olduğu ortamdan, derişimlerinin az olduğu ortama doğru yayılmasına **difüzyon** denir. Difüzyon olayında, ATP ve enzim kullanılmaz. Bu nedenle canlı ve cansız ortamlarda gerçekleşebilir.

Şimdi difüzyon hızına etki eden faktörlerin neler olduğunu ve etkilerini öğrenelim.

a. Ortam sıcaklığı: Ortam sıcaklığı ile moleküllerin difüzyon hızı doğru orantılı olarak değişir. Çünkü ortam sıcaklığı arttıkça moleküllerin kinetik enerjileri artar ve moleküller daha hızlı hareket eder.

b. Moleküllerin büyüklüğü: Moleküllerin büyüklüğü ile moleküllerin difüzyon hızı ters orantılı olarak değişir. Çünkü küçük moleküller, büyük moleküllerden daha hızlı hareket eder. Örneğin; Laktik asit ($C_3H_6O_3$), glikoza ($C_6H_{12}O_6$) göre daha hızlı difüzyona uğrar.

c. Hücre zarındaki por sayısı ve por büyüklüğü: Moleküllerin difüzyon hızı da hücrenin kapısı olan porların sayısı ve büyüklüğü arttıkça artar.

d. Ortamlar arasındaki yoğunluk farkı: İki ortam arasındaki yoğunluk (derişim) farkı arttıkça, moleküllerin difüzyon hızı artar.

e. Maddenin hali: Maddenin katı, sıvı, gaz olmasına göre, moleküllerin hareket hızları da değişir. Gazlar sıvılara göre, sıvılar katılara göre daha hızlı difüzyona uğrar.

Kolaylaştırılmış difüzyonda özel taşıyıcı moleküller görev alır.

Kolaylaştırılmış difüzyon da, moleküllerin derişimlerinin fazla olduğu ortamdan, derişimlerinin az olduğu ortama doğru geçmesidir. Ancak bu olayda **özel taşıyıcı proteinler** ve **enzimler** kullanılır. Hücre zarındaki taşıyıcı proteinler kanallar oluşturur. Taşınacak olan moleküller enzimler yardımıyla taşıyıcı proteine bağlanır. Taşıyıcı protein şekil değişikliği yaparak kanalını zarın diğer tarafına

açar. Molekül zarın diğer tarafına taşınır. Bu olayda ATP harcanmaz. Ancak enzim kullanıldığı için enzimlerin çalışmasını etkileyen faktörler kolaylaştırılmış difüzyonun hızını da etkiler.

4. Ozmotik, suyun yarı geçirgen zardan pasif taşınımıdır.

Ozmotik, suyun yarı geçirgen zardan difüzyonudur.

Ozmotik etkisi şeklini dikkatlice incerseniz bir süre sonra cam hunideki sıvı seviyesinin yükseldiğini görürsünüz. Peki bu olay nasıl gerçekleşir? Bu düzenekte cam hunideki şeker çözeltisi, cam kaptan su çeker. Çünkü derişimin fazla olduğu taraf (şeker çözeltisi), suyun çok olduğu yani derişimin az olduğu tarafa bir emme kuvveti uygular. İşte bu emme kuvvetine **ozmotik basınç** denir. Düzenekte de gördüğümüz gibi şeker çözeltisinin ozmotik basıncı yüksektir ve saf su bulunan cam kaptan su çekilir.

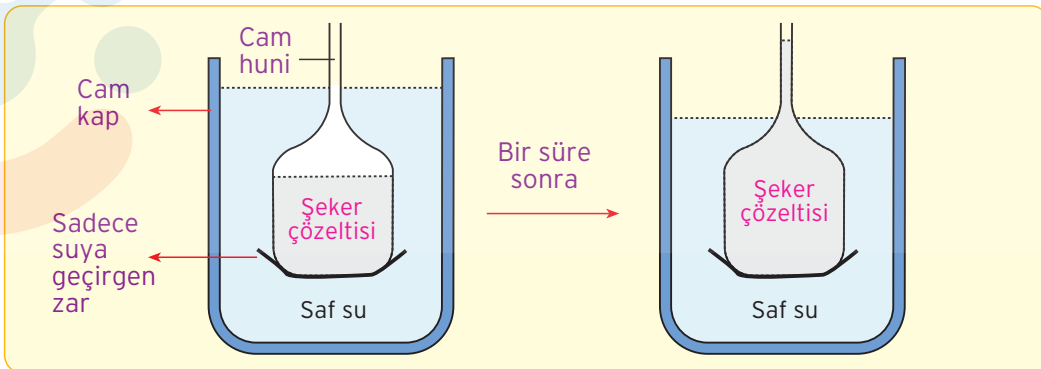
Su çekildikçe cam hunideki şeker çözeltisinin,

- derişimi azalır.
- su miktarı artar.
- ozmotik basıncı düşer.
- emme kuvveti azalır.
- turgor basıncı artar.

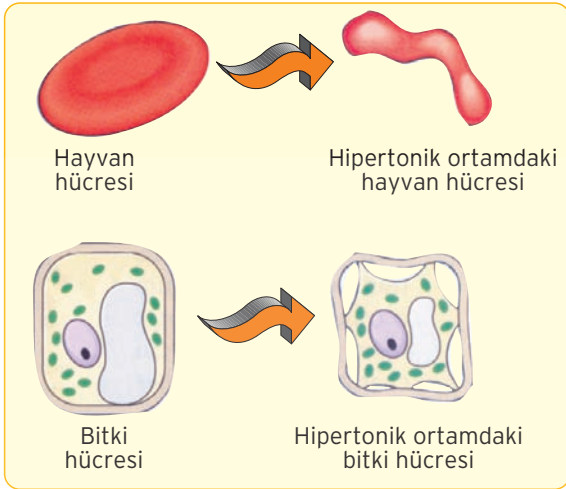
Hücreler konuldukları ortamın yoğunluğuna göre, büzülür veya şişer.

Hücrelerin bulundukları ortamla madde alışverişi yapması sonucu, hücrelerde şişme, büzülme vb. şekil değişiklikleri gözlenebilir. Ancak hücrelerin doğal yaşama ortamlarının madde derişimi, hücrenin madde derişimine eşit ise bu ortamlarda hücrede herhangi bir şekil değişikliği gözlenmez. Derişimi, hücre içindeki madde derişimine eşit olan ortama **izotonik (eş yoğun) ortam** denir.

Hücrenin bulunduğu çözeltinin derişimi, hücre içine göre fazla ise bu çözeltiye **hipertonik** (çok yoğun) **çözelti** denir. Hipertonik ortama konulan hücre ozmozla hücre



Ozmotik etkisi



Bitki ve hayvan hücrelerinde plazmoliz

dışına su verir ve hücrenin sitoplazması büzülür. Bu olaya **plazmoliz** denir. Eğer hücre hipertonik ortamda uzun süre kalırsa ölür.

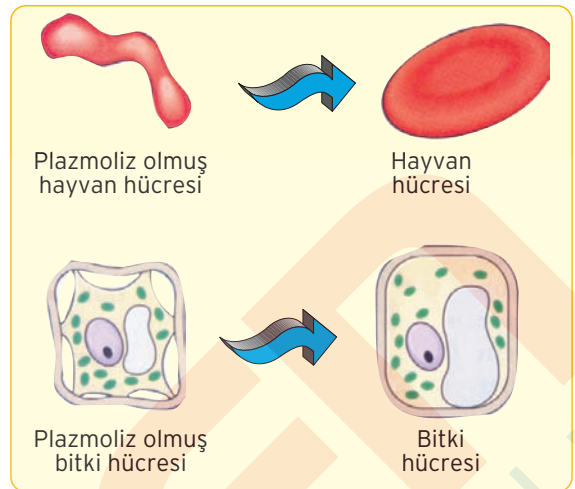
Hücrenin bulunduğu çözeltinin derişimi, hücre içine göre az ise bu çözeltiye **hipotonik** (az yoğun) **çözelti** denir. Hipotonik ortama konulan hücre, dış ortamdan ozmozla su alır ve hücre şişer. Eğer plazmolize uğramış (büzülmüş) bir hücreyi, hücreye göre hipotonik olan bir çözeltiye ya da saf suya koyarsak hücre dışarıdan su alarak eski haline döner. Bu olaya **deplazmoliz** denir.

5. Turgor durumu, hücrelerin çok su alarak şişmesidir.

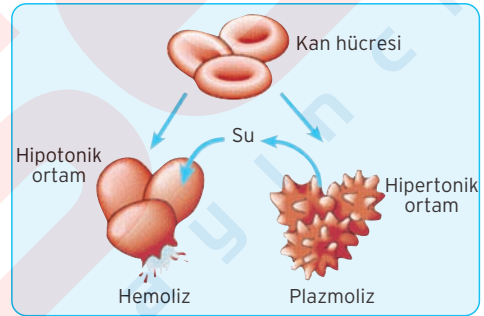
Deplazmolize uğrayan hücreleri hipotonik ortamda bekletmeye devam ettiğimizde, hücre dış ortamdan su almaya devam eder. Bitki hücrelerinde, hücre içine çok miktarda su girmesi sonucu koful büyür ve sitoplazmayı hücre çeperine doğru iter. Hücre zarı ile hücre duvarı arasındaki mesafe kapanarak, hücre zarı, hücre duvarına yapışır ve hücre şişer. Hücreye giren fazla suyun hücre duvarına yaptığı basınca **turgor basıncı** denir.

Otsu bitkilerde turgor basıncı ile bitkinin dik ve canlı durması sağlanır. Bitki hücreleri su kaybederse turgor basıncı düşer. Bitki buruşmaya başlar.

Hayvan hücreleri de hipotonik ortama konulduğunda, dış ortamdan su alır ve turgor basıncı artar. Ancak hayvan hücreleri için aşırı su almak zararlıdır. Bunun nedeni, hayvan hücrelerinde hücre duvarının bulunmamasıdır. Aşırı su alan hayvan hücresi bir süre sonra patlayarak ölür. Bu olaya **hemoliz** denir.



Bitki ve hayvan hücrelerinde deplazmoliz



Alyuvarda plazmoliz ve hemoliz

ÖRNEK 02

Bir ozmoz deneyinde 3 farklı bitki hücresi X, Y ve Z sıvılarının içine konduğunda aşağıdaki bulgular elde ediliyor:

- 1. hücre X sıvısına konduğunda büzülüyor.
- 2. hücre Y sıvısına konduğunda şişiyor.
- 3. hücre Z sıvısına konduğunda hücrede şekil değişikliği gözlenmiyor.

Bu deneyin bulgularına göre,

- X sıvısının ozmotik basıncı, 1. hücrenin hücre içi ozmotik basıncından yüksektir.
- Y sıvısının yoğunluğu, 2. hücrenin hücre içi yoğunluktan azdır.
- X, Y ve Z sıvılarının molekül büyüklükleri birbiriyle aynıdır.
1. hücre ile 2. hücrenin ozmotik basınçları birbirinden farklıdır.

yargılarından hangilerine kesin olarak ulaşılamaz?

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

(YGS 2012)

ÇÖZÜM

1. hücre X sıvısında büzüştüğüne göre, X sıvısının ozmotik basıncı hücreninkinden yüksektir.(I'e ulaşılır.) 2. hücre Y sıvısında şiştiğine göre Y sıvısının yoğunluğu hücreninkinden azdır. (II'ye ulaşılır.) 1. ve 2. hücrenin ozmotik basınçları aynı veya farklı olabilir. X, Y ve Z sıvılarının hangi moleküllerden oluştuğuna ulaşamaz.

Cevap E

6. Aktif taşımada enerji harcanır.

Hücrelerin kendi iç ortamlarıyla, yaşadıkları ortamları arasında çeşitli moleküllerin derişimleri farklı olabilir. Örneğin; bir tatlısu alginde yaşadığı ortamda bulunan 1000 kat daha fazla K^+ iyonu bulunmaktadır. Hücre içi ve hücre dışı arasında derişim farkı olduğunda, canlı hücreler ATP harcayarak bazı molekülleri derişimin az olduğu ortamdaki, derişimin fazla olduğu ortama doğru taşır. Bu olaya **aktif taşıma** denir. Hücreler için çok önemli olan aktif taşıma olayının özelliklerini öğrenelim.

- Hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddelerin taşınmasını sağlar.
- Derişimi az olan ortamdaki, derişimi fazla olan ortama doğru gerçekleşir.
- ATP harcanır.
- Sadece canlı hücrelerde gerçekleşir.
- Taşıyıcı protein ve enzimler görev alır.
- Derişimleri eşit olan ortamlar arasında da gerçekleşebilir.

7. Endositoz içeri, ekzositoz dışarı doğru gerçekleşir.

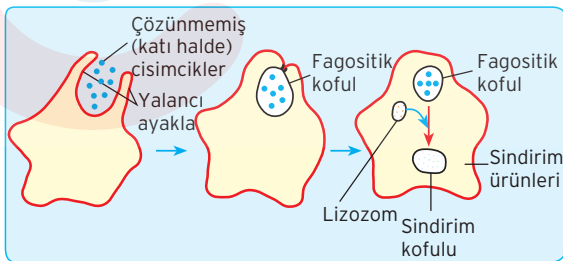
1. Endositoz, büyük moleküllerin hücreye alınmasıdır.

Hücre zarından geçemeyen büyüklükteki katı veya sıvı moleküllerin, hücre zarı tarafından koful oluşturularak hücre içine alınmasına **endositoz** denir. Bu olayda hücre zarı küçülür ve ATP harcanır. Hayvan hücreleri endositozu gerçekleştirebilirken, bitki hücreleri gerçekleştiremez. Çünkü bitki hücrelerinde sert yapılı olan hücre çeperi bulunur. Endositoz hücre içine alınan maddenin katı veya sıvı oluşuna göre,

- fagositoz (yeme),
- pinositoz (içme)

olmak üzere iki şekilde gerçekleşir.

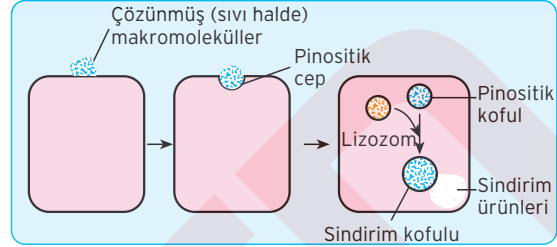
a. Fagositoz (yeme): Büyük moleküllü katı maddelerin enerji harcanarak hücre içine alınmasıdır.



Fagositoz

Vücudumuzda akyuvar hücreleri mikropları fagositozla hücre içine alıp parçalar.

b. Pinositoz (içme): Büyük moleküllü sıvı maddelerin enerji harcanarak hücre içine alınmasıdır.



Pinositoz

Fagositoz ve pinositozda ortak olarak, aşağıdaki olaylar gerçekleşir.

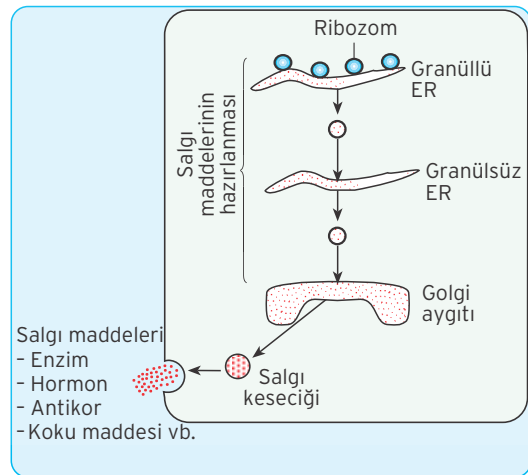
- Enerji harcanması,
- Hücre zarının küçülmesi,
- Koful oluşturulması

2. Ekzositoz, büyük moleküllerin hücre dışına verilmesidir.

Hücrelerin koful içindeki büyük molekülleri hücre dışına vermesi olayına **ekzositoz** denir. Bu olayda hücre zarı büyür ve ATP harcanır. Ekzositoz olayı salgı yapan bütün hücrelerde gerçekleşir. Çeşitli canlılarda ekzositozla dışarıya mukus, hormon, reçine, enzim, eterik yağ, süt, sindirim atıkları gibi maddeler atılır.

Endositoz ve ekzositozun ortak özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Büyük moleküllerin taşınmasını sağlama
- ATP harcaması
- Hücre içi ve hücre dışı arasındaki yoğunluk farkına bakılmadan taşıma yapma
- Enzimlerle gerçekleşme



Ekzositoz

8. Hücre çeperi sert ve ölüdür.

- Bitki, mantar, alg ve bakteri hücrelerinde hücre zarının üzerinde **hücre çeperi** (hücre duvarı) bulunur.
- Bitkilerde cansız, sert ve kalın olan hücre çeperinin temel maddesi selülozdur.
- Hücre çeperi, hücre şeklini belirler, hücreyi mekanik etkilere karşı korur.
- Genç bitki hücrelerinde, hücre çeperi incedir. Hücre yaşlandıkça hücre çeperi kalınlaşır.
- Hücre çeperinde **geçit** denilen çok sayıda açıklık bulunur. Geçitler tam geçirgendir.

Bazı hücrelerde, hücrenin işlevine uygun olarak mikrovillus, sil, kamçı yapıları bulunur.

9. Sitoplazma, hücrenin yaşam ortamıdır.

Sitoplazma, bütün hücrelerde ortak olarak bulunan bir yapıdır. Sitoplazma organeller ve bunların içinde yer aldığı koyu kıvamlı sıvı kısımdan oluşur. Bu sıvıya **sitozol** denir. Sitozol, inorganik ve organik moleküllerden oluşan canlı bir ortamdır.

Sitozolda bulunan organik moleküller; proteinler, karbohidratlar, yağlar, hormonlar, nükleotitler, enzimler ve vitaminlerdir.

Sitozolda bulunan inorganik moleküller, su ve mineral lerdir.

Sitoplazmanın Görevleri

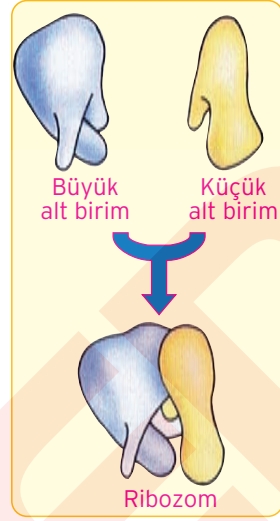
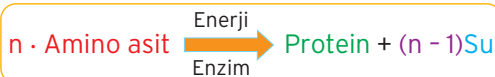
1. Çözücü bir ortam olduğu için maddelerin hücre içinde yayılmasını sağlar.
2. Bulundurduğu enzimlerle ve organellerle solunum, fotosentez, sindirim vb. metabolizma olaylarını gerçekleştirir.

Hücrelerde çeşitli görevleri yerine getirebilmek için özelleşmiş yapılara **organel** denir. Organellerden ribozom ve sentrozom zarsız; E.R., golgi aygıtı, lizozom ve koful tek zarlı; mitokondri ve plastitler çift zarlıdır.

10. Ribozom, proteinleri üretir.

Ribozomal RNA (rRNA) ve proteinden oluşur. Ribozomun küçük ve büyük olmak üzere iki alt birimi bulunur. Ribozom; prokaryot hücrelerde sitoplazmada, ökaryot hücrelerde sitoplazmada, mitokondri ve kloroplast içinde, çekirdek ve endoplazmik retikulumun zarı üzerinde bulunur.

Ribozomun Görevi: Protein sentezini gerçekleştirir.



Ribozomun yapısı

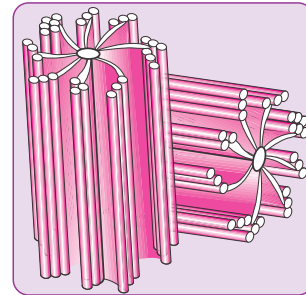
11. Sentrozom, hücre bölünmesinde etkilidir.

Çekirdeğe yakın bir yerde bulunan, birbirine dik iki silindirden oluşan bir organeldir. Silindirik cisimlerin herbirine **sentriol** denir.

Sentrozom, gelişmiş bitki hücrelerinde bulunmaz. Bölünebilen hayvan hücrelerinde bulunur.

Sentrozomun Görevleri:

1. Hücreler bölünmeye hazırlandığında sentriolleri bölünerek kendini eşler. Sentriol çiftlerinden her biri hücrenin kutbuna gider ve aralarında iğ iplikleri oluşur. İğ iplikleri kısalarak kromozomları hücrenin zıt kutuplarına taşır.
2. Çeşitli hücrelerde hareketi sağlamada görevli olan sil ve kamçı yapıları da sentrozom tarafından oluşturulur.



Sentrozomun yapısı



Olgun alyuvar, sinir, çizgili kas ve yumurta hücreleri sentrozom organeli bulundurmadığı için bölünemez.

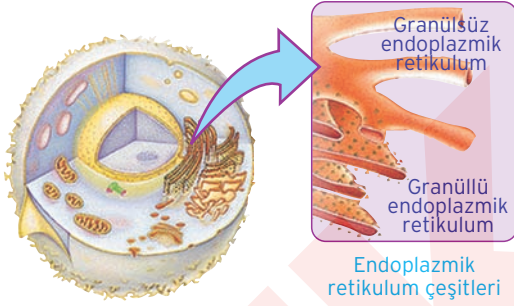
12. Endoplazmik retikulum, taşıma yapan zar sistemidir.

Hücre zarı ile çekirdek zarı arasında uzanan kanalcık ve borucuk sistemidir. Her hücrenin endoplazmik retikulumu hücreye özgü yapıdadır.

Endoplazmik retikulum yapısal ve işlevsel olarak iki çeşittir.

a. Granülsüz Endoplazmik Retikulum: Zarları üzerinde **ribozom** organeli taşımayan kısa tüpçüklerden oluşan endoplazmik retikulumlardır. Yağ sentezi yapan hücrelerde çok bulunur.

b. Granüllü Endoplazmik Retikulum: Zarları üzerinde çok sayıda **ribozom** organeli bulunduran uzun tüpçüklerden oluşan endoplazmik retikulumlardır. Protein yapıları (enzim, hormon vb.) salgılayan hücrelerde bol miktarda bulunur. Ürettiği proteinleri golgi aygıtına gönderir.

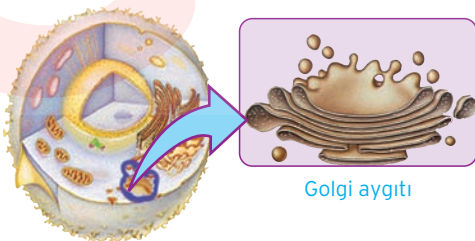


Endoplazmik Retikulumun Görevleri:

1. Hücre içinde madde taşır.
2. Hücreye mekanik destek sağlar.
3. Bazı molekülleri sentezler ve depolar.
4. Golgi aygıtıyla birlikte hücrenin zar fabrikası gibi çalışır.
5. Kas hücrelerinde Ca^{++} iyonlarını depolar.

13. Golgi aygıtı, salgılama yapar.

Golgi aygıtı, hücrelerde genellikle çekirdeğe yakın bir yerde, sentriyolün civarında bulunan, üst üste sıralanmış kanalcık ve kesecik sistemidir. Üzerinde **ribozom** organeli bulundurmaz.



Golgi Aygıtının Görevleri:

1. Salgılanacak maddeleri bir zarla çevrilmiş kesecikler halinde paketler.
2. Salgılanacak bazı maddeleri sentezler.
3. Endoplazmik retikulumun yardımıyla zar ve çeper bileşenlerinin sentezini yapar.
4. Lizozom organelinin oluşumunu sağlar.

ÖRNEK 03

Ökaryotik bir hücrede, salgılanmak üzere sentezlenen bir protein aşağıdaki yollardan hangisini izler?

- A) Golgi aygıtı - Granülsüz endoplazmik retikulum - Hücre zarı
- B) Golgi aygıtı - Granüllü endoplazmik retikulum - Hücre zarı
- C) Granüllü endoplazmik retikulum - Hücre zarı - Golgi aygıtı
- D) Granüllü endoplazmik retikulum - Golgi aygıtı - Hücre zarı
- E) Granülsüz endoplazmik retikulum - Golgi aygıtı - Hücre zarı

(ÖSS 2009)

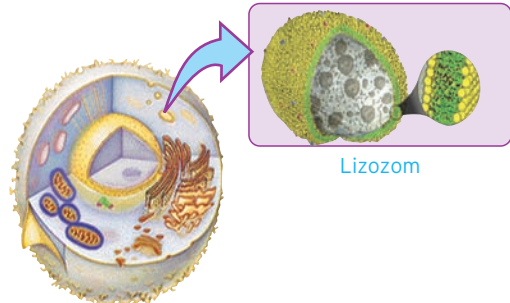
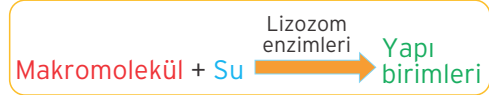
ÇÖZÜM

Ökaryot hücrede salgılanacak proteinler granüllü endoplazmik retikulum üzerindeki ribozomlarda üretilir, E. R de taşınır, golgi aygıtında paketlenir ve hücre zarından dışarıya salgılanır.

Cevap D

14. Lizozom, sindirim enzimi bulundurur.

Golgi aygıtı veya endoplazmik retikulum tarafından oluşturulan, içi asit pH da çalışan **sindirim enzimleriyle** dolu olan oval veya küre şeklindeki organeldir.



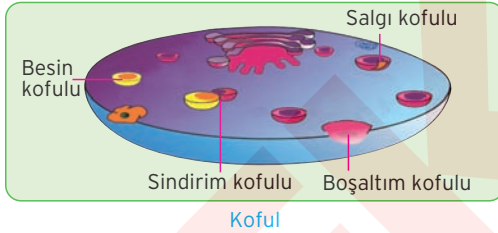
Lizozomun Görevleri:

1. Hücre içindeki makromolekülleri yapı birimlerine yıkar. Yani hücre içi sindirim yapar.
2. Hücre farklılaşması ve metamorfoz (başkalaşım) olayları sırasında hücrelerin kontrollü olarak yok edilmesini sağlar. Örneğin; kurbağa larvasının (iri baş) gelişim sürecinde kuyruğunun eritilmesi gibi.
3. Yıpranmış, yaşlanmış, ölmüş hücrelerin yıkımını sağlayarak organizmayı temizler.
4. Akyuvar hücrelerinde bol miktarda bulunan lizozomlar bakteri ve virüsleri parçalayarak bağışıklıkta etkili olurlar.

Lizozom organeli zarar görürse, hücre kendi kendini sindirir. Bu olaya **otoliz** denir.

15. Koful, farklı görevleri yerine getirir.

Koful; hücre zarı, golgi aygıtı, endoplazmik retikulum ve çekirdek zarından oluşan, içi hücre özsuyu ile dolu bir organeldir. Kofullar farklı canlılarda, artıkları depolama, sindirim, fazla suyun dışarı atılması vb. görevleri yerine getirir.



Koful

16. Mitokondri, ATP sentez fabrikasıdır.

Mitokondri oval, çubuk veya çomak şeklinde, çift zarla çevrili bir organeldir.

Mitokondri kendine ait DNA, RNA, ribozom organeli bulundurur. Bu sayede ihtiyaç duyduğu bazı proteinleri sentezleme, büyüme, kendi metabolizmasını yönetme, çekirdeğin kontrolünde kendisini çoğaltma özelliklerini kazanır.

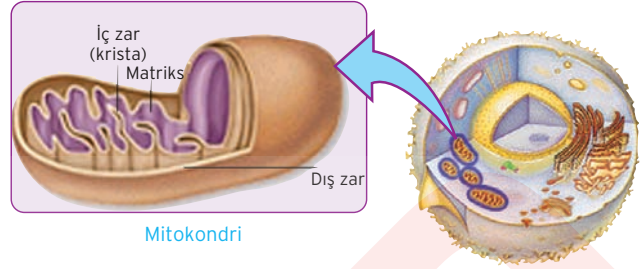
Mitokondriler memeli hayvanların olgun alyuvarları dışında oksijenli solunum yapan bütün ökaryot hücrelerde bulunur.

Mitokondrinin Görevi:

Oksijenli solunumu gerçekleştirir.



Mitokondride üretilen ATP, hücrelerin enerji gerektiren olaylarında kullanılır. Enerji ihtiyacı fazla olan sinir, kas, karaciğer vb. hücrelerde mitokondri sayısı fazladır.



Mitokondri

17. Kloroplast, güneş enerjisini kullanarak besin üretir.

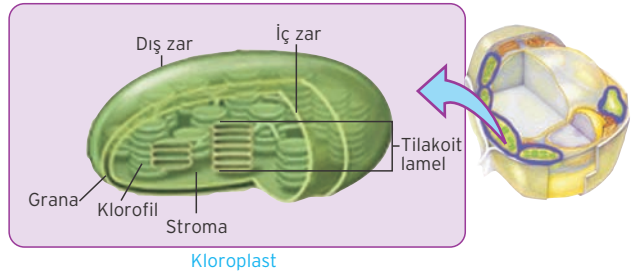
Kloroplast, disk, küre veya oval şeklinde, çift zarlı, yeşil renkli plastitlerdir.

Kloroplast organeli de tıpkı mitokondri gibi, kendine ait DNA, RNA ve ribozom bulundurduğu için ihtiyaç duyduğu bazı proteinleri sentezleme, büyüme, kendi metabolizmasını yönetme, çekirdeğin kontrolünde kendisini çoğaltma olaylarını gerçekleştirir.

Kloroplastlar, bitkinin yeşil organlarında, yüksek alglerde ve bazı ökaryot bir hücreli canlılarda bulunur. Fotosentez yapan bakterilerde ise klorofil pigmenti sitoplazmada dağınık halde bulunur.

Kloroplastın Görevi:

Fotosentezi gerçekleştirir. Fotosentez olayında, CO_2 ve H_2O dan güneş enerjisi ve klorofil pigmentinin yardımıyla organik besin üretilir ve serbest O_2 açığa çıkar.



Kloroplast

ÖRNEK 04

Normal çevre koşullarında, bitkilerin kloroplastlarında aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?

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

(ÖSS 2006)

ÇÖZÜM

- Kloroplastların kendine özgü DNA, RNA ve ribozomları vardır. DNA sını eşleyerek çoğalabilir. Protein sentezleyerek büyüyebilir.
- Kloroplastın temel görevi fotosentezdir. Bu olayda ilk evrede ATP ve O₂ üretilir, ikinci evrede ATP tüketilerek organik besin üretilir.
- Kloroplastlarda gerçekleşen yukarıdaki tüm olaylarda enzimler kullanılır.
- Yağ depolanması kloroplastlarda değil lökoplastlarda olur.

Cevap E

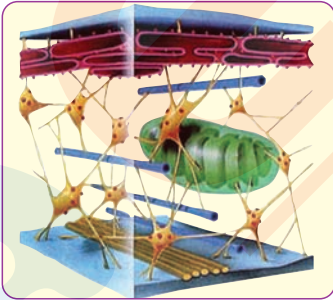
18. Kromoplast renk verir, lökoplast besin depolar.

Meyvelere ve çiçeklere renk veren plastitler kromoplastlardır. Kromoplastlar bitkinin yaprak, gövde, kök, meyve ve çiçeklerinde bulunabilir.

Kromoplastlar, **ksantofil** (sarı), **karoten** (turuncu), **likopen** (kırmızı) olmak üzere farklı renkte pigment bulundurlar.

Lökoplastlar, bitkilerin kök, toprak altı gövdesi ve tohum gibi depo organlarının hücrelerinde bulunan renksiz plastitlerdir. Bitkinin türüne göre nişasta, yağ ve protein depolar. Lökoplastlar uzun süre ışık alırsa kloroplasta dönüşebilir.

19. Hücrenin iskeleti olduğunu biliyor musunuz?



Hücre iskeleti

Hücre iskeleti,

- hücre içi organizasyonu sağlama,
- sitoplazma hareketlerini sağlama,
- organelerin hücre içindeki hareketlerini sağlama,
- hücre bölünmesi sırasında kromozomların iç iplikleri tarafından hareketini sağlama

görevlerini yerine getirir.

Hücre iskeleti, mikrofilyament, ara filament, mikrotübül olmak üzere üç temel yapıdan oluşur.

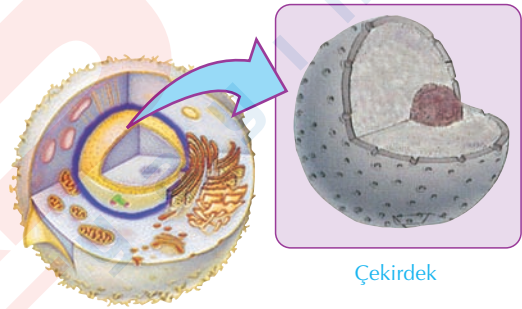
20. Çekirdek, genetik bilgiyi depolar.

Ökaryot bir hücreyi mikroskopla incelediğimizde sitoplazmadaki en büyük ve belirgin yapı olarak gözümüze çarpan **çekirdek**dir. Çekirdek, hücrenin yönetimini ve hücre bölünmesiyle kalıtsal bilginin yeni hücrelere geçmesini sağlar. Memeli hayvanların olgun alyuvar hücreleri dışında bütün ökaryot hücrelerde çekirdek bulunur.

Prokaryot hücreli canlılarda ise çekirdek bulunmaz. Bu hücrelerde yönetici molekül sitoplazmada dağınık halde bulunur.



Çekirdeğin büyüklüğü ve sayısı da hücre çeşitlerine göre farklılık gösterir. Örneğin, hayvanların çizgili kas hücreleri, mantar hücreleri çok çekirdekli.



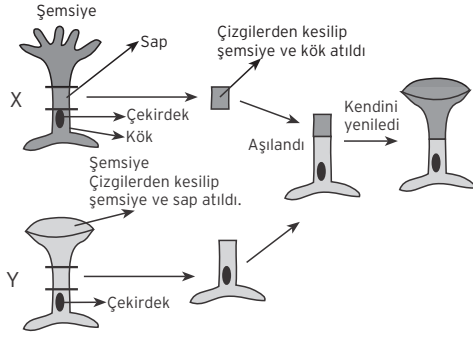
Ökaryot hücrelerde hücre bölünmesinin başlangıcında DNA kendini eşler. Böylece çekirdekteki kromatin miktarı iki katına çıkmış olur. Her kromatin ipliğinin kendisi ile aynı yapıda bir eşi yapılmıştır. Çekirdekteki kromatin iplikleri kendi etrafında sarmal yapıp katlanarak, kısalıp kalınlaşır. Oluşan bu yapıya **kromatit** denir. Özdeş olan iki kromatitin (kardeş kromatitler) bir araya gelerek sentromerlerle bir arada tutunmasıyla oluşan yapı da **kromozom** adını alır.

Şimdi kromozomların görevlerini öğrenelim:

1. Hücreyi yönetir.
2. Hücrenin özelliklerinin bir sonraki nesle kalıtımını sağlar.
3. Canlının yapısal ve işlevsel özelliklerinin oluşmasını sağlar.

Canlılardaki kromozomların sayısı, şekli ve büyüklüğü farklılık gösterir. Yani türden türe değişir. Canlıların basitliği veya gelişmişliği ile kromozom sayısı arasında herhangi bir ilişki bulunmaz. Aynı kromozom sayısına sahip canlıların (insan-moli balığı gibi) farklı tür olabilir.

ÖRNEK 05



Yukarıdaki şekilde, bir hücreli X ve Y alg türleri ile yapılan bir deney gösterilmektedir.

Bu deney aşağıdakilerden hangisine bir kanıt olabilir?

- A) Canlılar arasında gen aktarımı olduğuna
- B) Canlılarda yapay mutasyon olduğuna
- C) Canlılarda yapay olarak eşeyli üreme meydana geldiğine
- D) Canlıların değişen ortam koşullarına uyum sağladığına
- E) Canlı yapısını çekirdekteki genetik materyalin belirlediğine

(ÖSS 1985)

ÇÖZÜM

Yapılan deneyde X algine ait bir kısım sitoplazma ile Y algine ait çekirdek taşıyan kök aşılanmıştır. Yeni oluşan bu yapı kendini yenilediğinde oluşan algin şemsiyesi Y algi gibi olmuştur. Bu durum bize şemsiye yapısının çekirdek içeren kök kısmı tarafından belirlendiğini gösterir. Yani genetik materyel çekirdekte bulunur.

Cevap E

21. Prokaryot ve ökaryot hücrelerin ortak ve farklı özellikleri vardır.

Prokaryot ve ökaryot hücrelerde; ortak olarak bulunan yapılar aşağıda verilmiştir.

- Hücre zarı
- Sitoplazma sıvısı
- Kalıtım materyali (DNA)
- Organik ve inorganik moleküller
- Ribozom organeli

Prokaryot ve ökaryot hücrelerde ortak olarak gerçekleşen canlılık olayları şunlardır:

- Hücre zarından madde alışverişi, DNA daki bilgiye göre yapısal ve işlevsel proteinleri sentezleme
- ATP sentezleme
- Metabolizma tepkimelerini gerçekleştirme

Prokaryot ve ökaryot hücrelerin farklı özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Ökaryot hücrelerde prokaryot hücrelerden farklı olarak, kalıtım materyalini bulunduran çekirdek ve sitoplazmada zarlı organeller bulunur.
- Prokaryot hücrelerin tümünde, hücre zarının üzerinde hücre duvarı (hücre çeperi) bulunurken, ökaryot hücrelerin tümünde hücre duvarı bulunmaz.
- Prokaryot hücrelerin çoğunda ökaryot hücrelerden farklı olarak, hücre duvarının üzerinde kapsül denilen koruyucu ve hücrenin yaşayacağı yere yapışmasını sağlayan yapışkan bir yapı bulunur.
- Prokaryot ve ökaryot hücrelerin DNA miktarı, yapısı ve bulunma yeri de farklılık gösterir.
- Prokaryotlarda DNA halkasal, ökaryotlarda doğrusal yapıdadır.

Prokaryottan ökaryotun nasıl oluştuğunu öğrenelim.

Bilim insanlarının DNA ve genler üzerinde çalışmalar yapmasının sonucunda, prokaryot ve ökaryot canlılar arasında büyük ölçüde gen benzerliğinin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgu prokaryot hücrelerden ökaryotların oluştuğu görüşünü desteklemiştir.

Biraz önce prokaryot ve ökaryot hücrelerin özelliklerini öğrendik. Bu iki tip hücre arasındaki en önemli fark, ökaryotlarda prokaryotlardan farklı olarak çekirdek ve zarlı organellerin bulunmasıdır.

Şimdi ökaryot hücrelerdeki çekirdek zarının nasıl oluştuğunu açıklamaya çalışan bir görüşü öğrenelim.

Prokaryot hücreli olan bakterilerin DNA molekülü, sitoplazmada hücre zarına tutunmuş halde bulunur. Hücre zarı içeriye doğru katlanmalar yaparak bu DNA molekülünü sarar ve hücre zarından ayrılır. Böylece içinde DNA bulunan bir yapı yani çekirdek oluşur. Bilim insanları için ökaryot hücrelerdeki kloroplast ve mitokondri organellerinin kendilerine ait DNA bulundurma özelliği dikkat çekici olmuştur.

Bilim insanları kloroplast ve mitokondrinin oluşmasını açıklamak için **endosimbiyozis** hipotezini kurmuştur.

- **Mitokondrinin oluşumu:** Oksijenli solunum yapabilen mor bakteriler, ilkel ökaryot hücreye girerek ortak yaşama birliği oluşturur. Mor bakteri, ilkel ökaryot hücreye oksijenli solunum yapma özelliği kazandırır ve sonuçta ökaryot hücrenin içinde mitokondri oluşur.
- **Kloroplast organelinin oluşumu:** Fotosentez yapabilen siyano bakteriler ilkel ökaryot hücreye girer. Siyano bakteriler ve ilkel ökaryot hücre ortak bir yaşama birliği oluşturur. Siyano bakteri, ilkel ökaryot hücreye fotosentez yapma özelliği kazandırır. Sonuçta ökaryot hücrenin içinde kloroplast oluşur.

22. Bir hücreden çok hücreye doğru yolculuk yapalım.

Prokaryot canlıların hepsi bir hücrelidir. Ökaryot canlılardan bazıları bir hücreli, bazıları çok hücreli küme halinde (koloni), bazıları da gelişmiş çok hücrelidir.

Bazı ökaryot bir hücreli canlılar bölündüklerinde birbirinden ayrılmayarak jelatinimsi bir madde içinde yapışık olarak kalır. Bu çok hücreli kümeler **koloni** denir.

Koloniler basit ve gelişmiş koloniler olmak üzere ikiye ayrılır:

Basit kolonilerin özellikleri:

- Hücreleri arasında iş bölümü ve hücre farklılaşması yoktur.
- Hücrelerin tümü yapı ve işlev bakımından aynıdır. Hepsı büyüme, üreme, solunum gibi yaşamsal olayları birbirinden bağımsız şekilde sürdürür.

Gelişmiş kolonilerin özellikleri:

- Hücreleri arasında iş bölümü ve ileri derecede olmayan hücre farklılaşması vardır.
- Hücrelerinden bazıları beslenme, bazıları hareket, bazıları koruma, bazıları da üreme gibi olayları gerçekleştirir. Gelişmiş kolonilere örnek olarak Eudorina ve Volvoks verilebilir.

Bilim insanları gelişmiş kolonilerden Volvoks'u hücreleri arasında iş bölümü olduğu için, bir hücrelilerden çok hücrelilere geçiş formu olarak kabul ederler.

Kolonilerden daha gelişmiş bir yapıya sahip çok hücreli canlıların hücre sayısı çok daha fazla ve hücre farklılaşması ileri derecededir. Çok hücreli canlılarda doku, organ, sistem yapıları bulunur.



ÖRNEK 06

Bir koloninin, gelişmiş bir koloni olarak kabul edilmesini,

- hücrelerinin birbirinden farklı görevler üstlenmesi,
- hücrelerinin tümünün fotosentez yapması,
- hücrelerinin tümünün enerji üretmesi

özelliklerinden hangileri sağlar?

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



ÇÖZÜM

Gelişmiş kolonilerin hücreleri arasında iş bölümü vardır. Hücrelerinden bazıları beslenme, bazıları hareket, bazıları

üreme olaylarını yapar. Basit kolonilerde ise her hücre yaşamsal olayların tümünü tek başına yapar.

Cevap A

23. Bitki ve hayvan hücrelerinin ortak ve farklı özellikleri vardır.

Bitki ve hayvan hücreleri ökaryottur. Bu hücrelerde ortak ve farklı birçok özellik bulunur.

Bitkilerin ve hayvanların farklı olmasının temelinde, hücrelerinin farklı olması vardır. Bir sonraki sayfada bitki ve hayvan hücrelerinde bulunan yapılar verilmiştir.

- Bitkiler kloroplast plastidine sahip olduğu için fotosentez yaparak ototrof beslenirken, hayvanlar besinlerini dışarıdan hazır olarak alır.
- Bitki hücreleri çepere sahip olduğu için hayvan hücrelerine göre turgor basıncına daha dayanıklıdır.
- Hayvan hücrelerinde iğ iplikleri sentrozom tarafından üretilirken bitki hücrelerinde sitoplazma tarafından üretilir.
- Bitki hücrelerinde kromoplast, lökoplast bulunurken hayvan hücrelerinde bulunmaz.
- Bitki hücrelerinde koful büyük ve az sayıda, hayvan hücrelerinde ise küçük ve çok sayıdadır.
- Bitki hücrelerinde depo karbonhidrat nişasta iken hayvan hücrelerinde glikojendir.



ÖRNEK 07

Aşağıdakilerden hangisi, bitkisel ve hayvansal hücrelerin ikisinde de bulunur?

- A) Klorofil B) Plastit
C) Büyük koful D) Hücre duvarı
E) Hücre zarı

(ÖYS 1982)



ÇÖZÜM

Klorofil, plastit, büyük koful ve hücre duvarı bitkisel hücrelerde bulunur, hayvansal hücrelerde bulunmaz. Hücre zarı ise canlı hücrelerin tümünde bulunur.

Cevap E

1. I. Hücre zarı
II. Sitoplazma
III. Çekirdek

Yukarıdaki hücre kısımlarından hangileri prokaryot ve ökaryot hücrelerde ortak olarak bulunur?

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

2. Hücre zarı ile ilgili,

- I. Her hücrenin zarı kendine özgü özellikler taşır.
II. Canlı ve esnektir.
III. Ancak elektron mikroskopuyla görülebilir.
IV. Kimyasal yapısını oluşturan organik moleküller zarda sabit değildir, akıcıdır.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

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

3. Canlı bir hücrenin sitoplazmasında,

- I. glikoz molekülleri,
II. protein molekülleri,
III. K^+ iyonları

dış ortama göre sürekli olarak daha yoğundur.

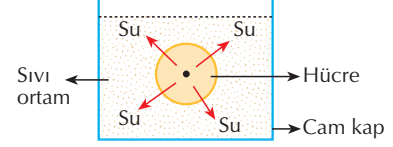
Buna göre, yukarıdaki moleküllerden hangileri hücre tarafından aktif taşıma ile alınmış olabilir?

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

4. Endositozla ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Zardan geçemeyen katı maddeler hücre içine alınır.
B) Zardan geçemeyen sıvı maddeler hücre içine alınır.
C) ATP tüketimi olur.
D) Hücre zarı görev alır.
E) Konsantrasyon farkına göre gerçekleşir.

- 5.



Yukarıdaki şekilde, içeriği bilinmeyen sıvı bir ortama konulan hücredeki suyun ozmoz yönü oklarla gösterilmiştir.

Bu şekle göre, ortam ve hücre ile ilgili,

- I. Ortam başlangıçta hipertoniktir.
II. Bu olay için hücre enerji harcamaz.
III. Su geçişi, aynı yönde uzun süre devam ederse, hücre hemoliz olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6. Ekzositoz olayı,

- I. büyük moleküllerin hücre dışına taşınmasını sağlama,
II. az yoğunundan çok yoğununa doğru gerçekleşme,
III. ATP enerjisini kullanma,
IV. hücre zarı yüzeyinin azalmasını sağlama

özelliklerinden hangilerine kesinlikle sahiptir?

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

7. Hücrelerde,

- I. selüloz sentezi,
II. yağ sentezi,
III. protein sentezi

olaylarının her biri daha çok granülsüz ER, golgi aygıtı ve ribozom organellerinin hangilerinde gerçekleşir?

	Granülsüz ER	Golgi aygıtı	Ribozom
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	III	I	II
E)	III	II	I

8. Plastitlerle ilgili olarak,

- I. Sadece ökaryot hücrelerde bulunurlar.
- II. Kloroplastlar zamanla kromoplastlara dönüşebilirler.
- III. Kloroplast, fotosentez yapan bakteri hücrelerinde bulunur.
- IV. Lökoplast bitkinin depo yapan dokularında bulunabilir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

9. Gelişmiş bitkisel ve hayvansal hücreler,

- I. lökoplast,
- II. mitokondri,
- III. sentrozom,
- IV. koful,
- V. ribozom

organellerinden hangilerine ortak olarak sahiptir?

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

10. Aşağıdaki tabloda numaralarla gösterilen beş canlı türünün bazı özellikleriyle ilgili bilgiler verilmiştir.

Canlı türleri	I	II	III	IV	V
Özellikler					
Mitokondri bulundurma	Var	Yok	Yok	Yok	Var
Kloroplast bulundurma	Var	Yok	Yok	Yok	Yok
Oksijenli solunum yapma	Var	Yok	Var	Yok	Var
Fotosentez yapma	Var	Yok	Yok	Var	Yok

Bu bilgilere göre bu canlı türlerinden hangilerinin ökaryot hücreli olduğu kesindir?

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

11. Hücrelerde,

- I. glikoz sentezi,
- II. proteinlerin yapısal birimlerine yıkılması,
- III. protein sentezi,
- IV. oksijenli solunum

olaylarından hangileri prokaryot ve ökaryot hücrelerde aynı hücresel yapılarda gerçekleşir?

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

12. Gelişmiş bir koloni,

- I. aralarında iş bölümü bulunan hücrelerden oluşma,
- II. farklı doku çeşitleri bulundurma,
- III. inorganik besinler kullanarak besin sentezleme

özelliklerinden hangilerine sahip olamaz?

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

13. Bitki ve hayvan hücrelerinin ayrımında,

- I. sentezlediği karbonhidrat çeşidi,
- II. kromozom sayısı,
- III. kofulların büyüklüğü ve sayısı,
- IV. besinlerdeki kimyasal bağ enerjisini ATP ye aktaran organelin varlığı

özelliklerinden hangileri dikkate alınabilir?

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

14. Çekirdek ile ilgili,

- I. Sentezlenecek proteinlere ait kalıtsal bilgiyi bulundurma.
- II. Hücre için gerekli olan enerjiyi üretir.
- III. Özelliklerin dölden dölle aktarılmasını sağlar.
- IV. Sadece hayvan hücrelerinde bulunur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

15. Aşağıdakilerden hangisi bitki, mantar ve bakteri hücrelerinin ortak özelliklerindendir?

- A) Hücre çekirdeği bulundurma
- B) Sentrozom bulundurma
- C) Ökaryot hücreli olma
- D) Kloroplast bulundurma
- E) Hücre çeperi bulundurma

16. Canlı bir hayvan hücresi,

- I. dış ortamda hücre içine göre yoğun olan küçük moleküllü bir maddeyi hücre içine alma,
- II. dış ortamda bulunan ve suda çözünmeyen boya parçacıklarını hücre içine alma,
- III. hücre içinde dış ortama göre az yoğun olan küçük moleküllü bir maddeyi hücre dışına atma

olaylarını difüzyon, aktif taşıma ve fagositoz mekanizmalarından hangileriyle gerçekleştirir?

	I	II	III
A)	Difüzyon	Aktif taşıma	Fagositoz
B)	Fagositoz	Difüzyon	Aktif taşıma
C)	Aktif taşıma	Fagositoz	Difüzyon
D)	Difüzyon	Fagositoz	Aktif taşıma
E)	Fagositoz	Aktif taşıma	Difüzyon

17. Bitki hücrelerinde,

- I. salgı maddelerinin sentezi,
- II. organik madde depolama,
- III. inorganik maddeden organik madde sentezleme,
- IV. oksijeni besin yıkımında kullanarak ATP sentezleme

olaylarının gerçekleştiği organeller aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III	IV
A)	E.R	Lökoplast	Mitokondri	Kloroplast
B)	Golgi aygıtı	Lökoplast	Kloroplast	Mitokondri
C)	Golgi aygıtı	E.R	Koful	Mitokondri
D)	Ribozom	Lökoplast	Koful	Mitokondri
E)	E.R	Lökoplast	Kloroplast	Ribozom

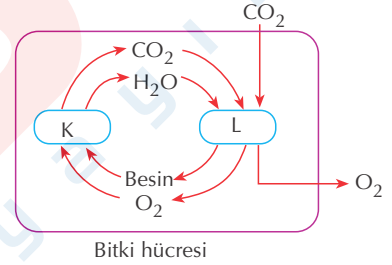
18. – X organeli amino asitleri birleştirir.

– Y organeli glikojeni yapı birimlerine kadar yıkar.

Yukarıda verilen hücre organelleri ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Y organeli prokaryot hücrelerde bulunur.
- B) Y organeli hücre içi sindirimden sorumludur.
- C) X organelinde gerçekleşen olay DNA tarafından kontrol edilir.
- D) X organeli prokaryot ve ökaryot tüm hücrelerde bulunur.
- E) Y organeli proteini kullanırsa oluşan ürünü, X organeli kullanabilir.

19. Bir bitki hücresinde bulunan iki organel arasındaki ilişki aşağıdaki şemada özetlenmiştir.



Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) K organeli mitokondridir.
- B) L organeli kloroplasttır.
- C) L organelinin kendisine ait DNA sı vardır.
- D) K organeli solunum yapar.
- E) K ve L arasındaki madde alışverişi gece ve gündüz devam eder.

20. Bir canlının prokaryot hücreli olduğunu,

- I. hücre zarı bulundurma,
- II. protein sentezi yapma,
- III. klorofillerini sitoplazmada bulundurma,
- IV. oksijenli solunum yapma

özelliklerinden hangilerine sahip olması kanıtlar?

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

Canlılarda Enerji Dönüşümü

Canlılar enerji dönüştürücüsüdür.

ATP, enerjinin temel molekülüdür.

Oksijenli solunum, glikozun CO_2 ye kadar yıkımıdır.

Glikolizde, glikoz pirüvata kadar yıkılır.

Krebs döngüsünde, CO_2 açığa çıkar.

ETS evresinde enerji verimi yüksektir.

Farklı besinleri solunumda kullanabiliriz.

Oksijensiz solunumun çeşitleri vardır.

Fotosentezin gerçekleştiği yapıları öğrenelim.

Bitki ve bakteri fotosentezinde farklı yan ürünler oluşur.

Devirli fotosentezde, atmosfere O_2 verilir.

Devirli fotosentezde, klorofil kaybettiği elektronu tekrar alır.

Işıktan bağımsız tepkimelerde, organik besin üretilir.

Fotosentez hızı, çevresel faktörlerden etkilenir.

Genetik (kalıtsal) faktörler, fotosentez hızını etkiler.

Fotosentez - solunum arasında ilişki vardır.

Kemosentezde, kimyasal enerji kullanılır.

Konu Testi

1. Canlılar enerji dönüştürücüsüdür.

Yaşamın sürdürülmesi aşağıdaki olayların gerçekleşmesine bağlıdır:

1. Biyosfere Enerji Girişi

Biyosferin ana enerji kaynağı güneştir. Güneşten biyosfere, sürekli olarak uygun şiddette bir ışık enerjisi girmektedir. Ancak ışık enerjisi canlılık olaylarının gerçekleşmesi için doğrudan kullanılamaz. Bu nedenle, yaşamın sürdürülmesi için ışık enerjisinin canlılar tarafından başka enerji şekillerine dönüştürülmesi gerekir.

2. Canlılarda Enerji Dönüşümleri

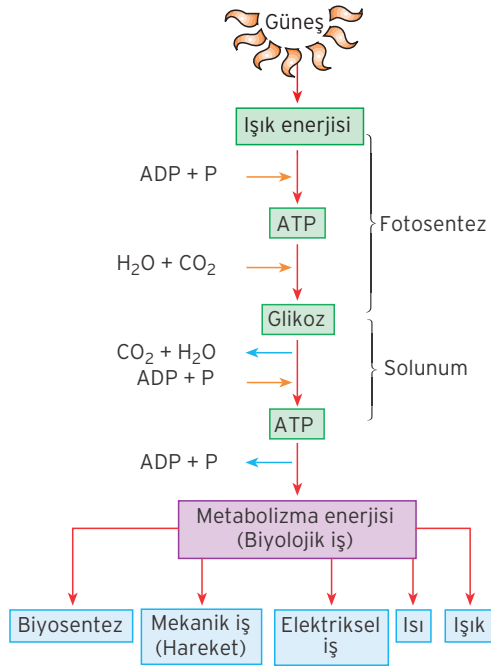
Canlılarda üç ana tip enerji dönüşümü izlenir:

Birinci dönüşüm : Fotosentez olarak adlandırılan bu dönüşümde, güneşten gelen ışık enerjisi önce ATP deki

yüksek enerjili fosfat bağı (~P) denilen kimyasal enerjiye, sonra da bu enerji glikozun yapısındaki kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür.

İkinci dönüşüm : Solunum olarak adlandırılan bu dönüşümde glikozdaki kimyasal enerji, bütün hücrelerin acil enerji ihtiyaçlarını karşılayan ATP enerjisine yeniden dönüştürülür. Böylece enerji hücrenin kullanımına hazır hale getirilmiş olur.

Üçüncü dönüşüm : ATP nin yüksek enerjili fosfat bağlarının kopartılması ile başlayan dönüşümdür. ATP enerjisi bu dönüşüm ile enerji gerektiren biyolojik işlerde (metabolizma reaksiyonlarında) kullanılarak başka şekillere dönüştürülür. Enerji gerektiren bu biyolojik işler; protein sentezi, hareket etme, hücre bölünmesi vb. dir.

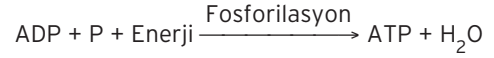


2. ATP, enerjinin temel molekülüdür.

ATP nin Yapısı

ATP bir adenin bazı, bir riboz şekeri ve trifosfat (üç fosfat) birimlerinin oluşturduğu bir bileşiktir. Adenin ve riboz birlikte adenzini oluşturur. Bu yapıya bir fosfat eklendiğinde AMP (Adenozin monofosfat), AMP ye bir fosfat eklendiğinde ADP (Adenozin difosfat) ve ADP ye bir fosfat eklendiğinde ATP oluşur. ATP ye enerji taşıyıcı özelliği veren trifosfat birimidir. Bu kısım iki tane yüksek enerjili fosfat bağı (~P) içerir. ATP tüm canlı hücrelerde üretilir. Hücre dışına çıkamaz ve uzun süreli depolanamaz.

ATP nin Sentezi (Enerjinin ATP de depo edilmesi) ATP enerji verici tepkimelere bağlı olarak ADP ye bir fosfat grubu eklenmesi sonucu oluşur. Böyle fosfat eklenmesi şeklindeki tepkimelere **fosforilasyon** denir. ADP ye fosfat grubu eklenerek ATP meydana gelmesi için mol başına 7300 kalorilik enerji gerekir. Hücrelerde çeşitli şekillerde üretilen bu enerji, ATP de yüksek enerjili fosfat bağı (~P) enerjisi olarak depo edilmiş olur.



Canlılarda Solunum: Enerjinin Açığa Çıkışı

İhtiyacımız olan enerjinin organik besinlerin molekülleri arasından açığa çıkartılarak ATP nin yapısındaki kimyasal bağ enerjisi olarak depolanmasına **solunum** denir.

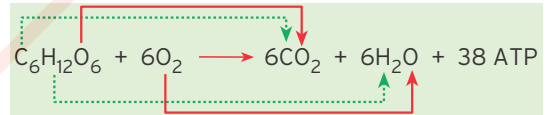
Moleküler oksijene duyulan ihtiyaca göre solunum iki ayrılır:

1. Oksijen varlığında (Oksijenli solunum) solunum
2. Oksijen yokluğunda (Oksijensiz solunum: Fermen-tasyon) solunum

3. Oksijenli solunum, glikozun CO₂ ye kadar yıkı-mıdır.

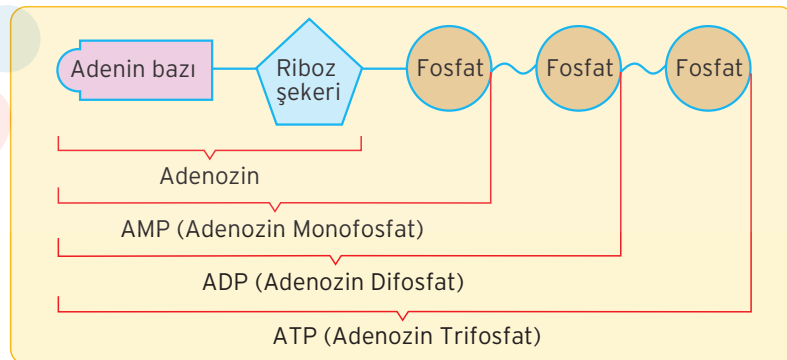
Hücrelerinde mitokondri organeli bulunduran bütün canlılar ve oksijenli solunum enzimlerini hücre zarının özel kıvrımlı bölgelerinde bulunduran bazı bakteriler oksijenli solunum yaparlar. Kısaca tanımlarsak; organik maddelerin oksijen varlığında CO₂ ve H₂O ya kadar parçalanmasına **oksijenli (aerobik) solunum** denir.

Solunum tepkimeleri radyoaktif izotoplar kullanılarak izlenmiştir. Bu izlemeler sonucunda, glikozun (C₆H₁₂O₆) yapısındaki karbon ve oksijenlerin karbondioksitin (CO₂) yapısına, hidrojenlerin ise atmosferdeki oksijen ile birlikte suyun yapısına katıldığına ulaşılmıştır.



Glikozun oksijenli solunumda tüketilmesi sonucu açığa çıkan enerjinin bir kısmı ATP de depolanırken bir kısmı da çevreye ısı olarak yayılır.

Bu solunum türünde organik maddeler inorganik maddelere kadar parçalandığı için enerji verimi yüksektir. Enerji kapasitesi yüksek olan besinler düşük enerjili ara ürünlere parçalanırken açığa çıkan serbest enerji doğru-



ATP nin yapısı

dan kullanılamaz. Bu enerji ADP ye bir fosfat bağlanıp ATP üretilmesinde kullanılır. ATP hücre içinde taşınarak hücrel olaylarda kullanılır.

Oksijenli solunumun

I. Glikoliz

II. Krebs çemberi

III. ETS (Elektron Taşıma Sistemi)

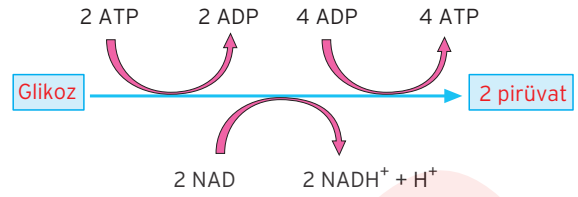
olmak üzere üç evresi vardır.

4. Glikolizde, glikoz pirüvata kadar yıkılır.

Glikozun, sitoplazmada **pirüvata** kadar parçalanma sürecine **glikoliz** denir.

Glikoliz bütün canlılarda ortak olarak sitoplazmada gerçekleşen bir reaksiyondur. Bütün canlılarda glikolizde kullanılan enzimler ortak olarak bulunur. Enzimler gen kontrolünde üretildiği için ilgili genler de tüm canlılarda ortaktır.

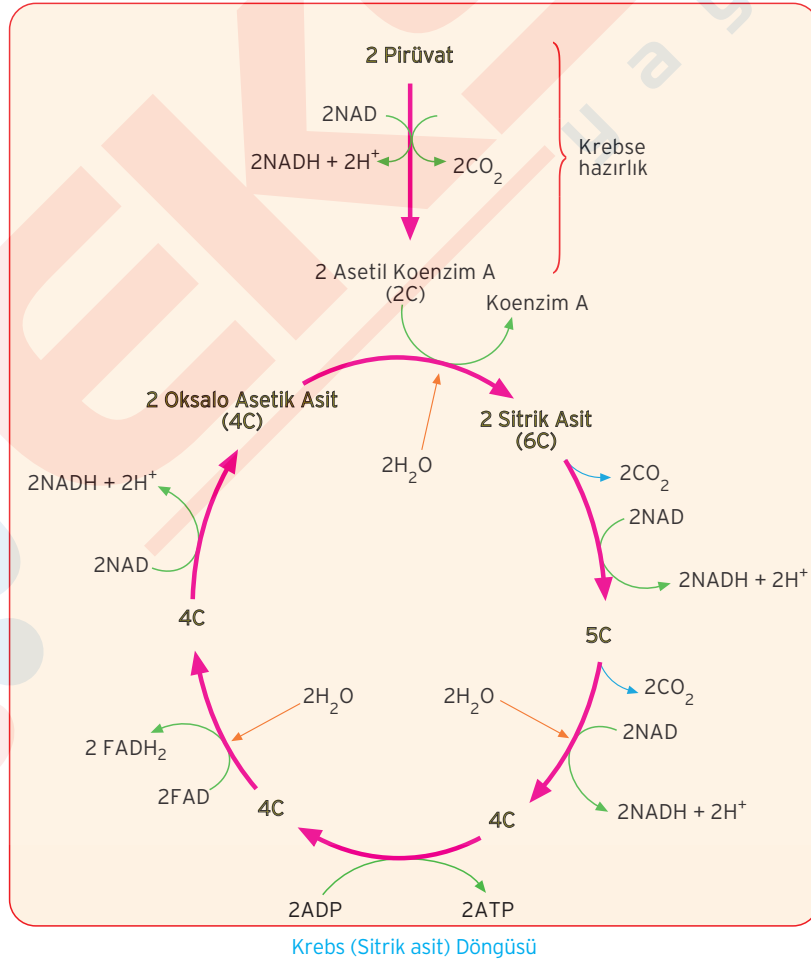
Glikoliz olayı şemada özetlenmiştir.



5. Krebs döngüsünde, CO₂ açığa çıkar.

İlk kez Hans Krebs tarafından aydınlatılan bu döngüye **Krebs döngüsü** denir. Bu döngü mitokondrinin sıvı bölümünde yani matriksinde gerçekleşir. Yalnız bu döngünün başlayabilmesi için pirüvatların asetil koenzim A molekülüne kadar parçalanması gerekir. Aşağıdaki şemada krebs döngüsüne hazırlık ve krebs döngüsü tepkimeleri özetlenmiştir.

Oksijenli solunumun bu evrelerine kadar olan tepkimelerinde oluşan CO₂ atmosfere verilir. NADH + H⁺ ve FADH₂ ler ise ETS ye aktarılır.



6. ETS evresinde enerji verimi yüksektir.

Oksijenli solunumun şimdiye kadar olan evrelerinde net 4 ATP üretildi. ETS'de, glikoliz ve krebs çemberinde üretilen NADH + H⁺ ve FADH₂ ler aldıkları hidrojenleri ETS de geri verirken büyük bir enerji açığa çıkar. Yani bu evrenin enerji verimi oldukça yüksektir.

Mitokondri iç zarında bulunan ETS birtakım elektron taşıyıcı moleküllerden oluşur. Bu moleküllerden

- NADH-Q redüktaz
- Sitokrom redüktaz
- Sitokrom oksidaz
- Sitokrom c

protein yapıda iken ubikinon protein yapıda değildir. Bu taşıyıcı moleküller NADH + H⁺ ve FADH₂ nin yüksek enerjili elektronlarını alarak indirgenme - yükseltgenme tepkimesinden geçirip ETS boyunca taşır. ETS de elektronların enerji seviyeleri kademeli olarak düşürülür. Bu olaylar sırasında açığa çıkan enerji ile ATP sentezlenir.

ETS de gerçekleşen tepkimeler sırasında 1 NADH + H⁺ molekülünden 3 ATP, 1 FADH₂ molekülünden 2 ATP sentezlenir. Sonuçta toplam 34 ATP üretilmiş olur. Oksijen ise geride kalan elektron ve hidrojenleri alarak su oluşturur.

Oksijenli solunumun enerji verimi aşağıdaki gibi hesaplanır:

Glikolizde:

- Substrat düzeyinde fosforilasyon ile : 4 ATP
- Oluşan 2NADH + 2H⁺ nin ETS deki değeri : 6 ATP (Oksidatif fosforilasyon ile)
- Harcanan enerji : -2 ATP

Krebs çemberine hazırlıkta:

- Oluşan 2NADH + 2H⁺ nin ETS deki değeri : 6 ATP (Oksidatif fosforilasyon ile)

Krebs çemberinde:

- Substrat düzeyinde fosforilasyon ile : 2 ATP
- Oluşan 6NADH + 6H⁺ nin ETS deki değeri : 18 ATP (Oksidatif fosforilasyon ile)
- Oluşan 2FADH₂ nin ETS deki değeri : 4 ATP (Oksidatif fosforilasyon ile)

Sonuç:

Üretilen enerji : 40 ATP

(6 ATP substrat düzeyinde, 34 ATP oksidatif fosforilasyonla)

Harcanan enerji : -2 ATP

Enerji verimi = 40 ATP - 2 ATP = 38 ATP

Bir mol ATP nin son fosfat bağının kopmasıyla sisteme 7300 kalori enerji verilir.

Buna göre 1 mol glikozdan hücrenin sağladığı enerji 38 x 7300 = 277400 kaloridir. Bir mol glikozun kalorimetrede yakılması ile 686000 kalori enerji açığa çıktığına göre, oksijenli solunumun enerji verimi şöyle hesaplanır.

$$\text{Oksijenli Solunumun Enerji Verimi} = \frac{277400}{686000} = \%40$$

Kalan enerji yani enerjinin % 60 ısı olarak ortama verilir.



ETS molekülleri ökaryot hücrelerde mitokondrinin iç zarında, prokaryot hücrelerde ise hücre zarının kıvrımlarında bulunur.



Ökaryot canlıların oksijenli solunumunda,

- glukozun sitoplazmada belirli moleküllere kadar yıkılması,
- enerji elde etmede kullanılacak moleküllerin mitokondrilere geçmesi,
- moleküllerin enzimlerle CO₂ ve H₂O ya kadar parçalanması

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

(ÖSS 2008)

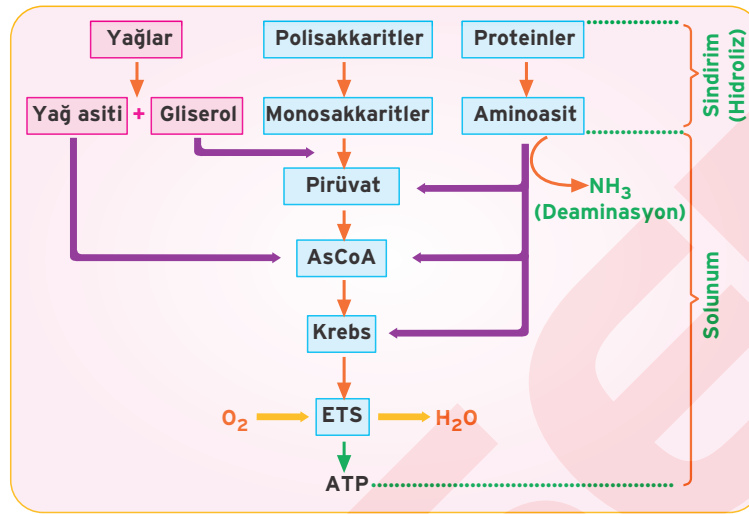


Ökaryot canlıların oksijenli solunumunda sırasıyla, glukoz molekülünün belirli bir moleküle (pirüvat) kadar yıkılması (I. olay), enerji elde etmek için kullanılacak moleküllerin (pirüvat ve NADH + H⁺) mitokondriye geçmesi (II. olay), moleküllerin enzimlerle CO₂ ve H₂O ya kadar parçalanması (III. olay) olayları gerçekleşir.

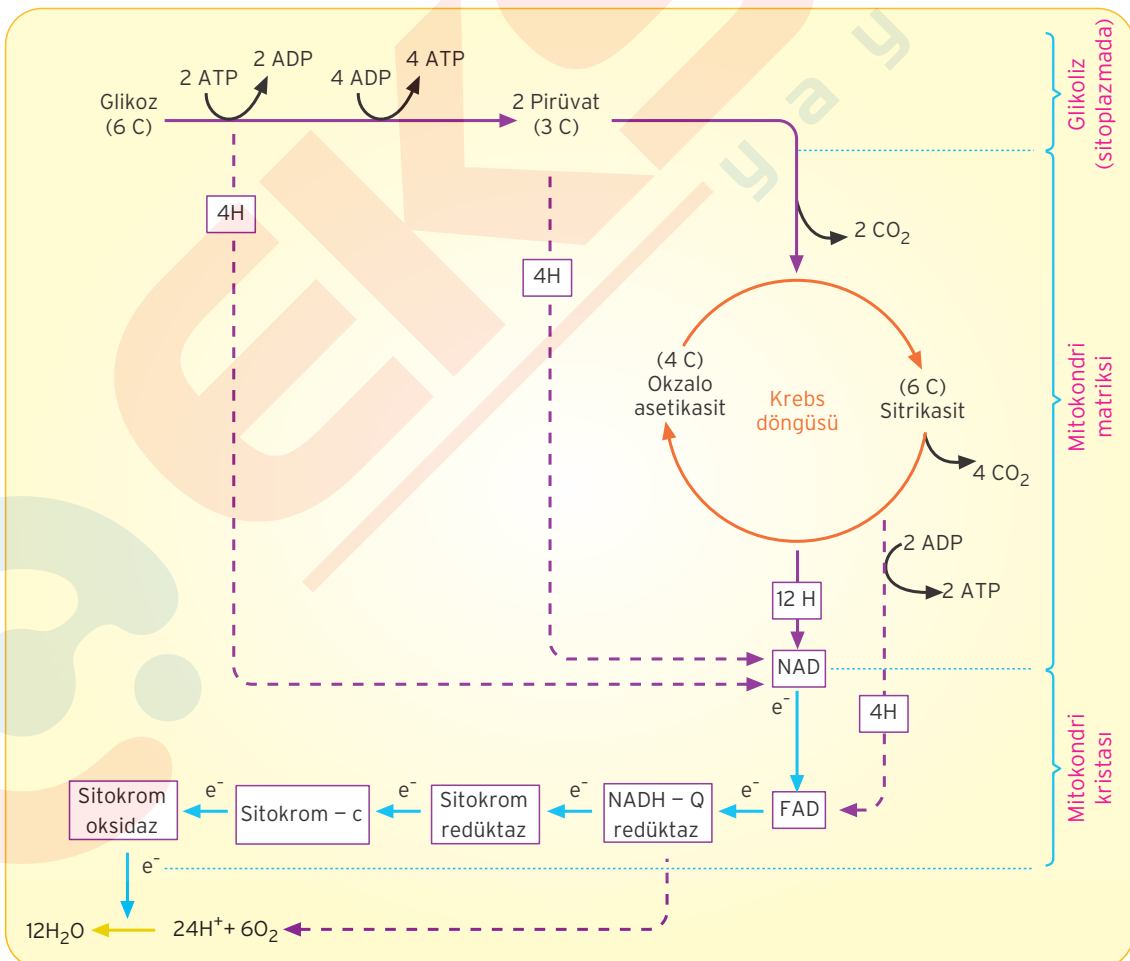
Cevap A

7. Farklı besinleri solunumda kullanabiliriz.

Farklı besinler solunum yoluna farklı moleküllere dönüşerek katılırlar. Öncelikle polimer yapıli moleküller monomer hale getirilir.



Besinlerin solunuma katılma basamakları



Oksijenli solunum evreleri

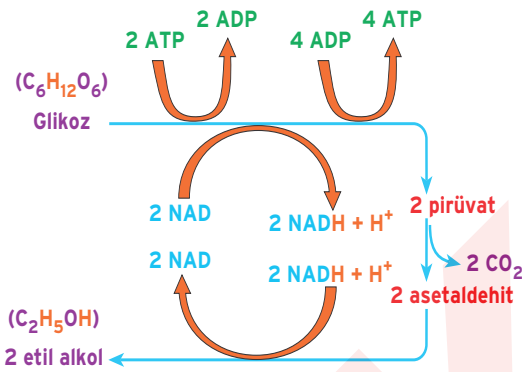
8. Oksijensiz solunumun çeşitleri vardır.

Glikozun oksijenin olmadığı bir ortamda bir dizi işlem sonucu daha basit bileşenlerine ayrılırken açığa çıkan enerjiden ATP sentezlenmesi olayına **oksijensiz (anaerobik) solunum** veya **fermantasyon** denir.

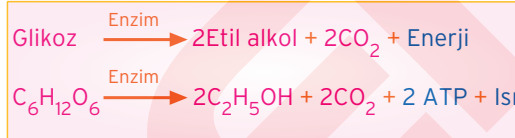
a. Etil alkol fermentasyonu

Glikolizin son ürünü olan pirüvattan alkol meydana geliyorsa buna **etil alkol fermentasyonu** denir. Bu fermentasyonda pirüvattan bir CO_2 çıkar ve asetaldehit oluşur.

Bu molekül glikolizde oluşan $\text{NADH} + \text{H}^+$ molekülünden hidrojenlerini alıp etil alkole dönüşür. Serbest kalan NAD molekülüleri ise glikoliz tepkimelerinde tekrar kullanılır. Bu olay ATP üretimi için gereklidir.



Etil alkol fermentasyonu tepkimesini özetlersek;



ÖRNEK 02

Aşağıdaki tabloda dört ayrı ortamda bulunan besin molekülleri ve ortamın oksijen durumları verilmiştir.

Ortam	Besin molekülü	Oksijen durumu
I	Glukoz	Yok
II	Glukoz	Var
III	Aminoasit	Yok
IV	Aminoasit	Var

Yukarıdaki ortamlardan hangilerine maya mantarı eklenmesi sonucu etil alkol açığa çıkar?

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

(YGS 2010)

ÇÖZÜM

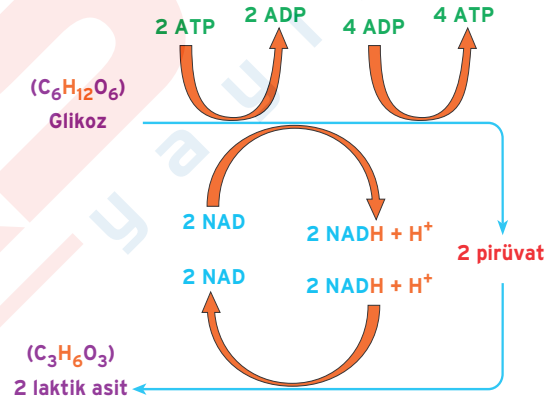
Maya mantarlarının etil alkol açığa çıkartmaları için glikoz moleküllerini oksijensiz bir solunum şekli olan etil alkol fermentasyonunda kullanmaları gerekir.

Cevap A

b. Laktik asit fermentasyonu

Pirüvat moleküllerinin $\text{NADH} + \text{H}^+$ nin hidrojenlerini alıp laktik asit molekülünü meydana getirmesine **laktik asit fermentasyonu** adı verilir. Bu fermentasyon türü bazı bakterilerde, memeli hayvanların olgun alyuvar hücrelerinde ve omurgalı hayvanların çizgili kas hücrelerinde oksijen yetersizliği durumunda gerçekleşir.

Laktik asit fermentasyonu sırasında glikoliz sonucu oluşan $2\text{NADH} + \text{H}^+$ molekülüne ait hidrojenler pirüvat molekülleri tarafından alınır. Böylelikle pirüvat laktik aside dönüşür. $\text{NADH} + \text{H}^+$ molekülü yükseltgenmiş olur. Oluşan NAD molekülüleri glikoliz tepkimelerinde tekrar kullanılabilir. Bu son ürün evresi glikolizin devamlılığı açısından önemlidir.



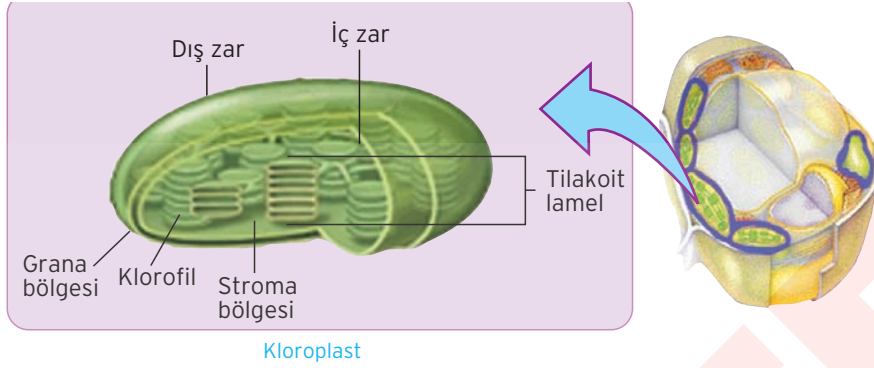
Laktik asit fermentasyonu tepkimesini özetlersek;



Biyosferdeki üretici canlıları da tanıyalım.

Klorofil adı verilen özel pigmentler güneşin ışık enerjisini soğurarak ATP nin yapısındaki kimyasal bağ enerjisine çevirir. Bu ATP ler inorganik maddelerden organik besin üretiminde görev alır. Bu sırada oksijen çıkışı da gözlenir. Bu sayede güneş enerjisi diğer canlıların kullanılabileceği kimyasal bağ enerjisine dönüştürülmüş olur. Bu olayı gerçekleştiren canlılara **üretici (ototrof) canlılar** denir.

Doğadaki canlıların tümü ototrof olarak beslenemez. Yani herkes kendi besinini üretecek yeteneğe sahip değildir. Bu canlılar ihtiyaç duydukları besini doğadan hazır olarak alırlar. Bunlara **tüketici (heterotrof) canlılar** adı verilir.



9. Fotosentezin gerçekleştiği yapıları öğrenelim.

Fotosentezin gerçekleşmesini sağlayan temel molekülün klorofil olduğunu öğrenmiştik. Prokaryot yapıli bakterilerde klorofil sitoplazmada bulunurken ökaryot yapıli ototrof canlılarda kloroplast organelinin içinde bulunur.

Kloroplastın Yapısı

- Çift zarlıdır. İç zarı düzdür. Buna **granum (grana)** adı verilir. Granum bölgesinde tilakoit lameller bulunur.
- Tilakoit lamellerin içinde klorofil, ksantofil, karoten pigmentleri bulunur.
- Fotosentezin ışığa bağlı olan aydınlık devre tepkimeleri bu bölgede gerçekleşir.

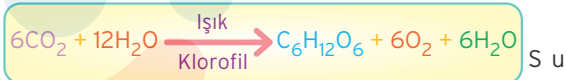
Granumların çevresinde bulunan sıvı bölgeye **stroma** adı verilir. Stroma sıvısında,

- DNA, RNA, ribozom ve enzimler bulunur. Bu sayede kloroplast hem gerekli proteinleri ve enzimleri üretebilir hem de çoğalabilir.

Stroma bölgesinde nişasta parçacıklarına da rastlanabilir. Fotosentezin ışıktan bağımsız tepkimeleri bu bölgede gerçekleşir.

10. Bitki ve bakteri fotosentezinde farklı yan ürünler oluşur.

Fotosentez birçok aşamada gerçekleşen karmaşık tepkimeler bütünüdür. Fakat aşağıdaki gibi özetlenebilir.



hem tüketilir hem de üretilir. Bu nedenle denklemin iki bölümünde de bulunur.

Denklemi sadeleştirdiğimizde



C. B. Van Niel yaptığı çalışmalar sonucunda, bir grup bakterinin atmosfere O_2 yerine S verdiğini gösterdi.



Bitkiler, siyanobakteriler, alg, öglena



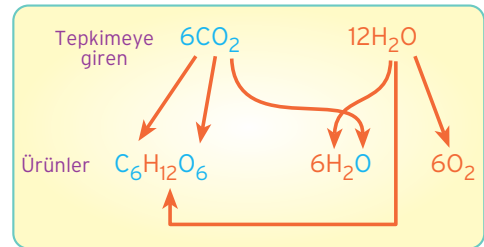
Klorofilli kükürt bakterileri



Klorofilli hidrojen bakterileri

Atmofere verilen oksijenin kaynağının H_2O olduğunu her ne kadar Van Niel söylese de bunu 1930 yılında Robert Hill ispatlamıştır.

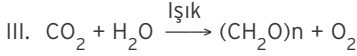
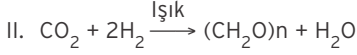
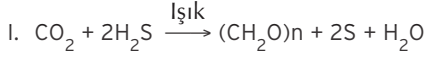
Ağır oksijen ($^{18}\text{O}_2$) taşıyan su (H_2^{18}O) molekülleri ve normal oksijen ($^{16}\text{O}_2$) taşıyan karbondioksit molekülleri ile yapılan çalışmalar bunu doğrulamıştır.



Fotosentezde kullanılan suyun yapısındaki hidrojen, üretilen besinlerin yapısına katılır. Oksijen, atmosfere verilir. Karbondioksitin yapısındaki karbon, üretilen besinin yapısına katılır. Oksijen, hem üretilen besinin yapısına hem de üretilen suyun yapısına katılır.

ÖRNEK 03

Aşağıda fotosentez çeşitlerinin kimyasal denklemleri verilmiştir.



Bunlardan hangileri kloroplastlarda gerçekleşir?

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

ÇÖZÜM

I. ve II. fotosentez tepkimeleri fotosentetik bakterilerde, III. fotosentez tepkimesi bitkiler, alg, öglene ve siyanobakterilerde gerçekleşir. Bakteriler prokaryot olduğu için fotosentez olayını sitoplazmalardaki klorofillerde, bitkiler ökaryot oldukları için fotosentezi kloroplastlarından gerçekleştirir.

Cevap B

Fotosentezin gerçekleşmesi için CO_2 ve H_2O nun olması yeterli değildir. Işık da gereklidir.

Fotosentez tepkimeleri **ışığa bağlı** ve **ışıktan bağımsız tepkimeler** olmak üzere iki farklı grup oluşturur.

Işığa bağlı tepkimeler; **devirsiz fotofosforilasyon** ve **devirli fotofosforilasyon** olmak üzere iki çeşittir.

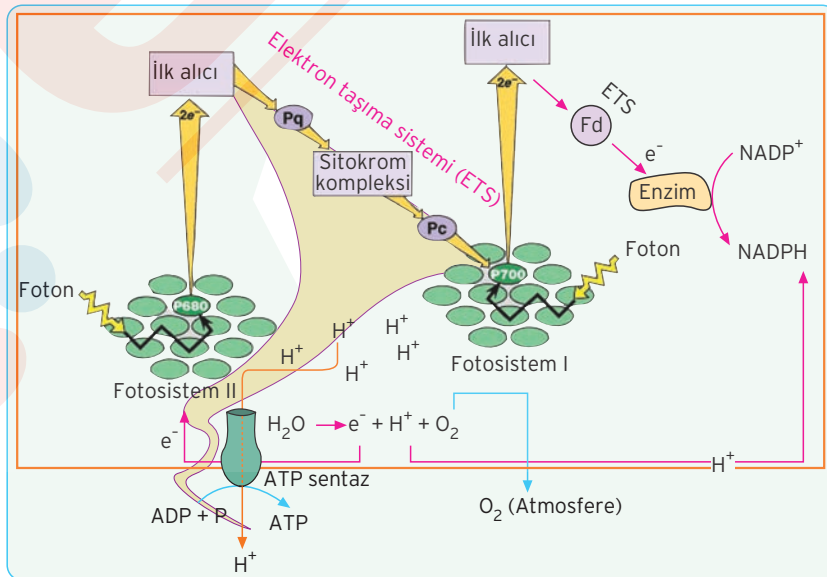
11. Devirsiz fotofosforilasyonda, atmosfere O_2 verilir.

- Fs-II nin tepkime merkezinde yer alan klorofil (kl) molekülünün ışığı soğurması sonucu enerji kazanan elektron (e^-) lar ilk alıcı tarafından tutulur. (Bu durumdaki kl-a elektron verdiği için yükseltgenmiştir.)
- Elektronlar ETS aralığı ile Fs-I e aktarılır. (Fs-I elektron aldığı için indirgenir.) Bu indirgenme yükseltgenme tepkimeleri sırasında açığa çıkan enerji ATP sentaz sayesinde ATP üretiminde kullanılır.
- Fs-I in tepkime merkezindeki kl molekülünün ışığı soğurması sonucu ilk alıcıya geçen elektronlar, buradan ferrodoksin'e aktarılır. Böylelikle indirgenen ferrodoksin, elektronları stromadaki bir tür enzim yardımıyla NADP ye aktararak yükseltgenir. Böylelikle Fs-I den ayrılan elektron geri dönmediği için de elektron açığı oluşur. Bu açık Fs-II den gelen elektronlar ile giderilir.
- Fs-II nin elektronu Fs-I e aktarıldığı için Fs-II de oluşan elektron açığı ortamdaki **suyun fotolizi** sonucu oluşan elektrondan karşılanır. Suyun fotolizi sonucu oluşan H ler NADP tarafından tutularak NADPH üretilir. O_2 ise serbest kalarak atmosfere verilir.

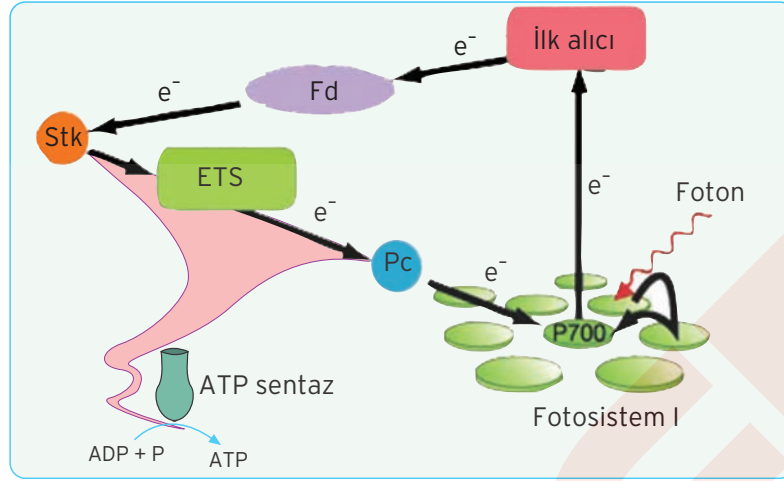
Özetle devirsiz fotofosforilasyonda, ATP, NADPH ve O_2 üretimi gerçekleşirken suyun tüketimi gerçekleşir. Suyu ait $H^+ \rightarrow NADP$ ye, $e^- \rightarrow Fs-II$ ye, $O_2 \rightarrow$ atmosfere verilir.



Suyun ışık enerjisi ile parçalanmasına fotoliz denir.



Devirsiz fotofosforilasyon



Devirli fotofosforilasyon

12. Devirli fotofosforilasyonda, klorofil kaybettiği elektronu tekrar alır.

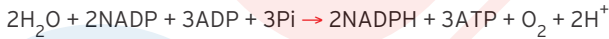
- Işığın Fs-I tepkime merkezindeki klorofil tarafından soğrulması sonucu uyarılan elektronlar ilk alıcıya aktarıldıktan sonra sırasıyla ferrodoksin, sitokrom, plastosiyanin üzerinden klorofile geri döner. ETS de meydana gelen indirgenme - yükseltgenme olayları sırasında açığa çıkan enerji ATP üretiminde kullanılır.

Klorofilden ayrılan elektron tekrar klorofile geri döndüğü için bu olaya **devirli fotofosforilasyon** adı verilir.

Işığa bağımlı tepkimelerin genel sonucu

1 molekül CO_2 kullanılabilmesi için fotosentezin aydınlık devre tepkimelerinde, 3 ATP, 2 NADPH üretilir. 1 O_2 ise yan ürün olarak açığa çıkar.

Işık tepkimelerinin kimyasal denklemini aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.



Bu tepkimelerde üretilen ATP ve NADPH stromaya geçerek ışıktan bağımsız tepkimelerin gerçekleştirilmesi sırasında tüketilir.

ÖRNEK 04

Fotosentezde aşağıdaki olaylardan hangisi ilk olarak gerçekleşir?

- Oksijen üretilmesi
- ATP sentezlenmesi
- Suyun ayrıştırılıp elektronlarının klorofile iletilmesi
- Elektronun ferrodoksin tarafından tutulması
- Klorofildeki elektronun enerji düzeyinin yükseltilmesi

(ÖSS 2008)

ÇÖZÜM

Sorunun seçeneklerindeki olayların gerçekleşme sırası şöyledir:

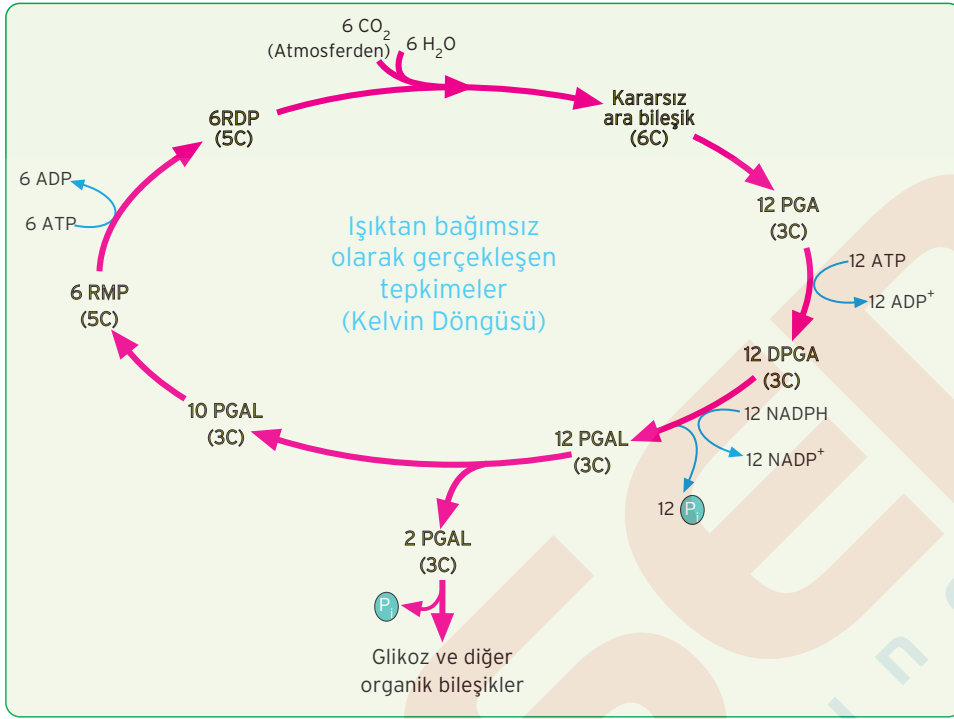
1. Klorofil ışık enerjisini emerek elektron fırlatır. Böylece klorofildeki elektronun enerji düzeyi yükseltilir. (E seçeneği)
2. Klorofilin fırlattığı elektron ferrodoksin tarafından tutulur. (D seçeneği)
3. Su, ışık enerjisi ile iyonlarına ayrışır. Hidrojen iyonları (2H^+) NADP tarafından tutulur ve NADPH_2 oluşur. Hidroksil iyonlarının (2OH^-) elektronları klorofil $-\text{b}^+$ ya gelir. (C seçeneği)
4. Hidroksitler (2OH) kendi aralarında reaksiyona girerek oksijen açığa çıkartır. (A seçeneği)
5. Klorofil $-\text{b}$ den ayrılan elektron önce plastokinona, sonra sitokroma gelir. Sitokromdaki elektron klorofil $-\text{a}^+$ ya geçerken ATP sentezlenir. (B seçeneği)

Cevap E

13. Işıktan bağımsız tepkimelerde, organik besin üretilir.

Işık bu evrede doğrudan kullanılmaz. Bu nedenle **ışıkta bağımsız** olarak adlandırılır. Bu tepkimeler kloroplastın **stroma** sıvısında meydana gelir. Bu evrede çok sayıda enzim görev yapar. Bu nedenle ışıktan bağımsız tepkimeler sıcaklık değişimine karşı hassastır. Işıktan bağımsız tepkimelerin gerçekleşmesi için atmosferden CO_2 alınır. Işığa bağlı evrelerde üretilen ATP ve NADPH ler ışıktan bağımsız tepkimelerde kullanılır. Sonuçta oluşan organik besinler canlı vücudunda gerekli işlerde görev alır. ADP ve NADP molekülleri ışığa bağlı evrelerde tekrar kullanılır.

Işıktan bağımsız tepkimelerde gerçekleşen olaylar şemadaki gibidir.



Kelvin döngüsü

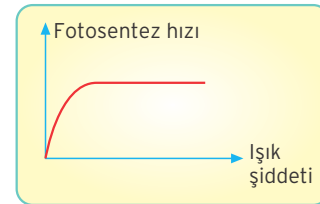
1 CO₂ nin bağlanabilmesi için 3 ATP, 2 NADPH tüketilir. Bir glikoz üretimi içinse ne kadar ATP ve NADPH tüketildiğine birlikte bakalım

Glikozun yapısında 6 karbon vardır.

1 CO₂ molekülünü bağlamak için 3 ATP ve 2 NADPH gerekli ise, 6 CO₂ molekülünü bağlamak için 18 ATP ve 12 NADPH molekülü gerekir.

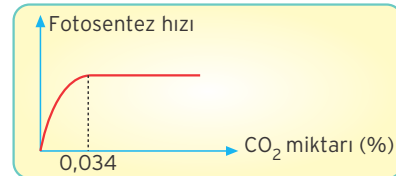
Klorofiller bulundurdıkları magnezyum (Mg) nedeniyle yeşil ışığı yansıtırlar. Bu nedenle yeşil ışığın enerjisinden faydalanamazlar. Bunun sonucunda yeşil ışıkta fotosentez hızı düşük olur.

3. Işık şiddeti



Işık şiddeti arttıkça, ışıklı devrede ATP ve NADPH oluşumu hızlanır fakat klorofillerin tümü aktifleştikten sonra ışık şiddeti artsa da fotosentez hızı artmaz, maksimumda devam eder. Çünkü fotosentezi etkileyen diğer faktörler sabittir.

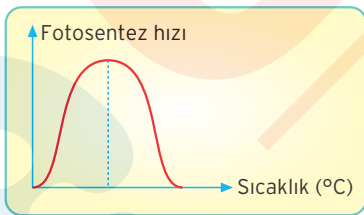
4. CO₂ miktarı



Ortamdaki CO₂ miktarının artışı karbondioksit tutucuların aktifleşmesini hızlandırır. Bir süre sonra CO₂ tutucuları ve enzimler doymunluğa ulaşır. Fotosentez hızı maksimumda devam eder. Daha fazla artmaz. Çünkü fotosentezi etkileyen diğer faktörler sabittir.

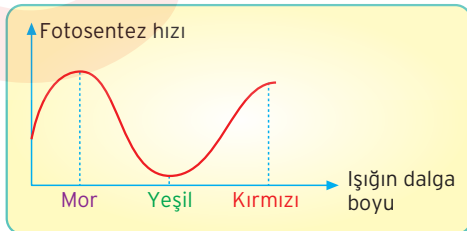
14. Fotosentez hızı, çevresel faktörlerden etkilenir.

1. Sıcaklık

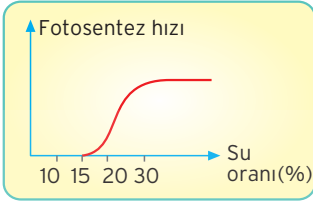


Fotosentez enzimleri düşük sıcaklıkta çalışmaz. Yüksek sıcaklıkta ise yapıları bozulur.

2. Işığın dalga boyu



5. Su miktarı



Su fotosentez için önemli bir bileşiktir. Bunun nedenlerinden biri enzimlerin görev yapmak için sulu ortama ihtiyaç duymalarıdır. Diğerleri ise suyun fotolizi sonucu oluşan elektronların fs-II nin elektron açığını kapatması, protonların (H) ise besin üretimine katılmasıdır. Su oranı % 15 in altında olduğunda enzimler inaktif olacağından fotosentez durur.

6. Mineral miktarı

Fe, Mg, Ca, P, K ve N gibi birçok mineral fotosentezde kullanılır.

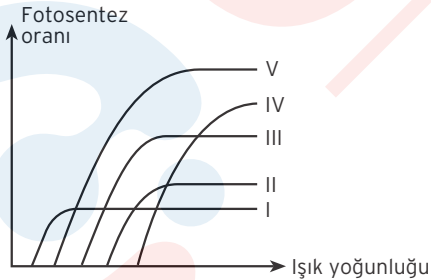
Örneğin:

- Fe → ferrodoksin
- Mg → Klorofil
- P → ATP ve nükleik asit
- N → aminoasit, nükleik asit, vitamin
- Ca, K → enzim yapısına katılır.

7. Ortam pH si

Asit-baz arasındaki denge bitkinin büyümesi için önemlidir. Işıktan bağımsız tepkimelerde görev alan enzimler belirli pH aralığında çalıştığı için ortam pH si fotosentez için önemlidir.

ÖRNEK 05



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

Buna göre I, II, III, IV ve V olarak numaralandırılan eğrilerin hangisi en fazla ışığa gereksinim duyan bitkiye aittir?

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

(YGS 2010)

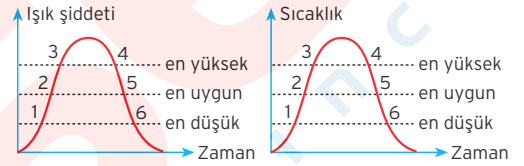
ÇÖZÜM

Grafikte numaralandırılan eğrilerden IV ışık yoğunluğunun en fazla olduğu yerde başlamış. Bu eğrinin ait olduğu bitkinin ışığa gereksinimi en fazladır.

Cevap D

ÖRNEK 06

Fotosentez hızını etkileyen bir etken fotosentez için en yüksek değer üzerine çıktığında ya da fotosentez için en düşük değer altına düştüğünde, fotosentez süreci durur. Bu etken, fotosentez için en uygun değerde olduğunda, fotosentez sürecinin hızı en yüksektir. Aşağıdaki grafiklerde, bitkilerde fotosentez hızını etkileyen ışık şiddeti ve sıcaklığın bu değerleri, numaralarla gösterilmiştir.



Buna göre, aşağıdakilerin hangisinde verilen değişme yönlerinin her ikisi de fotosentez hızının artmasına neden olur?

(Işık şiddeti ve sıcaklığın, fotosentez hızına etkilerinin birbirleriyle ilişkisi olmadığı varsayılacaktır.)

Işık şiddetindeki değişme yönü	Sıcaklığın değişme yönü
A) 4 ten 5 e	1 den 2 ye
B) 1 den 2 ye	2 den 3 e
C) 2 den 3 e	3 ten 2 ye
D) 5 ten 6 ya	4 ten 5 e
E) 3 ten 2 ye	5 ten 6 ya

(ÖSS 1999)

ÇÖZÜM

Grafiklerde fotosentez için gerek ışık şiddeti, gerekse sıcaklığın en uygun değerlerinin 2 ve 5 olduğu görülmektedir. Bu nedenle ışık ve sıcaklık değerlerinin her ikisinin de 2 veya 5 e doğru değişmesi fotosentez hızının artmasına neden olur.

Cevap A

15. Genetik (kalıtsal) faktörler, fotosentez hızını etkiler.

Bu faktörler bitkinin genetik yapısından kaynaklanır. Bunlar bitkinin bulunduğu ortama uyumunu sağlar.

1. Kloroplast sayısı

Fotosentez kloroplastlarda gerçekleştiği için kloroplast sayısının fazla veya az olması bitkinin fotosentez hızını etkiler. Yaprığın mezofil tabakasındaki palizat parankimasi hücrelerinde daha çok kloroplast bulunduğu için fotosentez hızı da fazladır.

2. Yaprak yapısı ve sayısı

Bitkinin yaprak genişliği arttıkça hem kloroplast miktarı hem de ışıktan yararlanma yüzeyi artacağından fotosentez hızlanır. Ayrıca yaprağın sayısı ne kadar fazla ise fotosentez o kadar hızlı olur. Çünkü kloroplast miktarı da artmış olur. Ayrıca yaprağın konumu da fotosentezi etkiler. Doğrudan ışık alan yaprak ile daha altlarda kalan yaprağın ışık alma durumları farklı olduğundan fotosentez hızları da farklı olur.

3. Stoma sayısı ve konumu

Stomalar yaprağın gaz alışverişini sağlar. Bunların sayısı gaz alışverişini etkilediği için fotosentez üzerinde de etkilidir. Ayrıca stomaların epidermisin girintisinde veya çıkıntısında olması da fotosentez hızını etkiler.

4. Kütikula kalınlığı

Bitkinin su kaybını engelleyen mumsu bir tabakadır. Aynı zamanda gaz alışverişini olumsuz etkiler.

Kütikula, kurak bölge bitkilerinde kalın, nemli bölge bitkilerinde ve su bitkilerinde ise incedir.

16. Fotosentez - solunum arasında ilişki vardır.

Oksijenli solunumun ve fotosentezin basit denklemleri aşağıdaki gibidir.

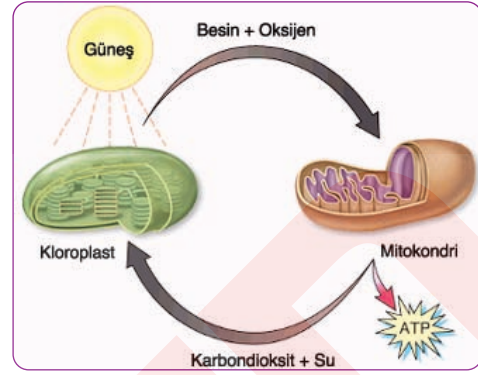
Oksijenli solunum:



Fotosentez:



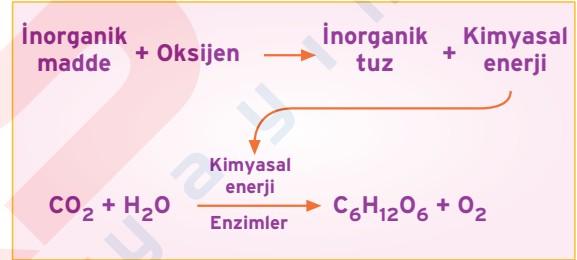
Mitokondri ve kloroplast arasındaki ilişki şekildeki gibidir.



Kloroplast ve mitokondri arasındaki ilişki

17. Kemosentezde, kimyasal enerji kullanılır.

Bazı bakteriler besin üretimi için ışık enerjisine ihtiyaç duymaz. Gerekli enerjiyi inorganik madde oksidasyonundan sağlarlar.



Kemosentez;

- Yalnızca bazı bakteriler tarafından yapılır.
- Sitoplazmada gerçekleşir.
- Gece – gündüz gerçekleşebilir.
- Oksijen üretildiği halde atmosfere verilmez. Çünkü oksitlemede kullanılır.



Kemosentez reaksiyonları madde döngüsünün devam ettirilmesinde önemlidir.

Fotosentez	Kemosentez
Klorofilli bakteri, öglena, yüksek algler ve yeşil bitkiler tarafından gerçekleştirilir.	Klorofilsiz bazı bakteriler tarafından gerçekleştirilir.
Işık enerjisi kullanılır.	İnorganik maddelerin oksitlenmesiyle kazanılan kimyasal enerji kullanılır.
Aydınlık ortamda gerçekleşir.	Aydınlık ve karanlık ortamda gerçekleşir.

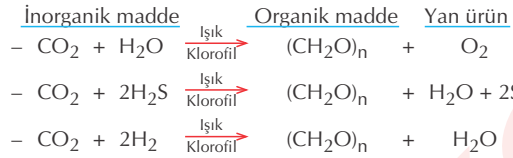
1. Canlılarda gerçekleşen olaylarla ilgili,

- I. Bitkiler ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürür.
- II. Tüm canlılar glikozu kullanarak ATP sentezler.
- III. ATP nin yapısındaki enerji metabolizma olaylarında kullanılır.
- IV. Hayvanlar ATP kullanarak glikoz sentezi yapar.

yargılarından hangileri **yanlıştır**?

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

2. Fotosentez yapan farklı canlıların, besin üretiminde gerçekleştirdikleri tepkimeler aşağıda verilmiştir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Bütün fotosentez reaksiyonlarında karbon kaynağı olarak CO_2 kullanılır.
B) Farklı canlılar hidrojen kaynağı olarak farklı maddeler kullanabilir.
C) Bütün fotosentez türlerinde klorofil ve ışık kullanılır.
D) Bütün fotosentez türlerinde organik besin üretilir.
E) Fotosentez sonucu üretilen O_2 nin kaynağı CO_2 dir.

3. I. Oksijen

II. Su

III. Glikoz

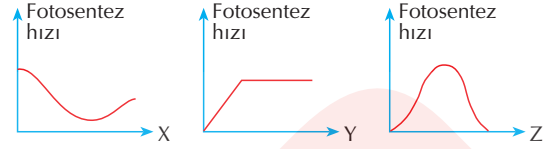
IV. ATP

V. Karbondioksit

Yukarıdaki moleküllerden fotosentez ve oksijenli solunum sonucunda miktarı artanlar aşağıdakilerin hangisinde **doğru** olarak verilmiştir?

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

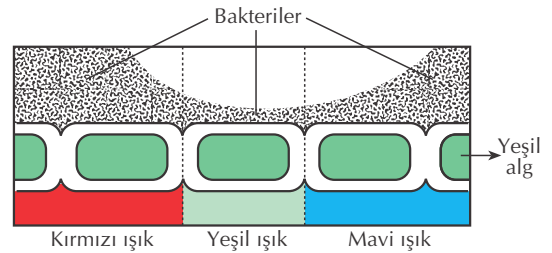
4. Aşağıdaki grafikler bazı faktörler ile fotosentez hızı arasındaki ilişkileri göstermektedir.



Buna göre, X, Y ve Z ile gösterilen faktörler aşağıdakilerin hangisinde **doğru** olarak verilmiştir?

X	Y	Z
A) CO_2 miktarı	Işık şiddeti	Sıcaklık
B) Sıcaklık	Işığın dalga boyu	CO_2 miktarı
C) Işığın dalga boyu	CO_2 miktarı	Sıcaklık
D) Işık şiddeti	Sıcaklık	Işığın dalga boyu
E) Işığın dalga boyu	Işık şiddeti	CO_2 miktarı

5. İpliksi yeşil bir alg ile oksijenli solunum yapan bakteriler bir araya getirilerek bir deney düzeneği hazırlanmıştır. Beyaz ışık, bir prizmadan geçirilerek bu deney düzeneği üzerine düşürülmüştür. Deney sonunda bakterilerin ortamdaki dağılımı aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi olmuştur.



Bu sonuca bakılarak,

- I. Klorofil yeşil ışığı, kırmızı ve mavi ışığa oranla daha az emer.
- II. Kırmızı ve mavi ışıklı ortamda, yeşil ışıklı ortama oranla daha fazla O_2 üretilmiştir.
- III. Yeşil alg ürettiği oksijenleri kullanamaz.

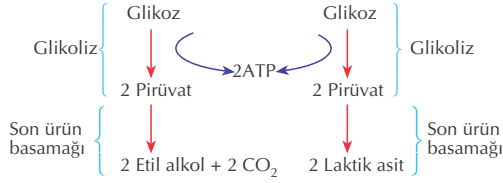
yorumlarından hangileri yapılabilir?

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

6. Oksijenli ve oksijensiz solunumda aşağıdaki olaylardan hangisi ortak olarak gerçekleşmez?

- A) Isı açığa çıkması
- B) Substrat düzeyinde fosforilasyon
- C) Oksaloasetik asitin sitrik asite dönüşmesi
- D) CO_2 açığa çıkması
- E) ATP hidrolizi

7. Aşağıda etil alkol ve laktik asit fermantasyonunun bazı basamakları gösterilmiştir.



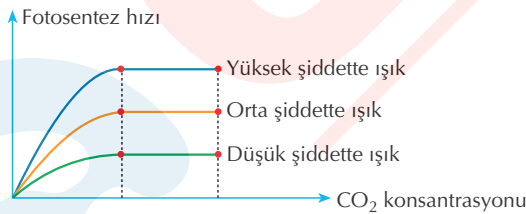
Buna göre,

- I. İki fermantasyon şeklinin de glikoliz evresinde aynı ürün oluşur.
- II. Etanol fermantasyonunun son ürününün depoladığı enerji, laktik asit fermantasyonunun son ürününün depoladığı enerjiden fazladır.
- III. İki fermantasyon şeklinde de fosforilasyon son ürün basamağında yapılır.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

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

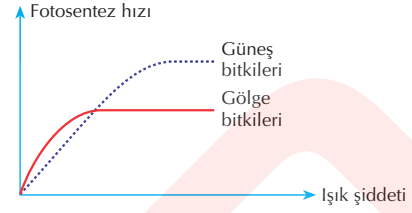
8. Aşağıdaki grafikte bir bitkinin fotosentez hızı ile bazı faktörler arasındaki ilişki gösterilmiştir.



Buna göre, aşağıdaki ortamların hangisinde bitkinin fotosentez hızının en düşük olması beklenir?

- A) Düşük şiddette ışık, az CO_2
- B) Orta şiddette ışık, çok CO_2
- C) Yüksek şiddette ışık, az CO_2
- D) Düşük şiddette ışık, çok CO_2
- E) Orta şiddette ışık, az CO_2

9. Aşağıdaki grafikte güneş ve gölge bitkilerinin ışık şiddetine bağlı fotosentez hızı gösterilmiştir.



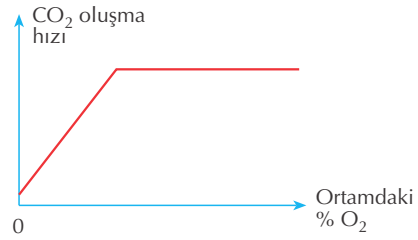
Buna göre,

- I. Güneş bitkilerinin birim zamanda ürettiği O_2 miktarı gölge bitkilerinin ürettiği O_2 miktarından her koşulda fazladır.
- II. Işık şiddetinin artması güneş bitkilerinin CO_2 tüketim hızını sürekli artırır.
- III. Yüksek ışık şiddetinde kuru ağırlık artışı gölge bitkileri ile güneş bitkilerinde aynıdır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

10. Aşağıdaki grafik, bitki tohumunda oksijen yoğunluğu ile solunum reaksiyonlarında CO_2 oluşma hızı arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Buna göre,

- I. Bu bitki tohumu etil alkol fermantasyonu yapabilir.
- II. Ortamdaki oksijen oranındaki her artış solunum hızını artırmaz.
- III. Bitki tohumu solunum sonucu ürettiği CO_2 leri fotosentezde kullanabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Canlıların Sınıflandırılması ve Biyolojik Çeşitlilik

Sınıflandırma, canlıları tanımak ve incelemek için gereklidir.

Türler, ikili adlandırma yöntemiyle adlandırılır.

Canlılar, belirli sistematik basamaklara yerleştirilerek sınıflandırılır.

Bakteriler, prokaryot hücreli canlılardır.

Bakteriler, çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılır.

Arkeler, ekstrem şartlarda yaşayabilen canlılardır.

Protista alemindeki canlılar ökaryot hücrelidir.

Mantarlar hem bitkilere hem hayvanlara benzer.

Bitkiler alemindeki canlılar ototrof beslenir.

Hayvanlar alemindeki canlılar heterotrof beslenir.

Omurgasızlar altı sınıfa ayrılır.

Kordalılar, notokorda sahiptir.

Omurgalılar beş sınıfa ayrılır.

Balıklar suda yaşar ve solungaç solunumu yapar.

İki yaşamlılar su ve kara ortamına uyum sağlar.

Sürüngenler, gerçek kara hayvanlarıdır.

Kuşların birçok türü uçabilir.

Memellilerin dişi bireylerinde süt bezi bulunur.

Canlıların tümü biyolojik çeşitliliği oluşturur.

Konu Testi

Çevremizi gözlemlediğimizde birçok mantar, bitki, hayvan türünün varlığına şahit oluruz. Gözümüzle görebildiğimiz bu canlıların dışında yaşam alanlarında bir de gözümüzle göremediğimiz bakteri, amip, öglene gibi birçok canlı bulunur. Yapılan bilimsel çalışmalarda dünyamızda eskiden yaşayıp fosilleşmiş ve günümüzde yaşamaya devam eden milyonlarca canlı türünün bulunduğu belirlenmiştir. Bu sayı her geçen gün yeni canlı türlerinin bulunmasıyla artmaktadır. Peki biz bu canlıları tanımak ve incelemek istediğimizde onların bulunduğu bölgeye mi gitmeliyiz? Örneğin kutup ayısının özelliklerini öğrenmek için kutuplara doğru bir yolculuğa mı çıkmalıyız? Gelin bu soruların cevaplarını birlikte bulalım.

1. Sınıflandırma, canlıları tanımak ve incelemek için gereklidir.

Biyologlar canlıları tanıma ve inceleme kolaylığı sağlamak için organizmaları sınıflandırma yoluna gitmişlerdir. Canlıların belirli kriterlerine dikkat edilerek, benzer ve ortak özelliklerine göre gruplandırılmasına **sınıflandırma**

denir. Sınıflandırma yapan biyoloji alt bilim dalı **sistematik** (taksonomi) adını alır. Sistematik bilimi canlılar arasındaki akrabalık derecelerini araştırır ve canlıları isimlendirir.

Sınıflandırma sistemleri,

- yapay (ampirik = sun'i) sınıflandırma
 - doğal (filogenetik = tabii) sınıflandırma
- olarak ikiye ayrılır.

Yapay (ampirik = sun'i) sınıflandırma

Canlıların dış görünüşlerine, yaşadıkları ortama ve organlarının görev benzerliklerine bakılarak yapılan sınıflandırmadır. Aristo döneminde yapılan sınıflandırma şekli yapay sınıflandırmadır ve günümüzde geçerliliğini yitirmiştir.

Yapay sınıflandırmada kullanılan özelliklerden biri canlıların analog organ benzerliğidir.

Analog organ: Yüzeysel benzerlikleri olan, aynı görevi yerine getiren, embriyonik kökenleri ve temel yapıları farklı olan organlardır.

Doğal (filogenetik = tabii) sınıflandırma

Günümüzde geçerli olan sınıflandırma şeklidir. Filogenetik sınıflandırma canlıların köken (orjin) ilişkilerine, evrim basamaklarına, akrabalık derecelerine, homolog organ benzerliklerine bakılarak yapılır.

Filogenetik sınıflandırma yapılırken canlıların hiyerarşik gruplarının belirlenmesinde aşağıdaki kriterlerden yararlanılır.

- Embriyonik gelişim evrelerinin benzerliği
- Anatomi, fizyolojik ve morfolojik benzerlikler
- DNA, RNA, enzim ve protein benzerliği
- Homolog organ benzerliği

Homolog organ: Embriyonik kökenleri (orjinleri) aynı olan, benzer embriyonik evreler sonucu gelişen, aynı veya farklı görevler yapan organlardır.

Analog organ

- Sineğin kanadı ve kuşun kanadı
- Böceğin gözü ve insanın gözü

Homolog organ

- İnsanın kolu ve balinanın ön yüzgeci (görevleri farklı)
- Yarasanın kanadı ve güvercinin kanadı (görevleri aynı)

ÖRNEK 01

Aşağıdaki tabloda bazı canlı türlerinin kromozom sayıları verilmiştir.

Canlı Türü	Kromozom Sayısı (2n)
Anı	32
Ayı	76
Tavuk	78
Köpek	78
Eğrelti otu bitkisi	500

Bu tablodaki bilgilere göre,

- İki canlı türünün kromozom sayılarına bakılarak akrabalıkları hakkında karar verilemez.
- Bir canlı türünün kromozom sayısı, onun hangi sınıfa (classise) ait olduğunu belirler.
- Bir canlı türünün kromozom sayısının az olması ya da çok olması gelişmişlik düzeyini belirlemez.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

(ÖSS 2007)

ÇÖZÜM

Tabloda aynı kromozom sayısına sahip olan canlı türlerinden tavuk kuşlar, köpek ise memeliler sınıfına aittir. Yani canlıların kromozom sayısına bakılarak akrabalıkları hakkında karar verilemez (I doğru).

Bir canlı türünün kromozom sayısı onun hangi sınıfa ait olduğunu belirlemede kullanılmaz (II yanlış).

Canlı türlerine kromozom sayısının az ya da fazla olması canlıların gelişmişlik düzeyini belirlemez. Canlıların gelişmişliği kromozom sayısı ile değil kromozomlardaki genlerin niteliğiyle ilgilidir (III doğru).

Cevap D

2. Türler, ikili adlandırma yöntemiyle adlandırılır.

- Canlıların adlandırılmasında, her canlı türüne iki kelimeden oluşan isim verilir. Türler, Latince olmak üzere **ikili adlandırma** yöntemiyle adlandırılır.
- Birinci ad canlının **cins** adıdır. Baş harfi büyük harfle yazılır.
- İkinci ad, canlının **tür tanımlama** adıdır. Canlının rengi, bulunduğu yer, bulan kişi gibi isimler verilebilir. Baş harfi küçük yazılır.

Birinci ve ikinci ad birlikte canlının tür adını ifade eder. Birinci adları aynı olan canlıların cinsleri aynıdır, yani akrabalıkları vardır. Canlıların ikinci adları ise akrabalık derecelerini belirlemede kullanılmaz. Canlıların tür ve cins adları yazılırken eğik yazı karakteri kullanılır.

ÖRNEK 02

Canlıların bilimsel olarak sınıflandırılmasında kullanılan yöntemlere göre,

- Capra domesticus
- Felis domesticus
- Canis lupus
- Felis leo

olarak adlandırılan canlıların cins ve tür adlarına bakarak hangilerinin birbiriyle diğerlerinden daha yakın akraba olduğu düşünülebilir?

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

(ÖSS 1992)

ÇÖZÜM

Capra domesticus ve Felis domesticus'un tür tanımlama adlarının aynı olması bunların yakın akraba olduğu göstermez. Çünkü bunların cins adları farklıdır. Bu durumda II ve IV teki canlılar aynı cinste yer aldıkları için birbirleriyle diğerlerine göre daha yakın akraba oldukları düşünülür.

Cevap D

3. Canlılar, belirli sistematik basamaklara yerleştirilerek sınıflandırılır.

Canlıların sınıflandırılmasında, türler küçükten büyüğe doğru giden ve daha fazla canlı türünü kapsayan hiyerarşik gruplar halinde yer alır. Şimdi bu gruplardan en küçüğü olan türün özelliklerini öğrenelim.

Tür,

- ortak bir atadan gelen,
- yapısal ve işlevsel özellikleri bakımından birbirine benzeyen,
- embriyolojik, fizyolojik ve morfolojik özellikleri benzer olan,
- aynı iç ve dış, kimyasal ve fiziksel koşullara benzer şekilde tepki veren,
- doğal ortamda yalnız kendi aralarında çiftleşip verimli (kısır olmayan) yavrular oluşturan

bireyler topluluğuna denir.

Sınıflandırmada kullanılan basamaklar küçükten büyüğe doğru aşağıdaki gibi sıralanır.

Tür: Temel sınıflandırma birimidir.

Cins: Benzer türlerin bir araya gelmesiyle oluşan basamaktır.

Aile (Familya): Benzer cinslerin bir araya gelmesiyle oluşan basamaktır.

Takım: Benzer ailelerin bir araya gelmesiyle oluşan basamaktır.

Sınıf: Benzer takımların bir araya gelmesiyle oluşan basamaktır.

Şube: Benzer sınıfların bir araya gelmesiyle oluşan basamaktır.

Alem: Benzer şubelerin bir araya gelmesiyle oluşan basamaktır.

ÖRNEK 03

İki canlının aynı tür olduğunu söyleyebilmek için aşağıdaki koşullardan hangisi tek başına yeterlidir?

- A) Çiftleşebilme
- B) Aralarında verimli döller verebilme
- C) Aynı sayıda kromozoma sahip olma
- D) Benzer anatomik yapıya sahip olma
- E) Aynı ekosistemde yaşama

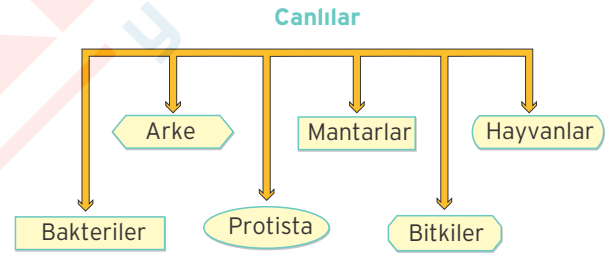
(YGS 2010)

ÇÖZÜM

- Aynı türden canlılar çiftleşerek aralarında verimli döller verir. Sadece çiftleşmek iki canlının aynı tür olduğunu göstermez. Örneğin at ve eşek çiftleşir, ancak oluşan katır verimli döl değildir,
- Aynı sayıda kromozoma sahip olma iki canlının aynı tür olduğunu söylemek için tek başına yeterli değildir. Örneğin, insan ve moli balığı $2n = 46$ kromozomludur fakat farklı tür canlılardır.

Cevap B

Biyologlar günümüzdeki sınıflandırma sisteminde canlıları şemadaki gibi altı aleme ayırmışlardır.



Alem den daha üst seviyede yer alan taksanomic birime domain denir. Canlıları bakteri, arke ve ökaryot şeklinde üç domaine ayırabiliriz.



A yönünde,

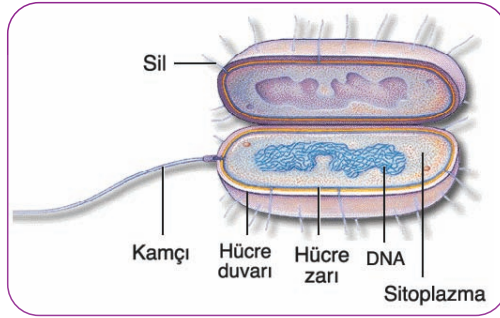
- Birey sayısı azalır.
- Çeşitlilik azalır.
- Ortak özellikler artar.
- Homolog organ benzerliği artar.
- Embriyonik gelişim evrelerindeki benzerlik artar.
- Ortak gen ve ortak protein çeşidi artar.

B yönünde,

- Birey sayısı artar.
- Çeşitlilik artar.
- Ortak özellikler azalır.
- Homolog organ benzerliği azalır.
- Embriyonik gelişim evrelerindeki benzerlik azalır.
- Ortak gen ve ortak protein çeşidi azalır.

4. Bakteriler, prokaryot hücreli canlılardır.

Bakterilerin Yapısı



Bakteri

- Prokaryot hücreli olan bakterilerin boyu 2 - 10 mikrometre, genişliği 1 - 2 mikrometredir.
- Bakterilerde hücre zarının üzerinde **hücre duvarı** bulunur. Hücre duvarının yapısı **peptidoglikan** denilen bir polisakkarittir. Bazı bakterilerde hücre duvarının üzerinde polisakkaritten oluşmuş koruyucu bir **kap-sül** bulunur. Kapsüllü bakteriler genelde hastalığa neden olur.
- Bakterilerin aktif hareket etmesinde kamçılar görev alır. Kamçısı olmayan bakteriler hava, su gibi taşıyıcılarla pasif olarak hareket eder.
- Bakterilerin sitoplazmasında DNA, RNA, ribozom organeli, klorofil (fotosentez yapanlarda), mezozom (oksijenli solunum yapanlarda), inorganik ve organik moleküller bulunur.
- Bakterilerin DNA'sı çekirdek içinde bulunmaz. Sitoplazmanın çekirdek alanı denilen bölgede, **halkasal DNA** bulunur. Ayrıca sitoplazmada **plazmit** denilen DNA parçaları da bulunabilir. Plazmitler üzerinde bakterilerin bazı özelliklerini ortaya çıkaran genler vardır. Plazmitler sayesinde bakteriler arasında gen aktarımı gerçekleşir (konjugasyon). Böylece ortam koşullarına daha dayanıklı bakterilerin oluşması sağlanır.
- Bakteriler olumsuz çevre şartlarında sitoplazmalarının bir kısmını kaybederek DNA molekülünün bir kopyasını oluşturur ve dayanıklı bir örtüyle sarar. Olumsuz şartlarda bu **endospor** adı verilen koruyucu kılıfla örtülmüş bu yapı canlılığını sürdürür. Endospor, bakterinin üremesini sağlamaz.

5. Bakteriler, çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılır.

1. Bakterilerin şekillerine göre sınıflandırılması:

- a. **Yuvarlak bakteriler:** Yuvarlak şekilde olan bu bakteriler tek tek veya koloni halinde yaşayabilir.
- b. **Çubuk bakteriler:** Çubuk şeklindeki bakterilere **bacillus** denir. Difteri, tüberküloz, tifo hastalıklarına neden olan bakteriler çubuk şeklindedir.

c. **Virgül bakteriler:** Virgül gibi kıvrılmış bakterilere **vibrio** denir.

d. **Spiral bakteriler:** Burgulu, çok kıvrımlı olan bakterilere **spirillum** denir.

2. Bakterilerin gram boyama özelliğine göre sınıflandırılması

Bilim insanları bakterileri sınıflandırmada boyama tekniğini kullanmışlardır. Bu tekniğe **Gram boyama yöntemi** denir.

Gram boyama ile boyananlara **gram (+)**, boyanmayanlara **gram (-)** bakteri denir.

3. Bakterilerin solunum şekline göre sınıflandırılması

a. **Zorunlu aerobik bakteriler:** Sadece oksijenli ortamda yaşayan bakterilerdir.

b. **Zorunlu anaerobik bakteriler:** Sadece oksijensiz ortamda yaşayan bakterilerdir.

c. **Geçici aerobik bakteriler:** Bu bakteriler normalde oksijensiz ortamda yaşar. Ancak oksijen bulunan ortamlarda da yaşayabilir. Yani hem oksijensiz hem de oksijenli solunum yapabilir.

d. **Geçici anaerobik bakteriler:** Bu bakteriler normalde oksijenli ortamda yaşar. Ancak oksijen bulunmayan ortamlarda da yaşayabilir. Bu bakteriler geçici aerobik bakteriler gibi hem oksijenli hem de oksijensiz solunum yapabilir.

4. Bakterilerin beslenme şekline göre sınıflandırılması

a. **Ototrof bakteriler:** Ototroflar kendi besinlerini yaparlar.

Fotoototrof (fotosentetik) bakteriler: Bitkiler gibi ışık enerjisini kullanarak besin üretirler.

Kemoototrof (kemosentetik) bakteriler: Çeşitli inorganik maddeleri (H_2 , S, NH_3 , Fe^{+2} vb.) oksitleyerek kimyasal enerji üretirler. Üretilen bu kimyasal enerjiyi inorganik maddelerden organik besin sentezi sırasında kullanırlar.

b. **Heterotrof bakteriler:** İhtiyaç duydukları besinleri dışarıdan hazır olarak alırlar. Bunlar başka canlıların ürettikleri maddeleri kullanma şekillerine göre,

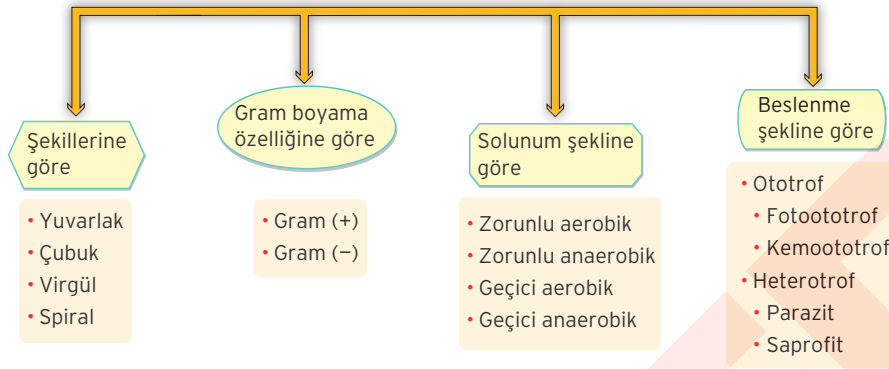
- parazit bakteriler
 - saprofit (çürükçül, ayrıştırıcı) bakteriler
- olmak üzere iki gruba ayrılır.

Parazit bakteriler: Başka bir canlıya zarar vererek besin ihtiyacını ondan karşılayan bakterilerdir. Parazit bakterilerin sindirim enzimleri gelişmemiştir.

Saprofit bakteriler: Doğadaki organizma ölüleri ve organik atıkları kullanarak beslenen bakterilerdir. Saprofit bakterilere **ayrıştırıcı** veya **çürükçül bakteriler** de denir.

Bakterilerin sınıflandırılmasını aşağıda verilen şemadaki gibi özetleyebiliriz.

Bakteriler



6. Arkeler, ekstrem şartlarda yaşayabilen canlılardır.

Arkeler, bakteriler gibi prokaryot, tek hücreli canlılardır. Günümüzde bilimsel çalışmalarda teknolojinin kullanılmasıyla arkelerle ilgili birçok bilgiye ulaşılmıştır. Bilim insanları canlıları sınıflandırırken arkeleri bakterilerle aynı gruba almamıştır. Çünkü arkelerin hücresel, metabolik, filogenetik özellikleri ve gen yapıları bakterilerden farklılık gösterir.

Arkelerin en dikkat çekici özelliği yaşam ortamlarının diğer canlıların yaşayamayacağı kadar zor koşullara sahip olmasıdır.

Yapılan çalışmalarda arkelerin,

- kaynayan sularda,
- yanardağ bacalarının etrafında,
- aşırı tuzlu sularda,
- derin deniz termal çukurlarında,
- yüksek asidik ve yüksek bazik özelliğe sahip sularda,
- bataklıklarda,
- çok soğuk sularda

yaşayabildiği belirlenmiştir. Ayrıca arkeler diğer canlıların yaşayabildiği normal koşullara sahip ortamlarda da yaşayabilir.

Arkeler yaşayabildikleri çevresel koşullara göre,

- metanojenik arkeler,
- aşırı tuzcullar,
- aşırı termofiller,
- soğuk sevenler

olmak üzere dört gruba ayrılır.

a. Metanojenik arkeler (Metanojenler)

Bataklıklarda, pis sularda, hayvan gübrelerinde, çöplerde ve otçul hayvanların sindirim sisteminde yaşayabilirler. Metanojenik arkeler, zorunlu anaerobtur. Oksijen varlığında yaşayamazlar. Çünkü oksijen bu bakterilere zehir etkisi yapar. Metanojenik arkeler bir biyogaz olan metan gazını oluşturur.

b. Aşırı tuzcullar (Halofiller)

Tuz oranı yüksek olan sularda yaşarlar. Örneğin, tuz gölünde çok miktarda bulunurlar.

c. Aşırı termofiller

Yüksek sıcaklığa sahip ortamlarda yaşarlar. Örneğin; termal sularda, yanardağ bacalarının etrafında vs. bulunurlar.

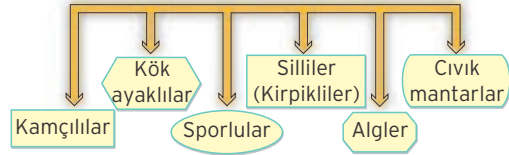
d. Soğuk seven (psikrofilik) arkeler

Ortam sıcaklığının 5 °C den düşük olduğu bölgelerde yaşayabilirler. Bazı türleri suyun donma noktasında (0 °C) bile yaşayabilir.

7. Protista alemindeki canlılar ökaryot hücrelidir.

Protista aleminde yer alan canlıların tümü ökaryot hücrelidir. Yani çekirdek ve zarlı organellere sahiptir. Bu alemdeki canlıların çoğu bir hücreli, bir kısmı da çok hücrelidir. Çok fazla canlı türü bulunduran protista alemi şemadaki gibi altı gruba ayrılarak incelenebilir.

Protista Alemi



1. Kamçılılar, kamçıları kullanarak yer değiştirir.

Aktif hareket edebilen bir hücreli canlıdır. Hareket organeli olarak bir veya birkaç **kamçı** bulundurlar. Kamçılılardan bazıları kloroplast organeli bulundurur. Bu sayede ışık enerjisini kullanarak organik besin sentezler. Yani ototrof beslenir. Kamçılılar eşeysiz üreme ile bölünerek çoğalır. Kamçılıların en bilindik olanı öglenadır.

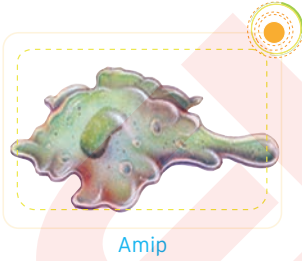


Öglena

Kamçılılardan heterotrof parazit olarak beslenen bir diğer canlı da Tripanozoma (Trypanosoma) dır.

2. Kök ayaklılar, yalancı ayak oluşurur.

Heterotrof beslenen bir hücreli canlılardır. Serbest olarak yaşayabilen türleri olduğu gibi diğer canlılarda parazit olarak yaşayanları da vardır. Kök ayaklılar, **yalancı ayak** (psödopod) adı verilen geçici sitoplazmik uzantılar oluşturur. Yalancı ayaklar canlının yer değiştirmesini ve fagositozla besin almasını sağlar. Kök ayaklıların bazı türlerinde sabit bir hücre şekli yoktur. Bazılarında ise kalsiyum karbonat veya silisten yapılmış kabuk bulunur. Kök ayaklılar da tıpkı kamçılılar gibi bölünerek çoğalır. Kök ayaklıların en tanınmış olanı Amip (Amoeba) dir.



Amip

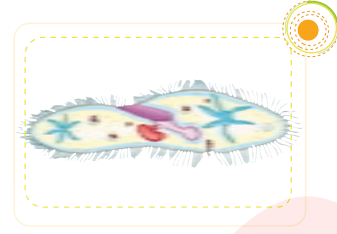
3. Sporlular, hareket organeline sahip değildir.

Hareket organeli, besin kofulu ve kontraktıl kofulu bulunmayan bir hücreli canlılardır. Hayvanların vücudunda parazit olarak yaşarlar. Üremeleri kamçılar ve kök ayaklılardan farklı olarak, eşeysiz ve eşeyli üremenin birbirini takip ettiği iki evrede gerçekleşir. Bu üreme şekline **metagenez** (döl almaşı) denir.

Sporluların en tanınmış olanı insanda sıtma hastalığına neden olan Plazmodyum (Plasmodium malaria) dur.

4. Sillililer, sillerini kullanarak yer değiştirir.

Besinlerini dışarıdan hazır olarak alan bir hücrelilerdir. Hareket etmede ve beslenmede **sil** adı verilen yapıları kullanır. Tatlı su ve denizlerde yaşar. Tatlı sularda yaşayanlarda fazla suyun dışarı atılmasını sağlayan kontraktıl koful bulunur.



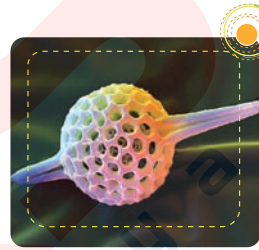
Paramesyum

Paramesyum (Paramecium), Spirostomum (Spirostomum), Öplotes (Euplotes), Sitentor (Stentor) silliler grubunda yer alan bazı bir hücrelilerdir.

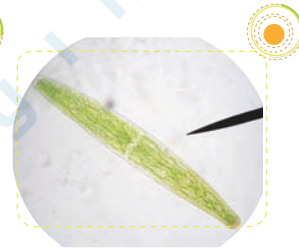
5. Algler, farklı renklerde olabilir.

Genellikle tatlı sularda ve denizlerde yaşar. Bazıları ise kayalar, ağaç kabukları, toprak yüzeyi gibi nemli bölgelerde yaşar. Ökaryot hücre yapısına sahip olan alglerin bir hücreli ve çok hücreli türleri vardır.

Bir hücreli algler: Diyatom (diatom), Klamidomonas (chlamydomonas).

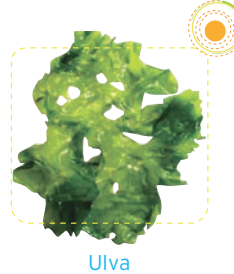


Diyatom

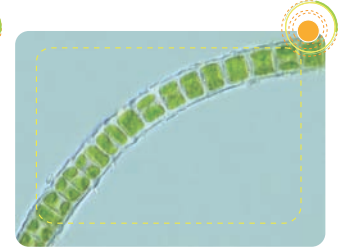


Chlamydomonas

Çok hücreli algler: Ulva (deniz marulu), ulotriks (ulotrix) vb.



Ulva



Ulotriks

Algler hücre çeperine ve kloroplasta sahiptir. Fotosentez yaparak besin ve oksijen üretirler. Suda yaşayan heterotrof (tüketici) canlılar, alglerden besin ve oksijen alır. Algler taşıdıkları renk pigmentine göre, yeşil algler, sarı - kahverengi algler, esmer (kahverengi) algler, kırmızı algler olmak üzere dört gruba ayrılır.

6. Cıvık mantarlar, çürükçül beslenir.

Hücre çeperi ve belirli bir şekli olmayan **heterotrof beslenen** ökaryot hücreli canlılardır. Amipler gibi yalancı ayak oluşturarak hareket ederler ve beslenirler. Cıvık mantarlar, doğadaki madde döngüsünde oldukça önemli bir yere sahiptir. Çünkü ayrıştırıcıdırlar.

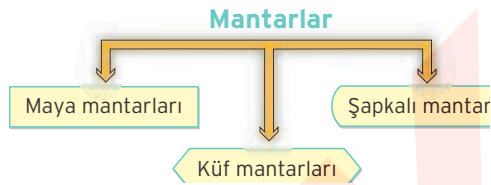
8. Mantarlar hem bitkilere hem hayvanlara benzer.

Ökaryot hücreli olan mantarların bir çoğu çok hücreli, bazıları ise bir hücrelidir. Mantarlar hücre çeperi bulundururken, kloroplast organeli bulundurmaz. Bu nedenle tümü **heterotrof** beslenir. Yani ihtiyaç duyduğu tüm besinleri dışarıdan hazır olarak alır. Mantarlardan bazıları parazit, bazıları ortak yaşamla (simbiyoz) beslenirken büyük çoğunluğu saprofit beslenir.

Mantarlar döl almaşı ile ürer. Yani mantarların üremesi sırasında eşeysiz ve eşeyli üreme evreleri birbirini takip eder.

Sporlar gözle görülmeyecek kadar küçük hücrelerdir. Uygun koşullarda sporun çimlenmesi için etrafındaki hücre duvarı açılır. Çimlenen spor bulunduğu ortamdan besin emerek büyür. Sporun büyümesiyle oluşan uzun ipliksi yapıya **hif** denir. Büyüme devam ettikçe çok sayıda hif oluşur. Hiflerin birbiri içinde dallanıp birleşmesiyle **misel** adı verilen yapılar oluşur.

Mantarlar, karbonhidrat deposu olarak glikojen moleküllü bulundurulur.



a. Maya mantarları

Bir hücreli, hif içermeyen, tomurcuklanma veya bölünerek eşeysiz çoğalan mantarlardır. Fermantasyon (O_2 siz solunum) yapan maya mantarları sıvı veya nemli ortamlarda yaşar. Bira mayası alkol yapımı, hamurun mayalanması ve kabartılmasında kullanılır.

b. Küf mantarları

Organik madde artıklarını çürüterek yaşayan saprofit mantarlardır. Örneğin; çürüyen meyvelerde, küflenmiş

peynirde, bozulan yemeklerin üzerindeki mavi-yeşil görünen tabakada küf mantarları bulunur.

c. Şapkali mantarlar

Doğada ağaç altlarında, çayırlarda görebileceğimiz mantarlardır. Görünümleri şapkaya benzeyen bu mantarların zehirli ve zehirsiz türleri vardır. Zehirsiz türleri insanlar ve hayvanlar tarafından besin olarak kullanılır. Zehirli türleri tüketilirse ölüme neden olabilir.

ÖRNEK 04

Mantarların,

- I. glikojen depolama,
- II. hücre çeperine sahip olma,
- III. heterotrof beslenme,
- IV. ökaryot hücreli olma

özelliklerinden hangilerine sahip olması, onların bitkilerden farklı bir alem olarak değerlendirilmesinde kullanılmaz?

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

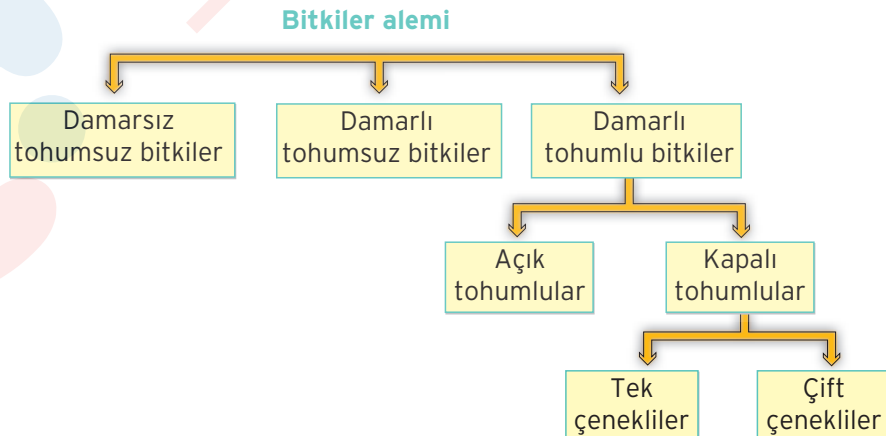
ÇÖZÜM

Soruda bizden istenilen mantarlar ve bitkilerin ortak özellikleridir. Mantarlar ve bitkiler hücre çeperine sahip olan ökaryot hücreli canlılardır. Mantarların glikojen depolama ve heterotrof beslenme özellikleri hayvanlara benzemektedir.

Cevap B

9. Bitkiler alemindeki canlılar ototrof beslenir.

Bitkiler aleminin belirli bir basamağa kadar sınıflandırılması şemadaki gibidir. Şimdi hep birlikte bu basamakların genel özelliklerini ve bulundurdıkları bazı bitkileri öğreneelim.



1. Damarsız tohumlu bitkilerde, iletim demeti bulunmaz.

Çiçek, tohum ve iletim doku bulundurmeyen bitkilerdir. Bu grupta yer alan bitkilerde gerçek kök, gövde ve yapraklar bulunmaz.

Bu grupta yer alan bazı bitkilerin basitten gelişmişe doğru sıralanışı, ciğer otları, boynuzlu ciğer otları ve kara yosunları şeklindedir.

2. Damarlı tohumlu bitkiler, çiçek ve tohum oluşturmaz.

Bu bitkiler çiçek ve tohum bulundurmazlar. İletim dokuları vardır. Yani topraktan aldıkları su ve mineralleri yapraklara, yapraklarda üretilen besinleri bitkinin diğer bölümlerine ileten özel taşıma sistemine (damarlara) sahiptir. Damarlı tohumlu bitkilerin basit yapılı gerçek kök, gövde ve yaprakları bulunur. Ilık ve nemli bölgelerde yaşar. **Rizom** adı verilen toprak altı gövdelerine sahiptir. Üremeleri kara yosunları gibi döl almaşı ile olur.

Bu grupta yer alan bitkilerden bazıları, kibrit otları, at kuyrukları ve eğrelti otlarıdır.

Eğrelti otları bu grubun en gelişmiş bitkileridir.

3. Damarlı tohumlu bitkiler, açık ve kapalı tohumlu olabilir.

Gerçek kök, gövde ve yaprakları vardır. İletim dokusu çok gelişmiştir. Üremeleri sırasında tohum oluşumu gözlenir. Eşeyli ve eşeysiz üreyebilirler. Genellikle karada

yaşarlar. Tohumlu bitkilere göre, karasal yaşama daha iyi uyum sağlamışlardır. Damarlı tohumlu bitkiler, tohumlarının yapısına göre, açık tohumlu bitkiler ve kapalı tohumlu bitkiler olmak üzere iki gruba ayrılır.

a. Açık tohumlu bitkiler: Çoğunlukla ağaç, ağaçcık ve çalı şeklindeki bitkilerdir. Çoğu iğne yapraklı, bir kısmı da pulsu, şeritsi yapraklı bitkilerdir. Yaprakları uzun ömürlüdür. Yaprakların hepsi aynı zamanda dökülmediği için her zaman yeşil kalırlar. İletim demetleri çok gelişmiştir ve kambiyuma sahip oldukları için enine kalınlaşma gösterirler. Gerçek çiçek ve meyve oluşumu yoktur. Tohumun üzerinde bir örtü bulunmaz. Tohum meyvenin içinde değil, kozalakların yapraklarının üzerinde açıkta bulunur. Bu özelliklerinden dolayı bu bitkilere **açık tohumlu** denilmiştir. Açık tohumluların tozlaşmasında genellikle rüzgar etkilidir. Bunların polenleri uçabilen yapıdadır. Çevremizde görebileceğimiz kozalaklı bitkiler açık tohumludur.

b. Kapalı tohumlu bitkiler: Bitkiler aleminin en gelişmiş ve en geniş grubu kapalı tohumlu bitkilerdir. Gerçek çiçek, tohum ve meyveleri bulunur. Tohumları açıkta değildir. Dişi organ tohumu sarar ve daha sonra meyveye dönüşür. Böylece tohum meyvenin içinde kalır. Bu özelliklerinden dolayı bu bitkilere **kapalı tohumlular** denilmiştir. Yediğiniz elma, karpuz vb. meyvelerin içindeki tohumları farketmişsinizdir. İşte bu bitkiler kapalı tohumludur. Kapalı tohumlu bitkiler, tohumlarında bulunan çenek sayısına göre, **tek çenekli bitkiler** ve **çift çenekli bitkiler** olmak üzere ikiye ayrılır.

Tek Çenekli Bitkiler	Çift Çenekli Bitkiler
- Çoğunlukla tek yıllık otsu bitkilerdir. - Gövdelerinde enine kalınlaşmayı sağlayan büyüme dokusu (kambiyum) yoktur. - Gövdeleri ince, boyları uzundur. - Tohumdaki embriyoları tek çenek yaprağı taşır. - Genellikle yaprakları ince, uzun, sapsız ve yaprak damarları birbirine paraleldir. - İletim demetleri gövdede dağınık olarak dizilmiştir. (Kapalı demetler) - Kökleri genellikle saçak köktür. - Çiçeklerindeki taç yaprakların sayısı üçün katıdır. Örnek bitkiler: Ot, lale, orkide, iris, palmye, buğday, muz, zambak, pırasa vs.	- Genellikle çok yıllık odunsu bitkilerdir. Ancak otsu olanları da vardır. - Gövdelerinde enine kalınlaşmayı sağlayan büyüme dokusu (kambiyum) vardır. Gövdeleri kalındır. - Tohumdaki embriyoları çift çenek yaprağı taşır. - Yaprakları tam veya parçalı, geniş, saplı ve yaprak damarları ağsıdır. - İletim demetleri gövdede dairesel olarak dizilmiştir ve aralarında kambiyum halkası vardır. (Açık demetler) - Kökleri kazık köktür. - Çiçeklerindeki taç yaprakların sayısı beşin katıdır. Örnek bitkiler: Gül, bezelye, elma, erik, kiraz, kaktüs, nane, ceviz, armut, bezelye, badem

10. Hayvanlar alemindeki canlılar heterotrof beslenir.

Yeryüzünde çok geniş bir alana yayılan hayvanlar, bütün canlılar içinde en fazla çeşitliliğe sahip olan alemdir.

Hayvanlar aşağıdaki özelliklere sahiptir:

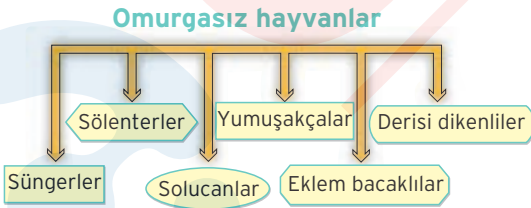
- Ökaryot hücre yapısına sahip olma
- Çok hücreli olma
- Dışarıdan hazır besin alarak heterotrof beslenme
- Genellikle eşeyli üreme
- Genellikle aktif hareket etme
- Belirli bir döneme kadar büyüme ve gelişme
- Gelişmiş hayvansal dokulara sahip olma



11. Omurgasızlar altı sınıfa ayrılır.

Hayvanlar aleminin büyük bir bölümünü omurgasız hayvanlar oluşturur. Omurgasız hayvanlarda kemik ve kıkırdaktan oluşmuş bir iç iskelet bulunmaz. Bu hayvanların çoğunda vücudun dış kısmını örten ve destek ödevi gören koruyucu dış iskelet bulunur.

Omurga bulundurmeyen bu hayvanlardan bazıları suda, bazıları karada yaşar. Sinir şeridine sahip omurgasızların sinir şeritleri karın bölgesinde uzanır. Çoğunda açık kan dolaşımı bulunur.



1. Süngerler, en basit hayvanlardır.

Büyük çoğunluğu denizlerde, az bir kısmı tatlı sularda yaşar. Süngerler, hayvanlar alemindeki en basit canlılardır.

- Süngerler yaşam ortamlarında sert bir zemine tutunarak bulunur. Bu nedenle aktif olarak yer değiştirme hareketi yapamazlar.
- Gerçek doku ve organları bulunmaz.

2. Sölemlerlerin vücutlarında tek açıklık bulunur.

Sölemlerler de süngerler gibi genellikle denizlerde yaşarlar.

- Vücudun merkezinde bir sindirim boşluğu bulunur. Bu boşluk hem ağız hem de anüs işlevi gören tek bir açıklıkla vücut dışına açılır.
- Sölemlerlerde basit bir sinir sistemi vardır. Sinir hücreleri vücutlarına ağ gibi yayılır. Sölemlerler bu ağsı sinir sistemi ile dış ortamdaki uyarıları alır ve uygun tepkiler oluşturur.

Sölemlerler grubunda; deniz anası, hidra, medüz, deniz şakayığı, mercan vs. canlılar yer alır.



3. Solucanlar, farklı vücut şekillerine sahiptir.

Solucanlar; serbest olarak toprakta, suda, parazit olarak başka canlıların vücutlarında yaşayabilir.

- Solucanların boy uzunlukları değişkenlik gösterir. Bazıları gözle görülmeyecek kadar küçük, bazıları ise oldukça büyüktür.

Solucanlar vücut şekillerine göre üç gruba ayrılır.

a. Yassı solucanlar

- Bu grupta yer alan solucanların vücutları yassı, oval, uzun ve yumuşaktır.
- Sindirim sistemlerinde hem ağız, hem de anüs işlevi gören tek bir açıklık bulunur.

Planarya (Planaria), karaciğer kelekleri, tenya yassı solucanlar grubunda yer alır.

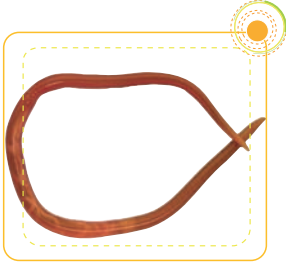


b. Yuvarlak solucanlar

- Bu grupta yer alan solucanların vücutları yuvarlak ve uzundur. Vücut yüzeyleri yumuşak ve esnek bir tabaka ile örtülüdür.

- İlk defa bu hayvanlarda sindirim sisteminde ağız ve anüs olmak üzere iki açıklık gözlenir.

Bağırsak solucanı (Ascaris), kancalı kurt, kıl kurdu yuvarlak solucanlar grubunda yer alır.



Yuvarlak solucan

c. Halkalı solucanlar

- Bu grupta yer alan solucanların vücutları çok sayıda halka şeklindeki bölmelerden oluşmuştur. Baş bölgesi belirgindir.
- Beyin ve sinir kordonlarından oluşmuş ip merdiven şeklinde sinir sistemleri vardır.
- Sindirim sistemlerinin ağız ve anüs olmak üzere iki açıklıklılığı ve özelleşmiş bölmeleri vardır.
- Boşaltım için özelleşmiş yapıları vardır.
- İlk defa bu hayvan grubunda vücut boşluğu (sölom) ve kapalı dolaşım sistemi gözlenir. Kapalı dolaşım sisteminde kan, vücut boşluğuna dökülmez. Kan damarların içinde dolaşır.
- Kas hareketi yaparak yer değiştirebilirler.
- Halkalı solucanlar hermafrodittir. Yani hem dişi hem de erkek organa sahiptir. Ancak, bu hayvanlar yumurta ve spermelerini farklı zamanlarda oluşturarak kendi kendilerini döllermezler. Başka bir halkalı solucanla eşeyli üreme yaparlar.

Toprak solucanı ve sülük halkalı solucanlar grubunda yer alır.



Sülük



Toprak solucanı

4. Yumuşakçaların bazıları kabuksuz, bazıları kabukludur.

- Bu grupta yer alan hayvanların vücutları yumuşaktır. Bazı türleri kabuksuz, bazı türleri kabukludur.

- Vücutları baş, karın ve kaslı ayak olmak üzere üç bölümden oluşur. Karın kısmında gelişmiş iç organlar bulunur. Ayak yapısı yumuşakçanın yaşam şekline göre toprağı kazma, sürünme, av yakalama vb. görevleri yerine getirecek şekilde özelleşmiştir.
- Sindirim ve boşaltım sistemleri gelişmiştir. Otçul, etçil ve parazit beslenen türleri vardır.
- Çoğunda açık dolaşım sistemi vardır.

5. Eklem bacaklıların hareketi sağlayan üyeleri eklemlidir.

Omurgasız hayvan grupları içinde en fazla canlı türü bulunduran grup eklem bacaklılardır.

- Bu grupta yer alan hayvanların vücutları genellikle baş, göğüs ve karın olmak üzere üç bölümden oluşur. Hareketi sağlayan üyeleri eklemlidir. Vücutlarının dış yüzeyinde epidermis dokusunun salgıladığı kitin ve proteinden oluşmuş bir yapı vardır. Bu yapı dış iskelettir. Dış iskelet hayvanın büyümesini sınırlandırır. Bu nedenle eklem bacaklılar zaman zaman dış iskeletlerini değiştirir.
- Sinir sistemleri, duyu organları, sindirim ve boşaltım sistemleri gelişmiştir.
- Sindirim sistemi yapılarından olan ağızda, hayvanın beslenme şekline uygun şekilde gelişmiştir.
- Suda yaşayanları solungaçlarıyla, karada yaşayanları trakeleri ve kitapsı akciğerleriyle solunum yapar.
- Eklem bacaklıların üyelerinde çizgili kaslar bulunur. Bu nedenle çok hızlı hareket ederler.
- Eklem bacaklılar açık dolaşım sistemine sahiptir.

Eklem bacaklılar dört gruba ayrılır.

a. Kabuklular: Sert kabukları olan eklem bacaklılardır. Genellikle denizlerde ve tatlı sularda yaşar.



İstakoz



Su piresi

Yengeç, karides, istakoz, su piresi, kabuklular grubunda yer alır.

b. Örümcekler, akrepler, keneler: Bu gruptaki hayvanların dört çift eklemli bacağı bulunur. Çoğu karada yaşar. Vücutlarında baş ve göğüs olmak üzere iki bölüm bulunur. Ancak bu bölümler birbiriyle kaynaşmıştır.

Akrep, örümcek, kene, uyuz böceği bu grupta yer alır.



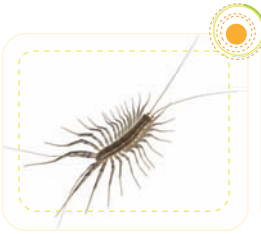
Akrep



Örümcek

c. Çok ayaklılar: Vücutları uzun ve bölmelidir. Her bir bölmeden bir çift veya iki çift ayak çıkar. Ayak sayıları oldukça çoktur. Karada yaşarlar. bazıları oldukça zehirlidir.

Kırkayaklar ve çıyanlar çok ayaklılar grubunda yer alır.



Çıyan



Kırkayak

d. Böcekler: Tür sayısı bakımından oldukça geniş bir gruptur. Genellikle karada yaşar. Böceklerin vücutu; **baş**, **göğüs** ve **karın** olmak üzere üç bölümden oluşur. Başta antenler, gözler ve ağız bulunur. Göğüs bölgesinden ise iki çift kanat ve üç çift bacak çıkar.

Vücutlarının dışı kitinden yapılmış dış iskelet ile örtülüdür. Trake sistemi ile solunum yaparlar.



Meyve sineği



Kelebek



Karıncalar

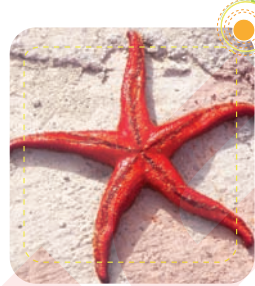


Böcekler ipek, kozmetik malzemesi, mum, ziynet eşyası, ilaç vb. üretiminde kullanılır.

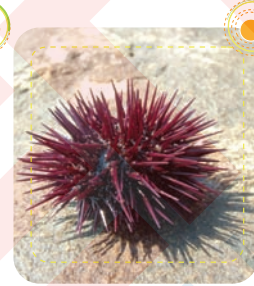
6. Derisi dikenlilerin vücut dışında dikenli derileri bulunur.

Bu grupta yer alan hayvanların tümü denizlerde yaşar.

- Vücutlarının içinde kalkerli bir iç iskelet vardır. Vücutlarının dışlarında dikenli bir deri vardır. Bu yapının varlığı nedeniyle bunlara **derisi dikenliler** denilmiştir. Dikenlerin görevi vücudu, dış etkenlere karşı savunmaktır.



Deniz yıldızı



Deniz kestanesi

- Derisi dikenlilerin vücutlarında baş ve gövde ayrımı yoktur. Bu hayvanların beslenmeleri ve hareketleri kanal ve tüp ayakların oluşturduğu su dolaşım sistemiyle olur.
- Kan dolaşimleri açık kan dolaşımı şeklindedir.

Deniz kestanesi, deniz yıldızı, deniz hıyarı, yılan yıldızı derisi dikenliler grubunda yer alır.

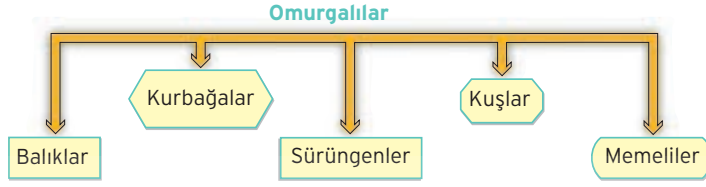
12. Kordalılar, notokorda sahiptir.

Kordalılar, vücutlarında **notokord** (sırt ipliği) bulunduran hayvanlardır. Notokord iç iskelet ödevi görür. Omurganın oluşumunda rol oynar. Notokord, bazı hayvanlarda ömür boyu varlığını sürdürürken, bazı hayvanlarda gelişmenin belirli bir sürecinden sonra kaybolur. Kordalılarda kapalı kan dolaşımı bulunur ve kordalılar eşeyli ürer.

Kordalılar, ilkel kordalılar ve omurgalılar olmak üzere iki gruba ayrılır.

İlkel kordalılar denizlerde yaşar. Sindirim sistemleriyle sinir kordonu arasında **notokord** adı verilen basit bir iç iskeletleri bulunur. Notokord ve solungaç yarıkları geçici değildir, yaşamları boyunca bulunur. Kıkırdak ve kemikleri bulunmaz.

İlkel kordalıların en tanınmış türleri **tulumlular** ve **amfiyoksüstür**. Tulumlular, kayalara, gemilere, iskele ayaklarına yapışarak yaşar. Amfiyoksüs, deniz kıyılarında kumların dip kısımlarına tutunarak yaşar. İlkel kordalılar, omurgasızlar ve omurgalılar arasında geçiş formudur.



13. Omurgalılar beş sınıfa ayrılır.

- Omurgalılarda, kordalılarda bulunan içi boş sinir kordonu beyin ve omuriliği oluşturur. Omurgalılarda, notokord (sırt ipliği) sadece embriyonik dönemde bulunur. Ergin bireylerde notokordun gelişmesiyle oluşmuş omurga bulunur.
- Omurgalılarda kıkırdak ve kemikten oluşmuş iç iskelet vardır. Ayrıca beyin çevresinde kafatası bulunur.
- Vücutları çok katlı epitel dokudan oluşmuş deri ile örtülüdür.
- Embriyolarında solungaç yarıkları bulunur. Solungaç yarıkları, solungaç solunumu yapanlarda solunuma yardımcı olur. Akciğer solunumu yapanlarda gelişme sürecinde körelir.
- Omurgalılarda kapalı kan dolaşımı gözlenir.
- Boşaltım organı olarak böbrekler görev yapar.
- Omurgalılar ayrı eşeylidir ve eşeyli üreme ile çoğalır.

14. Balıklar suda yaşar ve solungaç solunumu yapar.

- Balıklar tatlı su ve denizlerde yaşayan gerçek su omurgalılarıdır.
- Solungaçlarıyla solunum yaparlar.
- Genellikle yüzgeçlidirler ve derileri pulludur.
- Kemik veya kıkırdaktan yapılmış iç iskelete sahiptirler.
- Kalpleri iki bölmelidir. Kalplerinde her zaman kirli kan bulunur.
- Kapalı kan dolaşımına sahiptirler. Kan dolaşımlarında büyük ve küçük kan dolaşımı ayrımı yapılmaz.
- Vücut sıcaklıkları çevre sıcaklığına göre değişir. Yani soğuk kanlı hayvanlardır.
- Eşeyli ürerler. Genellikle yumurta ve sperm suda döllenir (dış döllenme). Oluşan zigot suda gelişir (dış gelişme).

Balıklar, çenesiz balıklar, kıkırdaklı balıklar, kemikli balıklar olmak üzere üç gruba ayrılır.

15. İki yaşamlılar (kurbağalar) su ve kara ortamına uyum sağlar.

- İki yaşamlılar (kurbağalar) suda ve suya yakın nemli kara bölgelerinde yaşar. İki yaşamlıların larvaları suda yaşar ve solungaç solunumu yapar. **Larva**, başka-

laşım (metamorfoz) geçirip ergin bireye dönüşür. Ergin birey karada yaşar, akciğer ve deri solunumu yapar. Bu hayvanlar su ve kara ortamına uyum sağlayabildikleri için **iki yaşamlılar** adını alır.

- İki yaşamlıların derilerinde mukus (sümüksü madde) salgılayan bezler bulunur. Mukus sayesinde iki yaşamlıların derileri her zaman nemli ve kaygandır. Derinin nemli olması, deri solunumu yapılmasına imkan sağlar.
- Kurbağalarda akciğerler vardır. Akciğerleri basit yapılıdır.
- Kurbağaların kalpleri üç bölmelidir. Kalplerinin karıncık bölümünde, vücuttan gelen kirli kan ve akciğerden gelen temiz kan karışır. Vücuda karışık kan gönderirler.
- Kurbağalar da balıklar gibi soğuk kanlı hayvanlardır. Yani vücut sıcaklıkları çevre sıcaklığına göre değişir.



Yeşil kurbağa

- Kurbağalar kış uykusuna yatar.
- Kurbağalar eşeyli ürer. Döllenme suda olur (dış döllenme). Yavru gelişimi de suda olur. Yumurtadan ilk çıkan yavru ergin bireye benzemez. Buna **larva** denir. Larva başkalaşım geçirerek ergine dönüşür.

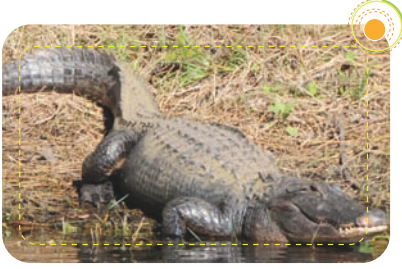


Semender

Su kurbağası, kara kurbağası, yeşil kurbağa, semender (kuyruklu kurbağa) iki yaşamlılar grubunda yer alır.

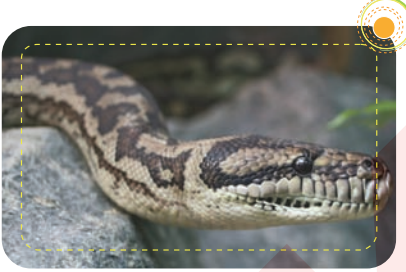
16. Sürüngeñler, gerçek kara hayvanlarıdır.

- Sürüngeñler, sıcak ve ılıman bölgelerde yaşayabilirken, soğuk bölgelerde yaşayamazlar. Kış uykusuna yatarlar.



Timsah

- Vücutları kuru ve keratinden oluşan pullarla kaplı deri ile örtülmüştür.
- Sürüngeñler akciğer solunumu yapar. Akciğerleri kurbağalardakine göre daha gelişmiştir.



Yılan

- Sürüngeñlerin kalpleri üç bölmelidir. Ancak karıncık yarım perde ile ikiye ayrılmıştır (Timsahlarda karıncık tam perdeyle ayrılır, yani kalp dört bölmelidir). Sürüngeñlerde, kurbağalara oranla vücuda gönderilen kan daha az karışıktır.
- Sürüngeñler soğuk kanlıdır.
- Sürüngeñlerin kurbağalardan farklı olan bir özelliği iç dölleme yapmalarıdır. Bunu sağlayabilmek için çiftleşme organları gelişmiştir. Ancak embriyonun gelişimi vücut dışında yumurtanın içinde olur.



Kaplumbağ

Kaplumbağalar, yılanlar, kertenkeleler, timsahlar, bukelemonlar ve soyu tükenmiş dinazorlar sürüngeñler grubunda yer alır.

ÖRNEK 05

Aşağıdaki özelliklerden hangisi, bir omurgalı hayvan grubu olan sürüngeñlerde görülmez?

- A) İç dölleme
- B) Kirlı ve temiz kanın karıştığı dolaşım
- C) Akciğer solunumu
- D) Yumurtayla çoğalma
- E) Sabit vücut sıcaklığı

(ÖSS 2009)

ÇÖZÜM

- Sürüngeñler iç dölleme yapar. Daha sonra yumurtlar ve yumurta dış ortamda gelişir.
- Sürüngeñler akciğer solunumu yapar.
- Sürüngeñlerde üç bölmeli kalp bulunur ve kalbin karıncığında kirlı ve temiz kan karışır.
- Sürüngeñlerin vücut sıcaklığı çevrenin sıcaklığına göre değişir. Yani sürüngeñler soğuk kanlıdır.

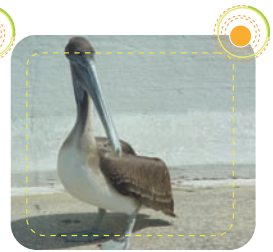
Cevap E

17. Kuşlar sıcak kanlıdır.

- Kuşlar tür çeşidi çok fazla olan gerçek kara hayvanlarıdır.
- Kuşların vücutları tüylerle kaplıdır.
- Kuşların arka üyeleri olarak iki ayakları vardır. Ön üyeleri ise bir çift kanat şeklinde farklılaşmıştır. Kanatların üzeri tüylerle kaplıdır ve kanatlar uçuşmayı sağlar.



Serçe



Pelikan

- Kuşlar akciğer solunumu yapar. Kuşların akciğerleri sürüngeñlere göre daha geniş yüzeye sahiptir. Ayrıca kuşların akciğerlerine bağlı hava keseleri bulunur. Hava keseleri kemiklerinin içine doğru uzanmıştır. Hava keselerinde hava depolanır ve kuşların enerji ihtiyacı karşılanır.
- Kuşların birçok türü uçabilir. Uçabilen kuşlarda vücut yapısı uçuşu kolaylaştıracak şekilde gelişmiştir. İskeleti oluşturan kemikler incedir ve içi boştur. Ke-

miklerin bu şekilde olması vücudun hafif olmasını sağlar. Ayrıca kuşların iskeleti çok sayıda kemiğin birleşmesiyle oluşur. Bu özellik, kuşların uçuşu sırasında kasların kasılmasıyla oluşan kuvvete dayanıklılık sağlar. Kuşların uçamayan türleri de vardır.

- Kuşların kalbi dört bölmelidir. Kalplerinde kirli ve temiz kan birbirine karışmaz. Vücuda temiz kan gönderilir.
- Kuşlar sıcak kanlı hayvanlardır. Vücut sıcaklıkları çevreye göre değişiklik göstermez. Genellikle vücut sıcaklıkları 40 - 41 °C'de sabittir.
- Kuşların metabolizmaları çok hızlıdır. Bu şekilde uçuş sırasında gerekli olan enerji sağlanmış olur.
- Kuşlarda oldukça sert bir yapıda olan gaga bulunur. Gagada diş yoktur. Kuşların gaga şekilleri beslenme şekillerine göre farklılık gösterir.
- Kuşlar eşeyli üreme ile çoğalır. Sürüngenlerdeki gibi iç döllenme ve dış gelişme gözlenir. Yumurtaları kabukludur. Genellikle kuluçkaya yatma gözlenir.

Şahin, serçe, güvercin, kartal, baykuş, martı uçabilen kuşlara, devekuşu, penguen, tavuk uçamayan kuşlara örnektir.



Penguen



Devekuşu

18. Memelilerin dişi bireylerinde süt bezi bulunur.

- Çoğunluğu karada, bir kısmı sularda yaşar.
- Memelilerin vücutları kıllarla kaplı deri ile örtülüdür. Kılların görevi, vücuttan ısı kaybını önlemek ve vücutu korumaktır. Memelilerin derilerinde ter bezleri bulunur. Ter bezleri de hem vücut sıcaklığının ayarlanmasında, hem de boşaltımda görev alır.
- Memeliler akciğer solunumu yapar. Akciğer yüzeyleri oldukça gelişmiştir. Akciğerlerinde diğer omurgalılardan farklı olarak **alveol** adı verilen çok sayıda küçük kesecikler bulunur. Ayrıca memelilere has olan bir diğer özellik de, göğüs ve karın boşluğu arasında kaslı bir **diyaframın** bulunmasıdır.
- Memelilerin kalpleri kuşlar gibi dört bölmelidir. Kalpte temiz ve kirli kan karışmaz. Kalpten vücuda pompalanan kan temizdir. Memelilerin kırmızı kan hücreleri (alyuvar) olgunlaşınca çekirdeklerini kaybeder.
- Memeliler de kuşlar gibi sıcak kanlı hayvanlardır. Yani vücut sıcaklıkları sabittir. Örneğin, insanın vücut

sıcaklığı 36,5 °C'dir. Vücut sıcaklığının azalması veya artması durumunda memelinin metabolizması bunu düzenler.

- Memelilerin çene ve diş yapıları beslenme şekillerine göre değişiklik gösterir.
- Memelilerin dişi bireylerinin göğüs bölgesinde, diğer omurgalılardan farklı olarak **süt bezleri** bulunur.
- Memeliler de diğer omurgalılar gibi eşeyli ürer. Bütün memelilerde döllenme vücut içinde gerçekleşir. Ancak embriyonun gelişimi farklı memeli türlerinde değişiklik gösterir.

Memeliler, üç gruba ayrılır.

a. Gagalı memeliler: Bu grupta yer alan memeliler kısa bir iç gelişmeden sonra yumurtlar. Yavru yumurta içinde ancak vücut dışında gelişir. Yumurtadan çıkan yavru annesini emer.

Karınca kirpisi ve ornitorenk gagalı memelidir.



Ornitorenk

b. Keseli memeliler: Bu grupta yer alan memeliler yavrularını, yavru tam gelişmeden doğururlar. Yavru anne karnındaki özel kesede korunur ve anneden süt emerek gelişimini tamamlar. Yani gelişme yarı iç, yarı dış gelişme şeklindedir.

Kanguru, keseli ayı, keseli sincap keseli memelidir.



Kanguru

c. Plasentalı memeliler: Bu grupta yer alan memelilerde yavru ana canlının rahminde gelişir ve belirli bir süre sonra doğarak dünyaya gelir. Ana canlının rahminde yavru hem korunur hem de plasenta aracılığıyla anne kanından beslenir. **Plasenta** anne ile yavru arasında kurulan bir yapıdır. Plasenta beslenme dışında yavrunun solunum, boşaltım işlevlerini de gerçekleştirir.

Yarasa, balina, yunus, kedi, köpek, maymun, inek, insan plasentalı memelidir.



Balina



Maymun



Yarasa

ÖRNEK 06

Aşağıdakilerden hangisi sadece memelilere özgü bir özelliktir?

- A) Karın ve göğüs boşluğunun kaslı bir diyaframla birbirinden ayrılması
- B) Kalbin dört gözlü olması
- C) Kapalı dolaşım sisteminin bulunması
- D) Akciğerlerle solunum yapılması
- E) İskeletinde kıkırdak dokusunun bulunması

(ÖYS 1995)

ÇÖZÜM

- Dört gözlü kalp, hem memelilerde hem de kuşlarda vardır.
- Kapalı dolaşım sistemi, omurgalı hayvanların tümünde vardır.
- Akciğerler, karada yaşayan omurgalı hayvanların tümünde vardır.
- İskeletinde kıkırdak dokusu omurgalı hayvanların tümünde vardır.
- Kaslı diyafram sadece memelilere özgüdür.

Cevap A

19. Canlıların tümü biyolojik çeşitliliği oluşturur.

Yeryüzünde yaşayan bütün canlılar **biyolojik çeşitliliği** oluşturur. Biyolojik çeşitliliği düşündüğümüzde en basit canlı olan bakterilerden, en gelişmiş canlı olan insanlara kadar birbirinden farklı bütün canlıları ele alırız.

Dünyada ekvatorдан kutuplara doğru gidildikçe tür çeşitliliği azalır. Dünya üzerinde tür çeşitliliğinin bu şekilde dağılmasında ekosistemin canlı ve cansız koşulları etkili-dir.

Yeryüzünde farklı koşullara sahip birçok ekosistem ve bu ekosistemlerde yaşayan çok sayıda tür bulunur.

Yapılan çalışmalarda dünyada her geçen yıl birçok canlı türünün birey sayısının azaldığı, hatta canlı türlerinin tükendiği belirlenmiştir. Bunda hiç şüphesiz insanların çevreyi kirletmesi, aşırı derecede hayvan avlaması, nüfusun hızla artması vb. etkileri olmuştur.

Yeryüzündeki canlı türlerinin herbiri bir görevi yerine getirir. Bir canlı türünün yok olması doğal dengeyi bozar.

Türkiye biyolojik çeşitlilik bakımından zengindir.

Ülkemiz biyolojik çeşitlilik bakımından oldukça zengindir. Ancak önemli olan var olan biyolojik çeşitliliğimize sahip çıkmaktır. Ülkemizin her bölgesi çok çeşitli türleri barındırır.

Ülkemizde çok çeşitli ekosistemler bulunur. Ekosistemlerin özellikleri farklı tür canlıları bulundurmalarını sağlar. Bunlar orman, step, sulak alan, dağ, deniz ve kıyı ekosistemleridir.

ÖRNEK 07

- I. Bir bölgenin biyoçeşitliliğini sadece cansız faktörler etkiler.
- II. Ekvatordaki bölgelerin biyolojik çeşitliliği, kutuplarda yer alan bölgelerinkinden azdır.
- III. Tür çeşidi sayısı fazla olan ekosistemlerin biyolojik çeşitliliği de fazladır.

Yukarıdaki bilgilerden hangileri yanlıştır?

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

ÇÖZÜM

Biyolojik çeşitlilik bir bölgedeki canlıların tümünü kapsar. Bir ekosistemin tür çeşidi sayısı fazla ise biyolojik çeşitliliği de fazla ise biyolojik çeşitliliği de fazla olur (III doğru). Biyolojik çeşitlilik hem canlı hem cansız faktörlerden etkilenir (I yanlış). Dünyada ekvatorдан kutuplara doğru gidildikçe tür çeşitliliği azalır (II yanlış).

Cevap D

1. Aşağıda verilen özelliklerden hangisi filogenetik sınıflandırmada benzerlik ölçütü olarak kullanılmaz?

- A) Homolog organ
- B) Genetik benzerlik
- C) Fizyolojik benzerlik
- D) Anatomik benzerlik
- E) Analog organ

2. I. Toprak solucanı
II. Sünger
III. Yengeç

Yukarıdaki omurgasız hayvanların basitten gelişmişe doğru sıralanması aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

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

3. Bakterilerin sınıflandırılmasında aşağıdaki özelliklerden hangisi kullanılmaz?

- A) Beslenme şekli
- B) Solunum şekli
- C) Üreme şekli
- D) Hücre şekli
- E) Gram boyası ile boyanma durumu

4. Bir canlının aşağıdaki özelliklerden hangisine sahip olması protista alemine alınmaması için yeterlidir?

- A) Kloroplast bulundurmama
- B) Hücre çeperi bulundurma
- C) DNA sını sitoplazmada dağınık halde bulundurma
- D) Çok hücreli olma
- E) Aktif olarak yer değiştirme

5. Aşağıdaki özelliklerden hangisi iki canlının aynı türden olduğunun kanıtıdır?

- A) Kromozom sayılarının aynı olması
- B) Yavrularını sütle beslemeleri
- C) Aynı çevrede yaşamaları
- D) Doğal şartlarda verimli döller verebilmeleri
- E) Üreme ve beslenme biçimlerinin aynı olması

6. Aşağıdakilerden hangisi mantarların özelliklerinden biri değildir?

- A) Bazı türleri antibiyotik üretebilir.
- B) Hücrelerinde çeper bulunur.
- C) Sitoplazmalarında glikojen bulunur.
- D) Saprofit beslenen türleri vardır.
- E) Yapılarında klorofil bulunur.

7. Omurgalı hayvanların tümü aşağıdaki özelliklerden hangisine ortak olarak sahiptir?

- A) Vücut sıcaklığını sabit tutma
- B) Kapalı dolaşım sistemine sahip olma
- C) Akciğerleriyle solunum yapma
- D) Karada yaşama
- E) Kalplerinden vücutlarına temiz kan gönderme

8. Bitkiler aleminde yer alan ve tam parazit olmadığı belirlenen bir canlı aşağıdaki özelliklerden hangisine kesinlikle sahiptir?

- A) Tohum oluşturma
- B) Karada yaşama
- C) Çiçekli olma
- D) Meyve oluşturma
- E) Ototrof beslenme

9. Hayvanlar aleminde yer aldığı bilinen bir canlının aşağıdaki özelliklerden hangisine sahip olduğu kesindir?

- A) Akciğer solunumu yapma
- B) Kemikten oluşmuş iç iskelete sahip olma
- C) Dört odacıklı kalbe sahip olma
- D) Heterotrof beslenme
- E) Dış döllenme ile üreme

10. I. Castanea sativa
II. Vicia sativa
III. Pinus sylvestris
IV. Vicia sylvestris

Yukarıda bilimsel adları verilen canlılardan hangilerinin ortak özelliği diğerlerinden daha fazladır?

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

11. I. Sıcakkanlı olma
II. Yavrularını sütle besleme
III. Çekirdeksiz alyuvarlara sahip olma
IV. Dört bölmeli kalbe sahip olma
V. Diyafram kasına sahip olma

Yukarıdaki özelliklerden hangilerini bulunduran bir canlı kesinlikle hayvanlar aleminin en gelişmiş sınıfında yer alır?

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

12. Aşağıdaki tabloda bakteri, protista ve hayvanlar aleminde yer alan üç canlıya ait bazı bilgiler verilmiştir.

Özellikler	Canlılar		
	L	M	N
Bir hücreli olma	Var	Yok	Var
Ökaryot hücreli olma	Yok	Var	Var
Heterotrof beslenme	Yok	Var	Var
Yer değiştirme hareketi yapma	Var	Var	Var

Tablodaki bilgilere göre, L, M ve N canlılarının yer aldığı alem aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	L	M	N
A) Protista	Mantar	Hayvan	
B) Bakteri	Hayvan	Protista	
C) Mantar	Protista	Bakteri	
D) Bakteri	Hayvan	Mantar	
E) Hayvan	Protista	Bakteri	

13. I. Bakteri - Mantar
II. Yarasa - Martı
III. Salyangoz - Kaplumbağa
IV. Eğrelti otu - Gül
V. Balina - Zürafa

Yukarıdakilerin hangisindeki iki canlı diğerlerine göre birbirine daha yakın akrabadır?

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

14. Aşağıdaki tabloda omurgalı hayvan sınıflarından bazılarına ait bilgiler verilmiştir.

Özellikler	Omurgalı hayvan sınıfları			
	I	II	III	IV
Solunum organı	Akciğer	Solungaç	Akciğer	Akciğer
Vücut sıcaklığı	Sabit	Değişken	Değişken	Sabit
Embriyo gelişim yeri	Vücut dışı	Vücut dışı	Vücut dışı	Vücut içi
Kalpteki odacık sayısı	Dört	İki	Üç	Dört

Tablodaki bilgilere göre, I, II, III ve IV numaralı omurgalı hayvan sınıfları aşağıdakilerin hangisinde verilenler olabilir?

	I	II	III	IV
A) Balıklar	Kurbağalar	Kuşlar	Memeliler	
B) Kuşlar	Balıklar	Sürüngenler	Memeliler	
C) Memeliler	Kurbağalar	Balıklar	Kuşlar	
D) Sürüngenler	Kuşlar	Kurbağalar	Balıklar	
E) Kuşlar	Kurbağalar	Balıklar	Memeliler	

15. K, L ve M canlı türlerinin kromozom sayısı 26'dır.

Bu canlılarla ilgili,

- I. Aynı alemde yer alırlar.
II. Çok sayıda ortak gene sahiptirler.
III. Boşaltım ürünleri aynıdır.
IV. Farklı proteinlere sahiptirler.

ifadelerinden hangilerinin doğruluğu kesin değildir?

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

16. I. İletim demeti bulundurma
II. Tohum oluşturma
III. Gerçek kök, gövde ve yaprak bulundurma
IV. Embriyoyu taşıyan yapıyı meyve içinde bulundurma

Açık ve kapalı tohumlu bitkiler yukarıdaki özelliklerden hangilerine ortak olarak sahiptir?

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

Ekoloji "Dünya Ortamı ve Canlılar"

Ekolojideki temel kavramları öğrenelim.

Abiyotik faktörler, canlıların yayılışını etkiler.

Tolerans, canlıların çevresel değişime dayanabilme gücüdür.

Biyotik faktörler, canlıların yayılışını etkiler.

Ekosistemde madde ve enerji akışı gerçekleşir.

Besin zinciri, üreticilerden tüketicilere doğrudur.

Besin ağları, çok sayıda besin zinciri içerir.

Bazı maddeler canlılarda biyolojik birikim gösterir.

Su döngüsünde, buharlaşma ve yoğunlaşma etkilidir.

Karbon döngüsünde; solunum, fotosentez, yanma etkilidir.

Azot döngüsünde, bakteriler çok önemlidir.

Komünitede tür içi ve türler arası rekabet vardır.

Av - avcı ilişkisinde amaç beslenmedir.

Komünitedeki türler arasında simbiyotik ilişkiler vardır.

Süksesyon, canlıların peş peşe yer alışidir.

Mikroklimada, belirgin bir tabakalaşma vardır.

Populasyon büyüklüğü, popülasyondaki birey sayısıdır.

Popülasyonda genç, ergin, yaşlı bireyler vardır.

Popülasyonun taşıma kapasitesi, maksimum birey sayısıdır.

Popülasyonun yoğunluğu, birim alandaki birey sayısıdır.

Biyomlar, büyük ekosistemlerdir.

Konu Testleri

1. Ekolojideki temel kavramları öğrenelim.

1. Habitat: Bir organizmanın veya popülasyonun doğal olarak yaşayıp üreyebildiği yere denir. Habitat kısaca organizmanın adresidir.

2. Ekolojik niş: Bir organizmanın yaşadığı ortamda yaptığı işe, göreve denir.

3. Tür: Ortak bir atadan gelen, çiftleştğinde verimli bireyler oluşturan canlı topluluğuna denir.

4. Populasyon: Belirli bir bölgede yaşayan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa denir.

5. Komünite: Ekosistemlerin canlı kısmına denir. Her ekosisteme özgü bir komünite bulunur. Her bir komünite çok sayıda popülasyondan oluşur.

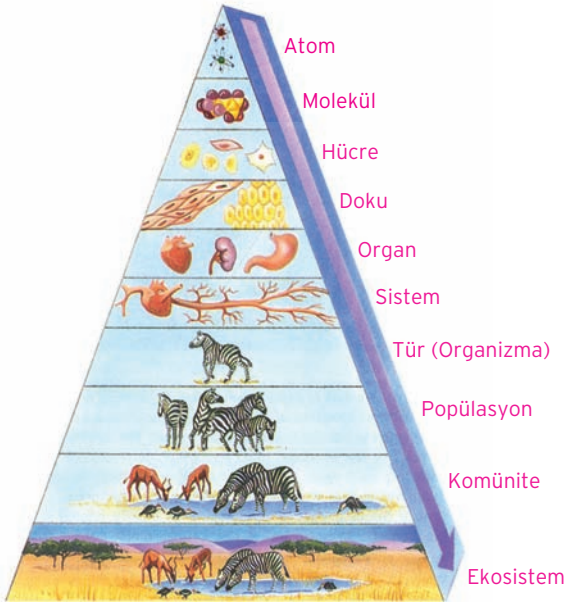
6. Biyotop: Komüniteler çok sayıda türden oluşabilirler.

Bu canlıların yaşamlarını sürdürebilmek için ihtiyaç duydukları coğrafik alana denir.

7. Ekoton: İki komünite arasındaki geçiş bölgelerine denir. Bu alanlar komşu iki komünitenin de özelliklerine biraz sahip olduklarından tür sayısı, birey sayısı ve sahip olunan özellikler açısından farklılıklar gösterir. Örneğin su ve kara komüniteleri arasındaki geçiş bölgesi bataklıklardır.

8. Ekosistem: Canlı ve cansız çevrenin oluşturduğu bu bölgeler **ekosistem** olarak adlandırılır.

9. Biyosfer (Ekosfer): Belirli fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri olan bölgelerden (dağ, çöl, orman, deniz, akarsu gibi) oluşmuştur. Kısaca dünya üzerinde canlıların yaşadığı alanların tümü **biyosfer** (Ekosfer) olarak adlandırılır.



2. Abiyotik faktörler, canlıların yayılışını etkiler.

Canlılar yaşamlarının herhangi bir evresinde doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen etmenlere **ekolojik faktörler** denir. Bu durumda ekolojik faktörlere verilen cevaplar canlının coğrafik yaşam sınırlarını da belirler. Ekolojik faktörler **abiyotik (cansız)** ve **biyotik (canlı)** olmak üzere ikiye ayrılır.

a) İklim : Uzun zaman aralığı içinde belirli bir bölgede egemen olan atmosfer koşullarına **iklim** denir. Sıcaklık, nem, yağış, hava hareketleri iklimin ana öğelerini oluşturur. İklimsel olaylar, yeryüzünü çevreleyen atmosfer tabakasında gerçekleşir. İklim koşulları canlının gelişiminde çok önemlidir. Bu nedenle bitki ve hayvanların yayılışlarında temel belirleyici faktör iklimdir.

b) Sıcaklık : Dünya küre biçiminde olduğu için güneş ışığı dünyanın her yerine eşit oranda dağılmaz. Bu nedenle sıcaklık da her yerde eşit değildir. Canlıların ekosferdeki yayılış alanları, genellikle sıcaklığın kontrolündedir.

c) Işık : Biyosferin ana enerji kaynağı güneştir. Güneşten biyosfere, sürekli olarak uygun şiddette bir ışık enerjisi

girmektedir. Işık enerjisi bitkiler tarafından fotosentez olayında kullanılır.

d) Toprak ve mineraller : Toprakta su, mineral ve hava bulunur. Toprak, bitkiler için hem kökleriyle tutunabilecekleri bir ortamdır hem de su ve mineral kaynağıdır.

e) Su : Canlıların vücut yapısının büyük bir bölümü sudur. Su canlılarda hücre içi ve hücre dışı sıvısının yaklaşık % 60-90 ını oluşturur. Bu nedenle su yaşam için zorunlu olan bir maddedir.

f) pH : Doğadaki yaşama ortamları pH (asit-baz) özellikleri bakımından farklılıklar gösterir. Ortamın pH derecesi organizmanın yaşamsal faaliyetlerini etkiler. Her canlı kendine uygun pH derecesine sahip ortamlarda yaşayıp çoğalabilir.

ÖRNEK 01

Bir ekosistemde, 50 yıl öncesine göre,

- bitkilerin yaklaşık 1 hafta erken çiçeklendiği,
- kuşların ortalama 9 gün erken kuluçkaya yattığı,
- kurbağaların yaklaşık 7 hafta erken çiftleştiği gözleniyor.

Ekosistemde gerçekleşen bu durumun temel nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

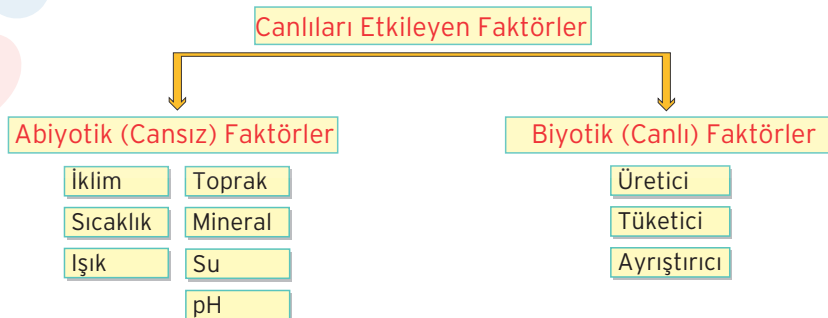
- A) İklim değişikliği
- B) Besin rekabeti
- C) Avcı türlerin baskısı
- D) Çiftleşme rekabeti
- E) Popülasyonun büyümesi

(YGS 2010)

ÇÖZÜM

Bitkilerde çiçeklenme, kuşlarda kuluçkaya yatma, kurbağalarda çiftleşme olayları belirli mevsimlerde gerçekleşir. Bu olayların 50 yıl öncesine göre daha erken gerçekleşmesinin temel nedeni iklim değişikliğidir.

Cevap A



3. Tolerans, canlıların çevresel değişime dayanabilme gücüdür.

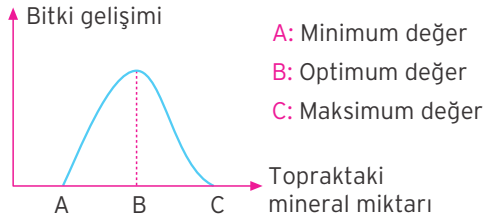
Canlıların abiyotik faktörlere karşı gösterdiği tepkinin belirli bir alt ve üst sınırı bulunur.

Minimum (en düşük) değer: Olayı etkileyen faktörün en düşük değeridir.

Maksimum (en yüksek) değer: Olayı etkileyen faktörün en yüksek değeridir.

Optimum (en uygun) değer: Olayın en iyi gerçekleştiği andaki faktörün değeri

Örnek:



Tolerans (hoşgörü)

Çevresel değişime dayanabilme gücüne **tolerans** diğer bir ifade ile **hoşgörü** diyebiliriz. Bir canlının ortam değişkenlerinden nasıl etkilendiğini belirleyebilmek için belirli bir etkenin değişken olarak tutulduğu ortamda ilgili canlının yaşam aktivitesine bakılır.

4. Biyotik faktörler, canlıların yayılışını etkiler.

Bir ekosistemde birbirlerini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen canlıların hepsine birden **biyotik faktörler** adı verilir.

a. Üreticiler

Kendi besinini kendisi üreten canlılara **üretici** yani **ototrof canlı** adı verilir. Bu canlılar inorganik maddelerden organik besin üretimi yaparlar. Bu grupta bitkiler, yeşil algler ve öglene gibi kloroplast bulunduran ökaryotik canlılar ile klorofilli bakteriler, siyanobakteriler, kemosentetik bakteriler ile arkeler gibi prokaryot canlılar yer alırlar.



b. Tüketiciler

Kendi besinlerini üretemeyen, üreticilerin ürettiği besinleri kullanan canlılara **tüketici** yani **heterotrof** canlı adı verilir. Hayvanlar, mantarlar ile amip, paramesyum gibi bazı protistler ve bakterilerin büyük bir kısmı bu grupta yer alır. Heterotrof canlılar tükettikleri besin türüne göre üçe ayrılırlar:

1. Otçullar (Herbivor): Üreticiler ile beslenen canlılar **otçul** olarak adlandırılır.



Keçi

2. Etçiller (Karnivor): Besin zincirindeki diğer heterotrofları besin olarak kullanan canlılar **etçil** olarak adlandırılır.

3. Hepçiller (Omnivor): Hem üreticilerle hem de tüketicilerle beslenen canlılar **hepçil** olarak adlandırılır. Bu canlılara karışık beslenen canlılar da diyebiliriz değil mi? İnsan, fare, karga ve domuzlar bu şekilde beslenir.



Fare



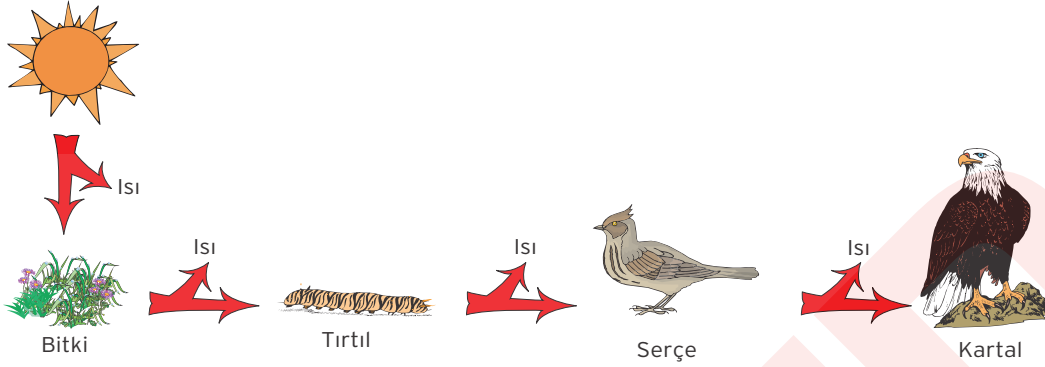
İnsanlar

c. Ayrıştırıcılar

Toprağa düşmüş olan ölü bitki ve hayvan dokularını, sindirilememiş organik artıkları parçalayarak enerji ihtiyacını gideren canlılara **ayrıştırıcı** (**çürükçül, saprofit**) canlı adı verilir. Bazı bakteri ve mantarlar bu grupta yer alır.

5. Ekosistemde madde ve enerji akışı gerçekleşir.

Ekosistemdeki madde ve enerji akışının dengede olabilmesi üretici, tüketici, ayrıştırıcı canlılar tarafından sağlanır. Üretici, tüketici ve ayrıştırıcılar arasındaki beslenme ilişkisi beslenme yolu ile madde aktarımı şeklindedir. Besinlerdeki enerjinin kaynağı güneş enerjisi olduğundan madde aktarımı ile enerji aktarımı birlikte gerçekleşir. Ekosistemdeki canlıların ürettiği tüm organik maddelere **biyokütle** (biyomas) adı verilir. Organik besinlerin kimyasal bağlarındaki enerji bir canlıdan diğerine beslenme yolu ile aktarılır.



Madde ve enerji akışı

Beslenme yolu ile canlılar vücutlarına aldıkları besinin ancak %10 unu dokularına kazandırır. Çünkü vücuda alınan besinin büyük bir kısmı sindirilemediğinden sindirim kanalı ile yaşama ortamına boşaltılır. Sindirilerek vücuda alınan besinler ise enerji üretiminde kullanılır. Bu üretim sırasında dışarıya ısı kaybı olacağından son tüketiciye aktarılan besin ve enerji azalacaktır. Dolayısıyla her basamaktaki canlıların toplam kütlesi (biyokütlesi) kendilerini yiyen canlılara göre daha fazladır. Yani biyokütle üreticiden tüketiciye doğru gidildikçe her basamakta azalır. Bu canlılar üst üste eklendiğinde aşağıdaki gibi bir piramit oluşur. Buna **biyokütle piramidi** denir.

Besin piramidinde üreticiden son tüketiciye doğru gidildikçe;

- Genellikle birey sayısı azalır.
- Aktarılan enerji azalır.
- Biyokütle azalır.
- Depo edilen toplam enerji azalır.
- Biriken zehirli madde oranı artar.
- Genellikle vücut büyüklüğü artar.

ÖRNEK 02

Doğada, bir besin ve enerji piramidinde bulunan canlılar arasındaki etkileşimle ilgili olarak, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- Üst basamağa doğru gidildikçe toplam birey sayısı azalır.
- Bir basamaktaki canlıların tükettikleri enerji toplamı, bir üst basamaktakinden fazladır.
- Bir basamaktaki türün birey sayısındaki artış, sadece alt basamaktaki enerji kaynağını etkiler.
- Alt basamak bireylerinde depo edilen toplam enerji miktarı daha fazladır.
- Enerji bir üst basamağa sadece besin yoluyla geçer.

(ÖSS 2001)

ÇÖZÜM

Besin piramidinde besinler alt basamaktan üst basamağa doğru iletilmektedir. Besinlerde enerji bulunduğu göre aynı durum enerji için de söz konusudur (E doğru).

Alt basamak bireylerinde daha fazla besin ve enerji bulunduğu göre, bunlar, üst basamak bireylerinden hem daha fazla enerji depo eder, hem de daha fazla enerji tüketir (B ve D doğru).

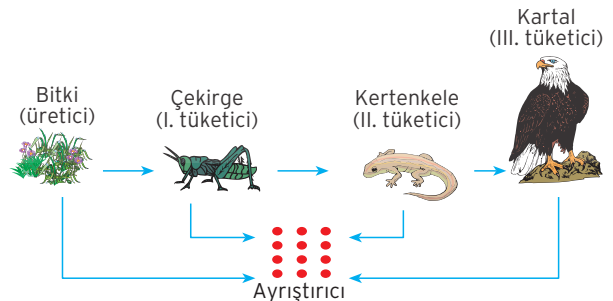
Üst basamağa doğru gidildikçe toplam birey sayısı azalabilir (A doğru).

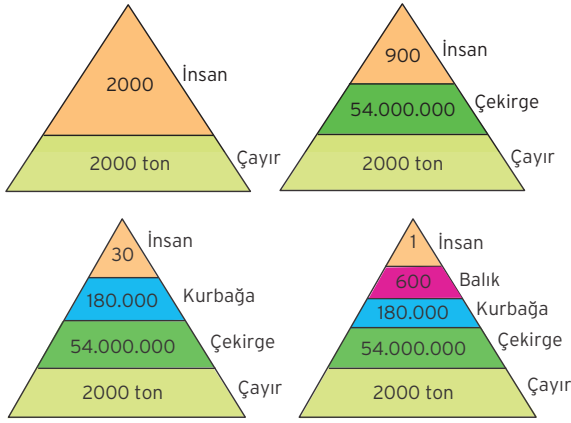
C kesin yanlıştır. Bir basamaktaki artış sadece alt basamağı değil, bütün basamakları etkiler.

Cevap C

6. Besin zinciri, üreticilerden tüketicilere doğrudur.

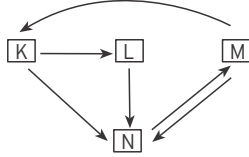
Canlılar arasındaki besin aktarımı üreticilerden tüketicilere doğru gerçekleşir. Bu şekilde oluşan besin aktarım yoluna **besin zinciri** adı verilir. Besin zincirindeki ilk halkayı üreticiler oluşturur. Üreticiler ile beslenen canlılara **birincil tüketici** adı verilir. Otçullar ile beslenen kurt gibi etçiller ise **ikincil tüketici**dir. Besin zincirleri karasal ekosistemlerde bitkilerle başlarken sucul ekosistemlerde ise fotosentetik algler ile başlar.





ÖRNEK 03

Bir ekosistemde besin zinciri aşağıdaki şemada gösterildiği gibidir.



Şemada oklar, besin kaynağı olan gruptan besin alan gruba doğru çizilmiştir.

Buna göre, üretici, birincil tüketici, ikincil tüketici ve ayrıştırıcı canlı grupları, aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	Üretici	Birincil Tüketici	İkincil Tüketici	Ayrıştırıcı
A)	K	L	M	N
B)	K	N	L	M
C)	N	M	K	L
D)	M	L	N	K
E)	M	K	L	N

(ÖSS 2008)

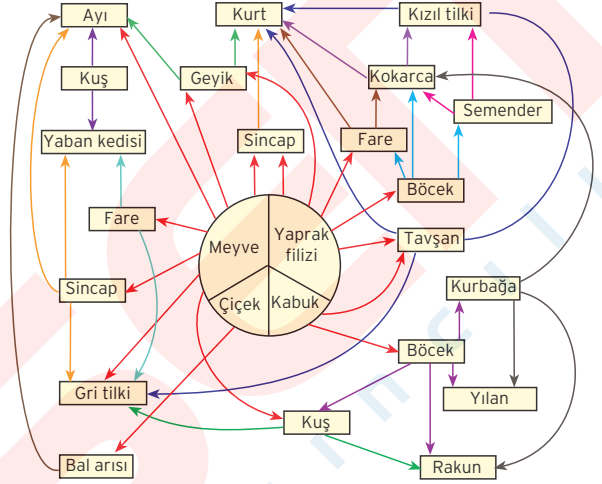
ÇÖZÜM

Bir ekosistemdeki ayrıştırıcı canlı grubu bütün canlıların artıklarını besin kaynağı olarak kullanılır. N canlısı K, L ve M den besin aldığı için ayrıştırıcıdır. Ayrıştırıcıların oluşturduğu maddeleri kullanan M canlısı da üreticidir. Üreticiden besin alan canlı yani K birincil tüketici, birincil tüketiciden besin alan canlı yani L de ikincil tüketicidir.

Cevap E

7. Besin ağları, çok sayıda besin zinciri içerir.

Ekosistemde birbirleriyle bağlantılı besin zincirlerinin oluşturduğu ağa **besin ağı** denir. Besin ağları basit besin zincirlerinin içinde bulunduğu karmaşık bir yapıdan oluşur. Besin zincirlerinde yer alan tüketiciler birden fazla çeşitte canlı ile beslendiği için besin zincirleri iç içe geçerek karmaşık bir besin ağı oluşturur.



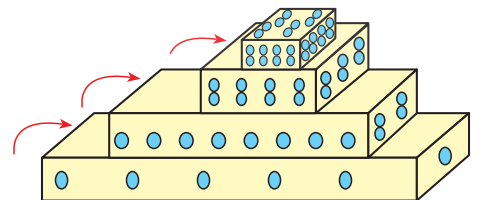
Besin zincirleri ve besin ağlarındaki türlerin ekosistem üzerindeki etkileri birbirinden farklıdır. Bazı türlerin etkisi diğerlerine göre daha fazladır. Ekosistem üzerindeki etkisi diğer türlere göre daha fazla olan türlere **kilit taşı tür** adı verilir. Kilit taşı olan türün birey sayısı diğer türlere göre az olsa da etkisi daha fazladır.

Deniz eriştesi Akdeniz'de yaşayan endemik, çiçekli bir deniz bitkisidir. Bu bitki bulunduğu habitatın kilit taşıdır.

8. Bazı maddeler canlılarda biyolojik birikim gösterir.

İnsanlar tarafından üretilen bazı kirleticiler, havada ve suda seyrelerken oranı azalır. Ayrıca bazı canlılar tarafından zehirsiz hale getirilir. Bu şekilde etkisi azaltıldığı için canlılar açısından tehlike oluşturmaz. Fakat kirleticilerin tümü bu şekilde zararsız hale getirilemez. Örneğin, çevreden alınan DDT ve diğer kimyasal zehirler vücuttan atılmadığından birikme gösterirler. Besin piramidinde tabandan tepeye doğru gidildiğinde kimyasal zehirlerden etkilenme oranı da artar.

Çeşitli zehirli maddelerin besin zincirini oluşturan çeşitli trofik basamaklardaki canlıların dokularında birikerek zararlı yoğunluğa ulaşmasına **biyolojik birikim** denir.



Canlılarda biyolojik birikim

ÖRNEK 04

Bir nehir ağız ekosisteminde, zehirli bir maddenin sudaki oranı milyonda 3 mg olarak bulunmuştur. Bu ekosistemdeki besin zincirini oluşturan canlı türlerinin dokularında ise, bu maddenin oranının binde 0,5 mg, binde 2 mg; binde 25 mg değerlerine ulaştığı saptanmıştır.

Buna göre, binde 25 mg değeri, ekosistemdeki besin zincirini oluşturan aşağıdaki canlıların hangisinde saptanmıştır?

- A) Etçil balıklarda
- B) Hayvansal planktonlarda
- C) Balıkçıl deniz kuşlarında
- D) Otçul balıklarda
- E) Bitkisel planktonlarda

(ÖSS 1995)

ÇÖZÜM

Binde 25 mg en yüksek değer olduğuna göre, bu değere son tüketici canlılarda ulaşılır. Seçeneklerdeki son tüketici canlılar, balıkçıl deniz kuşlarıdır.

Cevap C

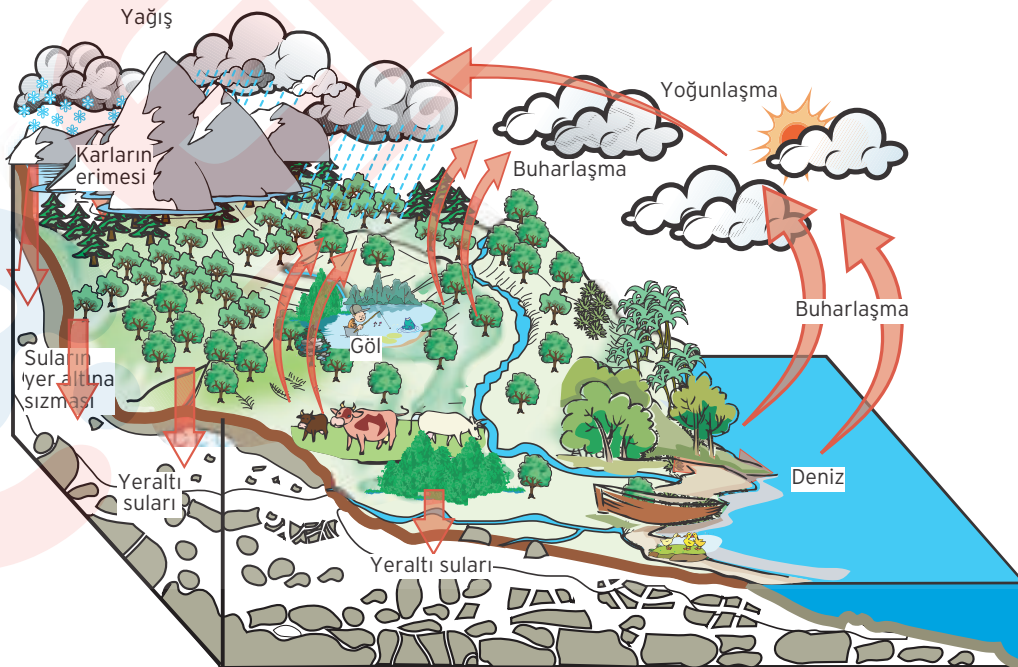
Bir ekosistemin cansız ve canlı öğeleri arasındaki madde alışverişine **madde döngüsü** denir. Madde kullanımı devirli olmasına karşı enerji akışı devirsizdir, yani tek yönlüdür. Doğada başlıca; su, karbon, azot, fosfor gibi madde ve elementler devirli olarak kullanılır.

9. Su döngüsünde, buharlaşma ve yoğunlaşma etkilidir.

Dünyamızda su okyanuslarda, göllerde, akarsularda, toprakta, atmosferde ve canlıların yapısında bulunur ve bunlar arasında dolaşır. Canlılar diğer canlılarla beslenerek yiyerek veya cansız çevrelerindeki suyu alarak su ihtiyaçlarını karşılarlar.

Bitkiler fotosentez yaparken su kullanırlar. Fotosentez için suyu ayrıştırdıktan sonra suyun hidrojenini karbon-dioksitle birleştirerek besin yaparlar. Suyun oksijenini ise atmosfere verirler. Bu besin ve oksijen canlılar tarafından oksijenli solunumda kullanılır ve besinin hidrojeni ile oksijen birleştirilerek yeniden su oluşur. Bu su da buhar halinde atmosfere verilir.

Canlılar ayrıca vücutlarındaki suyun bir kısmını da terleme, boşaltım v.b. yollarla dış ortama verirler. Okyanus, göl, akarsu gibi ekosistemlerin cansız kısımlarındaki su, güneş ısıyla buharlaşarak atmosfer suyunu (bir nevi bulutları) oluşturur. Bu da sonradan yoğunlaşarak yağış halinde (yağmur, kar, dolu) tekrar yeryüzüne iner.



Su döngüsü

10. Karbon döngüsünde; solunum, fotosentez, yanma etkilidir.

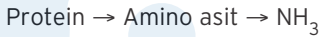
Karbon, canlıların yapısına katılan bütün organik bileşiklerde bulunur. Bu nedenle karbon olmadan bir yaşam düşünmek imkansızdır. Fotosentetik ve kemosentetik canlılar tarafından atmosferden alınan CO_2 , organik besinlerin yapısına katılır. Oluşan besinler, besin zincirleri yoluyla üreticilerden tüketicilere geçer. Üreticiler ve tüketiciler besinleri solunum tepkimelerinde kullanır ve solunum sonucu oluşan CO_2 tekrar doğaya verilir. Ayrıca ölü organizmalar ve artıklarda bulunan karbonlu bileşiklerin ayrıştırıcılar tarafından solunumda kullanılması, fosil yakıtların yanması, deniz diplerindeki kireç taşlarının (CaCO_3) çözünmesi gibi olaylar da CO_2 yi doğaya geri kazandırır.



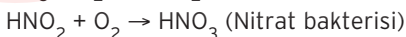
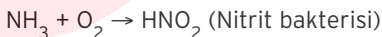
11. Azot döngüsünde, bakteriler çok önemlidir.

Azot, aminoasit ve organik baz gibi önemli bileşiklerin yapısında bulunur. Doğal olarak da bu maddelerin üretimi için gereklidir.

- Canlı artıkları ve ölü organizmalar saprofit (çürükçül) canlılar tarafından hücre dışına gönderilen enzimler sayesinde sindirilir. Sindirim sonucu oluşan aminoasitler hücre içine alınarak solunumda kullanılır. Solunum sonucu amonyak (NH_3) oluşur. Buna **pütrifikasyon (kokuşma)** adı verilir.



- Amonyak, kemosentetik bakteriler tarafından nitrite çevrilir. Bu olayı gerçekleştirenler nitrit bakterileridir. Nitritler de nitratlara çevrilir. Bu olayı gerçekleştirenler de nitrat bakterileridir.



Nitratlar toprakta bulunan sodyum, potasyum 3 gibi maddelerle birleşerek nitrat tuzlarını oluşturur. Nitrat tuzlarının oluşmasına **nitrifikasyon** denir.

Havada % 78 oranında bulunan azot gazı (N_2) bitkiler ve hayvanlar tarafından doğrudan kullanılamaz. Bu azot toprağa karıştıktan sonra bitkiler tarafından kullanılabilir. Bu azotun toprağa karışması iki şekilde olur:

- Toprakta ve baklagillerin köklerindeki nodüllerde (ur) yaşayan bakteriler (Rhizobium) havanın serbest azotunu bağlayarak azotlu bileşiklere dönüştürebilirler.
- Şimşek çakması ve U.V. ışınları gibi yüksek enerji veren olaylar sonucu havadaki azot gazları oksijenle birleşerek nitriti (NO_2) oluşturur. Bunlar suyla birleşerek nitrik asiti (HNO_3) meydana getirir. Yağmurun etkisiyle toprağa düşen HNO_3 , sodyum ve potasyumla birleşerek nitrat tuzlarını oluşturur.

Bu olaylar toprağın azot bakımından zenginleşmesini sağlar. (Nitrifikasyon, şimşek çakması, Rhizobium bakterisi)

- Bitkiler tarafından kullanılamayan azotlu tuzların bazı bakterilerce parçalanması sonucu oluşan azot gazı (N_2) atmosfere verilir. Buna da **denitrifikasyon** denir. Bu olay toprağın azot bakımından fakirleşmesine neden olur.

Azotlu tuzların oluşumuna **güherçile oluşumu**, parçalanmasına **güherçile bozulması** da denir.

ÖRNEK 05

Bir ekosistemde çevre kirliliğinin artması sonucunda ayrıştırıcı popülasyonların büyüklüğünün hızla azalması, bu ekosistemdeki,

- temel üretici,
- birincil tüketici,
- ikincil tüketici

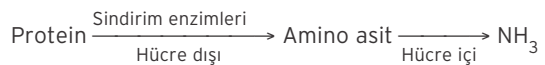
popülasyonlarından hangilerinin büyüklüğünü doğrudan etkiler?

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

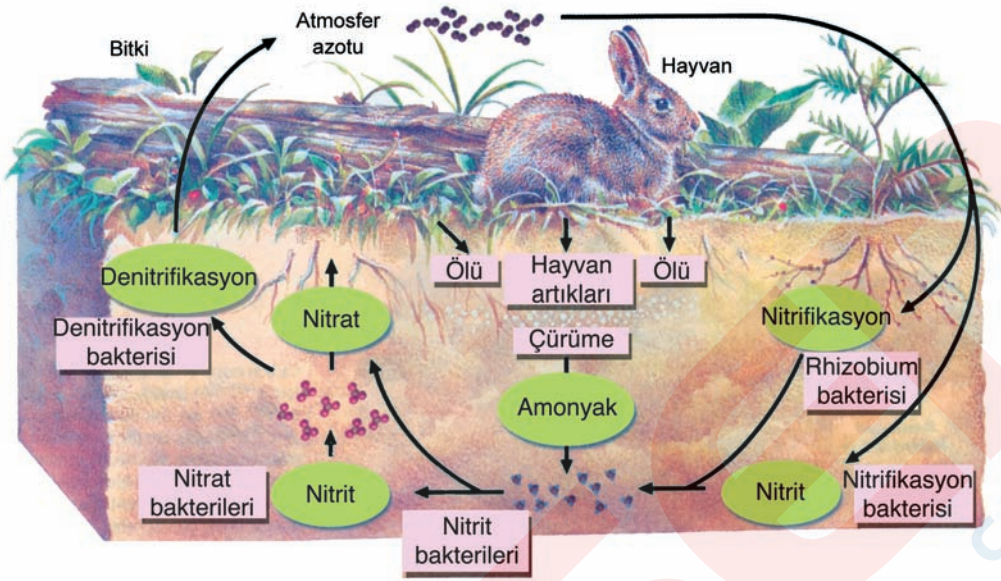
YGS 2012

ÇÖZÜM

Ayrıştırıcılar topraktaki organik atıkları inorganik moleküllere dönüştürerek madde döngüsünde önemli bir görevi yerine getirirler. Ayrıştırıcıların azot döngüsünde görevi aşağıdaki gibi özetlenebilir:



Ayrıştırıcıların oluşturduğu NH_3 molekülleri nitrifikasyon bakterileri tarafından azot tuzlarına dönüştürülür. Azot tuzları temel üretici olan bitkiler tarafından doğrudan alınarak azotlu bileşiklerin sentezinde kullanılır. Birincil ve ikincil tüketiciler inorganik molekülleri kullanarak organik



besin sentezleyemez. Birincil tüketiciler üreticileri, ikincil tüketiciler birincil tüketicileri doğrudan besin olarak kullanır. Bu bilgilere göre ayrıştırıcı popülasyonun büyüklüğünün hızla azalması doğrudan temel üreticileri etkiler.

Cevap A

12. Komünitede tür içi ve türler arası rekabet vardır.

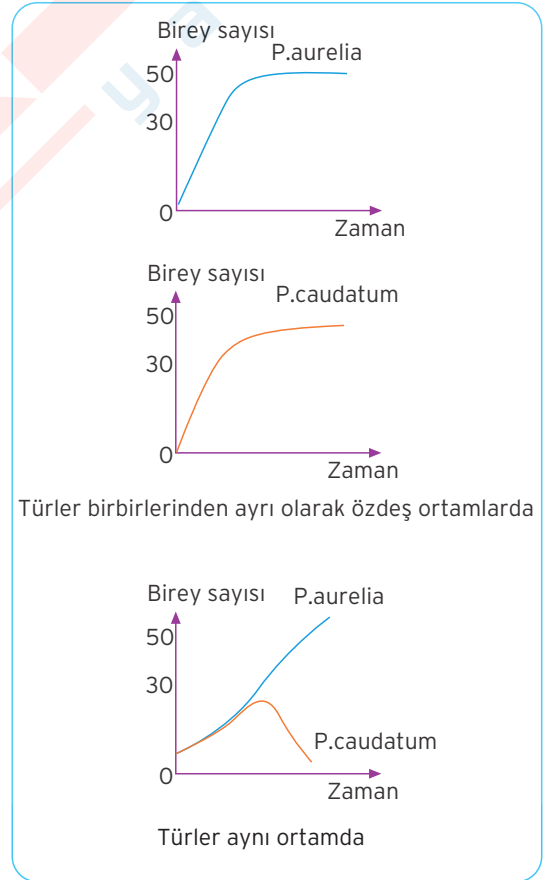
Komünite bir alan veya habitat içerisindeki tüm popülasyonlar birliğidir.

Bir komünitede aynı yaşamsal kaynaktan yararlanan canlılar bu kaynaklar için birbiriyle mücadeleye başlarlar. Buna **rekabet** adı verilir.

Eğer iki popülasyon, bir kaynak için rekabet ediyorsa, sonuçta türlerden birinin ya da her ikisinin yoğunluğunda bir azalma olabilir veya iki rakipten biri o alanı terk edebilir.

- Canlılar besin, barınma, ışık, su kaynakları için rekabet ederler. Ayrıca eş için de rekabet gözlenir.
- Rekabet aynı tür bireyler arasında olduğu gibi farklı tür bireyler arasında da olabilir. Aynı ot için mücadele eden keçiler tür içi rekabete örnek verilebilirken aynı av için yaban kedisi ve tilki arasındaki mücadele de türler arası rekabete örnek verilebilir.
- Rekabet hayvanlar arasında olduğu gibi bitkiler arasında, mikroorganizmalar arasında da olabilir. Bitkiler ışık, su, mineral gibi yaşamsal etmenlere ulaşabilmek için birbirleriyle rekabet halindedir. Örneğin; bir bahçede yetişen yabancı otlar, topraktaki besleyici maddeler, mineraller ve su için bahçe bitkileri ile rekabet eder.

Şekildeki grafikler incelendiğinde *P. aurelia* ve *P. caudatum*'un aynı ortama konulduğunda rekabet ettiği ve rekabeti kazanan türün *P. aurelia* olduğu anlaşılar.



Gause'un rekabet çalışması

ÖRNEK 06

Aşağıdaki tabloda, bir ekosistemde bulunan K, L, M, N, P ve R harfleriyle belirtilen altı tür kurbağanın yaşam alanları, çiftleşme mevsimleri ve besin çeşitleriyle ilgili bilgiler verilmiştir.

Kurbağa türü	Yaşam alanı	Çiftleşme mevsimi	Besin çeşidi
K	Ağaç üzeri	Nisan	Y türü böcek
L	Orman altı ortamı	Nisan	X türü böcek
M	Ağaç üzeri	Haziran	Y türü böcek
N	Göl ortamı	Mayıs	X türü böcek
P	Göl ortamı	Mayıs	Z türü böcek
R	Orman altı ortamı	Nisan	Z türü böcek

Tablodaki bilgilere göre, aşağıdakilerin hangisinde verilen iki kurbağa türü arasında rekabetin en fazla olması beklenir?

- A) K ve M B) L ve N C) L ve R
D) N ve P E) P ve R

(ÖSS 2008)

ÇÖZÜM

L ve N arasında rekabet olmaz. Çünkü farklı ortamlarda yaşıyorlar. L ve R arasında aynı ortamda yaşadıkları için alan rekabeti olabilir. Farklı böcekler yedikleri için besin rekabeti olmaz. N ve P arasında da L ve R ye benzer durum gözlenir. P ve R arasında rekabet olmaz. Çünkü farklı ortamlarda yaşıyorlar. K ve M arasında rekabet fazladır. Çünkü aynı ortamda yaşayıp aynı besinle besleniyorlar.

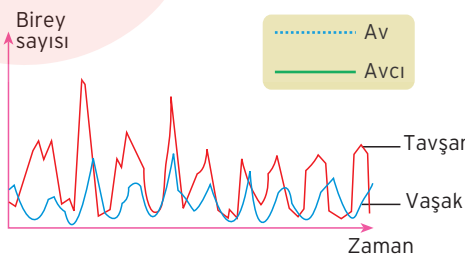
Cevap A

13. Av - Avcı ilişkisinde amaç beslenmedir.

Bir canlının başka bir canlıyı beslenme amacıyla yakalamasına **avlanma** denir. Yenilen canlıya **av**, yiyen canlıya da **avcı** denir. Bir canlı hem av hem de avcı olabilir.

Örnek: Yılan fareyi yediği için avcı, şahin tarafından yenildiği için de av durumundadır.

Av ve avcı tür arasında bir denge bulunur. Avlar yok olduğunda avcılar da açlıktan öleceğinden, avcılar avlarının tamamını avlayamaz.



14. Komünitedeki türler arasında simbiyotik ilişkiler vardır.

Simbiyoz (Birlikte yaşayan) Canlılar:

Farklı türden canlıların yaşamını sürdürürebilmek için biraraya gelerek bir yaşama birliği oluşturmalarına **simbiyoz** denir. Simbiyoz canlılar aralarındaki ilişki durumuna göre üç grupta incelenir:

1. Mutualizm: Birlikte yaşayan iki canlının ikisinin de bu birlikten yarar sağladığı simbiyotik ilişkiye **mutualizm** adı verilir. Mutualizm örneklerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

- Bazı memelilerin derisinden parazitleri toplayan kuşlar (sarı gagalı öküz gagalayıcısı) besin ihtiyaçlarını karşılarken memelileri de parazitlerden korumuş olurlar.
- Likenler alg ve mantarın oluşturduğu bir birliktir. Mantar organizmayı toprağa bağlayarak topraktan su ve mineral alır. Birliğin su, mineral ve CO₂ ihtiyacını karşılarken alg ise mantarın sağladığı bu maddeleri kullanarak fotosentez ile besin ve oksijen üretir.



Liken

2. Kommensalizm : Birlikte yaşayan iki canlıdan birinin bu birlikten yarar sağlarken diğerinin ne yarar ne de zarar gördüğü simbiyotik ilişkiye **kommensalizm** adı verilir.

Örneğin; Echeneis (vantuz) balığı, köpek balığına tutunarak yaşar ve onun av artıklarıyla beslenerek bu birlikten yarar görür fakat köpek balığının bu birlikten yararı veya zararı yoktur.



Köpek balığı ve vantuz balığı

3. Parazitizm : Birlikte yaşayan iki canlıdan birisinin bu birlikten yarar görürken diğerinin zarar gördüğü simbiyotik ilişkiye **parazitizm** adı verilir. Birlikten yarar gören canlıya **parazit**, zarar görene **konak** veya **konukçu** denir.

a. Hayvansal parazitler

Parazitler yaşadıkları ortama göre dış ve iç parazit olmak üzere iki grupta toplanır:

- **Dış parazitler (Ektoparazitler):** Sindirim sistemleri kısmen de olsa gelişmiştir. Konaklarından polimer yapılı besinleri alabilirler. Hayvansal olanlarında duyu, hareket ve üreme sistemleri de gelişmiştir. Örnek: Uyuz böceği, bit, kene, pire
- **İç parazitler (Endoparazitler):** Sindirim sistemleri gelişmemiş olduğu için hücre dışı sindirim yapamazlar. Bu nedenle sindirilmiş besinlerle beslenirler. Kan, doku sıvısı, ince bağırsak gibi ortamlarda yaşarlar. Tutunma organları ve üreme sistemleri gelişmiş, sindirim sistemi ve duyu organları gelişmemiştir. Örnek: Tenya, karaciğer keleşbeği

b. Bitkisel parazitler

Bu parazitler yarı parazit ve tam parazit olmak üzere ikiye ayrılır.

Bitkisel Parazitler	
Yarı Parazit	Tam Parazit
- Klorofil var, - Fotosentez yapar, - Emeçlerini konağın odun borusuna uzatır. - Su ve mineralleri konaktan alır. - Örnek: Ökse otu	- Klorofil yok, - Fotosentez yapamaz, - Emeçlerini konağın odun ve soymuk borularına uzatır. - Organik besinleri, su ve mineralleri konaktan alır. - Örnek: Canavar otu.

15. Süksesyon, canlıların peş peşe yer alışdır.

Yaşama birliklerinde sayıları, büyüklükleri veya faaliyetleri nedeniyle diğerlerine göre daha belirgin olan türlere **baskın tür** adı verilir. Örneğin meşelerin baskın olduğu ormanlara meşe ormanı denir.

Bir komünitede çeşitli faktörlerin (iklim, fiziksel, biyolojik) etkisiyle baskın organizmaların yerini zamanla diğer

organizmaların almasına **süksesyon** (ardıllık) adı verilir. Süksesyonlar birincil ve ikincil süksesyon olarak ikiye ayrılır.

1. Birincil süksesyon

Toprağın henüz oluşmadığı, yaşamın bulunmadığı alanlarda başlayan oluşumdur. Bu süreçte sırasıyla liken, yosun, ot, çalı-funda ve ağaç evresi gözlenir. Birincil süksesyonun böyle bir komüniteyi oluşturması yüzlerce yıl alabilir.

2. İkincil süksesyon

Toprağın durumunu olduğu gibi koruduğu, mevcut komünitenin bazı müdahaleler sonucu ortadan kaldırıldığı yerlerde görülür.

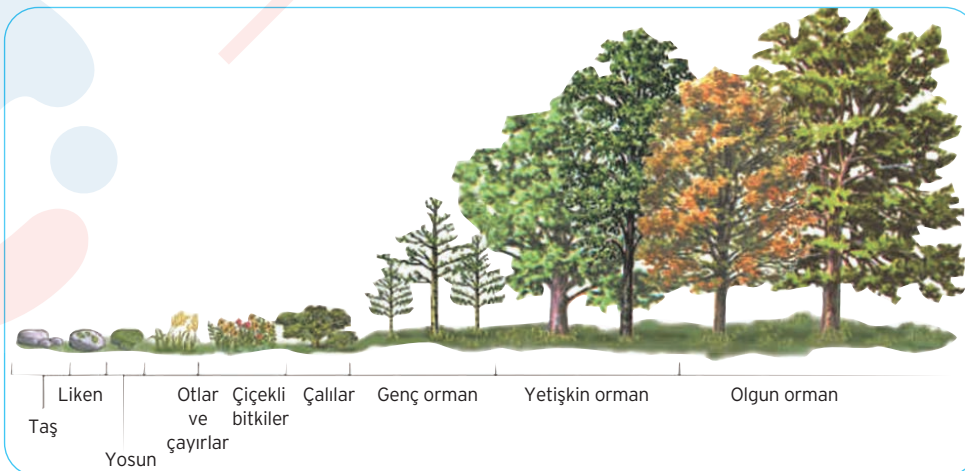
Yangın, yanardağ patlaması ve sel gibi doğal afetler sonucu komünitede meydana gelen önemli değişiklikler sonrasında **ikincil süksesyon** ortaya çıkar.

16. Mikroklimada, belirgin bir tabakalaşma vardır.

Orman gibi kara yaşama birliklerinde iklimin, fiziksel ve biyolojik etmenlerin farklı olması sonucu ortaya çıkan tabakalaşmaya **mikroklima** denir.

Her tabaka kendine özgü bir iklim, bitki örtüsüne sahiptir. Bu nedenle her katmanda o katmanın şartlarına uyan hayvan populasyonları bulunur. Örneğin bir ormandaki mikroklimada; zeminde mantarlar, böcekler, solucanlar vb. bulunur. Orta katta çalı, ağaççık ve bazı hayvanlar yer alır. Üstte ise yüksek ağaçlar, kuşlar ve sincap vb. canlılar bulunur.

Mikroklima, belirli bir alanda bulunan habitat sayısını artırdığından türler arası rekabeti azaltır ve çok sayıda türün bir arada yaşamasına imkan sağlar.



Süksesyon

Belirli bir alanda yaşayan aynı tür canlılar topluluğuna **populasyon** denir. Kısacası populasyon ekosistemin en küçük birimidir, yapı taşıdır. Populasyonların doğal olarak bulunduğu, bireylerinin yaşayıp, üreyebildiği gelişme bölgesini de habitat olarak tanımlamıştık.

Populasyonların Özellikleri :

Populasyon büyüklüğü, populasyonun yaş dağılımı, populasyonun yoğunluğu, populasyonun taşıma kapasitesi populasyonların özellikleri arasında sayılabilir. Şimdi tek tek bunları öğrenelim.

17. Populasyonun büyüklüğü, populasyondaki birey sayısıdır.

Populasyonu oluşturan birey sayısına **populasyonun büyüklüğü** denir. Populasyon büyüklüğü zamanla değişebilir. Bu değişim artma veya azalma şeklinde görülür. Populasyon büyüklüğü, doğum oranı, ölüm oranı ve göçler olmak üzere üç temel etkenin kontrolündedir.

Doğum oranı: Bir populasyona, birim zamanda üreme yoluyla katılan birey sayısı doğum oranını verir. Doğum oranı, üreme yeteneğindeki bireylerin sayısı ile doğru orantılıdır.

Ölüm oranı: Bir populasyondan, birim zamanda ölüm nedeniyle ayrılan birey sayısı ölüm oranını verir. Ölüm oranının populasyon büyüklüğünün denetimindeki rolü büyüktür. Doğum ve ölüm oranı fiziksel şartlar, populasyonun büyüklüğü, bileşimi ve yoğunluğundan etkilenir. Ölüm oranı, yaşa göre değişir ve doğum oranına kıyasla çevre şartlarından daha fazla etkilenir.

Bir populasyonda hastalık, kaza, avcılık gibi olumsuz çevresel faktörlerin bulunmadığı durumlarda bireylerin ölümü sadece yaşlanmalarına bağlı olan fizyolojik ölümler şeklinde olduğundan, bu durumda ölüm oranı en düşük düzeyde kalır.

Göçler: Populasyon içine veya dışına olmak üzere iki şekilde gerçekleşebilir.

Populasyon büyüklüğündeki değişim kabaca şu formülle hesaplanır.

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Populasyon} \\ \hline \text{Büyüklüğündeki Değişim} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{A} \\ \hline \text{Doğumlar} \\ \hline \text{+} \\ \hline \text{İç göçler} \\ \hline \end{array} - \begin{array}{|c|} \hline \text{B} \\ \hline \text{Ölümler} \\ \hline \text{+} \\ \hline \text{Dış göçler} \\ \hline \end{array}$$

A = B ise populasyon dengededir, aynı büyüklükte kalır.

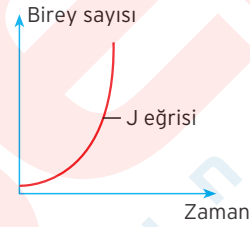
A > B ise, populasyon büyümektedir.

A < B ise, populasyonda bir azalma vardır. Bu durum uzun süre devam ederse populasyon yok olabilir.

a. Populasyon büyüklüğünün değişmesi: Zamana karşı birey sayısı bir grafiğe işlenirse populasyonun büyüme eğrisi elde edilir.

Doğada mevcut populasyonların büyümesi herhangi bir faktör tarafından engellenmezse, populasyon bir geometrik dizi gibi artarak büyür. 2, 4, 8, 16, 32, 64, ... sayı dizisindeki her sayı kendinden önceki sayının değişmeyen bir sayı ile çarpılmasından oluşur. Böyle dizilere **geometrik dizi** denir.

Geometrik artışlar bir grafiğe işlenirse, artışın başlangıçta az, belirli bir noktadan sonra ise dikey bir açıyla yükselen bir eğri durumunda olduğu görülür. Bu eğri J-biçimi eğridir.



Bir populasyonun doğa koşullarında sürekli olarak geometrik dizi gibi artarak büyümesi mümkün değildir. Çünkü, populasyonun büyüklüğü arttıkça; besin kıtlığı, yaşama alanının azalması gibi durumlar meydana geleceğinden doğum oranı azalabilecek, ölüm oranı artabilecektir. Bu durumda populasyonda birey sayısının artışı yavaşlayacak ve sonunda birey sayısı sabit kalacaktır. Önceden yerleşilmemiş bir bölgeye az sayıda birey yerleştiğinde, populasyonun büyüme eğrisi geometrik dizi artışındaki gibi değil, populasyonların çoğu için karakteristik olan S biçimi (sigmoid) eğri şeklindedir. Bu artış şeklinde dört dönem vardır:



1. **Pozitif artış dönemi:** Büyüme başlangıçta azdır.

2. **Logaritmik dönem:** Büyüme geometrik biçimde artar.

3. **Negatif artış dönemi:** Çevre direncinin artmasıyla büyüme yavaşlar.

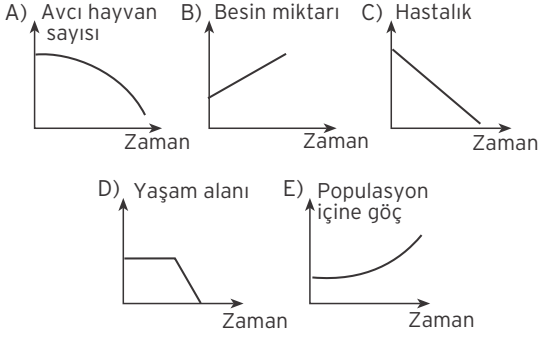
4. **Denge dönemi:** Üreme ve ölüm oranı eşitlenir. Birey sayısı sabit kalır.

Sigmoid gelişme eğrisinin en yüksek değerine ortamın **taşıma kapasitesi** denir.

ÖRNEK 07

Belirli bir bölgede yaşayan bir hayvan popülasyonunda birey sayısının zamanla azaldığı gözlenmiştir.

Aynı zaman dilimi içinde, ortamda, aşağıdaki grafiklerin hangisinde gösterilen değişimin gerçekleşmesi, bu azalmanın nedeni olabilir?



(ÖSS 1999/47.)

ÇÖZÜM

Belirli bir bölgede yaşayan bir hayvan popülasyonunda birey sayısının azalma nedeni,

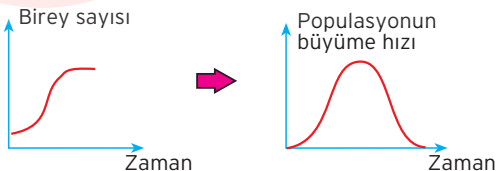
- Avcı hayvan sayısının artması
- Besin miktarının azalması
- Hastalığın artması vb.

olabilir. A, B ve C seçeneklerindeki grafiklerde bunların tersi durumlar gösterilmiştir.

- E seçeneğindeki grafikten zamanla popülasyon içine göçlerin arttığı anlaşılmaktadır. Bu durum da popülasyonun azalmasının değil, artmasının nedenidir.
- D seçeneğindeki grafikte popülasyonun yaşam alanı önce sabit olsa da sonra azalmıştır. Yaşam alanının azalması (daralması) rekabeti artırabileceği için popülasyonun birey sayısını azaltabilir.

Cevap D

b. Popülasyonun büyüme hızının değişmesi: Birim zamanda değişen birey sayısına popülasyonun **büyüme hızı** denir. Zamana karşı popülasyonun büyüme hızı bir grafiğe işlenirse popülasyonun büyüme hızı eğrisi elde edilir. Popülasyonun büyüme eğrisi S şeklinde olduğunda, popülasyonun büyüme hızı eğrisi çan eğrisi (normal dağılım eğrisi) şeklinde olur.



c. Popülasyon dalgalanmaları: Bir bölgeye popülasyon bir kez yerleştikten ve denge düzeyine ulaştıktan sonra da birey sayısındaki değişiklikler devam eder. Bu değişikliklere **popülasyon dalgalanmaları** denir.

Popülasyon dalgalanmaları düzensiz veya düzenli olabilir. Düzensiz değişimler önceden bilinmez.

Düzenli değişimler ise mevsimsel veya birkaç yıllık periyotlar halinde olabilir.



18. Popülasyonda genç, ergin, yaşlı bireyler vardır.

Popülasyonun yaş dağılımı, bireylerin üreme özelliklerine göre yapılır. Bu durumda genel olarak üç tip yaş grubu ayırt edilir.

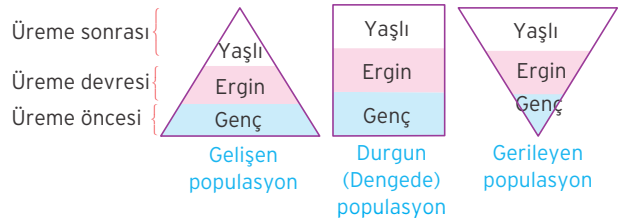
Genç bireyler: Üreme olgunluğuna erişmemiş bireyler bu grubu oluşturur.

Ergin bireyler: Üreme yeteneğindeki bireyler bu grubu oluşturur.

Yaşlı bireyler: Üreme yeteneğini kaybetmiş bireyler bu grubu oluşturur.

Popülasyonlarda her yaş grubundaki bireylerin sayısı aynı değildir. Her yaş grubuna ait birey sayısı toplam birey sayısına oranlanarak popülasyondaki yüzde (%) değeri bulunur ve bu değerlere dayanılarak grafikler çizilir. Bu grafiklere **yaş piramidi** denir.

- Gelişen popülasyonlara ait yaş piramitlerinin tabanı geniş
- Durgun popülasyonlara ait yaş piramitlerindeki yaş grupları eşit
- Gerileyen popülasyonlarda ise yaş piramidinin tabanı dar, üstü geniştir.



ÖRNEK 08

Üç ayrı ülkenin insan popülasyonundaki bireylerin yaş gruplarına göre dağılışı yüzde olarak aşağıdaki gibidir:

Popülasyondaki Bireylerin Yaş Grupları				
Ülke	0-20	21-40	41-60	61 ve üzeri
I	% 30	% 50	% 12	% 8
II	% 20	% 25	% 30	% 25
III	% 33	% 35	% 18	% 14

Bu üç ülke, insan popülasyonunun büyüme hızı bakımından büyükten küçüğe doğru nasıl sıralanır?

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

(ÖSS 1989)

ÇÖZÜM

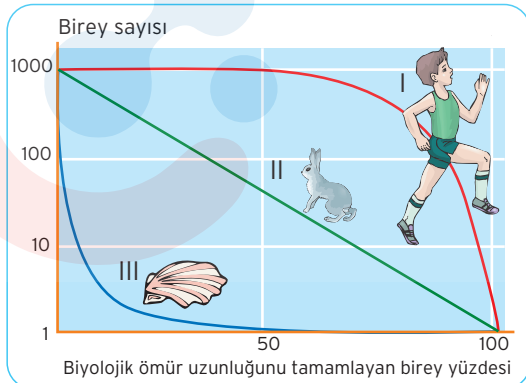
Genç ve ergin bireylerin oranı en fazla olan I. ülkenin büyüme hızı en fazladır. Bunu III. ülke izler. II. ülkede yaşlı birey oranı diğerlerinden fazladır. Bu ülkenin insan popülasyonunun büyüme hızı negatiftir. Yani nüfusu azalır.

Cevap B

Ekologlar popülasyonu oluşturan yaş gruplarındaki ölüm oranlarını belirlemek amacıyla yaşam tabloları ve yaşam eğrilerinden yararlanmışlardır.

Yaşam tablolarındaki verilere dayanılarak yaşam eğrileri hazırlanmaktadır. Bunun için grafiğin yatay eksenine yaş grupları, dikey eksenine ise hayatta kalabilen birey sayısı işlenir. Bu grafiklerden yararlanılarak bir türün yaşam devresi içinde hangi evrede en çok zarar gördüğü belirlenebilir. Bu veriler sayesinde bir türden hangi yaş grubunda yararlanılabileceği ortaya çıkar. Aynı şekilde zararlı böceklerle yapılan mücadelede ve av rezervlerinin korunmasında da bu verilerden yararlanılır.

Aşağıdaki grafik insan ve bazı hayvanların yaşam eğrilerini göstermektedir.



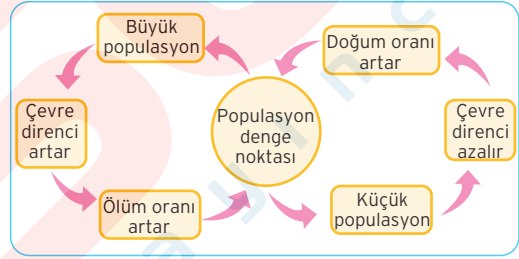
Bazı canlıların yaşam eğrileri

19. Popülasyonun taşıma kapasitesi, maksimum birey sayısıdır.

Belirli şartlar altında, bir ekosistem veya habitatta yaşayan bir türe ait bulunabilecek en yüksek birey sayısına popülasyonun taşıma kapasitesi denir.

Popülasyonlar çevresel faktörlerin belirli değerlerine sahip olan sınırlı ortamlarda yaşayabilir. Bu durum popülasyonların sınırsız olarak çoğalmalarını önler. Bir türü maksimum hızla çoğalmaktan alıkoyan biyolojik ve fiziksel etmenlerin (hastalık, açlık, rekabet, yoğunluk, iklim vb.) tümüne çevre direnci denir.

Popülasyon aşırı büyürse çevre direnci artar, doğum oranı azalır, ölüm oranı artar, taşıma kapasitesi sınırlanır ve popülasyon dengelenir. Popülasyonun küçülmesi durumunda bu mekanizma tersine çalışarak popülasyonun dengelenmesini sağlar.



Popülasyon dengelenmesi

ÖRNEK 09

Bir ekosistemdeki bir popülasyonun,

- I. kullandığı besin miktarının ortamda artması,
II. kullandığı besin çeşidinin ortamda azalması,
III. rekabete girdiği türlerin ortamda azalması

etkenlerinden hangileri, ekosistemin bu popülasyonla ilgili taşıma kapasitesini artırır?

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

(ÖSS 2002)

ÇÖZÜM

Bir ekosistemde belirli koşullarda bir popülasyonun bulunabileceği en yüksek birey sayısına popülasyonun taşıma kapasitesi denir.

Buna göre,

- kullanılan besin miktarının ortamda artması (I),
- rekabete girilen türlerin ortamda azalması (III)

etkenleri ekosistemin bu popülasyonla ilgili taşıma kapasitesini artırır.

Cevap D

20. Populasyonun yoğunluğu, birim alandaki birey sayısıdır.

Birim alan veya hacimdeki birey sayısına **populasyonun yoğunluğu** denir.

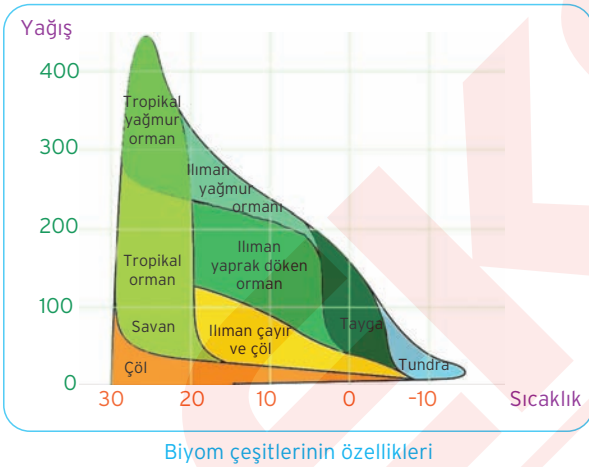
Örnekler:

- 1 km² de yaşayan insan sayısı
- 1 m³ deniz suyundaki diatome sayısı

Populasyon yoğunluğu, populasyon başarısının ölçütüdür. Ancak belli bir bölgedeki populasyon yoğunluğunun bilinmesi yanında, bunun değişip değişmediğinin, değişiyorsa oranının bilinmesi önemlidir.

21. Biyomlar, büyük ekosistemlerdir.

Biyomlar, geniş coğrafik bölgeleri işgal eden, büyük ekosistem tipleridir. Canlıların biyomlardaki yayılışını **abiyo-** **tik** ve **biyotik** faktörler etkiler. Şimdi karasal ve sucul biyomların özelliklerini öğrenelim.



1. Karasal biyomlar

Karasal biyomların coğrafik yayılışı, büyük ölçüde, iklimdeki bölgesel değişiklikler üzerine dayanır. İklim yeryüzünde enlemlere göre dağılım gösterir. Bu durum aynı zamanda biyomların da enlemlere göre dağılımına neden olur.

Karasal biyomlar, sıklıkla, temel fiziksel ya da iklimsel özelliklere göre ve sahip oldukları baskın bitki örtüsüne göre isimlendirilirler.

a) Orman biyomu

Yaprak dökken ormanlar: Yaprak dökken ağaçların çok sık olarak yan yana duruyor olması, ılıman bölge yaprak dökken ormanların en çarpıcı özelliğidir. Orta enlemler bo-

yunca, büyük ağaçların gelişimini desteklemeye yetecek kadar nemin bulunduğu yerlerde ortaya çıkarlar.

Kozalaklı ormanlar: Kozalaklı ağaçların çoğunun şekillerinin konik olması karın bu ağaçların dallarına birikmesini ve dallarının bu nedenle kırılmasını önler.

b) Çayır biyomu

Çayırların varlığını sürdürmesinin anahtarı, mevsimsel kuraklık, zaman zaman ortaya çıkan yangınlar ve iri vücutlu memeli hayvanların ortamda otlamasıdır. Bu olayların hepsi, ortamda odunsu çalılar ve ağaçların gelişmesini önler. Çayırların yer aldığı topraklar hem derin hem de besin maddeleri bakımından zengin olduğundan bu habitatlar, tarım için verimli alanlar sağlar.

c) Çöl biyomu

Yağışların seyrek ve az olması (yılda 30 cm'den daha az), bir alanın çölleşmesinde büyük ölçüde etkilidir. Bazen çöller, gün boyunca, 60 °C'nin üstünde toprak yüzeyi sıcaklığına sahiptir. Geceleri ise aniden sıcaklık düşüşleri gözlenir. Bu bölgelerin yağışları az olduğu için nem oranları da düşüktür.

2. Sucul biyomlar

Biyosferin en büyük kısmını işgal eder. Fiziksel ve kimyasal farklılıkları esas alınarak deniz ve tatlı su biyomları olmak üzere ikiye ayrılırlar. Örneğin, deniz biyomları genellikle, ortalama olarak %3 tuz derişimine sahiptir. Tatlısu biyomları ekseriyetle %1'den daha düşük tuz derişimine sahip olmalarıyla tanınırlar.

a. Deniz biyomları

Dünya'nın yüzeyinin yaklaşık olarak %75'ini kaplayan okyanuslar, her zaman, biyosfer üzerinde çok büyük etkiye sahiptir. Deniz suyunun buharlaşması, gezegenimizdeki yağışların çoğunu sağlar ve okyanus sıcaklıkları, dünya iklimi ve rüzgar şekilleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir.

Deniz algleri ve fotosentez yapan bakteriler, dünyadaki oksijenin önemli bir kısmını sağlar ve atmosferdeki karbondioksitin büyük bir miktarını tüketirler.

b. Tatlı su biyomları

Bir tatlı su biyomunun belirli özellikleri, aynı zamanda, su akış hızı ve tarzından ve biyomun maruz kaldığı iklimden etkilenir.

1. I. Çamlıca'daki canlıların tümü
II. Çamlıca'daki kara çamlar
III. Çamlıca'daki canlı ve cansız etmenler

Yukarıdakilerden ekosistem, komünite ve populas-yon kavramlarına örnek olanlar aşağıdakilerin hangi-sinde doğru olarak verilmiştir?

	Ekosistem	Komünite	Populasyon
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	III	I	II
E)	III	II	I

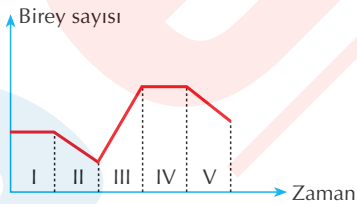
2. Bir canlı türünün bir bölgede yayılışını,

- I. sıcaklık,
II. toprak,
III. iklim,
IV. ışık

faktörlerinden hangileri etkileyebilir?

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

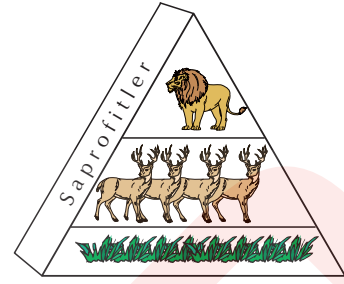
3. Aşağıdaki grafik bir populas-yonun belirli bir sürede-ki büyüme eğrisini göstermektedir.



Grafiğe göre aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) I. zaman aralığında populas-yon denge halindedir.
B) III. zaman aralığında gözlenen değişim çevre di-rencinin artmasına neden olur.
C) Populas-yonun oranca büyüme hızının en fazla ol-duğu zaman aralığı III. zaman aralığıdır.
D) IV. evrede ölen ve dışa göç edenlerin toplamı, do-ğan ve içe göç edenlerin toplamına eşittir.
E) Populas-yonun büyüme hızı sadece V. zaman ara-lığında negatif değere düşmüştür.

- 4.



Yukarıdaki piramitte otlardan aslanlara doğru gidildikçe,

- I. bir üst basamağa aktarılan enerji,
II. biriken zehirli madde oranı,
III. biyokütle miktarı

faktörlerinden hangilerinin azalması beklenir?

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

5. Su döngüsünde,

- I. üretici,
II. tüketici,
III. ayrıştırıcı

canlılarından hangileri görev alır?

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

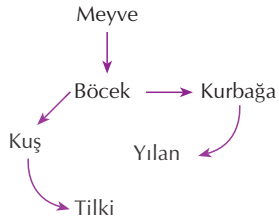
6. Doğada karbon döngüsü sırasında gerçekleşen,

- I. fotosentez,
II. solunum,
III. yanma,
IV. kemosentez

olaylarından atmosferdeki CO₂ yi artıranlar ve azal-tanlar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak veril-miştir?

	Artıranlar	Azaltanlar
A)	I, II	III, IV
B)	I, IV	II, III
C)	II, III	I, IV
D)	II, IV	I, III
E)	III, IV	I, II

7. Aşağıda bir besin ağı verilmiştir.



Bu besin ağındaki canlılardan hangileri üçüncül tüketici grubunda yer alır?

- A) Böcek
B) Yılan ve tilki
C) Kurbaga
D) Yılan
E) Kurbaga ve kuş

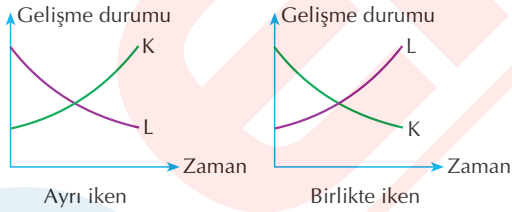
8. Azot döngüsünde,

- I. Amino asit $\longrightarrow$ Amonyak (NH_3)
II. Amonyak (NH_3) $\longrightarrow$ Nitrit (NO_2)
III. Nitrit (NO_2) $\longrightarrow$ Nitrat (NO_3)

dönüşümlerini sağlayan canlılardan hangileri ototrof beslendiği kesindir?

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

9. K ve L canlıları ayrı ve birlikte iken gelişme durumları grafiklerdeki gibi olmaktadır.



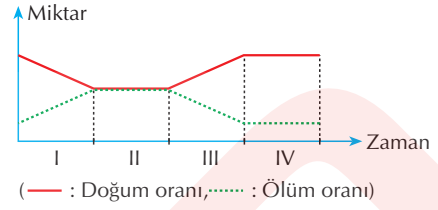
Grafikteki bilgilere göre,

- I. K ve L canlıları birlikte iken aralarındaki ilişki parazitizmdir.
II. K canlısı parazit, L canlısı konaktır.
III. K ve L canlıları ayrı iken L canlısı kendi besinini üretir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

10. Aşağıdaki grafikte bir populasyonda belirli bir süredeki doğum ve ölüm oranları verilmiştir.



Grafiğe göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) I. zaman aralığında populasyon büyümüştür.
B) II. zaman aralığında populasyon dengededir.
C) III. zaman aralığında doğum ve ölüm oranı farklı şekilde değişmiştir.
D) IV. zaman aralığında popülasyona katılan ve popülasyondan ayrılan birey sayısı eşittir.
E) I. zaman aralığında çevre direnci etkili olmuştur.

11. Aşağıdaki tabloda, simbiyotik yaşam şekillerinde, birlikte yaşayan iki canlı türünün bu birliktelikten nasıl etkilendikleri verilmiştir.

Simbiyotik yaşam	Canlı türleri	
	1. tür	2. tür
Mutualizm	I	+
Parazitizm	+	II
Kommensalizm	III	+

(+ : Yarar sağlar, - : Zarar görür, 0 : Etkilenmez)

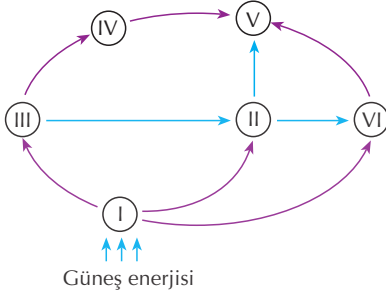
Tabloda, numaralanmış yerlere gelmesi gereken işaretler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	+	+	-
B)	0	-	+
C)	+	-	0
D)	-	+	-
E)	-	0	+

12. Aşağıdakilerden hangisi popülasyonun yoğunluğunun artmasını sağlamaz?

- A) Rekabetin artması
B) Doğum oranının artması
C) Çevresel direncin azalması
D) İç göçlerin artması
E) Avcı sayısının azalması

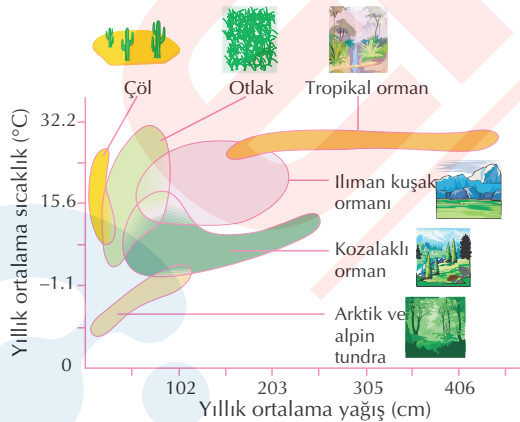
1. Aşağıda bir besin ağı verilmiştir.



Bu besin ağına, birincil, ikincil ve üçüncül tüketici olan canlıların birer örneği aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Birincil tüketici	İkincil tüketici	Üçüncül tüketici
A)	I	IV	V
B)	II	IV	VI
C)	III	V	IV
D)	VI	V	III
E)	VI	I	II

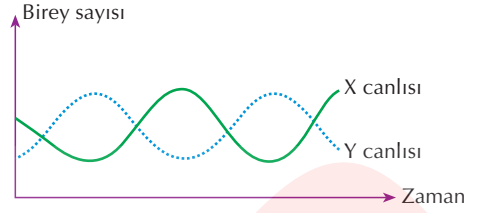
2. Aşağıda çeşitli biyomların iklim diyagramı verilmiştir.



Grafikte verilen biyomlardan yıllık ortalama sıcaklığı en düşük olan hangisidir?

- A) Çöl
B) Tropikal orman
C) Arktik ve alpin tundra
D) Otlak
E) Kozalaklı orman

- 3.

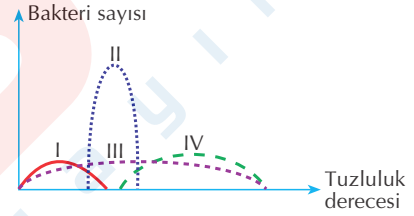


Aynı ekosistemde yaşayan X ve Y canlılarının belirli bir süredeki birey sayısı değişimi grafikteki gibi olmuştur.

Buna göre, X ve Y canlıları arasında aşağıdaki ilişkilerden hangisinin olduğu söylenebilir?

- A) Av - avcı
B) Rekabet
C) Mutualizm
D) Kommensalizm
E) Parazitizm

4. Aşağıdaki grafikte dört farklı bakteri türünün tuza olan toleransları verilmiştir.



Buna göre, bu bakterilerin tuza olan toleransları az olandan fazla olana doğru sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

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

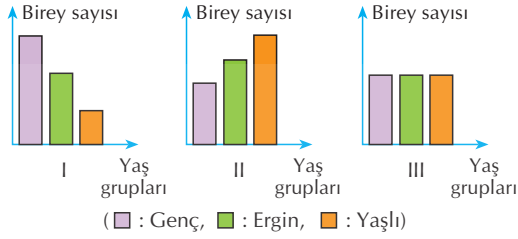
5. Yengeç, deniz gülünü sararak sırtına oturur ve onun yakıcı tentakülleriyle düşmanlarından kendini korur. Bunun karşılığında yakaladığı besinlerin bir kısmını da deniz gülüne verir.

Buna göre, yengeç ve deniz gülü canlıları birbirinden ayrıldığında ayrılıktan etkilenme durumları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

(+ : Olumlu etkilenir, - : Olumsuz etkilenir, 0 : Etkilenmez.)

	Yengeç	Deniz gülü
A)	+	-
B)	-	-
C)	+	0
D)	-	0
E)	+	+

6. Aşağıdaki grafiklerde üç farklı popülasyonda genç, ergin ve yaşlı bireylerin oranları verilmiştir.



Grafiklere göre, bu popülasyonlardan büyüyen, dengede olan ve küçülenler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Büyüyen	Dengede olan	Küçülen
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	II	III	I
E)	III	I	II

7.

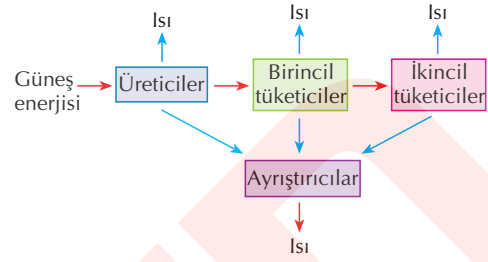
Canlı	Sıcaklık değerleri (°C)		
	Minimum	Optimum	Maksimum
K	0	25	45
L	-12	18	38
M	-2	24	52

Yukarıdaki tabloda K, L ve M canlı türlerinin yaşayabildikleri sıcaklık değerleri verilmiştir.

Tablodaki bilgilere göre, bu canlılar ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- Ortak yaşayabildikleri sıcaklık değerleri bulunur.
- Soğuğa dayanıklılık dereceleri azdan çoğa doğru K - M - L şeklindedir.
- Sıcaklık değişimine toleransı en fazla olan tür L dir.
- Üç canlı türü de sıcaklık değişimlerinden etkilenir.
- Yüksek sıcaklığa en dayanıklı tür M dir.

8. Aşağıdaki şemada ekosistemlerdeki enerji akışı gösterilmiştir.



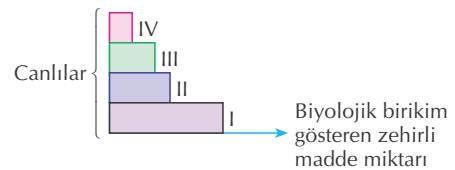
Şemaya göre,

- Ekosisteme enerji girişi ve çıkışı sürekli devam eder.
- Ölen organizmaların vücutlarındaki enerji kullanılmaz.
- Tüketici canlıların tümü doğrudan üretici canlıları besin olarak kullanır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

- Yalnız II
- I ve II
- I ve III
- II ve III
- I, II ve III

9. Aşağıdaki grafikte bireyleri martı, otobur balık, su bitkisi ve etobur balıktan oluşan bir besin zincirinde biyolojik birikim gösteren zehirli bir maddenin birikme oranları verilmiştir.



Buna göre martı, otobur balık, su bitkisi ve etobur balığı gösteren numaralar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Martı	Otobur balık	Su bitkisi	Etobur balık
A)	I	III	IV	II
B)	II	IV	I	III
C)	III	IV	II	I
D)	IV	II	I	III
E)	IV	III	II	I

Bilinçli Birey - Yaşanabilir Çevre

Hava kirliliğine, atmosferde zararlı gazların artması neden olur.

Sera gazlarının artması küresel ısınmaya neden olur.

Karbon ayak izinizin olduğunu biliyor musunuz?

Ozon tabakasındaki incelme, canlılara zarar verir.

Asit yağmurları en çok bitkileri etkiler.

Su kirliliği, su kaynağının doğal yapısını bozar.

Toprak kirliliği, toprağın verimliliğini azaltır.

Ses kirliliği, çeşitli sağlık sorunlarına neden olur.

Işık kirliliği, enerji israfına neden olur.

Besin kirliliği, sağlığımızı tehdit eder.

Radyasyon kirliliği, canlılarda mutasyona neden olur.

Erozyon, verimli toprak tabakasının aşınmasıdır.

Yaban hayatının tahribini önlemeye çalışmalıyız.

Ekolojik ayak izi, kullandığımız biyolojik alandır.

Ekosistem hizmetleri, canlılar tarafından gerçekleştirilir.

Sürdürülebilirlik, doğal kaynakların dzenli kullanımı ile sağlanabilir.

Konu Testi

Bir yıl boyunca sürekli ders çalıştınız ve artık dinlenmeye ihtiyaç duyuyorsunuz. Haydi gelin birlikte bir köye gidelim. Köylerdeki doğal yaşam ortamı ne kadar muhteşemdir. Her yer yemyeşil ağaçlarla kaplı. Kuş sesleri cıvı cıvı. Ya tertemiz akan derelere ne demeli. Bütün meyveler, sebzeler doğal ortamda yetişmiş. Köylerde yaşayan insanlar sizce şanslı mı? Ya büyük şehirlerde yaşayan insanlar? Her tarafta beton yığınları. Hava, toprak, deniz, içme suyu ne kadar da temiz(!) Peki şimdi durum bu şekilde ise gelecek nesilleri nasıl bir dünya bekliyor? Gelin dünyayı tehdit eden çevre sorunlarını dergimizin bu bölümünde öğrenelim. Bu sorunları önlemek için neler yapmamız gerektiğinin birlikte farkına varalım.

1. Hava kirliliğine, atmosferde zararlı gazların artması neden olur.

Hava kirliliği, atmosferde canlıların sağlığına ve ekolojik dengeye zarar verecek etmenlerin artmasına neden olur. Bu etmenlerden bazıları toz, duman, kurşun, kükürt, karbondioksit vb. maddelerdir. Bir bölgede hava kirliliğinin artmasında insanların etkileri oldukça fazladır.

Ülkemizdeki hava kirliliğine neden olan etkenler aşağıdaki gibidir.

1. Motorlu taşıtların egzoz borularından havaya salınan gazlar
2. Isınma amacıyla kullanılan yakıtların kullanılmasıyla havaya salınan gazlar
3. Sanayi tesislerinin bacalarından havaya salınan gazlar



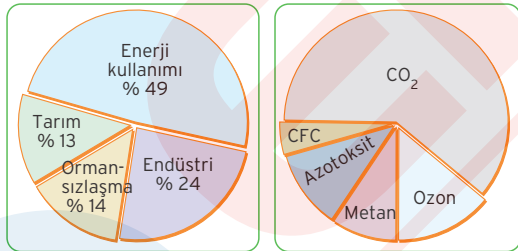
Fabrikaların filtresiz bacaları

2. Sera gazlarının artması küresel ısınmaya neden olur.

Dünya, tıpkı bir yorgan gibi onu ısıtan atmosfer tabakası ile örtülüdür. Atmosferin içinde karbondioksit, metan, su buharı ve diğer bazı gazlar bulunur. **Sera gazları** adı verilen bu gazlar Güneş'ten gelen ışınları yeryüzüne geçirir ve yeryüzünden yansıyan güneş ışınlarının hepsinin atmosferden geçerek geri gitmesini engeller. Böylece sera gazları dünyanın ısıtılmasını sağlamış olur. Bu doğal duruma **sera etkisi** denir ve canlıların sera etkisine ihtiyacı vardır. Eğer sera gazları atmosferde belirli oranlarda bulunmasaydı dünya sıcaklığı düşerdi ve birçok canlı bu durumdan olumsuz etkilenirdi. Bu gazların hiç olmaması durumunda ise dünya donardı ve dünyada hayat olamazdı. Çeşitli etkenlerle atmosferde en önemli sera gazı olan karbondioksitin ve diğer sera gazlarının (metan, ozon, azot oksitleri, kloroflorokarbon) miktarı arttığında, sera etkisi de artar. Bunun sonucunda **küresel ısınma** ortaya çıkar.

Küresel ısınmanın olumsuz etkileri:

- Dünya atmosferinde ve okyanuslarda ortalama sıcaklık değerleri yükselir.
- Dünya iklimi değişir.
- Yağmur, kar vs. yağışı azalır. Su kaynakları kurur. Topraklar kuraklaşır.
- Sıcaklığın artması sonucu buzullar erimeye başlar.
- Okyanuslar taşar ve karalar su altında kalır.
- Canlı türleri yok olur ve biyolojik çeşitlilik azalır.



Sera etkisine neden olan gazların üretim kaynakları

Sera gazlarının küresel ısınmadaki payları

ÖRNEK 01

Küresel ısınmada aşağıdakilerden hangisinin en son gözlenmesi beklenir?

- Buzullarda erime
- Kıyı ekosistemlerinde değişme
- Deniz suyu seviyesinde yükselme
- Hava sıcaklığı ortalamalarında artma
- Atmosferdeki karbondioksit miktarında artma

(ÖSS 2008)

ÇÖZÜM

Atmosferde biriken CO₂ gazı yeryüzünden yansıyan güneş ışınlarını tutarak yeryüzünün ısınmasına yani küresel ısınmaya neden olur. Küresel ısınmada aşağıdaki olaylar sırasıyla gerçekleşir.

1. Atmosferdeki karbondioksit miktarında artma
2. Hava sıcaklığı ortalamalarında artma
3. Buzullarda erime
4. Deniz suyu seviyesinde yükselme
5. Kıyı ekosistemlerinde değişme

Cevap B

3. Karbon ayak izinizin olduğunu biliyor musunuz?

Bir bireyin bir yıl içinde atmosfere salınımına neden olduğu karbondioksit gazı (CO₂) miktarına bireyin **karbon ayak izi** denir. Karbon ayak izi ton veya kg ile ifade edilir. Karbon ayak izi küresel ısınmanın başlıca sorumlusudur. Bireyin karbon ayak izi arttıkça sera etkisi yapan gazlar artar ve önlem alınmazsa küresel ısınma oluşur. Bizler küresel ısınma için öncelikli olarak karbon ayak izimizi azaltmalıyız.

4. Ozon tabakasındaki incelme, canlılara zarar verir.

Dünya atmosferinin yükseklerinde bulunan gaz katmanı ozondur. Bu katmandaki ozon sürekli olarak oluşturulur, parçalanır ve tekrar oluşturulur. Ozon tabakası güneşten gelen ve canlılar için zararlı olan ultraviyole ışınların çoğunu emer. Ozon tabakasının CFC (Kloroflorokarbon) vb. kimyasal maddelerin etkisiyle incelendiği belirlenmiştir. CFC'ler buzdolaplarında, klimalarda, deodorantlarda, paketleme köpüğünde vs. kullanılır. Ozon tabakasının incelmeye sonucu çok zararlı olan ultraviyole ışınlar yeryüzüne iner. Bu ışınlar hücrelerdeki DNA molekülünde mutasyona neden olabilir. Bu da özellikle cilt kanseri oluşumuna yol açar. Yine ultraviyole ışınlar bitki ve hayvanlara da zarar verir.

5. Asit yağmurları en çok bitkileri etkiler.

Fabrikaların bacalarından çıkan gazlar, egzoz gazları ile fosil yakıtların yanması sonucu oluşan gazların içeriğinde kükürt ve azot gazları bulunur. Bu gazlar havaya karıştığında su buharı ve oksijenle tepkimeye girerek sülfirik asit ve nitrik asit vb. asitli bileşikler oluşturur. Asitli bileşikler içeren su buharı yoğunlaşmayla, asitli su damlasına dönüşür. Yağmur yağması sonucu asitli sular top-

rak, göl, akarsu vb. bölgelere düşer. Hiç şüphesiz asit yağmurlarından en çok bitkiler etkilenir. Ayrıca sularda yaşayan canlılar da suyun pH sınırın değişmesi sonucu olumsuz etkilenebilir.

Hava kirliliğinin önlenmesi için kirliliğe neden olan etmenlerin ortadan kaldırılması gerekir.

6. Su kirliliği, su kaynağının doğal yapısını bozar.

Yaşam için gerekli olan en temel maddelerden biri de sudur. Sular çeşitli etkenlerle kirlenmektedir. Su kirliliği, su kaynağının fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerinin bozulmasıdır. Su kaynaklarının, kendi içinde yaşayan canlılar tarafından temizlenmesine **otobiyojik temizlenme** denir.

Su kirliliğinin nedenleri:

1. Evsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan su kaynaklarına dökülmesi
2. Tarımda kullanılan kimyasal gübrelerin ve ilaçların sulara taşınması
3. Havada bulunan toz, zehirli gaz vs. maddelerin çeşitli yollarla sulara karışması
4. Deniz kazaları sonucu akaryakıt taşıyan gemilerdeki petrol vb. maddelerin sulara karışması
5. Plastik şişe, pil, teneke vb. maddelerin denizlere, göllere atılması

Nitratlı gübrelerin kullanıldığı topraklara yağmur yağdığı zaman sızan nitratlar dere, nehir vb. su kaynaklarına taşınır. Bu durumun sonucu olarak su kaynağındaki algler ve yeşil bitkiler çok fazla çoğalır. Böylece suyun yüzeyi kapatılmış olur. Suyun altında yaşayan bitkiler ışık alamadığı için ölür. Bir süre sonra su yüzeyindeki bitkiler de ölür. Ölü organizmaları tüketen bakteriler hızla çoğalır. Bakterilerin solunumu sonucu sudaki O_2 miktarı azalır. Balıklar ve sudaki diğer canlılar bu durumdan zarar görür. Tüm bu olaylara **ötrofikasyon** denir. Ötrofikasyona sadece gübreler değil arıtılmamış lağım suları da neden olabilir. Su kaynaklarının kirlenmesi insanlarda ve diğer canlılarda birçok olumsuz duruma neden olur.

Su kirliliğinin etkileri:

Temiz su canlılar için oldukça önemlidir. Kirli suyun içilmesi, kirli su ile büyütülmüş veya yıkanmış sebze ve meyvelerin tüketilmesi tifo, sarılık, dizanteri vb. hastalıkların ortaya çıkmasına neden olur. Deniz, göl vb. su kaynaklarının kirlenmesi suda yaşayan tüm canlıları olumsuz etkiler. Kirli sulardaki zehirli maddeler önce sudaki canlılara, sonra bu canlıları tüketen canlılara geçer. Yani zehirli maddeler beslenme zinciri yoluyla birçok canlıyı olumsuz etkiler.

Su kirliliğinin önlenmesi için kirliliğe neden olan etmenlerin ortadan kaldırılması gerekir.



7. Toprak kirliliği, toprağın verimliliğini azaltır.

Birçok canlının yaşam alanı olan toprak çeşitli etkenlerle kirlenmektedir. Toprağın verimliliğini azaltan bütün olaylar toprak kirlenmesine neden olur.

Toprak kirliliğinin nedenleri şunlardır:

1. Hızlı nüfus artışı
2. Endüstriyel atıkların toprağa karışması
3. Tarımda kimyasal gübre ve ilaç kullanılması
4. Evsel atıklar
5. Asit yağmurları
6. Radyoaktif atıklar

Toprak kirliliğinin etkileri:

Toprağın kirlenmesi sonucu toprakta bulunan zehirli maddeler ilk olarak bitkiler (üretici canlılar) tarafından topraktan alınır. Bitkilerdeki zehirli maddeler besin zinciri yoluyla hayvanlara ve insanlara geçer. Bu olaya **biyolojik birikim** denir. Biyolojik birikimin en fazla olduğu canlı besin zincirinin en sonunda olan canlıdır. İnsanlara geçen zehirli maddelerin; çeşitli kanser türlerine, sinir sistemi bozukluklarına, ölüme neden olduğu belirlenmiştir.

Toprak kirliliğinin önlenmesi için kirliliğe neden olan etmenlerin ortadan kaldırılması gerekir.

8. Ses kirliliği, çeşitli sağlık sorunlarına neden olur.

Nüfusun hızla arttığı büyük bir şehirde yaşayanların en önemli sorunlarından biri ses kirliliğidir. Duyu organlarımızdan kulağımızla işittiğimiz seslerin derecesi vardır ve ses **desibel** (dB) ile ölçülür. Genellikle 35 - 65 dB arası sesler normaldir. Ancak 65 - 90 dB ve 90 dB nin üzerindeki sesler insan için tehlikelidir. Çeşitli fizyolojik ve psikolojik sorunlara neden olabilmektedir.

Ses kirliliğine plansız kentleşme, hızlı nüfus artışı, sanayileşme, araba, tren, uçak vb. taşıtların çıkardığı sesler, insanların çıkardığı sesler, TV, radyo vb. elektronik cihazların çıkardığı sesler neden olabilir.

Ses kirliliğinin etkileri:

Ses kirliliği insanda geçici veya sürekli işitme kaybına (sağırılığa) neden olur. Ayrıca ses kirliliği fazla olan bölgelerdeki insanlarda fizyolojik rahatsızlıklardan; yüksek tansiyon, solunum ve dolaşım sistemleri bozukluklarına, psikolojik rahatsızlıklardan; stres, aşırı sinirlilik, öfkelenme, dikkat dağınıklığı, uyku düzeninin bozulması, çabuk sıkılma vb. durumlara neden olur.

Ses kirliliğinin önlenmesi için kirliliğe neden olan etmenlerin ortadan kaldırılması gerekir.

9. Işık kirliliği, enerji israfına neden olur.

Işık kirliliği günümüzde yeni ortaya çıkan bir kirlilik çeşididir. Işık kirliliğine gereksiz aydınlatma işlemleri neden olur. Işık kirliliğine neden olan ışınlar atmosferdeki tozlar vb. moleküller tarafından saçılır ve gökyüzünün doğal parlaklığını bozar. Astronomi bilimi ışık kirliliğinden olumsuz etkilenir.

Işık kirliliğinin nedenleri:

1. Aşırı gece aydınlatmalarının yapılması
2. Işığın yanlış yerde, miktarda, yönde ve sürede kullanılması

Işık kirliliğinin etkileri:

Bu kirlilik canlılarda su, hava, toprak vb. kirlilikleri gibi zehirleyici, hastalık yapıcı etkiler yapmaz. Ancak ışık kirliliği enerji israfına neden olur. Elektrik enerjisi, aşırı aydınlatmanın yapılması ile gereksiz yere kullanılır ve ülke ekonomisi olumsuz etkilenir. Yine ışık kirliliği denizlerde yaşayan hayvanları olumsuz etkiler.

Işık kirliliğinin önlenmesi için kirliliğe neden olan etmenlerin ortadan kaldırılması gerekir.



ABD'nin Philadelphia şehrindeki ışık kirliliği

10. Besin kirliliği, sağlığımızı tehdit eder.

Tükettiğimiz besinler fiziksel, kimyasal ve biyolojik etmenlerle kirlenirse besin kirliliği oluşur.

Besin kirliliğinin nedenleri:

1. Besin üretimi sırasında cam, metal, plastik, saç, kıl, tırnak, böcek vb. nesnelerin besinlere karışması
2. Besinin üretildikten sonra uygun olmayan koşullarda saklanması
3. Besin üretimi için kullanılan tarım ürünlerinin zehirli ilaçlar içermesi
4. Besinlerin uzun süre bozulmadan kalmasını sağlayan katkı maddelerinin normalden fazla kullanılması
5. Besin üretimi yapılan yerlerin ve kullanılan araçların yeterli hijyenik koşullara sahip olmaması

Besin kirliliğinin etkileri:

Güvenilir besinleri tüketmezsek mide bulantısı, zehirlenme vb. rahatsızlıklar yaşayabiliriz. Bozulmuş gıdalar ölümlere bile neden olabilir.

Besin kirliliğinin önlenmesi için kirliliğe neden olan etmenlerin ortadan kaldırılması gerekir.

11. Radyasyon kirliliği, canlılarda mutasyona neden olur.

Radyasyon kirliliği insanların radyoaktif maddelerle karşılaşması ile ortaya çıkmıştır. Bilim insanları nükleer enerjiyi keşfettikten sonra bunu birçok alanda kullanmak için denemeler yapmıştır.

Radyasyon kirliliğinin nedenleri:

1. Nükleer denemelerde ortaya çıkan radyoaktif maddeler çevreyi kirliletmektedir. Radyoaktif maddeler hava, su ve toprak kirliliğine yol açar. Ayrıca bu maddeler hava ve su ile çevre bölgelere de yayılır.
2. Teknolojinin gelişmesi insan hayatına birçok kolaylık getirmiştir. Ancak günlük hayatımızda kullandığımız televizyon, bilgisayar, radyo vb. cihazlar ile röntgen, tomografi vb. tıbbi cihazlardan çıkan radyoaktif maddeler kirliliğe neden olur.
3. Nükleer santrallerin yaygınlaşması, nükleer silahların denenmesi, atom bombalarının atılması vb. olaylar sonucu radyoaktif maddeleri içeren toz bulutları oluşur. Bu toz bulutları atmosfere yerleşerek yağmur şeklinde yeryüzüne gelir.

Radyasyon kirliliğinin etkileri:

Radyoaktif maddelerin parçalanması sonucu çevreye; alfa, beta ve gama ışınları yayılır. Bu ışınlar canlılar üzerinde olumsuz etkilere neden olur. Radyasyon, canlılarda mutasyona neden olabilir. Mutasyonlar da canlılarda anormal durumların ortaya çıkmasına neden olabilir.

Radyasyona maruz kalan insanlarda; kanser, sakat bebek doğumları, doku ve iç organ hasarları vb. rahatsızlıklar ortaya çıkar. Yine radyasyon hayvan ve bitki türleri-

ne de zarar vererek anormal durumların ortaya çıkması- na neden olur.

Radyasyonun çevre üzerine de olumsuz etkileri vardır. Radyasyon kirliliği sonucu bölgelerin iklim özellikleri de- ğiştir.

Radyasyon kirliliğinin önlenmesi için kirliliğe neden olan etmenlerin ortadan kaldırılması gerekir.

12. Erozyon, verimli toprak tabakasının aşınmasıdır.

Erozyon, verimli toprak tabakasının su, rüzgar vb. etken- lerle aşınarak göllere, akarsulara, barajlara ve denizlere taşınmasıdır.

Erozyonun nedenleri:

1. Ormanların ve yeşil alanların azalması
2. Yanlış arazi kullanımı
3. Rüzgar, yağmur, sel vb. doğal olaylar
4. Verimli topraklara sahip alanlara yerleşim alanı, sa- nayi kuruluşu vb. kurulması

Erozyonun etkileri:

Erozyon ile verimli toprakların kaybedilmesi sonucu tar- ım ürünleri yeterli miktarda üretilemez. Bu durum ülke ekonomisini olumsuz etkiler. Yine verimli tabakasını kaybeden toprak çölleşmeye başlar. Erozyon sadece toprağı olumsuz etkilemez. Barajlar, yer altı suları, göl- ler, akarsular vb. erozyondan etkilenir. Su kaynaklarına dolan topraklar su kirliliğini artırarak suların verimliliği- ni azaltır.

Erozyonun önlenmesi için erozyona neden olan etmen- lerin ortadan kaldırılması gerekir.

ÖRNEK 02

Erozyon olayı ile ilgili,

- I. Sadece toprakta yaşayan canlıları olumsuz etkiler.
- II. Yeşil alanların artırılmasıyla azaltılabilir.
- III. Tarımsal üretimi olumsuz etkiler.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

ÇÖZÜM

Erozyon hem toprağın verimsizleşmesine, hem de su kirli- liğinin artmasına neden olur. Yani erozyondan sadece top- raktaki canlılar etkilenmez. Toprağı verimsizleştirdiği için tarımsal üretimi olumsuz etkiler. Yeşil alanların artırılma- sıyla erozyon azaltılabilir.

Cevap A

13. Yaban hayatının tahribini önlemeye çalışmalı- yız.

Ülkemizdeki yaban hayatı, doğal habitatlarda yaşayan canlı türleri oluşturur. Örneğin, ormanlık alanlarda doğal olarak yaşayan kuş türleri o bölgenin yaban hayatıdır. Ancak son yıllarda ülkemizdeki yaban hayatı büyük teh- dit altındadır.

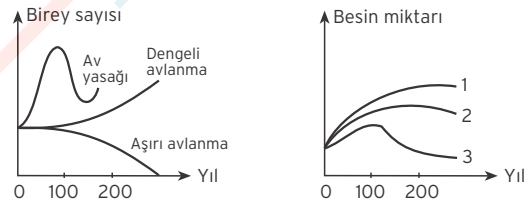
Yaban hayatı tehdit eden etkenlerden bazıları şunlardır:

- Plansız kentleşme
- Ormanların tahrip edilmesi
- Aşırı avlanma
- Baraj yapımı
- Bilinçsiz tarım

ÖRNEK 03

Bir geyik popülasyonu, koşulların tümünün uygun olduğu bir ortamda bulunmaktadır. Bir süre sonra geyiklerin in- sanlar tarafından avlanması nedeniyle, popülasyonun bi- rey sayısı ve besinlerin miktarında değişimler görülmüştür.

Aşağıdaki I. grafik geyiklerin aşırı avlanma, dengeli avlan- ma ve av yasağı durumlarında popülasyon büyüklüklerin- deki, II. grafik ise bu durumlara bağlı olarak besin miktarın- daki değişimleri göstermektedir.



Buna göre, farklı avlanma durumlarında, geyiklerin bulun- dukları ortamda, besin miktarındaki değişimleri gösteren eğrilerin numaraları aşağıdakilerin hangisinde doğru ola- rak verilmiştir?

	Av yasağında ortamdaki besin miktarı	Dengeli avlanmada ortamdaki besin miktarı	Aşırı avlanmada ortamdaki besin miktarı
A)	1	2	3
B)	1	3	2
C)	2	1	3
D)	3	1	2
E)	3	2	1

(ÖSS 1997)

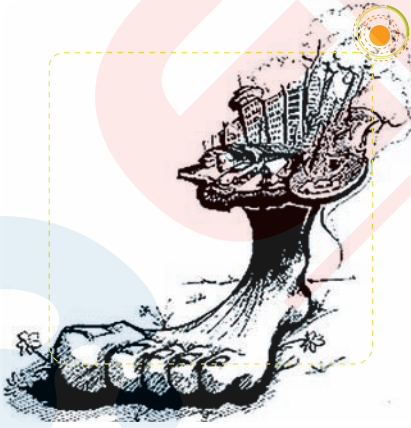
ÇÖZÜM

- Av yasağında; geyik sayısı artarken besinler azalır (3).
- Dengeli avlanmada besin miktarında dengeli bir değişim gözlenir (2).
- Aşırı avlanmada geyik sayısı azalacağından besin artar (1).

Cevap E

14. Ekolojik ayak izi, kullandığımız biyolojik alan- dır.

Ekolojik ayak izi; insanların yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli olan kaynakların üretimi ve oluşturulan atıkların etkisiz hale getirilmesi için kullandıkları biyolojik alanı gösteren bir ölçüdür. Kullandığımız kaynakları sağladığımız ve oluşturduğumuz atıkları gönderdiğimiz dünya üzerindeki tüm alanlarda ekolojik ayak izimiz vardır. Bilim insanlarının tahminlerine göre 2050 yılında dünya nüfusu 10 milyarı geçecektir. Bu durumda insanların ekolojik ayak izi ihtiyacı, Dünya'nın biyolojik kapasitesini % 80 - 120 oranında aşacaktır. Yani insanlara bir dünya yetmeyecek ikinci bir dünyaya ihtiyaç doğacaktır. Bu oran, bizlere dünya nüfusunun hızla artmasının ve doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesinin getireceği zararları açıklar. Her bir birey durup düşünmeli ve üzerine düşen görevleri yerine getirmelidir.



Ekolojik ayak izi

15. Ekosistem hizmetleri, canlılar tarafından gerçekleştirilir.

Yeryüzünde çevrenin kararlı bir durumda devam etmesine yardımcı olan ve canlılar tarafından sürdürülen etkinliklere **ekosistem hizmetleri** adı verilir.

- Toprak oluşumu
- Toprağın verimli hale gelmesi
- Suyun temizlenmesi
- Sıcaklığın kontrol altında tutulması
- Bitkilerin tozlaşması
- Atmosferdeki $O_2 - CO_2$ dengesinin kurulması gibi birçok olay ekosistem hizmetidir.



Ekosisteme hizmet eden solucan

Ekosistemdeki canlı türlerinin tümü yerkürenin biyoçeşitliliğini oluşturur. Biyoçeşitlilik ekosistem hizmetlerinin verimliliği açısından gereklidir.

Ekosistemde biyoçeşitliliği etkileyen birçok değişim ekosistem hizmetlerini olumsuz etkiler. Özellikle kilit taşı olan türlerin zarar görmesi bu hizmetleri durma noktasına getirebilir.

İnsan nüfusundaki artış,

- Yeni tarım alanlarının açılması,
- Yol ve hava alanı yapılması
- Yeni ticaret ve yerleşim yerlerinin kurulması

durumlarına neden olarak, canlıların doğal habitatlarını bozmaktadır. Bu durum sonucunda da biyoçeşitlilik azalmakta ve ekosistemin sürdürülebilirliği tehlikeye girmektedir.

16. Sürdürülebilirlik, doğal kaynakların özenli kullanımı ile sağlanabilir.

İnsanların kendi ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilmesi olanağını yok etmeye özen göstermesi **sürdürülebilirlik** olarak tanımlanır. İnsanlar doğal kaynakları kullanırken bunların sonsuz olduğunu düşünmüştür. Son yıllarda karşılaşılan birçok sorun bu kaynakların dikkatli kullanmanın öneminin daha iyi kavranmasını sağlamıştır.

Sürdürülebilirliğe etki eden bazı faktörler şunlardır:

1. Nüfus artışı
2. Kentsel alanların artışı
3. Teknolojik aletlerin artışı
4. Tarım alanı ihtiyacının artışı

1. Gemilerle akaryakıt taşınması sırasında meydana gelen kazalar sonucu akaryakıtlar deniz suyuna karışabilir.

Bu duruma bağlı olarak,

- I. deniz suyunun kimyasal yapısının değişmesi,
- II. denizdeki üretici canlı sayısının azalması,
- III. denizdeki tüketici canlı sayısının artması

durumlarından hangilerinin meydana gelmesi beklenmez?

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

2. Karbon ayak izi, bir bireyin bir yıl içinde atmosfere salınımına neden olduğu CO₂ miktarıdır.

Bir birey,

- I. geri dönüşümlü ürünler kullanma,
- II. boş arazilere ağaç fidanları ekme,
- III. ihtiyaçtan fazla elektronik aletler kullanma

uygulamalarından hangilerini yaparak karbon ayak izini azaltabilir?

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

3. İnsanlar için;
- genellikle 35 - 65 dB arası sesler normaldir.
 - 65 - 90 dB arası ve 90 dB nin üzerindeki sesler tehlikelidir.

	Ses çeşitleri	Ses şiddeti (dB)
I	Kuş sesi	30
II	Yoğun trafik	70
III	Kamyon	90
IV	Fısıltılı konuşma	10 - 20
V	Bebek ağlaması	100

Tablodaki seslerden hangileri insanlar için tehlikeli değildir?

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

4. Aşağıdakilerden hangisi hava kirliliğine neden olmaz?

- A) Motorlu taşıtlarda kalitesiz yakıtların kullanılması
- B) Bitkilerin fotosentez yapması
- C) Kömür kullanımının artması
- D) Ormanlık alanların tahrip edilmesi
- E) Fabrika bacalarından çıkan dumanların havaya karışması

5. Aşağıdakilerden hangisi toprağın verimliliğini azaltıcı yönde etki etmez?

- A) Ambalajlamada toprakta çürütülebilen malzemelerin kullanılması
- B) Tarımda fazla miktarda kimyasal ilaç kullanımı
- C) Endüstriyel atıkların toprağa karışması
- D) Deterjanlı evsel atıkların toprağa karışması
- E) Asit yağmurlarının toprağa yağması

6. Işık kirliliği; yanlış yerde, miktarda, yönde ve zamanda ışık kullanılmasıdır.

Işık kirliliği ile ilgili,

- I. Enerji israfına neden olur.
- II. Astronomi bilimini olumlu etkiler.
- III. Deniz kaplumbağalarını olumsuz etkiler.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

7. Bir bölgede çevre kirliliğinin azaltılması için,

- I. zararlı böceklerle mücadele için kimyasal ilaç kullanma,
- II. çıplak arazileri doğru şekilde ağaçlandırma,
- III. sanayi atıklarını geri dönüşümde kullanma,
- IV. evsel atıkları arıtarak çevreye verme

uygulamalarından hangileri yapılmalıdır?

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

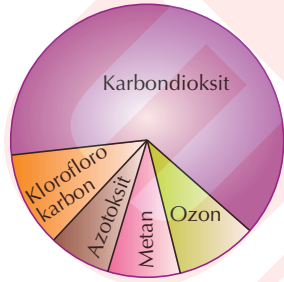
8. İnsanda gözlenen bazı hastalıklar şunlardır:

- I. Kanser
- II. Bronşit
- III. Mide bulantısı

Bu hastalıkların her birinin ortaya çıkmasında hava, besin ve radyasyon kirliliği çeşitlerinden hangisi etkilidir?

	Hava kirliliği	Besin kirliliği	Radyasyon kirliliği
A)	I	II	III
B)	II	I	III
C)	II	III	I
D)	III	I	II
E)	III	II	I

9. Sera gazlarının küresel ısınmadaki etkileri aşağıdaki grafikte verilmiştir.



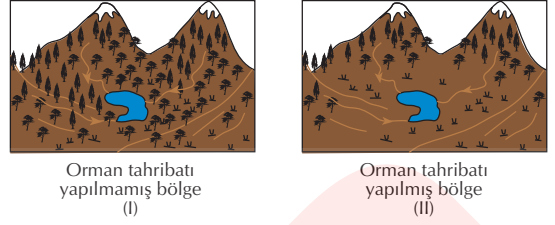
Küresel ısınmayı önleyebilmek için,

- I. ormanlık alanların artırılması ve fosil yakıtlardan CO₂ salınımının azaltılması,
- II. soğutucularda, iklimlendirme cihazlarında, kloroflorokarbon kullanımının artırılması,
- III. gübreleme sonucu ortaya çıkan azotoksit oranını azaltmak için, azot oranı düşük gübreler kullanılması

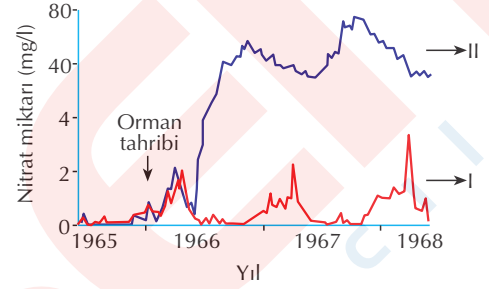
önlemlerinden hangileri alınmalıdır?

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

10.



Şekildeki bölgelerdeki belirli bir sürede topraktaki nitrat miktarı grafikteki gibi değişmiştir.



Bu bilgilere göre,

- I. Orman tahribatı yapılan bölgede topraktaki nitrat miktarı bir süre artmıştır.
- II. Bölgede bitki örtüsünün yok olması atmosferdeki O₂ oranının artmasına neden olur.
- III. Orman tahribatı yapılmamış bölgede toprak kirliliği artmıştır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

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

11. Besin kirliliği sonucu insanlarda mide bulantısı, zehirlenme hatta ölüm olayları gerçekleşebilir.

Besin kirliliğinin önlenmesi için,

- I. besin üretiminde görevli bireylerin kişisel temizliğine dikkat etmesi,
- II. besin üretiminde temiz ürünler kullanılması,
- III. besinin güzel görünmesi için kimyasal renk maddesi kullanılması,
- IV. besin üretiminin hijyenik koşullarda yapılması

uygulamalarından hangileri yapılmalıdır?

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



YGS MESLEK BİYOLOJİ

02

İçindekiler

Nükleik Asitler ve Protein Sentezi	3
Mitoz ve Eşeyli Üreme	16
Mayoz ve Eşeyli Üreme	26
Kalıtım	35
Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği	55
Hayatın Başlangıcı ve Evrim	63

MODÜLER ÜNİVERSİTE HAZIRLIK DERGİLERİ (GRUPLARA GÖRE DAĞILIM)

Sıra No	Dergi Adı	MF	TM	TS	MLMF	MLTD
01	YGS Türkçe 01	+	+	+	+	+
02	YGS Türkçe 02	+	+	+	+	+
03	YGS Türkçe 03	+	+	+	+	+
04	YGS Türkçe 04	+	+	+	+	+
05	YGS Tarih 01	-	+	+	-	+
06	YGS Tarih 02	-	+	+	-	+
07	YGS Tarih 03	-	+	+	-	+
08	YGS Coğrafya 01	-	+	+	-	+
09	YGS Coğrafya 02	-	+	+	-	+
10	YGS Coğrafya 03	-	+	+	-	+
11	YGS Coğrafya 04	-	+	+	-	+
12	YGS Felsefe 01	-	+	+	-	+
13	YGS Temel Matematik 01	+	+	+	+	+
14	YGS Temel Matematik 02	+	+	+	+	+
15	YGS Temel Matematik 03	+	+	+	+	+
16	YGS Temel Matematik 04	+	+	+	+	+
17	YGS Temel Matematik 05	+	+	+	+	+
18	YGS Kolay Geometri 01	-	-	+	+	+
19	YGS Kolay Geometri 02	-	-	+	+	+
20	YGS Kolay Geometri 03	-	-	+	+	+
21	YGS Fizik 01	+	-	-	+	-
22	YGS Fizik 02	+	-	-	+	-
23	YGS Fizik 03	+	-	-	+	-
24	YGS Fizik 04	+	-	-	+	-
25	YGS Fizik 05	+	-	-	+	-
26	YGS Kimya 01	+	-	-	+	-
27	YGS Kimya 02	+	-	-	+	-
28	YGS Meslek Biyoloji 01	-	-	-	+	-
29	YGS Meslek Biyoloji 02	-	-	-	+	-
30	YGS Meslek Biyoloji 03	-	-	-	+	-
31	LYS Dil ve Anlatım 01	-	+	+	-	-
32	LYS Dil ve Anlatım 02	-	+	+	-	-
33	LYS Edebiyat 01	-	+	+	-	-
34	LYS Edebiyat 02	-	+	+	-	-
35	LYS Edebiyat 03	-	+	+	-	-
36	LYS Tarih 01	-	-	+	-	-
37	LYS Tarih 02	-	-	+	-	-
38	LYS Tarih 03	-	-	+	-	-
39	LYS Çağdaş T. ve D. Trh. 01	-	-	+	-	-
40	LYS Çağdaş T. ve D. Trh. 02	-	-	+	-	-
41	LYS Coğrafya 1-2 01	-	+	+	-	-
42	LYS Coğrafya 1-2 02	-	+	+	-	-
43	LYS Psikoloji	-	-	+	-	-
44	LYS Sosyoloji	-	-	+	-	-
45	LYS Mantık	-	-	+	-	-
46	LYS Matematik 01	+	+	-	-	-
47	LYS Matematik 02	+	+	-	-	-
48	LYS Matematik 03	+	+	-	-	-
49	LYS Matematik 04	+	+	-	-	-
50	LYS Fizik 01	+	-	-	-	-
51	LYS Fizik 02	+	-	-	-	-
52	LYS Fizik 03	+	-	-	-	-
53	LYS Fizik 04	+	-	-	-	-
54	LYS Fizik 05	+	-	-	-	-
55	LYS Kimya 01	+	-	-	-	-
56	LYS Kimya 02	+	-	-	-	-
57	LYS Kimya 03	+	-	-	-	-
58	LYS Kimya 04	+	-	-	-	-
59	LYS Kimya 05	+	-	-	-	-
60	YGS-LYS Geometri 01	+	+	-	-	-
61	YGS-LYS Geometri 02	+	+	-	-	-
62	YGS-LYS Geometri 03	+	+	-	-	-
63	YGS-LYS Geometri 04	+	+	-	-	-
64	YGS-LYS Geometri 05	+	+	-	-	-
65	YGS-LYS Biyoloji 01	+	-	-	-	-
66	YGS-LYS Biyoloji 02	+	-	-	-	-
67	YGS-LYS Biyoloji 03	+	-	-	-	-
68	YGS-LYS Biyoloji 04	+	-	-	-	-
69	YGS-LYS Biyoloji 05	+	-	-	-	-
70	YGS-LYS Biyoloji 06	+	-	-	-	-



Sevgili Arkadaşlar,

1997 yılında İskoçya'da ilk kopya koyun olan "Dolly" dünyaya geldi. Bilim ve insanlık açısından çok önemli bir gelişme olarak kabul edilen genetik kopyalama ülkemizde de yapılmaya başlanmıştır.

Son günlerde "Oyalı" ismini duydunuz mu? Oyalı Türkiye'nin ilk klonlanmış kuzusudur. Sezeryanla dünyaya gelen Oyalı, normal kuzuların 2 katından biraz daha büyüktür. Yetkililer Oyalı'nın sağlık durumunun iyi olduğunu açıklamışlardır. İstanbul Üniversitesi profesörleri kopyalamanın; onlar için bir sonuç değil, bir başlangıç olduğunu ve çalışmalarına devam edeceklerini açıklamışlardır. Devlet Planlama Teşkilatı ve TÜBİTAK destekli olan "Kopya Koyun Projesi"nde klonlamanın amaçlarından biri hayvancılık ve insan sağlığını ilgilendiren konularda gen transferi yapılmış hayvanların "biyofabrikalar" olarak kullanılmasıdır. Örneğin; hemofili, diyabet gibi hastalıklarda kullanılmak üzere, sütünden bazı proteinleri üretebilen koyun oluşturularak, bu şekilde bu sütün ilaç endüstrisinde kullanılması sağlanabilir.

Bundan 100 yıl önce kopya canlıların üretilebileceği düşüncesi bilim insanlarına çok uzak gelirken, günümüzde bu başarılmıştır. Önümüzdeki 100 yılda bilim dünyasında ne gibi gelişmelerin olabileceğini sizin hayal gücünüze bırakıyoruz.

Hayal deyip geçmeyin, hiç ummadığınız gelişmeler olabilir :)

Nükleik Asitler ve Protein Sentezi

Nükleik asitler, çok sayıda nükleotitten oluşur.

Nükleotitler belirli moleküllere göre isimlendirilir.

DNA'nın işleviyle ilgili ilk kanıtlara göz atalım.

DNA'nın yapısını açıklayan çalışmaları görelim.

DNA molekülü modeli nasıldır?

DNA, kendini yarı korunumlu eşler.

Genler, mutasyona uğrayarak değişebilir.

RNA, protein sentezinde görev alır.

Biyolojik şifreler, üçlü nükleotit dizilimlerinden oluşur.

mRNA sentezine, DNA nükleotit dizisi kalıplık yapar.

Protein sentezi üç evrede tamamlanır.

Polizomda, aynı proteinden çok sayıda üretilir.

Bir gen - bir polipeptit hipotezini öğrenelim.

Santral dogma nedir?

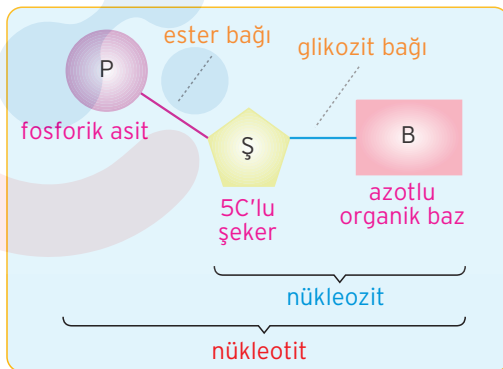
Modifikasyon, canlının dış görünüşünü değiştirir.

Konu Testi

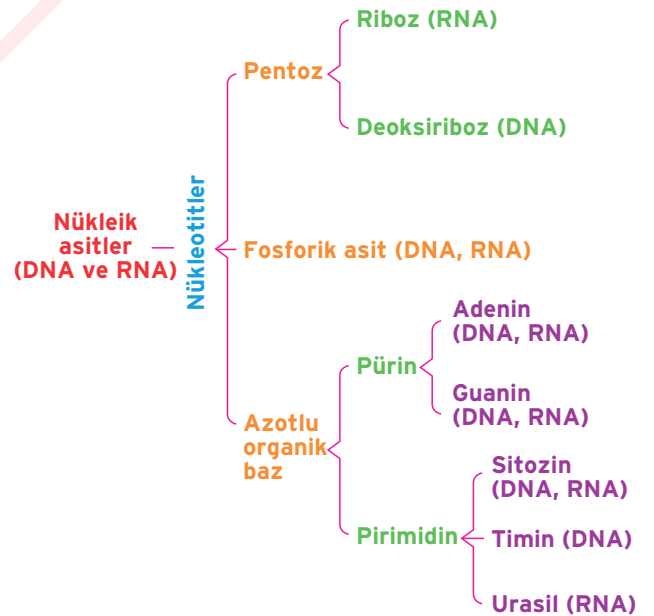
1. Nükleik asitler, çok sayıda nükleotitten oluşur.

- Nükleik asitlerin yapı birimi nükleotittir. Nükleik asitler nükleotitlerin birleşmesiyle oluşur.
- Nükleik asitlerin yapısında karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve fosfor (P) elementleri bulunur.

Nükleotit: Azotlu organik baz, pentoz (beş karbonlu şeker) ve fosforik asitten oluşur. Azotlu organik baz ve pentozun birleşmesiyle nükleozit, nükleozite bir fosforik asit eklenmesiyle nükleotit oluşur.



Nükleotitin genel şekli



a. Pentoz (Beş karbonlu şeker)

Riboz ve deoksiriboz olmak üzere iki çeşittir.

- Riboz:** RNA'nın yapısına katılır.
- Deoksiriboz:** DNA'nın yapısına katılır.

b. Fosforik asit (H_3PO_4)

Nükleik asitlere asit özelliği kazandırır. DNA ve RNA da ortak olarak bulunur.

c. Azotlu Organik Baz

Pürin ve pirimidin olmak üzere iki grupta toplanır.

Pürinler: Çift halkalıdır. DNA ve RNA da ortak olarak bulunurlar. Adenin ve guanin pürin bazıdır.

Pirimidinler: Tek halkalıdır. Sitozin, timin ve urasil pirimidin bazıdır. Sitozin DNA ve RNA da ortak olarak bulunur. Timin sadece DNA da, urasil ise sadece RNA da bulunur.

ÖRNEK 01

Nişasta ile glikoz arasındaki yapısal ilişkiye benzer bir ilişki, nükleik asitlerle aşağıdakilerin hangisi arasında vardır?

- A) Nükleotit B) Pürin C) Pirimidin
D) Deoksiriboz E) Fosforik asit

(1974)

ÇÖZÜM

Nişasta ile glikoz arasındaki ilişki nişastanın glikozların birleşmesinden oluşmasıdır. Nükleik asitler ise nükleotitlerin birleşmesinden oluşmuştur.

Cevap A

2. Nükleotitler belirli moleküllere göre isimlendirilir.

Nükleotitler, bulundukları şeker ve baz türüne göre isimlendirilir. Canlıların yapısında toplam sekiz çeşit nükleotit bulunur.

Nükleik asitler, bulundukları şeker türüne göre isimlendirilirler.

- **DNA (Deoksiribonükleik Asit):** Deoksiriboz şekeri bulundurur. Adenin bazı bulunduran DNA nükleotidine, adenin deoksiribonükleotit denir.
- **RNA (Ribonükleik Asit):** Riboz şekeri bulundurur. Adenin bazı bulunduran RNA nükleotidine, adenin ribonükleotit denir.

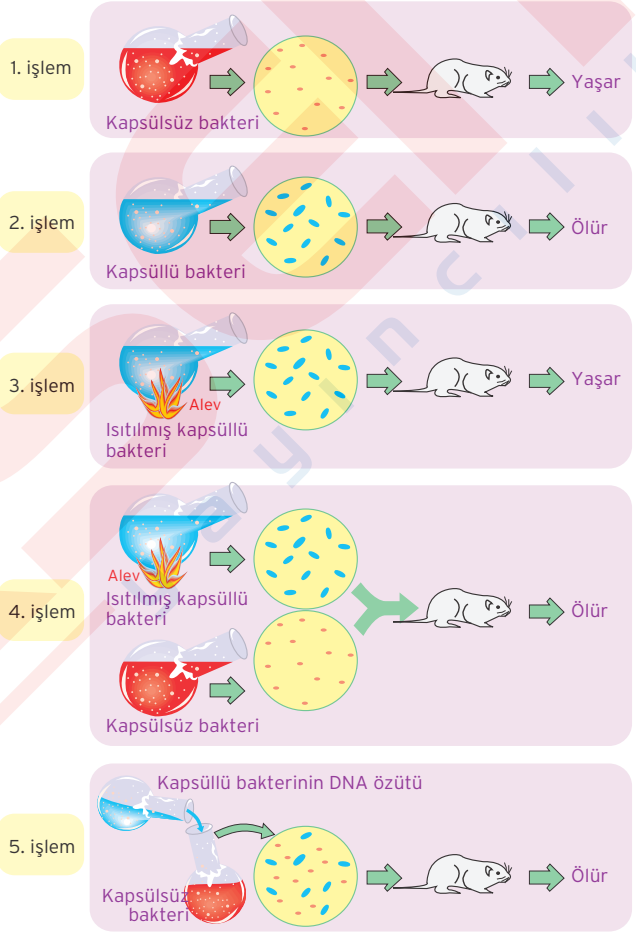
DNA, prokaryot ve ökaryot hücreli canlıların tümünde ve virüslerin sadece bazılarında bulunur. DNA virüslerin iç kısmında, prokaryot hücrelerin sitoplazmalarında bulunur. Ökaryot hücrelerde ise çekirdekte kromatinin, hücre bölünürken sitoplazmada kromozomun yapısında, mitokondri matriksinde ve kloroplast stromasında bulunur. DNA bütün canlılarda bulunduğu için bilim adamlarının dikkatleri bu molekül üzerine yoğunlaşmıştır. Çok sayıda bilim adamının çalışmalarıyla DNA'nın yapısal ve işlevsel özellikleri belirlenmiştir.

3. DNA'nın işleviyle ilgili ilk kanıtlara göz atalım.

DNA'nın hücreyi yönettiğini, canlının anatomik ve fizyolojik özelliklerine ait bilgileri taşıdığını ve kalıtımı sağladığını (bilgileri nesiller boyu aktardığını) gösteren ilk kanıtlar şunlardır:

a. Pnömonok Deneyi

Bu deney 1944 yılında O.T. Avery (Eyveri) ve arkadaşları tarafından yapılmıştır.



Pnömonok deneyi

Avery ve arkadaşları, deneylerinde kapsüllü ve kapsülsüz pnömonokları kullandılar. Bu bakterilerden kapsülsüz olanlar hastalık yapmayan, kapsüllüler ise zatürree hastalığına neden olan bakterilerdir. Bu deneyde yapılan işlemler, alınan sonuçlar ve deneyden çıkartılan sonuçlar şöyledir :

- 1. işlem:** Kapsülsüz bakteriler kültür ortamında yetiştirildikten sonra fareye veriliyor. Sonuçta fare yaşıyor.
- 2. işlem:** Kapsüllü bakteriler kültür ortamında çoğaltıldıktan sonra farelere verildiğinde ise farelerin öldüğü görülüyor (Demekki kapsüllülerde fareyi öldüren bir özellik var).

3. işlem: Kapsüllü bakteriler ısıtıldıktan sonra fareye veriliyor fakat fareler yaşıyor (Demekki ısıtma işlemi kapsüllü bakterilere zarar vermiş).

4. işlem: Isıtılan kapsüllü bakterilerin bulunduğu ortamda, ısıtılmamış kapsülsüz bakteriler çoğaltılıyor. Elde edilen bakteriler farelere verildiğinde fareler ölüyor.

5. işlem: Kapsülsüz bakteriler ile kapsüllü bakterilerin DNA özütü karıştırılıp farelere verildiğinde fareler yine ölüyor.

Sonuç : Kapsüllü bakterinin DNA sının kapsülsüz bakteriyi kapsüllü hale getirmesinden, DNA nın kapsül yapımını yönettiği sonucuna ulaşılır.

4. DNA'nın yapısını açıklayan çalışmaları görelim.

DNA nın yapısının analiz edilmesi sonucu aşağıdaki eşitliklere ulaşılmıştır:

1. Pürinlerin sayısı = Pirimidinlerin sayısı
(A + G) (T + C)
2. $\frac{\text{Pürinlerin sayısı (A + G)}}{\text{Pirimidinlerin sayısı (T + C)}} = 1$
3. Adenin nükleotitlerin sayısı (A) = Timin nükleotitlerin sayısı (T)
4. $\frac{\text{Adenin nükleotitlerinin sayısı (A)}}{\text{Timin nükleotitlerinin sayısı (T)}} = 1$
5. Guanin nükleotitlerin sayısı (G) = Sitozin nükleotitlerin sayısı (C)
6. $\frac{\text{Guanin nükleotitlerinin sayısı (G)}}{\text{Sitozin nükleotitlerinin sayısı (C)}} = 1$
7. $\frac{A+T}{G+C} = k$ (Her bir tür için sabit). Örneğin k nin değeri tüberküloz bakterisinde 0,4, deniz kestanesinde 1,8 ve insanda 1,77 olarak hesaplanmıştır.

ÖRNEK 02

Yapısı 1800 nükleotitten oluşan bir DNA molekülündeki timin nükleotit sayısı 300 dür.

Bu DNA molekülündeki adenin, guanin ve sitozin nükleotit oranları ne olur?

- 1 / 3 A, 1 / 4 G, 1 / 4 S
- 1 / 6 A, 1 / 3 G, 1 / 3 S
- 1 / 6 A, 1 / 8 G, 1 / 8 S
- 1 / 16 A, 1 / 4 G, 1 / 4 S
- 1 / 3 A, 1 / 6 G, 1 / 6 S

(ÖYS 1983)

ÇÖZÜM

Toplam nükleotit sayısı = 1800

Timin nükleotit sayısı = 300

A = T olduğuna göre adenin nükleotit sayısı = 300

A + T + G + S = 1800 olduğuna göre

G + S = 1800 - (A + T) = 1800 - (300 + 300)

G + S = 1800 - 600 = 1200

G = S olduğuna göre,

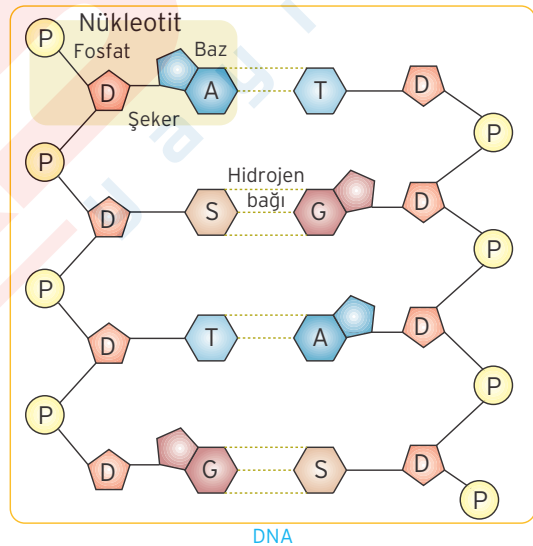
G = 600 S = 600 olarak bulunur.

Buna göre, A, G ve S oranları

300 / 1800 A, 600 / 1800 G, 600 / 1800 S sayılarını sadeleştirirsek 1 / 6 A, 1 / 3 G, 1 / 3 S olarak bulunur.

Cevap B

5. DNA molekül modeli nasıldır?



Watson – Crick DNA molekülü modeli şöyledir :

1. DNA sarmal halinde birbiri üzerine bükülmüş iki iplikten oluşmuştur.
2. Her bir iplik nükleotitlerden oluşmuş bir dizidir.
3. Bir nükleotitte bir fosfat, bir deoksiriboz ve bir de azotlu organik baz bulunur.
4. DNA nın azotlu organik bazları adenin (A), guanin (G), sitozin (C) ve timin (T) dir. Öyleyse DNA, deoksiriboz şekeri içeren A,G,C ve T nükleotitlerinden oluşur.
5. Her bir iplikteki şeker - fosfat birimleri sarmalın dışında, organik bazlar ise sarmalın içinde yer alır.
6. Bir iplikteki nükleotitler birbirine fosfodiester bağı (fosfat - şeker bağı, fosfat köprüsü) ile bağlanır. Bir

iplikteki nükleotitler herhangi bir kuralı olmaksızın sıralanabilir. Yani fosfodiester bağı tüm nükleotitler arasında kurulabilir (A ile A, G, T, C arasında veya G ile A, G, T, C arasında vb). Bu durumda sınırsız nükleotit kombinasyonu mümkün olabildiğinden, nükleotit dizileri birbirinden farklı, sınırsız DNA çeşidi meydana gelebilir. Öyleyse DNA moleküllerini birbirinden farklı kılan özellikleri, nükleotitlerinin sayısı ve nükleotitlerinin (veya bazlarının) diziliş sırasıdır.

7. İki iplik, bazları arasında kurulan zayıf hidrojen bağlarıyla bir arada tutulur.
8. İki ipliği bir arada tutan bazların eşleşmeleri özgüldür. Bu durum bazlar arasında kurulan özgül hidrojen bağlarıyla sağlanır.

Özgül hidrojen bağları DNA'nın bir ipliğindeki tek halkalı baz (pirimidin) ile diğer iplikte bunun karşısına gelen iki halkalı baz (pürin) arasında kurulur.

DNA bazları arasında kurulan hidrojen bağlarının özgülüğü bu kadarla da kalmaz. Hidrojen bağları daima, pürin grubu bazlardan adenin (A) ile pirimidin grubu bazlardan timin (T) arasında, aynı şekilde pürin grubu bazlardan guanin (G) ile pirimidin grubu bazlardan sitozin (C) arasında kurulur.

A ile T arasında iki, G ile C arasında üç özgül hidrojen bağı kurulur.

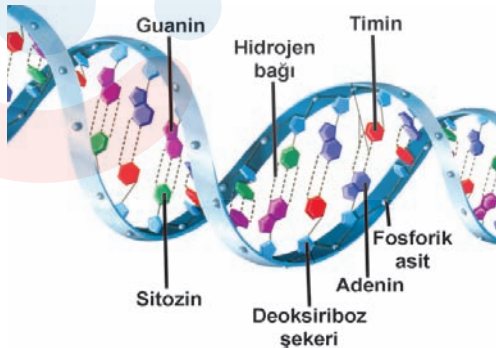
Bu özgül baz eşleşmesi Chargaff'ın DNA moleküllerinde adenin-timin ve guanin-sitozin miktarlarının eşit olduğu kuralı için bir temel sağlamaktadır.

Oluşan hidrojen bağının özgülüğü, bir zincirdeki her bir adenin (A) için karşı zincirde bir timin (T), aynı şekilde bir zincirdeki her bir guanin (G) için de karşı zincirde bir sitozin (C) olmasını garantiler.

Öyleyse iki nükleotit zinciri birbirinin tamamlayıcısıdır. Yani bir zincirdeki nükleotitlerin sıralanışı karşı zincirdeki nükleotitlerin sıralanışını belirler.

Örneğin; DNA'nın bir ipliğinin belli bir bölümünün baz veya nükleotit dizilişi,

..... AGTCATGGGATC ise diğer iplikte bunun karşısına gelen baz veya nükleotitlerin dizilişi,
..... TCAGTACCCTAG olur.



ÖRNEK 03

DNA molekülünün yapısal özelliklerinden bazıları şunlardır:

- I. Dört farklı nükleotiti farklı miktarlarda bulundurması
- II. Nükleotitlerinin zincirdeki konumlarının farklı olması
- III. Nükleotitlerinin oluşturduğu zincirin uzunluğu
- IV. Nükleotitlerindeki bazların birbirlerine hidrojenle bağlanması

Bu özelliklerden hangileri, genlerin birbirinden farklı olmasını sağlar?

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

(ÖSS 1999)

ÇÖZÜM

Genlerin tümünde nükleotitler çift sarmal biçiminde konumlanmış ve nükleotitlerdeki bazlar birbirine H bağlarıyla bağlanmıştır. Nükleotitlerin konumu ve sayısına bağlı olarak nükleotit zincirinin uzunluğu genden gene değişir.

Cevap D

6. DNA, kendini yarı korunumlu eşler.

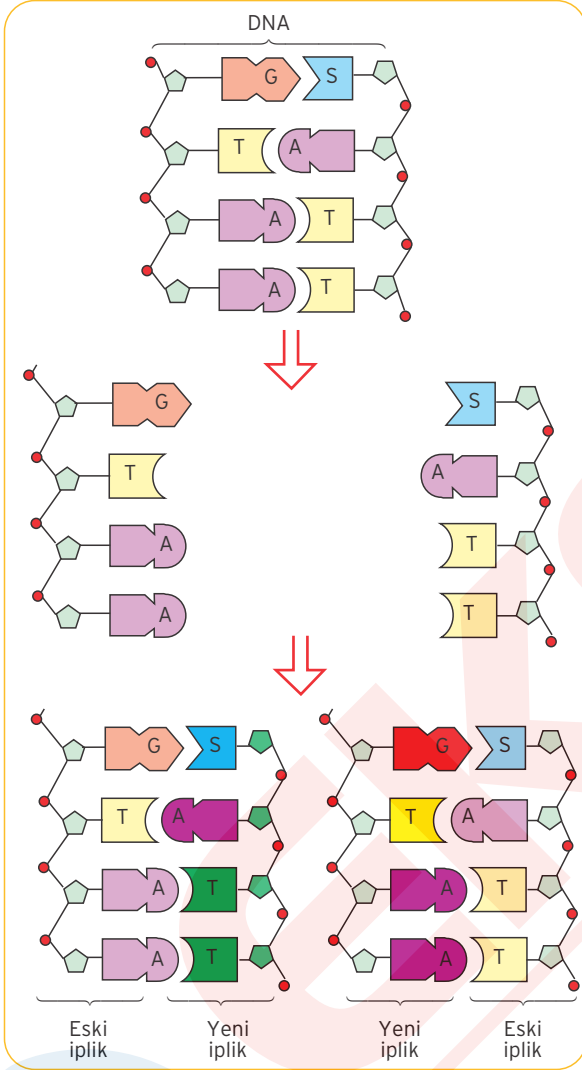
Canlının bütün hücreleri aynı özellikte kalıtsal bilgi taşır. Bu durum DNA'nın kendisini tam ve hatasız olarak eşlemesiyle sağlanır. DNA'nın kendini eşlemesine **replikasyon (duplikasyon)** denir.

DNA Yarı Korunumlu Olarak Nasıl Eşlenir?

DNA'nın eşlenmesi için sırasıyla aşağıdaki olaylar meydana gelir.

1. Enzimlerin etkisiyle kalıp DNA'nın iki ipliğini bir arada tutan hidrojen bağları koparak bir fermuar gibi açılır. Bu açılma ile iplikte bulunan pürin (adenin, guanin) ve pirimidin (sitozin, timin) nükleotitleri yeni tamamlayıcılarıyla birleşmek üzere boşta kalır.
2. Açılan ipliğin her biri yeni meydana gelecek DNA için kalıp olarak kullanılır.
3. Hücrede sentezlenen tamamlayıcı nükleotitler bu ipliklerin karşısında yerini alır. Kalıp iplik ile sentezlenen yeni iplikte, kalıp DNA'nın iki ipliğinde olduğu gibi adenin timinle, guanin sitozinle özgül hidrojen bağları kurar.
4. Yeni ipliğin oluşması için birbirini izleyen iki nükleotit arasında fosfat - şeker bağı kurulur. Bu olay DNA polimeraz enzimi sayesinde gerçekleşir. Tamamlama ve her ipliğin kendi eşini yapması, bir DNA molekülündeki iki iplik boyunca devam eder.

5. Eski ve yeni iplikler birbirine sarılarak kıvrılır ve DNA ya ait üç boyutlu yapıyı kazanır. Böylece eski DNA dan, bir ipliği eski diğer ipliği yeni iki DNA molekülü oluşur. Bunların her biri kalıp DNA ya özdeşdir.

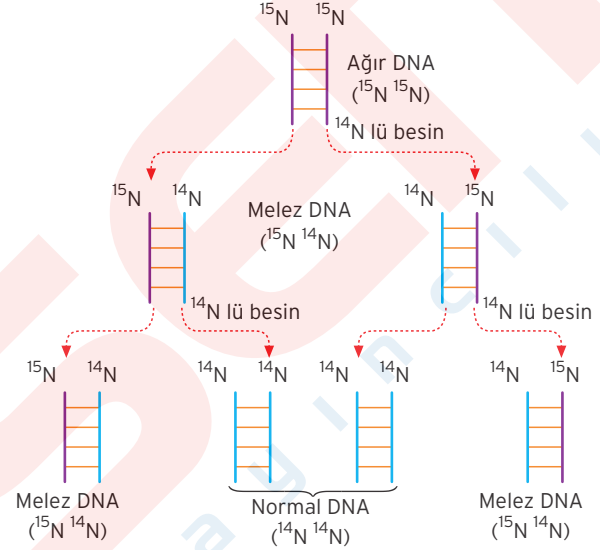


Meselson ve Stahl adlı araştırmacılar 1958 yılında yaptıkları deneyle DNA eşlenmesinin yarı korunumlu olarak gerçekleştiğini ispatladılar.

- Bu araştırmacılar azotun ^{14}N ve ^{15}N olmak üzere iki izotopundan faydalandılar.
- Normal azotlu (^{14}N) bakterilerin ağır azot (^{15}N) bulunduran besi ortamında bir çok kuşak oluşturmaları sağlanarak sadece ^{15}N bulunduran bakteriler elde edilmiştir. Ağır DNA lı bu bakteriler, içinde sezyum klorit bulunan deney tüplerinde santrifüj edildiğinde tüpün tabanında bantlaşma gözlenmiştir.

- Melez DNA lı (^{14}N - ^{15}N) bakteriler santrifüj edildiğinde tüpün ortasında bantlaşma gözlenmiştir.
- DNA lı (^{14}N - ^{14}N) bakteriler santrifüj edildiğinde tüpün üstünde bantlaşma gözlenmiştir.

Bu deneyden hareketle DNA eşlenmesi sırasında I. ipliğin aynen korunduğuna ikinci ipliğin yeni olduğuna ulaşılmıştır.



7. Genler, mutasyona uğrayarak değişebilir.

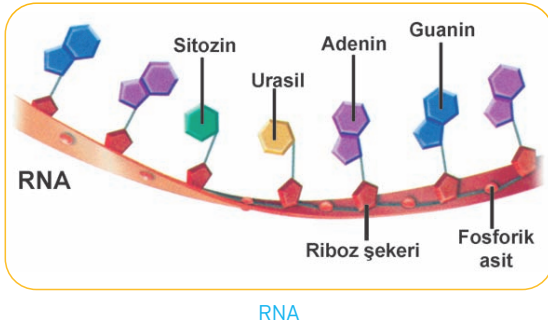
Gen mutasyonları DNA'da bulunan nükleotit dizisinin; sırasının değişmesi, kaybedilmesi ve eklenmesinden ileri gelen mutasyonlardır. Bazı sırasının veya AT / GC oranının değişmesi o gene ait enzimin tamamen kaybolmasına ya da etkisinin azalmasına neden olur.

8. RNA, protein sentezinde görev alır.

RNA'nın özellikleri şunlardır.

- Tek bir polinükleotit zincirinden oluşur. Bu nedenle pürin ve pirimidin bazlarının sayısal eşitliğinden bahsedilemez.
- Kendini eşleyemez.
- Üretilmeleri DNA tarafından gerçekleştirilir.
- Yapısında Adenin, Guanin, Sitozin ve Urasil bazları bulunur.
- Pentoz olarak Riboz şekeri bulundurulur.
- RNA'nın nükleotitleri birbirine fosfodiester bağı ile bağlanır.
- RNA'yı oluşturan nükleotitler herhangi bir kural olmaksızın sıralanabilir. Yani nükleotitlerinin her biri tüm nükleotit çeşitleriyle fosfodiester bağı kurabilir.

- Ökaryot hücrelerde çekirdek, mitokondri, kloroplast, ribozom ve sitoplazmada bulunurken, prokaryot hücrelerde ribozom ve sitoplazmada bulunur. rRNA, mRNA ve tRNA olmak üzere üç çeşittir.

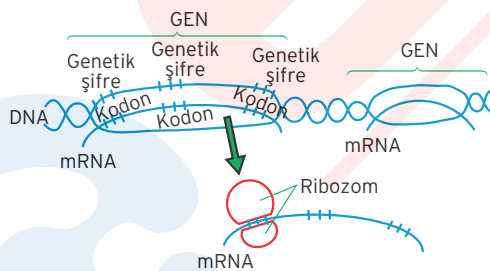


1. Ribozomal RNA (rRNA)

Hücredeki RNA ların yaklaşık %80 i rRNA dır. Hücrenin protein sentez yerleri olan ribozomların ana yapısını rRNA oluşturur. Ribozomların yapısına katılan rRNA molekülleri, mRNA nın ribozomun küçük ve büyük alt birimlerine bağlanmasını sağlayarak protein sentezinde görev alır.

2. Mesajcı RNA (mRNA)

Hücredeki RNA ların yaklaşık %5'i mRNA dır. Her bir mRNA molekülü, bir proteinin amino asit sayısını ve diziliş sırasını belirleyen bir DNA parçasının (gen) kalıp olarak kullanılması sonucu sentezlenir. Bu nedenle her bir mRNA molekülü bir protein molekülünün amino asit sayısını ve diziliş sırasını belirleyen bilgilerden oluşmaktadır. mRNA ribozomlara bağlanarak ribozom - mRNA kompleksi oluşturur. Protein sentezinde kalıp ödevi görür. mRNA daki üçlü nükleotid dizilerine **kodon** denir.

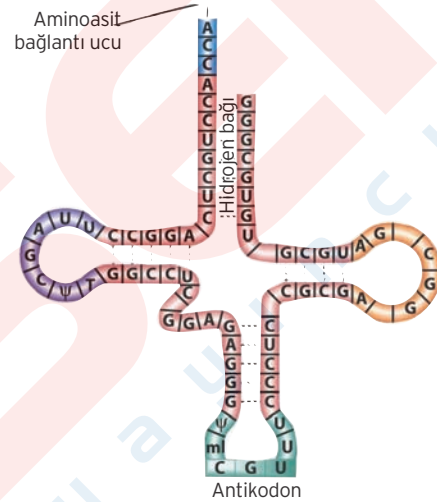


3. Taşıyıcı RNA (tRNA)

Hücredeki RNA ların yaklaşık %15 i tRNA dır. Bunlar diğer RNA moleküllerinden daha küçüktür. tRNA lar amino asitleri tanır ve kendisine bağlar. mRNA - ribozom komplekslerinde protein sentezlenirken bu bölgeye aktive edilmiş amino asitler taşır. Toplam 61 çeşit tRNA vardır. Yirmi çeşit amino asitten her biri için en az bir tRNA çeşidi vardır. Her bir tRNA çeşidinin nükleotit diziliş sırası diğerlerinden farklıdır.

Bütün tRNA molekülleri ortak üç özellik taşır :

- Yonca yaprağı şeklindedir.
- Amino asit bağlanan kısma sahiptir.
- Molekülün ortadaki kıvrımı mRNA'daki bir kodonun tamamlayıcısı durumundaki bir üçlü şifre olup **antikodon** adını alır. Antikodon da kodon gibi üçlü nükleotit dizisidir. Protein sentezi sırasında kalıp mRNA kodonu ile amino asit taşıyan tRNA'nın antikodonu arasındaki nükleotit eşleşmeleri nükleotitlerin bazları arasında kurulan özgül hidrojen bağları aracılığıyla sağlanır.



ÖRNEK 04

Nükleik asitlerin,

- I. organel yapısında yer alma,
- II. protein sentezinde rol oynama,
- III. aminoasitleri tanıma

özelliklerinden hangileri RNA çeşitlerinin tümünde bulunur?

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

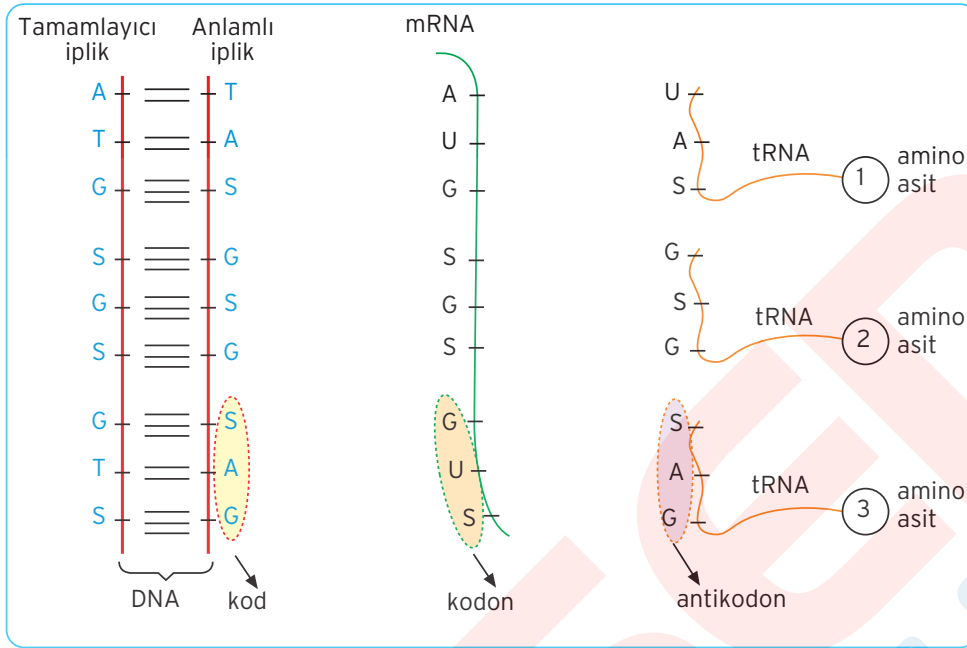
(ÖSS 2006)

 ÇÖZÜM

RNA çeşitleri rRNA, mRNA ve tRNA dır. Bunlardan,

- Sadece rRNA, bir organel olan ribozomun yapısında yer alır (I).
 - Sadece tRNA, amino asitleri tanıır (III).
- Yani I ve III te verilen özellikler RNA çeşitlerinin tümünde bulunmaz.
- Protein sentezinde rol oynama (II) ise RNA çeşitlerinin tümünde bulunan bir özelliktir.

Cevap B



Kod, kodon, antikodon

9. Biyolojik şifreler, üçlü nükleotit dizilimlerinden oluşur.

- Genetik bilgi deposu olan DNA, A, G, S, T harflerinden oluşmuş bir alfabe gibidir. Hücreler protein çeşitliliklerini bu harflerin üzerli kullanımı ile oluştururlar. DNA'daki bu üçlü nükleotit dizilimlerine **kod** adı verilir. Bu dört baz kullanılarak 64 çeşit üçlü şifre yazılabilir.
- Transkripsiyon ile DNA'daki genetik şifre mRNA'ya aktarılır. mRNA'daki üçlü nükleotit dizilimine ise **kodon** denildiğini öğrenmiştik. mRNA'da U, A, G, S nükleotitlerinin oluşturduğu üzerli grup çeşidi (kodon) de 64 tür.

Bu çeşitlerden biri (AUG) başlangıç kodonudur. Bu şifre aynı zamanda metionin amino asidini şifreler.

Bu 64 kodondan üç tanesi ise protein sentezini durduran kodonlardır (UGA, UAG, UAA). Yani 20 çeşit amino asiti şifreleyen 61 çeşit kodon vardır.

- Amino asitler tRNA tarafından ribozoma taşınır. tRNA'nın ribozomda bulunan mRNA'ya bağlandığı kısımdaki üçlü baz şifresine de **antikodon** denildiğini öğrenmiştik.

Nükleik asitler ve proteinler iki farklı kimyasal dilde yazılmış bilgi içerir. (biri nükleotit dizilimi diğeri aminoasit dizilimi) Bir dilde yazılmış DNA'daki bilginin farklı bir dilde yazılmış proteine aktarılabilmesi için iki önemli evreye gereksinim vardır:

1. Transkripsiyon (mRNA üretimi)
2. Translasyon (Protein sentezi)

10. mRNA sentezine, DNA nükleotit dizisi kalıplık yapar.

mRNA sentezi DNA'nın yönetimi altında gerçekleşir. Hem DNA hem de RNA benzer dili (nükleotit dili) kullanır ve bilgi bir molekülden diğerine kopyalanır. Transkripsiyon (yazılım) sırasında DNA zincirlerinden biri, RNA nükleotit dizisinin oluşumunda kalıp olarak kullanılır. Bu şekilde üretilen RNA, genlerdeki protein yapısı ile ilgili bilgilerin güvenilir bir kopyasıdır. Bu tip RNA molekülü, genetik bilgiyi DNA'dan ribozoma taşıdığı için mesajcı RNA (mRNA) olarak adlandırılır.

Transkripsiyon sırasında aşağıdaki olaylar gerçekleşir.

- DNA'nın ilgili bölgesi (gen)nde polinükleotit zincirlerini bir arada tutan hidrojen bağlarının kırılması sağlanır.
- Polinükleotit zincirlerinden biri kalıp olarak kullanılarak RNA polimeraz enzimi sayesinde uygun nükleotitler getirilip fosfat şeker bağıyla bağlanır.
- Kalıp olarak kullanılan polinükleotit zincirine anlamlı iplik, karşısındakine de tamamlayıcı iplik denir.

- mRNA üretimi tamamlandıktan sonra anlamlı iplikten ayrılıp ribozoma doğru gider. Anlamlı iplik ve tamamlayıcı iplik arasında tekrar hidrojen bağları kurulur. Bu olay sayesinde DNA'nın bilgisi mRNA'ya aktarılmış olur.

ÖRNEK 05

Bir DNA zincirinin birinci kolundaki adeninli nükleotitlerin (A) sitozinli nükleotitlere (S) oranı $\frac{A}{S} = \frac{2}{3}$ tür.

Bu kolun karşısındaki kolda 900 guaninli nükleotit bulunmaktadır.

Bu DNA'nın birinci kolunun, mRNA sentezinde kalıp olarak kullanılması durumunda gereken urasilli nükleotit sayısı kaçtır?

- A) 300 B) 600 C) 900
D) 1500 E) 1800
(ÖSS 1998)

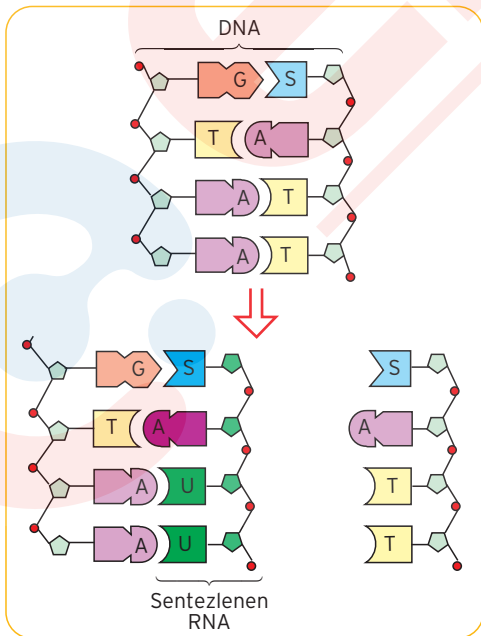
ÇÖZÜM

Birinci koldaki sitozin (S) sayısı ikinci koldaki guanin (G) sayısına eşittir.

$$\frac{A}{S} = \frac{2K}{3K}$$

$3K = 900$ ise $K = 300$, $A = 2K$ ise $A = 600$ olur. Birinci kol kalıp olarak kullanıldığında adenin (A) sayısı üretilen mRNA'daki urasil (U) sayısına eşit olur (600).

Cevap B



RNA sentezi

DNA tamamlayıcı iplik		DNA anlamlı iplik		mRNA
T	⇒	A	⇒	U
A	⇒	T	⇒	A
G	⇒	S	⇒	G
S	⇒	G	⇒	S

Baz eşleşmesi

11. Protein sentezi üç evrede tamamlanır.

Protein sentezi (translasyon) üç evrede tamamlanır :

1. Başlama Evresi : mRNA, ribozomun küçük alt birimine bağlanır. Bu yapıya ribozomun büyük alt birimi ve metionin amino asidini taşıyan tRNA da katılır. Metioninli tRNA, antikodonuyla mRNA'nın başlama kodonu (AUG) ile geçici olarak birleşmiş durumdadır. Artık birinci kodon, "Protein sentezine başla" kodonu okunmuştur.

2. Zincir Uzama (Büyüme) Evresi : Bu evrede peptit bağları kurularak polipeptit zinciri uzar (büyür). Her peptit bağı oluşurken bir su molekülü açığa çıkar.

Ribozomun boş olan diğer konumundaki mRNA kodonuna ikinci amino asitli tRNA bağlanır. Artık ribozomun iki konumu da amino asitli tRNA ile dolu durumdadır.

Ribozomun ilk konumundaki tRNA ya bağlı metionin amino asidi, diğer konumundaki amino asitli tRNA'nın amino grubuna transfer edilir. Böylece iki amino asit arasında peptit bağı oluşur. mRNA, ribozom içine doğru bir kodon boyu ilerler.

Sonuçta mRNA'nın sıradaki üçüncü kodonu başka bir amino asitli tRNA kabul etmek üzere ribozoma yerleşir.

Sentez, polipeptit zinciri tamamlanmaya kadar yukarıdaki zincir uzama adımlarının tekrarı ile devam eder.

3. Protein Sentezinin Bitirilmesi : Ribozoma mRNA'daki dur kodonlarından biri (UAG, UGA veya UAA) yerleştiğinde sentezlenen protein son tRNA'dan ayrılır, mRNA serbest kalır ve ribozomun alt birimleri de birbirinden ayrılır.

Ayrılan mRNA, tRNA ve ribozomun alt birimleri yeniden protein sentezi yapabilecek durumdadır. Bir gen ve bir mRNA sadece aynı çeşit proteinin sentezinde tekrar görev alabilir. Bir tRNA ise aynı amino asiti taşıma koşuluyla aynı veya farklı proteinlerin sentezinde görev alabilir.

	U	C	A	G	
U	UUU Fenilalanin UUC UUA Lösin UUG	UCU Serin UCC UCA UCG	UAU Tirozin UAC UAA Durdurma kodonları UAG	UGU Sistein UGC UGA Durdurma kodonu UGG Triptofan	U C A G
C	CUU Lösin CUC CUA CUG	CCU Prolin CCC CCA CCG	CAU Histidin CAC CAA Glutamin CAG	CGU Arjinin CGC CGA CGG	U C A G
A	AUU İzolösin AUC AUA Metionin Başlatma kodonu AUG	ACU Treonin ACC ACA ACG	AAU Asparajin AAC AAA Lizin AAG	AGU Serin AGC AGA Arjinin AGG	U C A G
G	GUU Valin GUC GUA GUG	GCU Alanin GCC GCA GCG	GAU Aspartik asit GAC GAA Glutamik asit GAG	GGU Glisin GGC GGA GGG	U C A G

Amino asitlerin kodonları

ÖRNEK 06

Aşağıdakilerden hangisi, hücredeki bir protein molekülünün kalıtsal yapısının yeni döllerle taşınmasını sağlar?

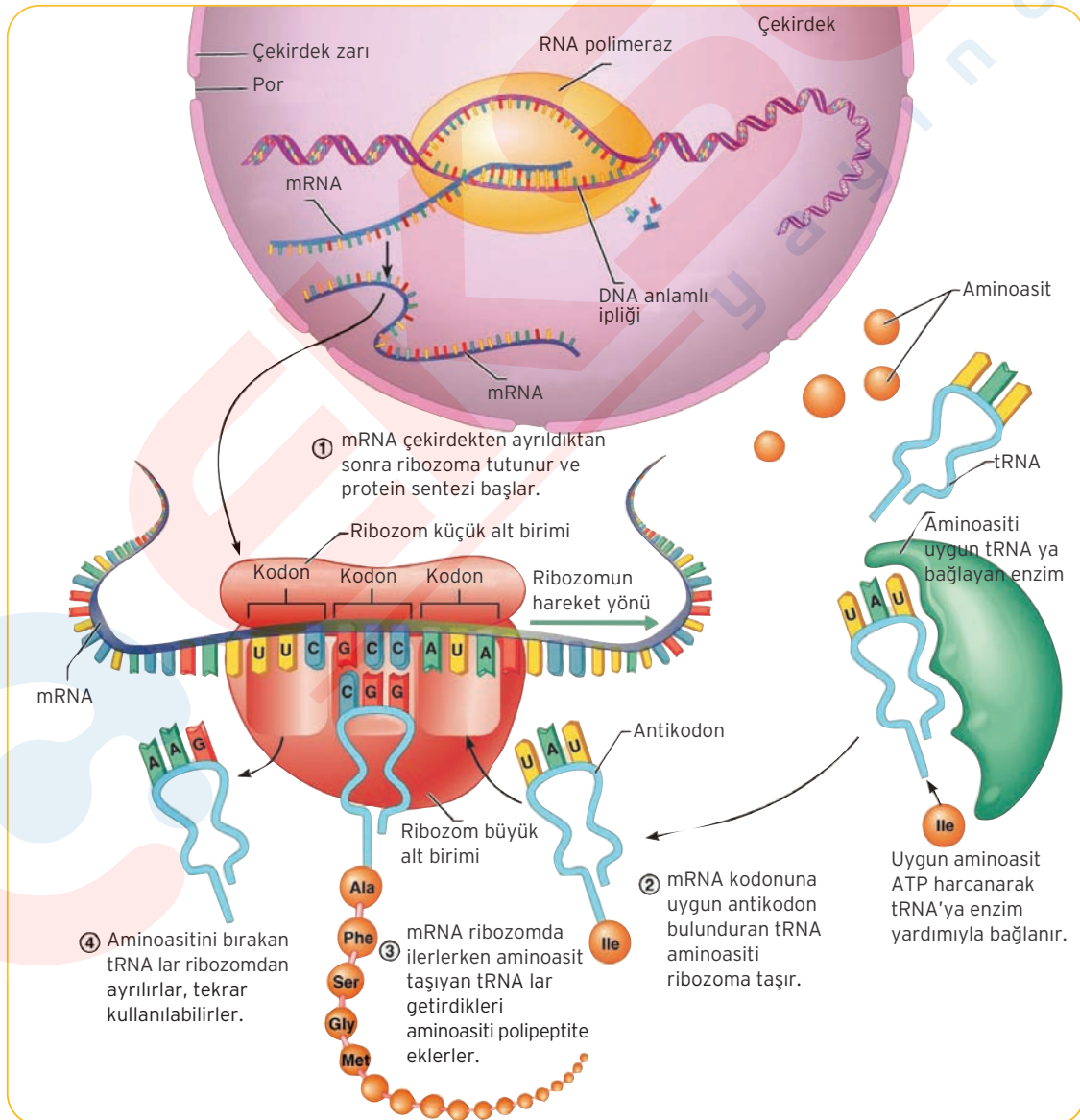
- A) tRNA ların nükleotit dizisi
- B) Enzimlerin işlev sırası
- C) Proteinin amino asit dizisi
- D) İlgili lokustaki nükleotit dizisi
- E) rRNA ların nükleotit dizisi

(ÖSS 1991)

ÇÖZÜM

Bir protein molekülünün kalıtsal yapısına ait bilgiler gen denilen birimlerde bulunur. Bir genin kromozom üzerindeki yerine lokus denir.

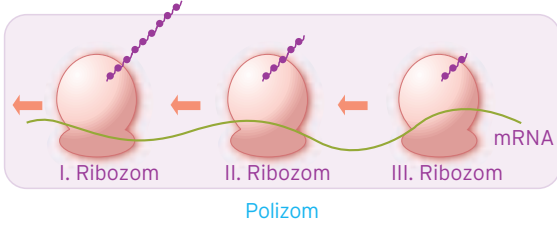
Cevap D



Protein sentezinde gerçekleşen olaylar

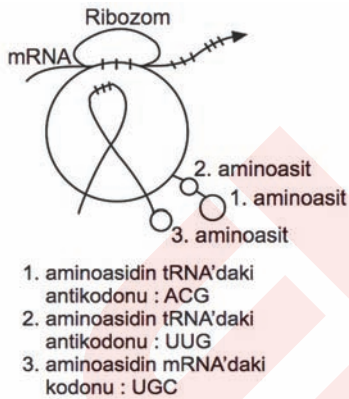
12. Polizomda, aynı proteinden çok sayıda üretilir.

Bir mRNA'nın birden fazla ribozoma tutunmasıyla oluşan çoklu yapıya **polizom** denir. Polizomda mRNA üzerindeki ribozomlarda aynı tür protein üretilir. Ribozom sayısı kadar protein üretimi gerçekleşir.



ÖRNEK 07

Şemadaki ribozomda, sentezlenmekte olan bir protein zincirinin üç aminoasitlik kısmı ile ilgili olarak 1. ve 2. aminoasitlerin tRNA'daki antikodonları, 3. aminoasitin ise mRNA'daki kodonu verilmiştir.



Bu üç aminoasitlik kısmın kodlanmasını sağlayan DNA'daki nükleotit dizisi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) ACG TTG ACG B) ACG TTG TGC
C) TGC TTC ACG D) TGC AAG TGC
E) AGC AAC AGC

(1989 ÖYS)

ÇÖZÜM

Birinci aminoasitin tRNA antikodonu ACG ise mRNA kodonu UGC dir. DNA kodu ise ACG dir.

İkinci aminoasitin tRNA antikodonu UUG ise mRNA kodonu AAC dir. DNA kodu ise TTG dir.

Üçüncü aminoasitin mRNA kodonu UGC ise, DNA kodu ACG dir.

Öyleyse bu proteinin şifresini veren DNA'nın nükleotit dizilimi;

ACG - TTG - ACG

şeklinde dir.

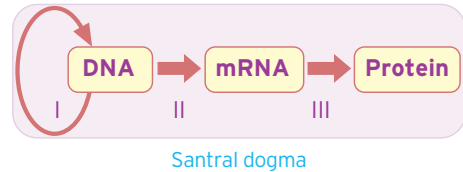
Cevap A

13. Bir gen - bir polipeptit hipotezini öğrenelim.

Araştırmacılar, proteinler hakkında daha fazla bilgi edindikçe bir gen-bir enzim hipotezinde küçük bir değişiklik yaptılar. Bütün proteinler enzim değildi. Hayvanlardaki kılın yapısal proteini olan keratin ve kan şekerini ayarlayan insülin hormonu enzimatik olmayan proteinlere iki örnektir. Enzim olmayan proteinler de yine gen ürünü olduğundan, moleküler biyologlar bu defa bir gen-bir protein terimi üzerinde düşünmeye başladılar. Bununla birlikte, pek çok protein iki veya daha fazla sayıda farklı polipeptit zincirinden oluşmuştur; ve her polipeptit kendi geni tarafından belirlenir. Örneğin, omurgalıların kırmızı kan hücrelerinde oksijen taşıyıcı protein olan hemoglobin, iki farklı polipeptitten oluşmuştur; böylece, bu protein iki gen tarafından kodlanır.

14. Santral dogma nedir?

DNA'nın tek yönlü olarak gerçekleştirdiği bilgi aktarımına santral **dogma** adı verilir.



- I. **Replikasyon:** DNA'nın kendi kopyasını oluşturmasıdır. Bu olay hücre bölünmesine hazırlık aşamasında (interfazın S evresi) gerçekleşir.
- II. **Transkripsiyon:** DNA'nın şifresinin mRNA'ya aktarılmasıdır. Protein sentezlemek amacıyla gerçekleşir.
- III. **Translasyon:** mRNA'daki şifreye uygun olarak aminoasitlerin tRNA tarafından ribozoma taşınarak protein sentezlenmesidir.

Santral Dogmada Hatalar

Santral dogmada bir yanlışlık olma olasılığı % 0,1 den çok daha azdır. Hata DNA da veya diğer moleküllerde olabilir:

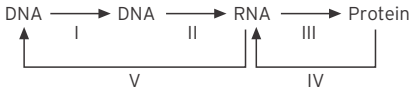
1. **DNA da Hatalar:** Genel anlamda DNA'nın yapısında meydana gelen ani değişikliklere **mutasyon** denir. Bu durum genetik bilgiyi değiştirdiğinden, mRNA sentezi ve protein sentezi hatalı olur. Mutasyonlar sonraki dönlere de (nesille-

re) aktarılabilir (kalıtsal mutasyonlar). Hatalı proteinler canlının yapısında veya işlevinde bazı değişikliklere neden olabilir.

2. Diğer Moleküllerde Hatalar : mRNA'nın yanlış sentezlenmesi, amino asitlerin yanlış tRNA'lara bağlanması gibi hatalar olabilir. Bu durumlarda da yanlış proteinler sentezlenir. Bu tip hatalar kalıtsal değildir.

Santral dogmadaki her hata protein sentezine kadar sürdürülmez. Hücrede bozuk mRNA'lar genellikle enzimatik reaksiyonlarla parçalanır.

ÖRNEK 08



Normal bir insan hücresinde biyokimyasal olaylar, şemada I, II, III, IV ve V numaralı okların hangileriyle gösterilen yönlerde gerçekleşmez?

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

(ÖSS 2007)

ÇÖZÜM

İnsan hücrelerinde,

- I. olay (DNA → DNA) hücre çoğalması sırasında,
- II. olay (DNA → mRNA) protein sentezi sırasında,
- III. olay (RNA → Protein) protein sentezi sırasında gerçekleşir. Fakat IV ve V nolu olaylar gerçekleşmez.

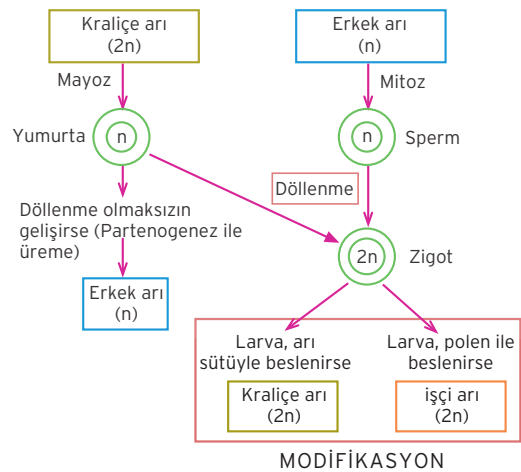
Cevap E

15. Modifikasyon, canlının dış görünüşünü değiştirir.

Canlılarda bazı karakterlerin ortaya çıkmasında sadece genler değil, genler ve çevre birlikte etkilidir. Bir bireyin yaşamı boyunca normal olarak gen yapısı değişmemekle birlikte ortam koşulları değişken olduğu için, buna bağlı olarak bireyin dış görünüşü (fenotipi) değişebilir. Öyleyse ortam koşullarının değişmesi genlerin işleyişini değiştirmekte ve sonuç olarak da dış görünüş değiştirmektedir. Bu duruma **modifikasyon** adı verilir. Modifikasyon genlerin yapısının değil işleyişinin değişmesine bağlı olarak ortaya çıktığı için kalıtsal değildir. Bununla birlikte bireysel farklılıkların (kalıtsal farklılıkların değil) nedenlerinden biri de modifikasyondur.

Modifikasyona Neden Olan Faktörler: Modifikasyonlar sıcaklık, ışık, nem ve besin gibi faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar.

- Sıcaklık değişmesiyle meydana gelen modifikasyon Himalaya tipi tavşanlarda deneylerle gösterilmiştir. Bu tavşanlarda kürk rengi ayaklarda, kulaklarda ve kuyrukta siyah, diğer kısımlarda ise beyazdır. Eğer vücudun beyaz kıllı kürk kısmındaki kıllar yolunur ve hayvan soğuk bir yerde bekletilirse yeni çıkan kıllar beyaz yerine siyah olur. Vücudun siyah kıllı kürk kısımlarından kıllar yolunur ve bu kısım sıcak tutulursa yeni çıkan kıllar siyah yerine beyaz olur. Hayvan normal yaşama ortamına konulursa sıcaklığın etkisiyle değişen kıl rengi doğal rengini alır. Öyleyse bu deneyden genlerin değişmediği, fenotip değişmesinin sıcaklığın etkisiyle genlerin işleyişinin değişmesinden kaynaklandığı anlaşılır.
- Sıcaklık etkisiyle meydana gelen modifikasyon bitkiler aleminde daha sık görülür. Örneğin çuha çiçeğinin kırmızı renkli bir çeşidi, sıcaklığı 30 - 35°C ve nemi fazla olan bir yerde yetiştirilirse beyaz çiçekler açar. Aynı bitki sıcaklığı 15 - 20°C olan bir yerde yetiştirilirse yeniden kırmızı çiçekler açmaya başlar. Bu kırmızı ve beyaz çiçekli bitkilerden tohumlar alınır, karıştırılır ve bir kısmı sıcak, bir kısmı da serin yerde yetiştirilirse, yeni bitkiler tohumların beyaz veya kırmızı çiçekli bitkilerden alınmış olmasına bağlı olmaksızın sıcak yerde beyaz, serin yerde ise kırmızı çiçekler açar.
- Işık etkisiyle meydana gelen modifikasyon bitkilerde belirgin olarak gözlemlenebilir. Işıksız ortamda yetiştirilen bitkilerin yaprakları sarıya çalan açık yeşildir. Aynı bitki ışıklı ortamda yetiştirilirse yaprakları koyu yeşile döner. Bu durum, klorofil sentezinden sorumlu genlerin bulunduğunu ve bu genlerin karanlıktaki ve ışıktaki işleyişinin değiştiğini gösterir.
- Besin etkisiyle meydana gelen modifikasyon oldukça yaygındır. Örneğin bal arılarında döllenmiş yumurta- dan çıkan larvaların arı sütüyle beslenenleri, iri yapılı ve kısır olmayan dişi arıları (kraliçe arı) meydana getirir. Çiçek tozuyla beslenen larvalardan ise, küçük yapılı, kısır, dişi arılar (işçi arı) meydana gelir.



MODİFİKASYON

1. Hücrelerdeki yönetici molekül olan DNA'nın yapısında bulunanlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- I. Nükleotit
- II. Gen
- III. Baz

Bunların küçükten büyüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

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

2. DNA molekülü için,

- I. Hidrojen bağı sayısı = $2A + 3S$,
- II. Fosforik asit sayısı = Deoksiriboz şeker sayısı,
- III. $A + G = T + S$

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

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

3. Çeşitli ökaryot hücreli canlıların kalıtsal yapısının farklı olmasının nedeni,

- I. DNA larında farklı çeşit şeker bulunması,
- II. DNA larındaki nükleotit dizilişinin farklı olması,
- III. DNA larında farklı çeşitlerde azotlu organik baz bulunması

durumlarından hangileri olamaz?

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

4. Aşağıdaki özelliklerden hangisi DNA ve RNA molekülünde ortak olarak bulunmaz?

- A) 5 C lu şekere sahip olma
- B) Protein sentezinde rol oynama
- C) Pürin grubu bazları bulundurma
- D) Fosfodiester bağlarına sahip olma
- E) Yarı korunumlu olarak eşlenebilme

5. $\frac{\text{Timin}}{\text{Pirimidin}} = \frac{4}{11}$ olan DNA molekülünde 700 sitozin nükleotidi bulunmaktadır.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Pürin sayısı 1100 dür.
- B) Hidrojen bağı sayısı 2900 dür.
- C) Fosfat sayısı 1400 dür.
- D) Şeker sayısı 2200 dür.
- E) Adenin sayısı 400 dür.

6. Bir hücrede DNA replikasyonu sırasında,

- I. ATP,
- II. enzim,
- III. deoksiriboz şekeri,
- IV. azotlu organik baz

moleküllerinden hangileri kullanılır?

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

7. Melez DNA içeren bir bakteri bir kez ağır azotlu (^{15}N) ortamda bölündükten sonra bir kez de normal azotlu (^{14}N) ortamda bölünüyor.

Bölünme sonunda ortamda, azot bakımından,

- I. ağır,
- II. normal,
- III. melez

DNA ya sahip bakterilerin bulunma oranları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	1/4	2/4	1/4
B)	2/4	1/4	1/4
C)	1/4	1/4	2/4
D)	2/4	0	2/4
E)	0	1/4	3/4

8. DNA'nın belirli bir parçasının nükleotit dizilimi;
.....GSGSSGAGATTASTS.....

şeklinde dir.

Bu DNA ipliğinin tamamlayıcı ipliğinden üretilcek mRNA'nın nükleotit dizilimi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) GSGSSGAGAUUASUS
B) SGSGGSUSUAAUGAG
C) SGSGGSTSTAATGAG
D) GSGSSGAGATTASTS
E) SGSGGSTSTAATSTS

9. Bir hücrede protein sentezi yapılırken,

- I. peptit bağının kurulması,
II. mRNA sentezlenmesi,
III. tRNA ların uygun amino asitleri ribozoma taşıması
IV. mRNA'nın ribozoma bağlanması

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

10. Bir hücrede,

- I. DNA → DNA sentezi
II. DNA → mRNA sentezi
III. mRNA → Protein sentezi

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi sırasında meydana gelen hatalar kalıtsal olabilir?

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

11. Aşağıdaki tabloda DNA ve RNA'nın karşılaştırılması verilmiştir.

	Nükleik asit	DNA	RNA
Özellik			
I	Şeker	Deoksiriboz	Riboz
II	Pirimidin bazı	Timin, Sitozin	Urasil, Adenin
III	İplik sayısı	İki	Bir

Bu karşılaştırmaların hangi satırında yanlışlık yapılmıştır?

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

12. Bir proteinin sentezinde 333 nükleotitlik mRNA molekülü kullanıldığına göre,

- I. DNA'nın ilgili bölgesindeki kod,
II. kullanılan amino asit,
III. ribozom - mRNA kompleksine giren tRNA

sayıları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

(Dur kodonu dikkate alınacaktır.)

	I	II	III
A)	111	110	110
B)	333	111	333
C)	111	333	111
D)	333	110	110
E)	111	111	333

13. Özdeş iki incir fidesi ile yapılan bir deneyde, 1. fideye az miktarda, 2. fideye çok miktarda su düzenli olarak veriliyor. Bir süre sonra 1. fidenin yapraklarının dar, 2. fidenin yapraklarının geniş olduğu gözleniyor.

Bu farklılığın nedeni,

- I. kalıtsal mutasyon,
II. modifikasyon,
III. adaptasyon

olaylarından hangileri ile açıklanabilir?

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

Mitoz ve Eşeysiz Üreme

Hücre neden bölünür? Gelin görelim.

Hücre döngüsü, üç evreden oluşur.

İnterfazda, DNA kendini eşler.

Profazda, kromatin iplik kısalıp kalınlaşır.

Metafazda kromozomlar ekvator düzlemine dizilir.

Anafazda, kardeş kromatitler ayrılır.

Telofazda, özdeş iki çekirdek oluşur.

Sitokinez, bitki ve hayvan hücrelerinde farklı şekilde olur.

Mitozla ilgili bazı soruları cevaplayalım.

Hücre döngüsü kontrol edilir.

Bölünme, bir hücreli canlıların basit üreme şeklidir.

Tomurcuklanmada, ana canlıda bir çıkıntı oluşur.

Rejenerasyon, bazı canlılarda üremeyi sağlar.

Sporla üremede, spor tek başına yeni bireyi oluşturabilir.

Vejetatif üremede, aynı kalıtsal yapıda bitkiler oluşur.

Bitkiler doku kültürü ile çoğaltılabilir.

Konu Testi

Hücreler oluşuktan sonra zamanla büyür ve ölür. Yeni hücreler ise eski hücrelerin bölünmesi sonucu oluşur. Bütün canlılar hücrelerden oluştuğu için hücre bölünmesi de tüm canlılarda görülen bir olaydır. Biz bu bölümde mitoz hücre bölünmesini ve canlıların eşeysiz üremesini hep birlikte öğreneceğiz.

1. Hücre neden bölünür? Gelin görelim.

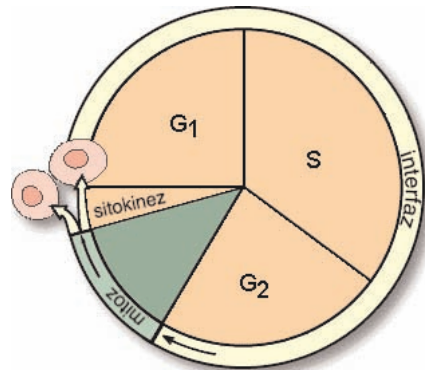
Hücre büyüdükçe,

- hücre hacmi/hücre zar yüzeyi alanı
- sitoplazma/çekirdek oranları da büyür. Hücre büyüdükçe; hücre zarının
- besin alımı,
- artık atımı,
- gaz değişimi

olaylarını karşılayamaması gibi sorunlar ortaya çıkar. Sitoplazma / çekirdek oranı arttıkça, çekirdeğin etki alanının sınırlı olmasından dolayı hücre yönetimi zorlaşır. Hücre bölünerek bu sorunları aşar.

2. Hücre döngüsü, üç evreden oluşur.

Bir hücrenin bölünmeye başlamasından, onu takip eden diğer hücre bölünmesine kadar geçen zaman aralığına **hücre döngüsü** denir.



Mitoz hücre bölünmesi ile çoğalan hücrelerin hayat döngüsünde,

- interfaz,
- mitoz,
- sitokinez

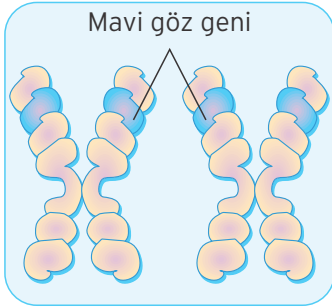
olmak üzere üç evre göze çarpar.

Ökaryot hücrelerde DNA ve proteinden oluşan kompleks yapı **kromatin** olarak adlandırılır. Hücre bölünmeye hazırlanırken DNA eşlenir. Kromatin yoğunlaşarak **kromozoma** dönüşür. Kromozomlar bölünme sonucunda ayrılır. Her bir hücreye oluşan kardeş kromatitler gönderilir. Her ökaryot hücrenin kendi türüne özgü kromozom sayısı bulundurduğunu hücre konusunda öğrenmiştik.

Örneğin;

- İnsan vücut hücresi **46** kromozom
- Ayı vücut hücresi **76** kromozom
- Tavuk vücut hücresi **78** kromozom

bulundurur.



Homolog kromozom

Ökaryot hücrelerde kromozomlar çiftler halinde bulunur. Bu şekildeki hücrelere **diploit hücre** adı verilir ve $2n$ ile gösterilir. Bu kromozom çiftlerinden biri anneden diğeri babadan gelmiştir. Bu şekildeki kromozomlara **homolog kromozom** adı verilir. Homolog kromozomlar aynı şekle ve büyüklüğe sahiptir. Bunların karşılıklı bölgelerinde aynı özelliği etkileyen genler bulunur.

Sperm ve yumurta gibi üreme hücrelerinde vücut hücrelerinin yarısı kadar kromozom bulunur. Bu hücreler homolog kromozom çiftlerinin bir takımını yani yarısını bulundurur. Bu şekilde tek kromozom takımını taşıyan hücrelere **haploit hücre** adı verilir ve n şeklinde gösterilir.

3. İnterfazda, DNA kendini eşler.

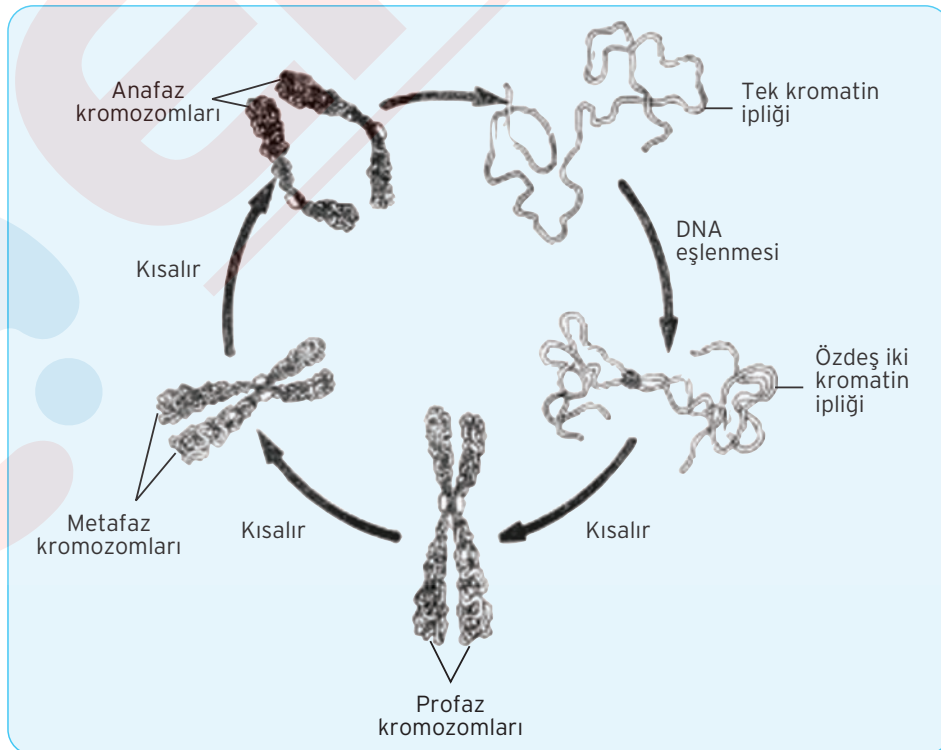
Sitokinezin sonunda başlayan, mitoz bölünmenin başlangıcında sonlanan bölünmeye hazırlık evresine **interfaz** adı verilir. Hücreler yaşam süresinin yaklaşık % 85-90'ını bu evrede geçirir. İnterfaz G_1 , S , G_2 olmak üzere üç aşamada gerçekleşir.

İnterfazın G_1 evresi: Bu evrede ATP sentezi hızlanır, organel sayısı ve protein sentezi artar. Hücrenin metabolizma hızı en yüksek düzeye ulaşır. Bu evre hücre türüne göre birkaç dakika ile birkaç gün arasında süre alabilir.

İnterfazın S evresi: DNA eşlenir, kalıtsal madde miktarı iki katına çıkar. Bu evredeki kromozomlar çift kromatitli olur. Bu durumda diploit ($2n$) bir hücrenin kromatin miktarı $2c$ den $4c$ ye çıkmış olur. Artık her bir kromatin ipliğinin, kendisiyle aynı olan bir eşi vardır. Bir kromatin ve eşi sentromer ile bir arada tutulur. Hayvan ve insan hücrelerinde bulunan sentrioller kendini eşler.

Bu evreyi geçiren her hücre eninde sonunda bölünür. Bu evre yaklaşık 6 saat sürer.

İnterfazın G_2 evresi: Hücre daha sonra kullanmak üzere gerekli olan proteinlerinin sentezini hızlandırır. Bu evre yaklaşık 4 - 5 saat kadar sürer.



DNA döngüsü

Karyokinez (Çekirdek bölünmesi):

Mitoz bölünmenin çekirdek bölünmesinde aşağıdaki evreler sırasıyla gerçekleşir.

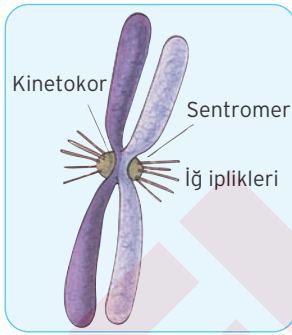
1. Profaz
2. Metafaz
3. Anafaz
4. Telofaz

4. Profazda, kromatin iplik kısıлып kalınlaşır.

Bu evrede çekirdekte ve sitoplazmada farklı olaylar gerçekleşir.

Çekirdekte,

- Çekirdekteki eşlenmiş kromatin kısalarak ince uzun iplikler şeklinde belirmeye başlar. **Sentromer** ile bir arada tutulan iki kardeş kromatitten oluşan ve profaz kromozomu adını alan bu yapı profaz süresince kısaltmaya devam eder.
- Çekirdekçikler hızla erimeye başlar ve kaybolur.
- Çekirdek zarı eriyerek kaybolur. Profaz kromozomları sitoplazmada serbest kalır.

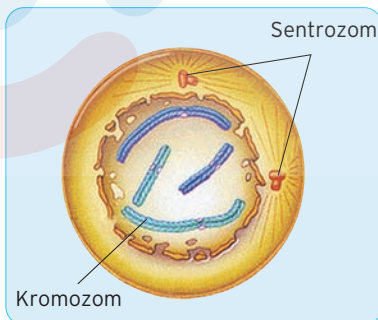


Kromozom

Sitoplazmada,

- İnsan ve hayvan hücrelerinde sentrozomlar iğ ipliklerini (mikrotübül) oluşturur ve hücrenin zıt kutuplarına doğru hareket eder.
- Bitki hücrelerinde sentrozom bulunmadığından iğ iplikleri sitoplazma enzimleri tarafından yapılır.
- Sentromerlerde her bir kromatit için **kinetokor** olarak adlandırılan protein yapı vardır. Oluşan iğ ipliklerinin bir kısmı kinetokorlara bağlanır.

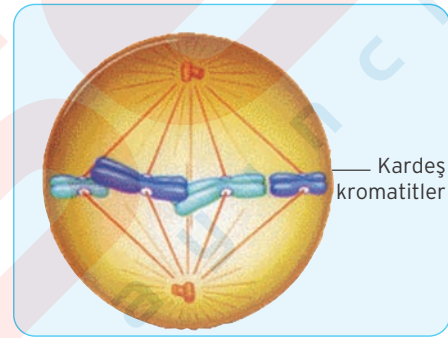
Profaz evresi 30-60 dk arasında süre alır.



Hayvan hücresinde profaz

5. Metafazda kromozomlar ekvator düzlemine dizilir.

- Kromozomlar, kromatitleri karşılıklı olacak şekilde hücrenin ekvatorial düzlemine dizilirler. Kromozomların dizilişi türe özgü olarak farklılıklar gösterir.
- Kromozomlar sentromerlerinden iğ ipliklerine tutunurlar.
- Kromozomların en net görüldüğü ve sayılabildiği evredir. Kromozomlar uzunluk, bant özellikleri ve sentromer konumuna göre gruplandırılıp karyotip analizi oluşturulabilir.
- Metafaz evresindeki kardeş kromatitlerin karşılıklı olacak şekilde ekvatorial düzleme dizilmesi mitoz bölünme sonucu aynı kalıtsal yapıda hücre oluşmasının temelini oluşturur.



Hayvan hücresinde metafaz

ÖRNEK 01

Mitoz bölünme geçiren bir hücrede, aşağıdaki olaylardan hangisi en son gerçekleşir?

- A) Kromozomların hücrenin ekvator düzlemine dizilmesi
- B) İğ ipliklerinin üretilmesi
- C) Kromatin ipliğinin kısalıp kalınlaşması
- D) Çekirdek zarı ve çekirdekçiğin kaybolması
- E) DNA'nın eşlenmesi

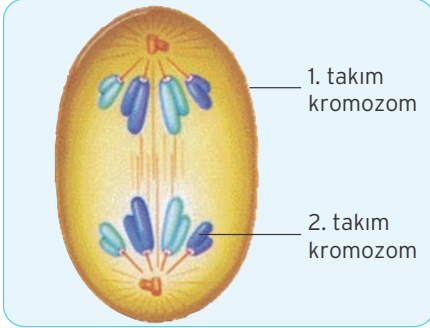
çözüm

E seçeneğindeki olay interfaz, B, C ve D seçeneğindeki olaylar profaz, A seçeneğindeki olay ise metafaz evresinde gerçekleşir. Mitoz bölünme geçiren bir hücrede bu evrelerin gerçekleşme sırası interfaz, profaz, metafaz şeklindedir.

Cevap A

6. Anafazda, kardeş kromatitler ayrılır.

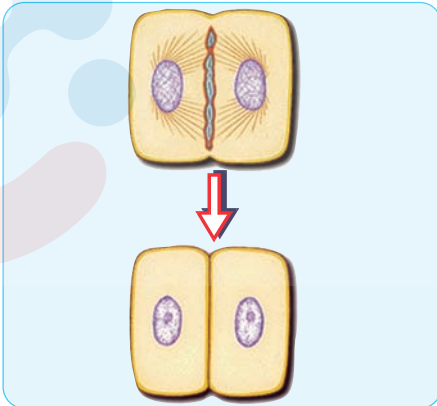
- Sentromerler yarılr.
- İğ ipliklerinin kısılması sonucu kardeş kromatitler ayrılır.
- Kardeş kromatitler zıt kutuplara çekildiğinde anafaz evresi tamamlanmış olur.
- Kinetokorlara bağlı olmayan iğ iplikleri hücrenin uzamasına neden olur. Aynı zamanda kromozomların hareketini kolaylaştırır.
- Anafaz evresi 3- 15 dk süre alır.



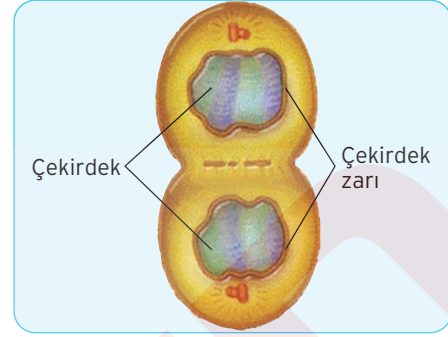
Hayvan hücresinde anafaz

7. Telofazda, özdeş iki çekirdek oluşur.

- Kutuplara çekilmiş olan kromatitler uzayarak kromatin ağına dönüşür.
- İğ iplikleri kaybolur.
- Çekirdek zarı ve çekirdekçik yeniden oluşur.
- Birbirinin aynı kalıtsal yapıda bilgi taşıyan iki çekirdek oluşmuş olur.
- Bu evre ile birlikte mitozun karyokinez evresi tamamlanmış olur.



Bitki hücresinde sitokinez



Hayvan hücresinde telofaz

8. Sitokinez, bitki ve hayvan hücrelerinde farklı şekilde olur.

Sitokinez genelde anafaz evresinde başlar. Bu sayede çekirdek ve sitoplazma bölünmesi eş zamanlı gerçekleşir.

Telofaz evresinin sonuna doğru sitoplazma bölünmesi gerçekleşir. Bu evre bitki ve hayvan hücrelerinde farklı şekilde gerçekleşir.

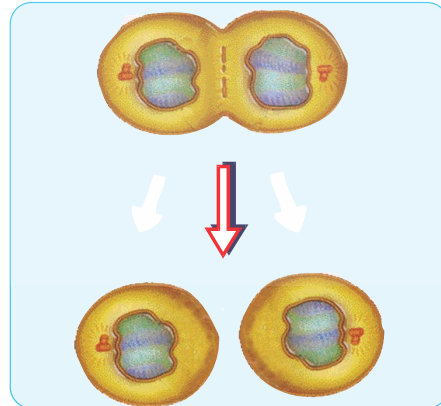
- Hayvan hücrelerinde; dıştan içe doğru boğumlanma şeklinde olur.
- Bitki hücrelerinde bulunan selüloz çeper esnek yapıda olmadığından **boğumlanma** gerçekleşmez. İki çekirdek arasında içten dışa doğru **ara lamel** oluşumu şeklindedir.

Sitoplazma bölünmesiyle, çekirdekler paylaşıldığı gibi sitoplazma ve organeller de paylaşılmış olur. Çekirdek bölünmesi eşit olarak gerçekleşmek zorundadır. Fakat sitoplazma ve organellerin eşit paylaşılması zorunlu değildir.



Uyarı

Bazı hücrelerde çekirdek bölünmesini sitoplazma bölünmesi takip etmez. Bunun sonucunda birden fazla çekirdeği olan hücreler oluşur. Bu tip hücre bölünmesine endomitoz denir. Örnek: Çizgili kas ve mantar hücreleri



Hayvan hücresinde sitokinez

ÖRNEK 02

Hayvan ve bitki hücrelerinde görülen mitoz bölünme, aşağıdaki olayların hangisinde birbirinden farklılık gösterir?

- A) Kromozomların kalınlaşmasında
- B) DNA'nın eşlenmesinde
- C) Sitoplazmanın bölünmesinde
- D) Kromatitlerin ayrılmasında
- E) Kromozomların dizilmesinde

(ÖYS 1984)

çözüm

Sitoplazma bölünmesi bitkilerde orta lamel oluşumuyla, hayvanlarda ise boğumlanma ile olur.

Cevap C

9. Mitozla ilgili bazı soruları cevaplayalım.

Canlılar için çok önemli olan mitoz bölünme ile ilgili bazı soruların cevaplarını görelim.

1. Mitoz bölünme geçirebilen ve geçiremeyen hücreler hangileridir?

Çok hücrelilerin soma (vücut) hücreleri örneğin,

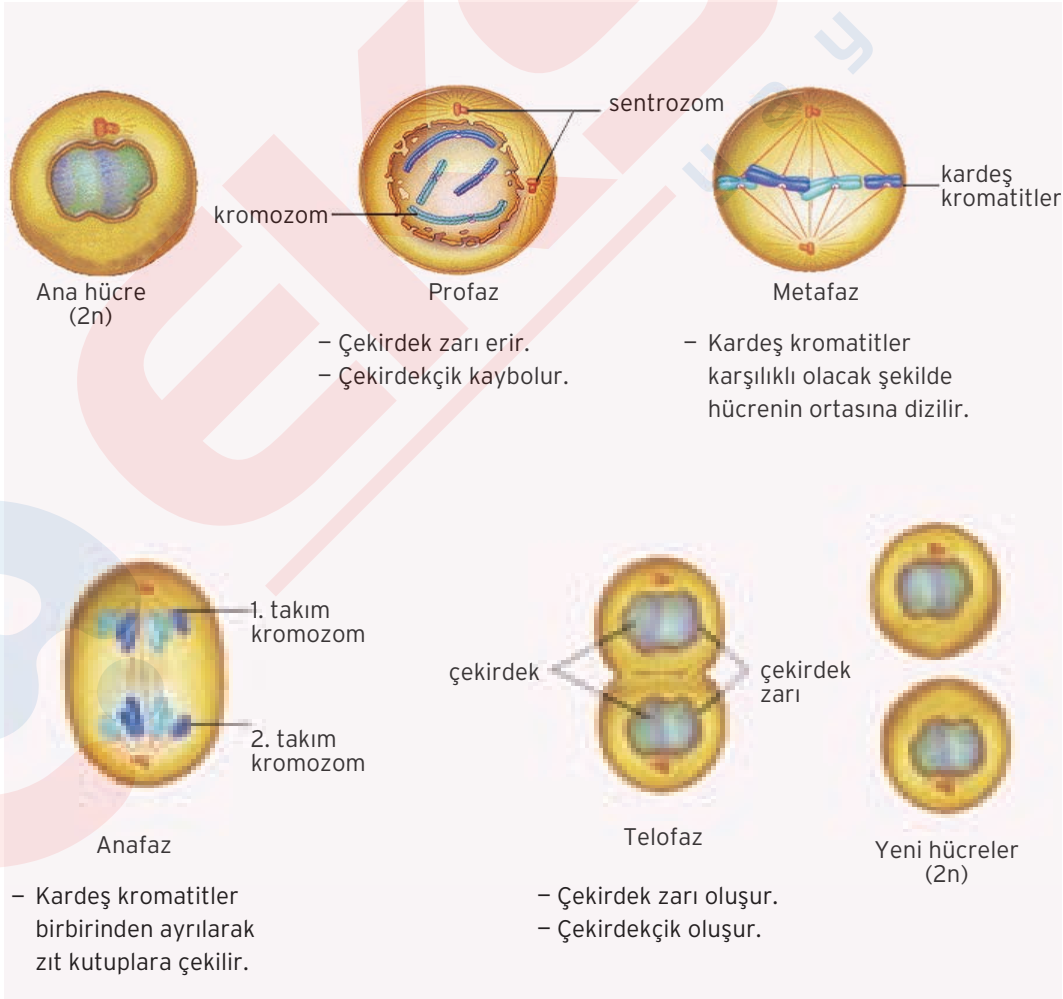
- hayvanlarda karaciğer, mide, deri, bağırsak hücreleri,
- bitkilerde meristem doku hücreleri

mitoz bölünme geçirebilir.

Çok hücrelilerin bazı hücreleri mitoz bölünme geçiremez. Örneğin,

- hayvanların sinir, yumurta, sperm ve olgun alyuvar hücreleri,
- bitkilerin parankima, destek, iletim, koruyucu doku hücreleri,

mitoz bölünme geçiremez.



2. Mitoz bölünmenin özellikleri nelerdir?

- Bir hücreden iki hücre oluşumunu sağlar.
- Oluşan hücreler birbirleriyle ve ata hücreyle aynı sayıda kromozom taşır.
- Oluşan hücreler birbirleriyle ve ata hücreyle aynı kalıtsal yapıya sahiptir.
- Mitoz bölünme sonucu 2n kromozomlu hücrelerden 2n kromozomlu, n kromozomlu hücrelerden n kromozomlu hücreler oluşur.

3. Canlılarda mitoz bölünme ile gerçekleşen olaylar nelerdir?

- Bir hücreli canlılarda çoğalma mitoz bölünme ile gerçekleşir.
- Çok hücreli canlılarda,
 - büyüme,
 - gelişme,
 - yıpranan dokuların onarımı,
 - eşeysiz üreme
 - erkek arılarda sperm oluşumu
 - döl almaşı ile çoğalan bitkilerde gamet oluşumu mitoz bölünme ile gerçekleşir.

10. Hücre döngüsü kontrol edilir.

Hücre döngüsü, genlerin kontrolünde işleyen bir süreçtir. Bu döngünün evreleri arasındaki düzen çeşitli şekillerde düzenlenir.

- Hücre döngüsünün kontrolünün bozulması **kansere** yol açar.
- Kanser hücrelerinin döngüyü düzenleyen sinyallere cevap veremediği için sürekli bölündüğü gözlenmiştir.
- Yapılan araştırmalarda kansere neden olduğu belirlenen bazı faktörler aşağıda verilmiştir:
 - Virüs
 - Kozmetik maddeler
 - Sebzipelerdeki kimyasal kalıntılar
 - Kızarmış etlerdeki yanmış proteinler

Canlıların nesillerini (soy) devam ettirebilmek için kendilerine benzer yeni canlılar (organizma) oluşturmalarına **üreme** denir. Üreme, eşeysiz ve eşeyli olmak üzere iki tiptir.

Eşeysiz Üreme

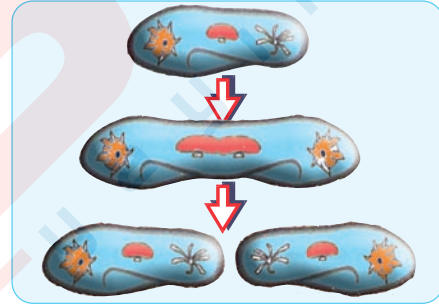
Bir organizmanın kendisi ile aynı kalıtsal yapıda yeni bir canlı organizma meydana getirmesine **eşeysiz üreme** adı verilir.

Eşeysiz üremenin temeli mitoz hücre bölünmesine dayanır. Bu nedenle oluşan bireylerle ata canlı aynı kalıtsal yapıdadır.

Eşeysiz üreme, bölünme, tomurcuklanma, rejenerasyon, sporlanma, vejetatif üreme gibi çeşitlere ayrılır.

11. Bölünme, bir hücreli canlıların basit üreme şeklidir.

Bir hücreli prokaryot ve ökaryot canlılarda görülen en basit üreme şeklidir. Hücre belirli bir büyüklüğe ulaştığında ikiye bölünür. Bölünme canlının türüne (vücudun simetrisine) göre hücrenin farklı bölgelerinden yani enine, boyuna veya her yönde gerçekleşebilir.

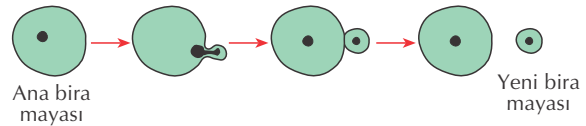


Paramecium'da eşeysiz bölünme

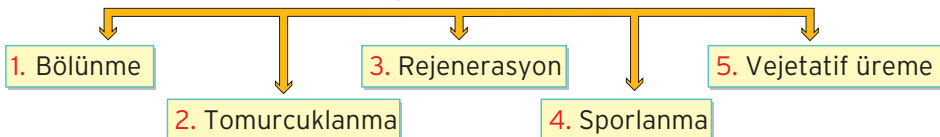
12. Tomurcuklanmada, ana canlıda bir çıkıntı oluşur.

Bira mayası gibi bazı bir hücreliler, hidra, medüz, mercan gibi bazı omurgasız hayvanlar ve ciğer otları gibi bazı bitkiler tomurcuklanma ile ürer.

Tomurcuklanma ile üremede, ana canlının vücudunda **tomurcuk** şeklinde bir çıkıntı oluşturulur. Bu çıkıntı gelişerek yeni bir canlı oluşturur. Oluşan canlı ana canlıdan ayrılarak gelişebildiği gibi ana canlıya bağlı kalıp koloni de oluşturabilir.



Eşeysiz Üreme



13. Rejenerasyon, bazı canlılarda üremeyi sağlar.

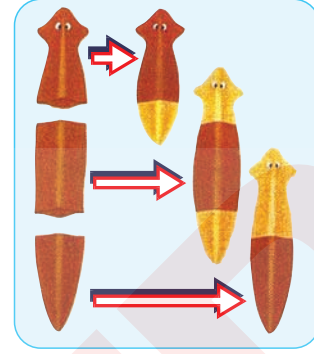
Canlıların çeşitli nedenlerle vücutlarından kopan veya zarar gören organ ya da dokuların yeniden yapılmasına **rejenerasyon (yenilenme)** adı verilir.

- Planaryada (yassı solucan) vücuttan kopan parçalar kendilerini tamamlayarak yeni bireylere dönüşür. Vücut hücrelerinden yeni birey oluşturulduğu için bu durum rejenerasyonla eşeysiz üreme olarak kabul edilir.
- Deniz yıldızı da kolu koptuğunda kendini tamir ederek mitoz bölünme ile kendisine yeni bir kol yapar. Deniz yıldızından kopan bir kol da kendini tamamlayarak yeni bir deniz yıldızını oluşturur. Bu durum da rejenerasyonla eşeysiz üreme olarak kabul edilir.
- Su semenderleri kopan bacaklarının yerine yenisini yapabilir fakat kopan bacak kendini semendere tamamlamaz.
- Kertenkeleler kopan kuyruklarının yerine yeni kuyruk yapabilir. Fakat kopan kuyruk kendini kertenkeleye tamamlayamaz. Kertenkele ve semenderdeki bu olaylar rejenerasyonla eşeysiz üreme değil, yenilenmedir.
- Kuş ve memelilerde yenilenme yaraların kapanması, kırılan kemiklerin onarılması şeklindedir.

Bu örneklerden, canlıların gelişmişlik düzeyi arttıkça rejenerasyon yeteneğinin azaldığı sonucunu çıkarabiliriz.

- Planaryada ve deniz yıldızında yenilenme vücut düzeyindedir.
- Semender ve kertenkelede yenilenme organ düzeyindedir.
- Kuş ve memelilerde yenilenme doku düzeyindedir.

Örneklerden anlaşılacağı üzere yenilenme canlıdan canlıya farklılık gösterir. Hatta bir canlının dokuları arasında bile farklıdır. Örneğin hayvanların kemik iliği hücrelerinde yenilenme yeteneği oldukça yüksektir.



Planaryada rejenerasyon

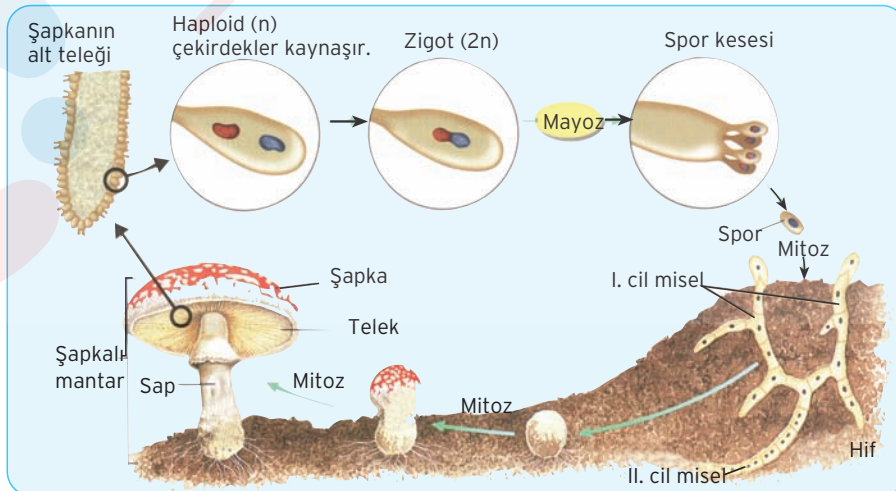
14. Sporla üremede, spor tek başına yeni bireyi oluşturabilir.

Olumsuz şartlar ile karşılaşan bazı canlılar **spor** adı verilen özel koruyucu yapılar oluşturur. Sporların etrafı sağlam bir örtüyle kaplanmıştır. Şartlar uygun olduğunda bu örtü açılarak yeni bir canlı oluşturulur.

Örnek: Bazı bir hücreliler (sıtma paraziti olan plazmodyum), mantarlar ve çiçeksiz bitkiler (kara yosunu, eğrelti otu)

Mantarların sporla çoğalması

- Sporlar, eşeyli veya eşeysiz üreme yoluyla oluşabilir.
- Sporlar uygun bir ortama ulaştığında yapışkan bir madde olan musilaj salgılayarak ortama tutunur. Hif ve misellerini oluşturmaya başlar.
- Hifler yüzeye dik gelişerek uçlarında yuvarlak spor keselerini meydana getirir. Spor keselerinde mitoz bölünme sonucu binlerce haploit spor oluşturur. Bu sporlar kamçısız ve küçüktür.
- Sporlar olgunlaştığında spor kesesi patlayarak sporların etrafa dağılmasına neden olur. Havaya karışan sporlar su, rüzgar gibi faktörler ile ılık ve nemli bölgelerdeki besin kaynaklarına yayılır. Böylelikle eşeysiz üreme tamamlanmış olur.



Mantarda sporla üreme

15. Vejetatif üremede, aynı kalıtsal yapıda bitkiler oluşur.

Yüksek yapılı gelişmiş bitkilerin kök, gövde, yaprak gibi organlarından ana bitki ile özdeş yeni bitkilerin oluşmasına **vejetatif üreme** denir. Vejetatif üreme mitoz bölünme ve yenilenme temeline dayanır. Vejetatif üremede kalıtsal çeşitlilik oluşmaz.

- **Sürünücü gövde ile vejetatif üreme:** Bitkiler toprak üstündeki veya altındaki sürünücü gövdelerinde bulunan uzantılardan, belirli aralıklarla toprağa kök verirler. Bu noktalardan yeni bitkileri oluşturulmasına **sürünücü gövde ile üreme** adı verilir. Örnek: Çilek, ayırık otu
- **Gövde yumruları ile vejetatif üreme:** Bitkilerin toprak altı gövdelerinin göz (nodyum) bulunan kısımlarının toprağa dikilmesiyle yeni bitkilerin oluşturulmasına **gövde yumruları ile üreme** adı verilir. Örnek: Patates
- **Daldırma ile vejetatif üreme:** Bitkilerin gövdelerinin uçları ana bitkiden ayrılmadan toprağa sokulması sonucu köklenme başlar. İlgili bölge sonra ana canlıdan ayrılarak yeni bir bitki oluşturur. Buna **daldırma ile üreme** adı verilir. Örnek: Fındık, böğürtlén, portakal.
- **Yaprak ile vejetatif üreme:** Bazı bitkilerin yaprak kenarlarında meydana gelen tomurcuklardan yeni bitkilerin oluşmasına **yaprak ile üreme** adı verilir. Örnek: Göz yaşı bitkisi
- **Çelikle vejetatif üreme:** Bir bitkinin dallarından alınan çubukların gerek suda gerekse nemli toprakta köklendirilmesiyle yeni bitkilerin oluşturulmasına **çelikle üreme** adı verilir. Örnek: Söğüt, gül, asma, erik.
- **Aşılama ile vejetatif üreme:** Aşılama yönteminde, çoğaltılmak istenilen bitkiden hazırlanan küçük dal parçasına **aşı kalemi**, kalemin bağlanacağı ağaca ise **anaç** adı verilir. Aşılama anaç seçimi çok önemlidir. Tohumdan elde edilen anaçlara generatif anaç denir. Bunlar halk arasında **çöğür ya da yoz** olarak bilinirler. Kültür çeşitlerinin tohumlarından oluşan yeni bitkilere **yoç**; yabani bitkilerin tohumlarından oluşanlara ise **çöğür** denilmektedir.

ÖRNEK 03

Belirli bir bitkiden aynı kalıtsal yapıda ikinci bir bitki elde etmek için aşağıdaki yollardan hangisi izlenmelidir?

- A) Tohum ile üretmek
- B) Geri çaprazlama yapmak
- C) Çelikle üretmek
- D) Kendi kendine tozlaştırmak
- E) Böceklerle tozlaşmasını sağlamak

(ÖSS 1984)

çözüm

Eşeysiz üreme ile kalıtsal yapısı aynı olan bireyler oluşur. Çelikle üretmek, bir eşeysiz üreme şeklidir.

Cevap C

16. Bitkiler doku kültürü ile çoğaltılabilir.

Doku kültürü ile üreme bitkilerin vejetatif üreme yeteneğinden yararlanılarak çoğaltılmasıdır. Yani temeli mitoz bölünmeye dayanan bir çeşit eşeysiz üremedir. Ata canlı ile aynı kalıtsal yapıda canlı oluşumunu sağladığı için,

- kaybolmakta olan türlerin korunması
- üretimi zor olan türlerin çoğaltılması
- ticari değeri olan bitkilerden çok sayıda elde edilmesi amacıyla tercih edilen bir uygulamadır.

Peki doku kültürü ile üreme nasıl sağlanır?

- Öncelikle çoğaltılmak istenen bitkinin kök ve gövde ucundan küçük doku parçaları alınır. (Bu parçalar virüs içermesi olasılığı daha küçük olduğu için tercih edilir.) Sonra da yapay besin ortamına konulur.
- Birkaç gün içerisinde hücreler farklılaşarak **kallus** denilen düzensiz bir doku parçası oluşturur.
- Bu kümeden kallus hücreleri ayrılıp büyüme hormonu içeren bir besin ortamına konulur.
- Bu ortamda kallustan farklılaşan hücrelerin kökü ve gövdesi olan minik bitkiciklere dönüştüğü görülür.

Bu uygulama sayesinde doku örneği alınan bitkinin bir kopyası üretilir. Yani bitki klonlanmış olur.



Doku kültürü ile üreme

1. İnterfaz evresindeki bir hücrede aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?

- A) ATP sentezinin hızlanması
- B) Protein sentezinin artması
- C) Organel sayısının artması
- D) DNA'nın eşlenmesi
- E) Çekirdek zarının erimesi

2. Mitoz bölünme geçirmekte olan 16 kromozomlu bir hücrenin metafaz evresindeki kromatit sayısı (a) ve bölünme sonucunda oluşan her bir hücredeki kromozom sayısı (b) aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	a	b
A)	16	16
B)	32	32
C)	16	32
D)	32	16
E)	16	8

3. Aşağıdaki üreme çeşitlerinin hangisinde meydana gelen yavru bireyler ana bireyden farklı kalıtsal yapıda olur?

- A) İnsanda, yumurta ve spermin döllenmesiyle oluşan zigotun gelişmesi
- B) Ana bireyde meydana gelen çıkıntılarının her birinden yeni bireyler meydana gelmesi
- C) Bihücreli bir canlının bölünmesiyle iki yavru birey oluşması
- D) Bir bitkiden kopartılan çeşitli dalların her birinden yeni bir birey meydana gelmesi
- E) Planaryanın kesilen her bir parçasından yeni bir birey meydana gelmesi

4. Rejenerasyon (yenilenme) olayı bazı hayvanlarda eşeysiz üremeyi sağlarken, bazılarında sadece kopan veya yıpranan yapıların onarılmasını sağlar.

Aşağıdaki hayvanlardan hangisi rejenerasyon ile birey sayısını artırabilir?

- A) Kertenkele
- B) Maymun
- C) Güvercin
- D) Planarya
- E) Kurbağa

5. Bir bitki kültürünün doku kültürü ile çoğaltılması şeklindeki gibi yapılır.



Şekildeki olayların gerçekleşmesi sürecinde, aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?

- A) Hücre sayısının artması
- B) Kalıtsal çeşitliliğin oluşması
- C) Hücre farklılaşması
- D) Kromozom sayısının sabit kalması
- E) DNA'nın eşlenmesi

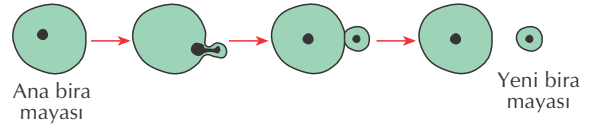
6. Kalıtsal yapıları aynı olan hücrelerin meydana gelmesini sağlayan bölünmeyle,

- I. yaraların onarılması,
- II. doku yenilenmesi,
- III. büyümenin sağlanması,
- IV. eşeysiz üreme

olaylarından hangileri gerçekleşebilir?

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

7. Aşağıdaki şekilde bir hücreli canlılardan bira mayasının tomurcuklanması özetlenmiştir.



Buna göre,

- I. Ana bira mayasının çekirdeği ile yeni bira mayasının çekirdeği özdeştir.
- II. Yeni bira mayası, ana bira mayasından ayrılarak tek başına yaşayabilir.
- III. Bira mayası bu şekilde eşeysiz olarak çoğalmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8. Mitoz bölünme sırasında meydana gelen bazı olaylar şunlardır:

- I. DNA molekülünün kendini eşlemesi
- II. Çekirdekçiğin kaybolması
- III. Kromatitlerin kutuplara çekilmesi
- IV. Kromozomların iğ ipliklerine bağlanması

Bu olayların gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

9. Hücre büyüdükçe hacim daha fazla, yüzey ise daha az artar. DNA miktarı ise değişmez.

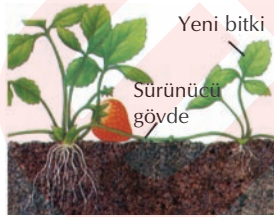
Bu durum hücrede,

- I. dış ortamdan besin alımı,
- II. hücre içindeki atıkların dış ortama atımı,
- III. çekirdekğin hücreyi yönetmesi

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesini zorlaştırır?

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

10.



Yukarıdaki şekilde çilek bitkisinin sürünücü gövde ile üremesi gösterilmiştir.

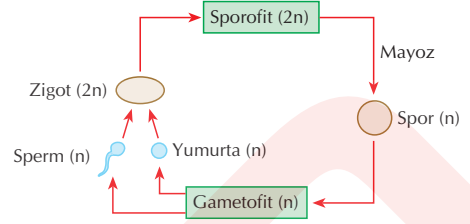
Bu üreme şekli ile ilgili,

- I. Mitoz bölünme ve hücre farklılaşması olaylarıyla gerçekleşir.
- II. Yeni oluşan bitkinin meyve verimliliği ana bitki-den daha fazla olur.
- III. Vejetatif üreme şekline örnektir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

11. Aşağıdaki şema bazı canlılarda gözlenen dövl alması-nı göstermektedir.



Yukarıdaki şemaya göre,

- I. gametofitten yumurta oluşumu,
- II. gametofitten sperm oluşumu,
- III. zigottan gelişme sonucunda sporofit oluşumu

olaylarından hangileri mitoz bölünmelerle meydana gelir?

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

12. Hayvan hücrelerinde sitokinez boğumlanmayla, bitki hücrelerinde ise orta lamel oluşumuyla gerçekleşir.

Bu farklılığın nedeni,

- I. hayvan hücrelerinde sitokinezin hızlı olma zorunluluğu,
- II. bitki hücrelerinde hücre çeperinin bulunması,
- III. hayvan hücrelerinde kloroplastın olmaması,
- IV. bitki hücrelerinde sentrozomun bulunmaması

durumlarından hangileridir?

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

13. Eşeysiz üreme ile ilgili,

- I. Canlının yararlı özelliklerinin korunmasını sağlar.
- II. Canlının değişen ortam koşullarına uyumunu artırır.
- III. Temeli mitoz bölünmeye dayanır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

Mayoz ve Eşeyli Üreme

Mayoz bölünmede mayoz-I ve mayoz-II evreleri vardır.

Profaz-I de krosing over gerçekleşebilir.

Metafaz-I de homolog kromozomlar karşılıklı dizilir.

Anafaz-I de kromozom sayısı yarıya iner.

Telofaz-I de n kromozomlu iki çekirdek oluşur.

Mayoz-II, mitoz bölünmeye benzer.

Mayoz bölünme canlılar için çok önemlidir.

Mitoz ve mayoz bölünmeleri karşılaştıralım.

Spermatogenez, erkeklerde sperm oluşumudur.

Oogenez, dişilerde yumurta oluşumudur.

Eşeyli üremde, mayoz bölünme ve döllenme gerçekleşir.

Döllenme, dış ve iç döllenme olmak üzere iki şekilde olur.

Partenogeneze, döllenmemiş yumurtadan birey gelişir.

Konjugasyonda, iki birey arasında gen aktarımı olur.

Eşeyli ve eşeyli üremeyi karşılaştıralım.

Konu Testi

1. Mayoz bölünmede mayoz-I ve mayoz-II evreleri vardır.

Mayoz bölünme arka arkaya meydana gelen iki bölünme ile tamamlanır. Birinci bölünme mayoz I, ikinci bölünme mayoz II adını alır. Her iki aşamada da sırasıyla profaz, metafaz, anafaz, telofaz ve sitokinez evreleri gerçekleşir. Bu evrelerde gerçekleşen olaylar farklı olduğu için farklı isimler alırlar. Metafaz I, metafaz II gibi.

Diploit kromozomlu üreme ana hücresi mayoz bölünmeye başlamadan önce hazırlık evresi olan interfazı bir kez geçirir.

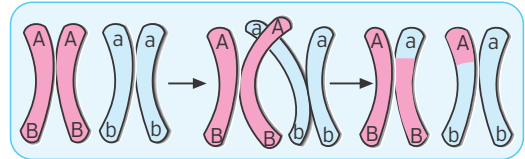
Interfaz

G₁, S, G₂ evrelerini içerir. Mitoz hücre bölünmesinin interfazında gerçekleşen olaylar meydana gelir. Kısaca hatırlatırsak, DNA eşlenmesinin ve sentriyol eşlenmesinin gerçekleştiği, protein sentezinin hızlı olduğu evredir.

2. Profaz I de krosing over gerçekleşebilir.

- Mitoz hücre bölünmesinin profaz evresi ile ortak bazı olaylar görülür. (Çekirdek zarının erimesi, çekirdekçinin kaybolması, iğ ipliklerinin oluşması) Farklı olarak tetrat oluşumu ve krosing-over gerçekleşir.

- Homolog kromozom çiftleri karşılıklı gelerek dörtlü gruplar oluşturur. Bunlara **tetrat** adı verilir. Tetrat bütün mayoz bölünmelerde oluşur. Tetrat sayısı hücrenin kromozom sayısının yarısı kadardır. Bu evrede homolog kromozom çiftleri iyice yan yana gelerek birbirleriyle sarmal yapar. Bu olaya **sinapsis** denir.
- Sinapsis sırasında homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında parça alışverişi olur. Bu olaya **krosing-over** denir. Krosing-over olayı bütün mayoz bölünmelerde gerçekleşmek zorunda değildir.

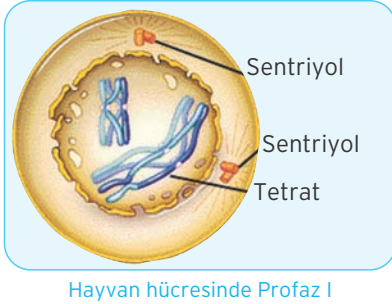


Krosing-over

Krosing-over'in Özellikleri

- Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında gerçekleşir.
- Genin yapısı değişmez, bulunduğu kromozom değişir. Yani kromozomun yapısı değişir.
- Her mayoz bölünmede, her gen arasında gerçekleşmez.

- Aynı türün bireyleri arasında çeşitliliği sağlar.
- Bir kromozom üzerinde çok sayıda gen bulunur. Bir kromozom üzerindeki iki genin uzaklığı ne kadar fazla ise krosing-over sonucu ayrılma ihtimali de o kadar fazladır.



ÖRNEK 01

$2n = 56$ kromozomlu bir hücrenin profaz - I evresindeki kromatit sayısının tetrat sayısına oranı kaçtır?

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

ÇÖZÜM

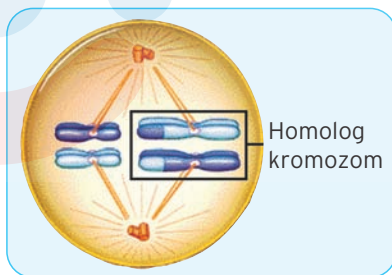
1 Tetrat = 2 kromozom = 4 kromatit

Yukarıdaki eşitliğe göre, ilgili hücrenin kromatit sayısı 112, tetrat sayısı 28 dir. Oranları ise 4 tür.

Cevap D

3. Metafaz I de homolog kromozomlar karşılıklı dizilir.

- Homolog kromozomlar karşılıklı olacak şekilde (tetratlar) ekvatorial düzleme dizilerek kinetokorlarından iç ipliklerine tutunur. (Mitoz bölünmede kardeş kromatitlerin karşılıklı olarak dizildiğini hatırlayalım)
- Homolog kromozomların karşılıklı olarak dizilmesi bağımsız olarak gerçekleştiği için mayoz bölünme sonucu kalıtsal yönden farklı hücrelerin oluşması sağlanır.



4. Anafaz I de kromozom sayısı yarıya iner.

- İç ipliklerinin kısalması sonucu homolog kromozomlar (çift kromatitli) zıt kutuplara çekilir. Bu şekilde kromozomların ayrılması oluşacak hücrelerin kromozom takım sayısını yarıya indirir.
- Mayoz bölünmede kalıtsal yönden farklı hücrelerin oluşmasını sağlayan olaylardan biri de homolog kromozomların zıt kutuplara çekilmesidir.



ÖRNEK 02

Canlılarda gerçekleşen,

- kromozomların kutuplara düzenli olarak çekilmesi,
- mayozda homolog kromozomlar arasında parça değişiminin olması,
- interfazda DNA'nın kendini eşlemesi,
- mayozda homolog kromozomların ekvator düzleminde rastgele dizilmesi

olaylarından kural olarak genetik çeşitliliği artıranlar, aşağıdakilerin hangisinde birlikte verilmiştir?

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

(ÖSS 2008)

ÇÖZÜM

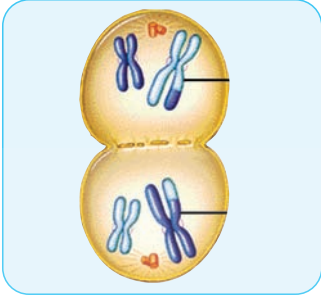
Mitoz bölünmede genetik çeşitlilik sağlanmaz. Mayoz bölünmede ise genetik çeşitliliği sağlayan olaylar şunlardır:

- Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında parça değişimi olması (krosing - over) (II. olay)
- Homolog kromozomların ekvator düzleminde rastgele dizilmesi ve bağımsız olarak birbirinden ayrılması (IV. olay)

Cevap D

5. Telofaz I de n kromozomlu iki çekirdek oluşur.

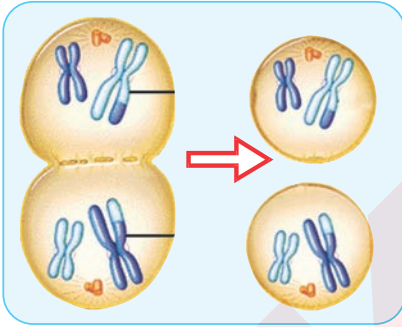
- Çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşur.
- Homolog kromozom çiftlerinden yalnız bir takımını taşıyan haploit (n) iki çekirdek oluşur. Bundan hemen sonra sitokinez - I gerçekleşir.



Hayvan hücresinde Telofaz I

Sitokinez - I

- Sitokinez - I de her biri bir haploit (n) çekirdeğe sahip iki yavru hücre oluşur.



Hayvan hücresinde Sitokinez I



Uyarı

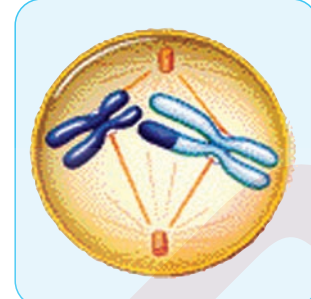
Sitokinez; hayvanlarda boğumlanma ile, bitkilerde ara lamel oluşumu ile gerçekleşir.

6. Mayoz II, mitoz bölünmeye benzer.

- Mayoz II başlamadan önce DNA eşlenmesi gerçekleşmez. Fakat Mayoz I de kromatitler ayrıldığı için kromozomlar iki kromatitlidir. Bu bölümde kromatitler ayrılır.
- Sentrioller kendini eşler.
- Ana hatlarıyla mitoz bölünmeye benzer.

1) Profaz II

- Çekirdek zarı ve çekirdekçik erir.
- İğ iplikleri kinetokorlara bağlanır.
- Bu evre çok kısadır.



Hayvan hücresinde Profaz II

2) Metafaz II

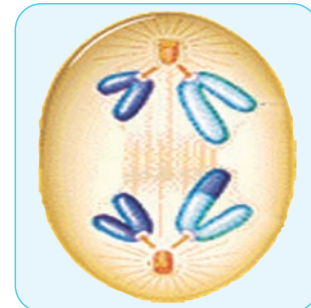
- Kromatitler karşılıklı olacak şekilde ekvatorial düzlemde dizilir.
- Kromozomlar kinetokorlarından iç ipliklerine tutunmuştur.



Hayvan hücresinde Metafaz II

3) Anafaz II

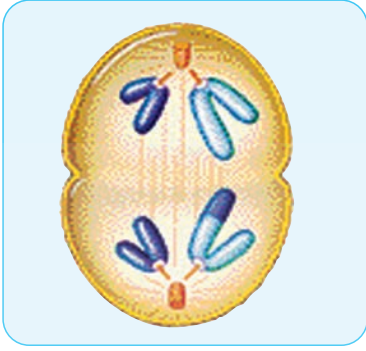
İğ ipliklerinin kısalması sonucu kardeş kromatitler ayrılarak zıt kutuplara çekilir. Bu kromatitlere bu evreden sonra **kromozom** denir.



Hayvan hücresinde Anafaz II

4) Telofaz II

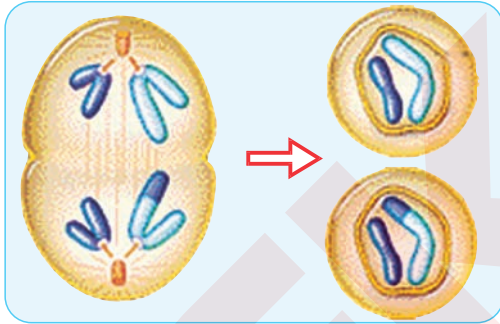
- Çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşur.
- Her bir hücrede haploit kromozomlu iki çekirdek oluşur.



Hayvan hücresinde Telofaz II

Sitokinez II

- İkinci sitoplazma bölünmesidir. Bu bölünme sonucunda her bir hücreden haploit (n) kromozumlu çekerdeğe sahip iki yavru hücre oluşur.
- Sonuçta haploit (n) kromozumlu dört hücre oluşur. Hayvanlarda **gamet** adı verilen bu hücreler bölünmez.



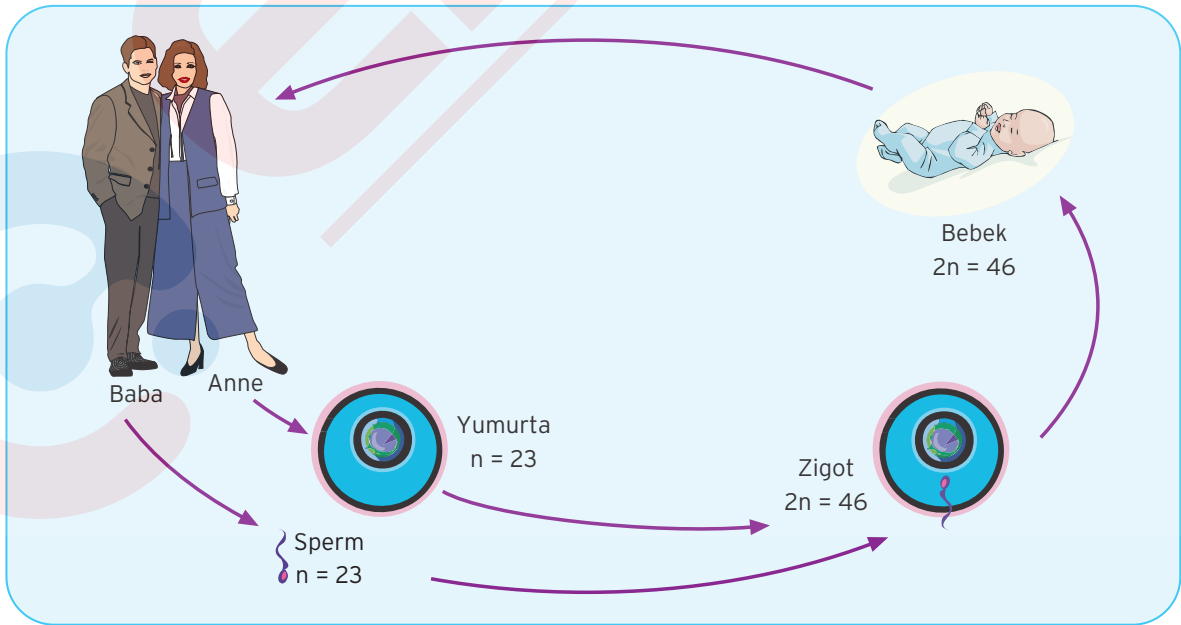
Hayvan hücresinde Sitokinez II

7. Mayoz bölünme canlılar için çok önemlidir.

Mayoz hücre bölünmesi bir tür içindeki bireyler arasında genetik çeşitliliğin sağlanması ve kromozom sayısının tür içinde sabit tutulması açısından önemlidir. Anafaz I de gerçekleşen homolog kromozomların bağımsız dağılımı ve profaz I de gerçekleşen krosing-over (homolog kromozomlar arasındaki gen değişimi) kalıtsal olarak birbirinden farklı gamet oluşumunu sağlar. Bu kalıtsal farklılık rastgele yapılan döllenme olayı ile daha da artırılır.

Mayoz bölünme diploit ($2n$) hücrelerden haploit hücrelerin oluşmasını sağlar. Haploit (n) sayıda kromozom taşıyan gametlerin birleşmesi sonucu diploit ($2n$) sayıda kromozom taşıyan zigot meydana gelir. Zigotun ($2n$) mitoz bölünme geçirmesi ile de diploit ($2n$) kromozumlu canlılar oluşur. Bu döngüye canlının **hayat döngüsü** adı verilir.

Örneğin insanda $2n = 46$ kromozom bulunur. Mayoz bölünme sonucu erkeklerde $n = 23$ kromozumlu sperm, dişilerde ise $n = 23$ kromozumlu yumurta oluşur. Spermin yumurtayı döllemesi sonucu $2n = 46$ kromozumlu zigot oluşur. Zigotun anne karnında mitozla gelişmesi sonucu $2n = 46$ kromozumlu embriyo oluşur. Embriyo gelişimini tamamladıktan sonra doğarak dünyaya gelir. Yavru birey büyüme ve gelişmesini sürdürür ve ergin birey oluşur.



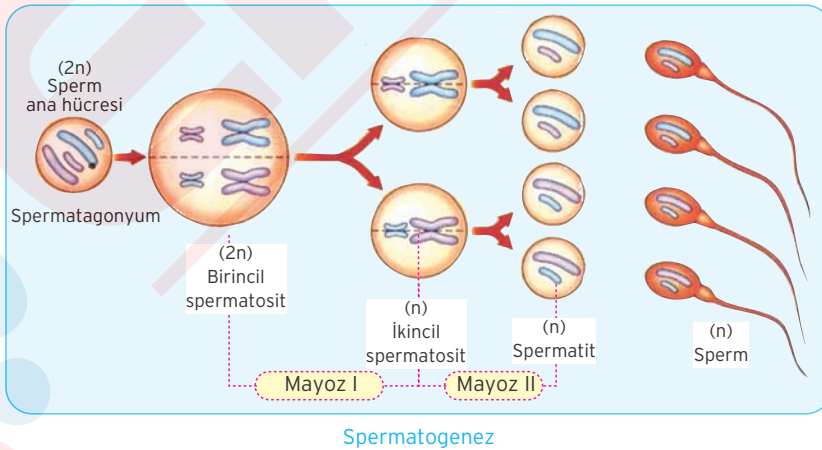
İnsanda hayat döngüsü

8. Mitoz ve mayoz bölünmeleri karşılaştırılalım.

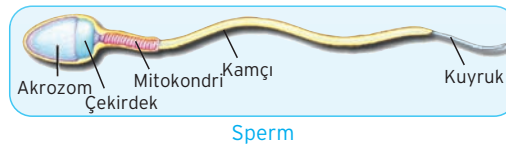
Mitoz - Mayoz Karşılaştırılması	
Ortak Özellikler	Farklı Özellikler
- Her ikisi de eşlenme ile DNA miktarı iki katına çıkmış hücrelerde gerçekleşir. - Her ikisi de hücre sayısını artırır. - Her ikisi de üremeyi sağlar. - Her ikisinde de kardeş kromatitler zıt kutuplara çekilir. - Her ikisinde de hayvansal hücrelerde sentriyoller ve iç iplikleri görev alır. - Genelde mitoz bölünme, interfaz-mitoz-sitokinez olaylarının tümünü ifade etmek için kullanılabilir gibi, mayoz bölünme de interfaz-mayoz-sitokinez olaylarının tümünü ifade etmek için kullanılmaktadır. Bu nedenle interfaz ve sitokinezdeki olaylar her ikisinde de gerçekleşir.	- Mitoz bölünme tek bir bölünme ile, mayoz bölünme art arda meydana gelen iki bölünme ile tamamlanır. - Bir hücreden mitoz bölünme sonunda iki hücre oluşurken mayoz bölünme sonunda dört hücre oluşur. - Mitoz bölünme ile soma (vücut) hücrelerinden yine soma hücreleri meydana gelirken, mayoz bölünme ile eşey ana hücrelerinden gametler meydana gelir. - Mitoz bölünmeyle kromozom sayısı korunurken, mayoz bölünmeyle kromozom sayısı yarıya indirgenir. - Mitoz bölünmede kromozom yapısı değişmezken, mayoz bölünmede değişebilir (krosing-over sonucu). - Sinapsis, krosing-over, tetrad olay veya oluşumları, homolog kromozom çiftlerinden her birinin hücrenin ekvator düzleminde karşılıklı olarak dizilmeleri ve bunların, hücrenin zıt kutuplarına taşınması olayları sadece mayoz bölünmeye aittir. - Mitoz ile oluşan iki hücrenin kalıtsal yapısı birbirleriyle ve ana hücreyle aynı iken, mayoz ile oluşan dört hücrenin kalıtsal yapısı ana hücreden farklıdır.

9. Spermatogenez, erkeklerde sperm oluşumudur.

Erkeklerin testislerinde mayoz hücre bölünmesi sonucu spermilerin oluşmasına **spermatogenez** adı verilir. Spermatogenez olayı şemada verilmiştir. Bir sperm ana hücresinin spermatogenez sonucu 4 tane döllenme yeteneğine sahip verimli sperm oluşur. Spermatogenezde kromozom sayısı yarıya iner ve kalıtsal çeşitlilik sağlanır.

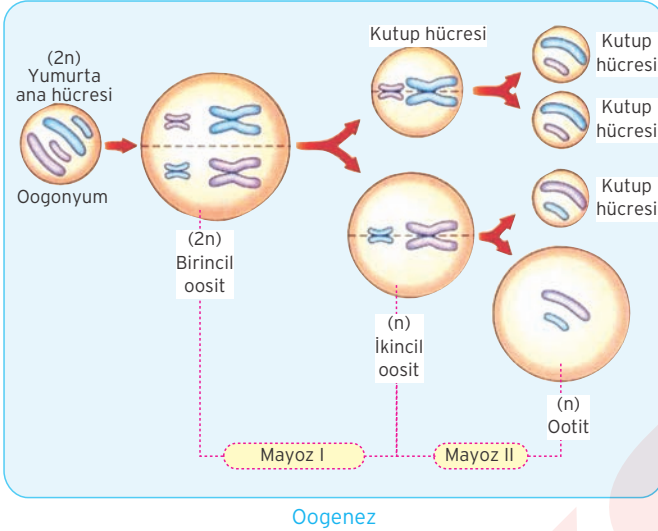


Şekilde bir sperm in şekli gösterilmiştir.



10. Oogenez, dişilerde yumurta oluşumudur.

Dişilerin yumurtalıklarında (ovaryum) mayoz hücre bölünmesi sonucu yumurtanın oluşmasına **oogenez** adı verilir. Oogenez olayı şemada verilmiştir.



Oogenezde sitoplazma bölünmesi eşit şekilde olmaz. Sonuçta üç kutup hücresi ölürken 1 yumurta hücresi olgunlaşır. Oogenezde kromozom sayısı yarıya iner ve kalıtsal çeşitlilik sağlanır.

11. Eşeyli üremede, mayoz bölünme ve döllenme gerçekleşir.

Üreme ana hücrelerinden mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelere **gamet** (eşey hücresi) denir. Gametlerin birleşmesine **döllenme**, döllenme sonucu oluşan hücreye de **zigot** denir. Bu şekilde oluşan zigottan yeni bir canlı meydana gelmesine **eşeyli üreme** denir.

Bir türe ait spermiler ancak kendi türüne ait yumurtaları dölleyebilir.

ÖRNEK 03

Diploit ($2n$ kromozomlu) bir canlıda,

- sperm ana hücresindeki,
- zigot hücresindeki,
- yumurta hücresindeki

kromozom sayılarından hangileri, vücut hücresindeki kromozom sayısına eşittir?

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

(ÖSS 2002)

ÇÖZÜM

Diploit ($2n$ kromozomlu) bir canlıda, sperm ana hücresi ve yumurta ana hücresi diploittir. Yumurta ana hücresinin mayoz bölünmesiyle haploit yumurta oluşur. Haploit yumurtanın, haploit sperm tarafından döllenmesiyle zigot oluşur. Bu nedenle zigot diploittir. Zigotun mitoz bölünmeleriyle vücut hücreleri oluşur. Bu nedenle vücut hücreleri diploittir.

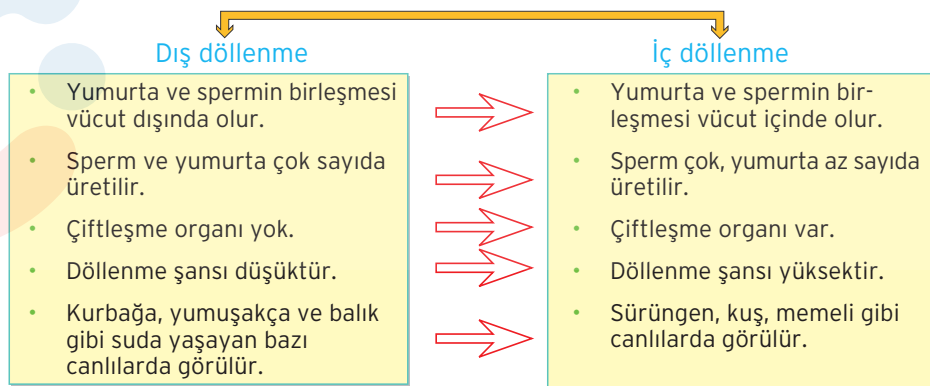
Sonuç olarak vücut hücresi, sperm ana hücresi ve zigot hücresindeki kromozom sayıları birbirine eşittir.

Cevap D

12. Döllenme, dış ve iç döllenme olmak üzere iki şekilde olur.

Döllenmenin gerçekleştiği ortama göre iki döllenmeden bahsedilir. Bunlardan biri dış döllenme diğeri de iç döllenmedir. Balıklar ve kurbağalarda dış döllenme, sürüngen, kuş ve memelilerde iç döllenme gerçekleşir.

- Eşeyli üremenin temelinde mayoz bölünme ve döllenme vardır.



- Mayoz bölünme sonucunda oluşan gametlerin birbirinden farklı kalıtsal özelliklere sahip olmasını mayoz sırasında gerçekleşen krosing-over, homolog kromozomların bağımsız dağılımı gibi olaylar sağlar.
- Mayoz bölünme ve döllenme tür içi çeşitliliğin artmasını sağlar. Bunun sonucunda değişen çevre şartlarına karşı daha iyi uyum sağlayan yavrular oluşur. Bu nedenle eşeyli üreme eşeysiz üremeden üstündür.
- Eşeyli üreme gelişmiş yapılı bitki ve hayvanların tümünde gerçekleşebildiği gibi eşeysiz üreyen bazı canlılarda da gerçekleşebilir.

13. Partenogenezde, döllenmemiş yumurtadan birey gelişir.

Döllenmemiş yumurtadan mitoz bölünme ile yeni bir canlı organizmanın oluşturulması **partenogenez** olarak adlandırılır. Arılarda, karıncalarda, su pirelerinde, yaprak bitlerinde ve bazı kelebeklerde gözlenir.

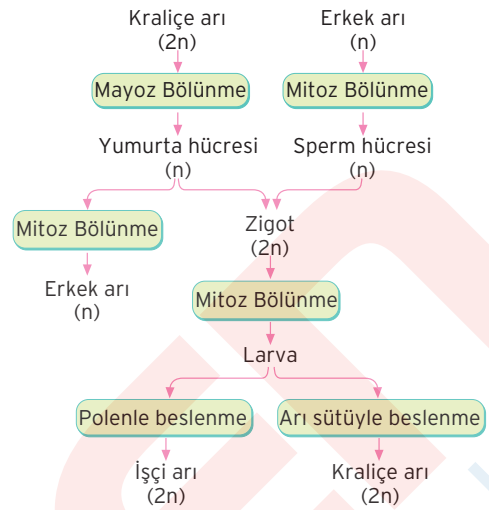
Arılarda partenogenez

Kraliçe arı hayatında bir kez yaptığı çiftleşme uçuşunda erkek arıdan aldığı spermleri üreme kanalına bağlı bir kesede toplar.

Kraliçe arı, yumurta oluşumu sırasında, spermlerin tutulduğu kesenin kapağını açarsa; spermler buradan çıkarak yumurtayı döller. Döllenmiş yumurtadan (2n) gelişen larva, arı sütüyle beslenirse kraliçe arı, çiçek tozlarıyla beslenirse işçi arı oluşur (2n kromozomlu). İşçi arılar dişi ve kısırdırlar.

Spermlerin tutulduğu kesenin kapağını açmazsa, yumurtalar döllenme olmadan erkek arıları oluşturur (n kromozomlu).

Kraliçe arılar yumurtaları mayoz bölünme sonucu oluştururken erkek arılar spermleri mitoz bölünmeyle oluşturur.



14. Konjugasyonda, iki birey arasında gen aktarımı olur.

Aynı tür olan iki canlının bir araya gelerek oluşturdukları sitoplazma köprüsünden birbirine çekirdek, DNA veya gen aktarımı yapmalarına **konjugasyon** adı verilir. Örnek: Paramesyum, bakteri, su yosunu.

1. Bakteride Konjugasyon

Bakterilerde normal DNA dan başka plazmit adı verilen küçük DNA halkaları bulunur. Plazmitler antibiyotiklere direnç geni taşır. Konjugasyon ile bakteriler arasında plazmit aktarımı olur. Bu sayede bakteriler antibiyotiklere direnç kazanır. Böylelikle bakteriler arasında antibiyotik direnci aktarılır. Bu durum bakteriyel hastalıkların tedavisini zorlaştırır.

15. Eşeysiz ve eşeyli üremeyi karşılaştıralım.

Bu bölümde eşeyli üremeyi öğrendik. Daha önceki bölümde de eşeysiz üremeden bahsetmiştik. Şimdi bu iki üreme şeklini aşağıdaki tabloyu inceleyerek karşılaştıralım.

Eşeysiz Üreme	Eşeyli Üreme
Mitoz hücre bölünmesine dayanır.	Mayoz hücre bölünmesine dayanır.
Gamet adı verilen özel üreme hücreleri yoktur.	Gamet adı verilen özel üreme hücreleri vardır.
Oluşan yavruların kalıtsal özellikleri birbirleriyle ve ata canlıyla aynıdır.	Oluşan yavruların kalıtsal özellikleri birbirleriyle ve ata canlıyla farklıdır.
Çeşitlilik yoktur.	Çeşitlilik vardır.
Oluşan bireylerin değişen çevre şartlarına uyumu aynıdır.	Oluşan bireylerin değişen çevre şartlarına uyumu farklıdır.

1. Mayoz bölünmesinin metafaz - I evresindeki kromozom sayısı 50 olan bir hücrenin profaz - I evresindeki kromatit ve tetrad sayısı aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Kromatit sayısı	Tetrad sayısı
A)	100	50
B)	200	100
C)	100	25
D)	50	25
E)	25	100

2. Aşağıda mayoz bölünme sırasında gerçekleşen bazı olaylar verilmiştir.

- Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında parça alışverişi
- Kardeş kromatitlerin hücrenin zıt kutuplarına çekilmesi
- Homolog kromozom çiftlerinin hücrenin ekvator düzlemine dizilmesi

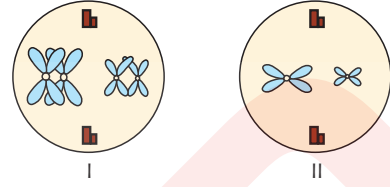
Bu olayların gerçekleştiği evreler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Profaz-I	Anafaz-I	Metafaz-II
B)	İnterfaz	Telofaz-II	Anafaz-I
C)	Profaz-II	Metafaz-I	Telofaz-I
D)	Anafaz-I	İnterfaz	Profaz-I
E)	Profaz-I	Anafaz-II	Metafaz-I

3. Mitoz ve mayoz hücre bölünmeleri ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- Mitozda çekirdek ve sitoplazma bölünmesi bir kez gerçekleşirken mayozda çekirdek ve sitoplazma bölünmesi 2 kez gerçekleşir.
- Mitozda oluşan hücre sayısı iki, mayozda dörttür.
- Mitoz bölünme haploit ve diploit hücrelerde görülürken, mayoz bölünme sadece diploit hücrelerde görülür.
- Mitoz bölünmede bir kere, mayoz bölünmede iki kere DNA eşlenmesi görülür.
- Tetrad oluşumu yalnız mayoz bölünmede gözlenir.

4. Aşağıdaki I ve II nolu şekillerde mayoz bölünmede gerçekleşen bazı olaylar verilmiştir.



Bu iki olayla ilgili olarak aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- I. olay sadece diploit hücrelerde görülür.
- II. olay kromozom sayısını yarıya indirir.
- I. olay genetik çeşitliliğin sağlanmasında etkilidir.
- II. olayın benzeri mitoz bölünmede de gerçekleşir.
- I. olayda parça değişimi homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında gerçekleşir.

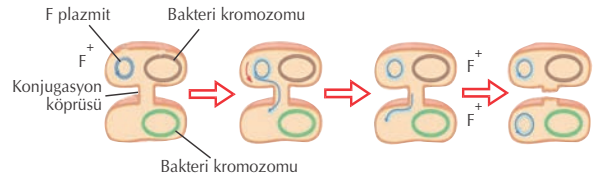
5. İnsanda,

- spermin oluşması,
- yumurtanın oluşması,
- zigotun oluşması

olaylarından hangileri mayoz bölünmeyle sağlanır?

- Yalnız I
- Yalnız III
- I ve II
- I ve III
- I, II ve III

6. Aşağıdaki şekilde bakterilerde gerçekleşen konjugasyon olayı özetlenmiştir.



Buna göre, bakteri konjugasyonu,

- kalıtsal çeşitliliği sağlama,
- kromozom sayısını yarıya indirme,
- birey sayısını artırma

olaylarından hangilerini gerçekleştirir?

- Yalnız I
- Yalnız II
- Yalnız III
- I ve III
- II ve III

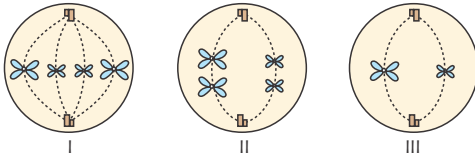
7. Dış ve iç dölleme yapan hayvanlar,

- I. çiftleşme organı bulundurma,
- II. yumurta ve spermi vücut içinde üretme,
- III. çok sayıda yumurta üretme

özelliklerinden hangilerine ortak olarak sahiptir?

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

8.



Yukarıda $2n = 4$ kromozomlu bir canlının epitel hücrelerine ait mitoz ve eşey ana hücrelerine ait mayoz bölünme ile ilgili bazı evreler şematik olarak gösterilmiştir.

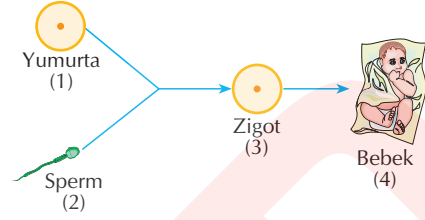
Bunlardan mitoz ve mayoz bölünmeye ait olanlar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Mitoz	Mayoz
A)	I	II ve III
B)	II	I ve III
C)	III	I ve II
D)	I ve III	II
E)	II ve III	I, II ve III

9. Diploit kromozom sayısı 42 olan bir canlı türünün zigotunda, sperminde, yumurtasında ve eşey ana hücrelerindeki kromozom sayıları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Zigot	Sperm	Yumurta	Eşey ana hücresi
A)	21	21	21	42
B)	21	21	21	21
C)	42	21	42	21
D)	42	21	21	42
E)	21	42	21	42

10. İnsanın üremesi sırasında gözlenen bazı yapılar aşağıda numaralanmıştır.



Bu yapılardan hangilerinin oluşması sırasında kalıtsal çeşitlilik sağlanır?

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

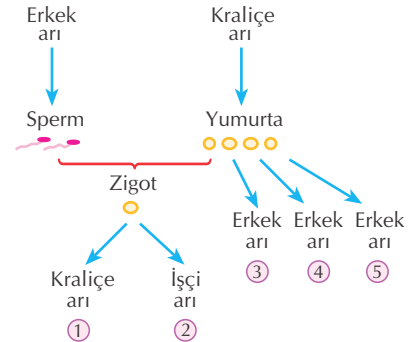
11. Arılarda partonegenez sonucu,

- I. erkek arı,
- II. kraliçe arı,
- III. işçi arı

bireylerinden hangileri oluşabilir?

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

12.



Yukarıdaki şema arıların hayat döngüsünde gerçekleşen bazı olayları göstermektedir.

Bu şemadaki canlılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) 1 ve 3 farklı kalıtsal yapıdadır.
B) 2 ve 4 ün kromozom sayısı farklıdır.
C) 3 ve 4 ün kromozom sayısı aynıdır.
D) 4 ve 5 farklı kalıtsal yapıdadır.
E) 1 ve 2 nin kromozom sayısı farklıdır.

Kalıtım

Kalıtımla ilgili kavramları öğrenerek başlayalım.

Olasılık ilkeleri ve uygulamaları kalıtımda kullanılır.

Mendel genetik çalışmalarında, bezelyeleri kullanmıştır.

Monohibrit çaprazlamada, tek bir karakterin kalıtımı incelenir.

Dihibrit çaprazlamada, iki karakterin kalıtımı incelenir.

Kontrol çaprazlaması, baskın fenotipli bireyin genotipini açığa çıkarır.

Gen - kromozom teorisi nedir?

Bağımsız genlerde gamet çeşidini ve oranını bulalım.

Bağlı genlerde gamet çeşidi ve oranını bulalım.

Eksik baskınlıkta ara fenotip ortaya çıkar.

Eş baskınlıkta, genler eşit derecede etkilidir.

Çok alellikte, ikiden fazla alel gen vardır.

Kan gruplarımızı belirleyelim.

Soyağacı neyi ifade eder?

Eşeyin belirlenmesinde kalıtım ve çevre etkili olur.

Çeşitli hayvanlarda cinsiyete bağlı kalıtımı görelim.

İnsanda X'e bağlı kalıtımı öğrenelim.

İnsanda Y'e bağlı kalıtımı öğrenelim.

Mutasyon, çeşitli anormalliklerin oluşmasına neden olur.

Kromozom sayısında meydana gelen değişimlerin sonuçlarını görelim.

Konu Testleri

1. Kalıtımla ilgili kavramları öğrenerek başlayalım.

Prokaryot ve ökaryot hücreli canlılarda her bir bireyde nükleik asitlerin iki tipi de yani hem DNA hem de RNA bir arada bulunur. Bunlardan kalıtımı sadece DNA sağlar. DNA da bulunan ve organizmanın karakterlerinin ortaya çıkmasında yönetici olarak işlev gören kalıtsal birimlere **gen** adı verilir. Bir gen ortalama 1500 nükleotitten oluşan bir birimdir. Bir gen bir polipeptidin veya bir proteinin kalıtsal yapısına ait bilgiyi taşır. Bu bilgiye göre sentezlenen protein organizmanın belirli bir karakterini ortaya çıkarır. Organizmanın bir karakterinin belirlenmesinde en az bir gen görev almaktadır. Bir organizmanın bütün karakterleri o organizmanın çok sayıdaki genleri tarafından belirlenir. Genler eşlenerek çoğalır, bundan sonra

üreme denilen bir mekanizmayla nesilden nesle (dölden döle) aktararak karakterlerin yeni nesillerde de ortaya çıkması sağlanır. Bu nedenlerle gen, kalıtım birimi olarak kabul edilir.

Lokus: Genin DNA üzerinde bulunduğu bölüm.

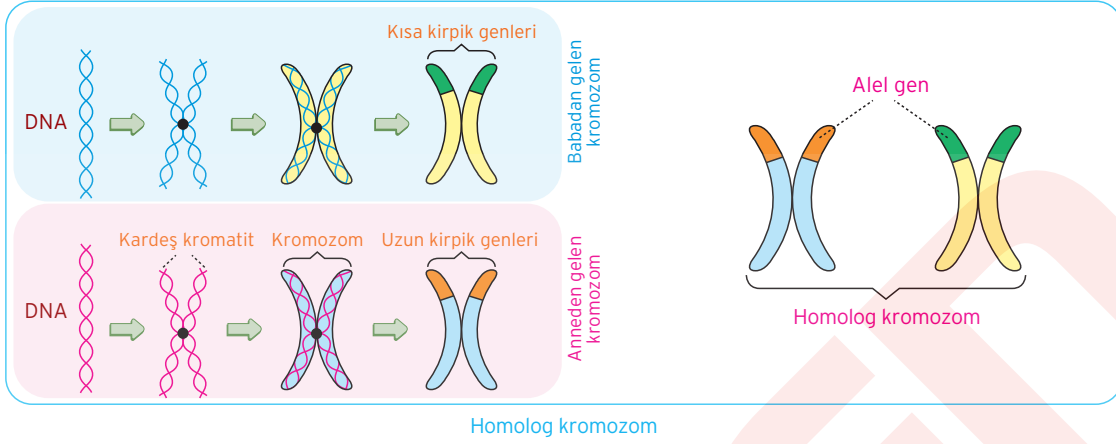
Alel gen: Aynı özellik üzerinde etkili olan genler.

Homolog kromozom: Karşılıklı lokuslarında alel genleri bulunduran kromozomlar.

Genotip: Bir canlının sahip olduğu genlerin tümü.

Fenotip: Canlının dış görünüşüne **fenotip** denir. Genotipin ve çevrenin etkisiyle belirlenir. Fenotip canlının yaşına göre değişime uğrar.

Homozigot birey (Aridöl): Bir karakter üzerine aynı yönde etkili olan genleri taşıyan birey (AA, aa, BB, ...)

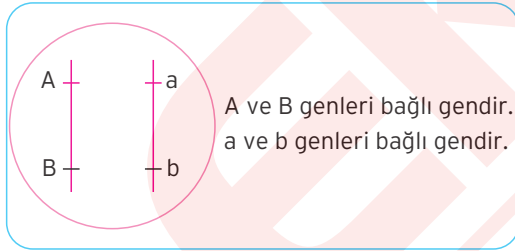


Heterozigot birey (Melezdöl - Hibrit döl): Bir karakter üzerinde farklı yönde etkili olan genleri taşıyan birey (Aa, Bb, Cc, ...)

Dominant gen (Baskın gen): Etkisini fenotipte, homozigot olduğu durumda da heterozigot olduğu durumda da gösterebilen genlerdir. Alfabenin büyük harfiyle gösterilir (A, B, ...)

Resesif gen (Çekinik gen): Etkisini yalnızca homozigot olduğu durumda fenotipte gösterebilen genlerdir. Alfabenin küçük harfiyle gösterilir.

Bağlı gen: Aynı kromozom üzerinde bulunan genlerdir.



Bağlı gen

Haploit hücre (n): Homolog kromozom çiftleri taşımayan, tek takım kromozom taşıyan hücreler (insan üreme hücresi, ...)

Diploit hücre (2n): Homolog kromozom çiftlerini taşıyan hücreler (insan vücut hücresi)

Monohibrit: Bir karakter bakımından heterozigot olan bireyler (AaBB, CcDDee)

Dihibrit: İki karakter bakımından heterozigot olan bireyler (AaBb, CcDDee, ...)

Kendileşme: Bir canlının kendi genotipindeki bir canlı ile çaprazlanmasıdır (AaBb x AaBb).

ÖRNEK 01

Çekinik ve baskın genlerin taşınması ile ilgili,

- Çekinik bir genin homolog kromozomların her ikisi üzerinde taşınması
- Çekinik bir genin homolog kromozomlardan sadece biri üzerinde taşınması
- Baskın bir genin homolog kromozomların her ikisi üzerinde taşınması
- Baskın bir genin homolog kromozomlardan sadece biri üzerinde taşınması

durumlarının hangilerinde, genin belirlediği özellik kesin olarak ortaya çıkar?

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

(ÖYS 1994)

ÇÖZÜM

Çekinik genler heterozigot durumda değil sadece homozigot durumda, yani homolog kromozomların her ikisi üzerinde de taşındığında (I) fenotipi belirler. Baskın genler ise hem homozigot yani homolog kromozomların her ikisi üzerinde taşındığında (III), hem de heterozigot durumlarda yani homolog kromozomlardan sadece biri üzerinde taşındığında (IV) fenotipi belirler.

Cevap D

2. Olasılık ilkeleri ve uygulamaları kalıtımda kullanılır.

İhtimal (olasılık), bir olayın hangi oranlarda meydana gelip gelemeyeceğinin önceden bilinmesidir. İhtimal kuralları gametlere, oğul döller ve popülasyonlara uygulanan ve önemli yararlar sağlayan kurallardır. Örneğin genotipi bilinen bir organizmanın hangi çeşit gametleri

hangi oranda üreteceği, genotipleri bilinen organizmaların meydana getirdiği oğul döllerde hangi çeşit genotip ve fenotipin hangi oranda bulunacağı, populasyonlardaki gen ve genotip oranları hep ihtimal kurallarıyla hesaplanır. Ayrıca bilinmeyen genotiplerin durumu ve genlerin kalıtım şekilleri de ihtimal kuralları uygulanarak ortaya çıkartılır.

Genetikte En Çok Yararlanılan İhtimal Kuralları

1. Bağımsız Olayların Sonuçları Bağımsızdır : Şansa bağlı ve birbirinden ayrı yani bağımsız olayların sonuçları da bağımsızdır. Şansa bağlı bir olayın çeşitli denemelerinden elde edilen sonuçlar, aynı olayın daha sonraki deneme sonuçlarını etkilemez.

ÖRNEK 02

Madeni bir para atıldığında tura gelme ihtimali kaçtır?

ÇÖZÜM

Madeni bir paranın biri yazı diğeri tura olan iki yüzü vardır. Madeni bir para atıldığında bu iki durumdan biri gerçekleşecektir. İki durumdan biri tura olduğuna göre tura gelme ihtimali $1/2$ dir.

ÖRNEK 03

Madeni bir para bir kez atıldığında tura gelmişse, bundan sonraki denemede yine tura gelme ihtimali kaçtır?

ÇÖZÜM

Paranın birincide tura gelme olayı ikinci atışın sonucunu etkilemez. Bağımsız olayların sonuçları da bağımsız olacağına göre sonraki denemede de tura gelme ihtimali $1/2$ olacaktır. Madeni para ikinci veya daha sonraki denemelerde tura gelme ihtimali hep $1/2$ dir. Aynı ihtimal yazı gelmesi için de geçerlidir.

Bu paradaki ihtimaller $= 1/2 Y + 1/2 T = 1 YT$ dir.

2. Bağımsız olayların birlikte olma ihtimali ayrı ayrı olma ihtimallerinin çarpımına eşittir.

ÖRNEK 04

Madeni bir para iki kez arka arkaya atıldığında birincide tura ikincide yazı gelme ihtimali kaçtır?

ÇÖZÜM

Birinci atışta tura gelme ihtimali : $1/2$

İkinci atışta yazı gelme ihtimali : $1/2$ dir.

Arka arkaya gelme ihtimalleri : $1/2 \cdot 1/2 = 1/4$ tür.

3. Mendel genetik çalışmalarında, bezelyeleri kullanmıştır.

Modern genetik bilimi gelişimine, kalıtımın belirli mekanizmalarını açıklayıp belgeleyen, Gregor Mendel isimli bir rahibin çalıştığı bir manastır bahçesinden başlamıştır.

Mendel, çalışmalarını bezelyelerle yürütmüştür. Peki neden bezelyeleri seçmiştir.

Mendel'in bezelyeleri seçmesinde, bezelyelerin;

- kısa zamanda çok sayıda döl vermesi, yapay tozlaşmaya imkân vermesi,
- çok sayıda çeşidinin olması,
- çiçek yapısı yabancı tozlaşmaya engel olduğu için kendileşmeye imkân vermesi ve saf döl oluşturmaya gibi özellikleri etkili olmuştur.



Genetikçiler, bireyler arasında çeşitlilik gösteren çiçek rengi gibi kalıtılabilir özellikleri **karakter** terimi ile tanımlar. Çiçeklerde mor ya da beyaz renk gibi bir karakterin her bir farklı tipine de **özelli**k adı verilir.

Mendel, bezelyelerde arı dölleri elde etmeye çalışmıştır. Mendel deneylerine bezelyelerde belirlediği özelliklerin saf olup olmadığını araştırmakla başladı. Bunun için belirli bir karaktere sahip bezelye bitkilerini kendi kendine tozlaşmaya bıraktı. Örneğin sarı tohumlu bitkileri kendi kendine, yeşil tohumlu bitkileri de ayrıca kendi kendine tozlaşmaya bıraktı. Sarı tohumlu bezelye bitkilerinden daima sarı tohumlu bireylerin meydana gelmesini bu bitkilerin arı döl sarı tohumlu bitki olmasına, aynı şekilde yeşil tohumlu bezelye bitkilerinden daima yeşil tohumlu bireylerin meydana gelmesini de bunların arı döl yeşil tohumlu bitki olmasına bağladı.

Mendel, bireylerin her bir karakteri için bir faktör annesinden, bir faktör de babasından aldığı inanıyordu. Ör-

neğin bezelyede tohum rengini belirleyen iki faktör vardı. Her bezelye bitkisi, tozlaşma sırasında bunlardan birini dışıdan (yumurtadan) diğerini ise erkekten (spermden) alıyordu. Buna göre sarı tohumlu bezelyede tohum rengini belirleyen iki faktör olduğu gibi yeşil tohumlu bezelyede de yine iki faktör bulunuyordu. Öyleyse arı döl sarı tohumlu bezelyede sarı rengi belirleyen iki faktörün ikisi de aynı yani ikisi de **sarı renk belirleyicisi**, arı döl yeşil tohumlularda ise ikisi de **yeşil renk belirleyicisi** şeklindeydi.

Arı döl sarı tohum karakteri için iki faktör : Sarı - Sarı

Arı döl yeşil tohum karakteri için iki faktör : Yeşil - Yeşil

4. Monohibrit çaprazlamada, tek bir karakterin kalıtımı incelenir.

Tek bir karakterin kalıtımını incelemek amacıyla yapılan çaprazlama çalışmalarına **monohibrit çaprazlama** denir.

Mendel önce bir karakter bakımından çaprazlamalar yapmış örneğin sadece bezelyede tohum renginin kalıtımını incelemiştir. Bunun için önce bir karakter bakımından farklı iki arı dölü çaprazlamış, sonra da bu çaprazlamadan elde ettiği bitkileri kendi kendilerine tozlaşmaya (çaprazlanmaya) bırakmıştır.

Mendel deneylerinde kullandığı karakter bakımından farklı olan iki arı döl **ata (ana - baba = ebeveyn)** anlamına gelen **parental döl** adını vermiş ve bunları **P** simgesiyle göstermiştir. Bunların çaprazlanmasından elde ettiği döllere de **oğul döl** veya **nesil** anlamına gelen **filial** demiş ve bunları da **F₁** simgesiyle göstermiştir. **F₁** dölllerinin kendi kendilerine çaprazlanmasından meydana gelen dölde de **ikinci oğul döl** veya **torun** anlamında **F₂** simgesini kullanmıştır. Günümüzde de genetik çalışmalarında aynı kavramlar ve simgeler kullanılmaktadır.

a) Bir karakter bakımından farklı iki arı dölün çaprazlanması:

Mendel bir karakter bakımından farklı iki arı dölü çaprazladı. Elde ettiği bireyleri incelediğinde, tümünün aynı karaktere sahip olduğunu ve ana - babadan sadece birine benzediğini gördü. Örneğin **arı döl sarı tohumlu** bezelye ile **arı döl yeşil tohumlu** bezelyeyi çaprazladığında, oğul döldeki (**F₁**) tüm bireylerin **sarı tohumlu** olduğunu gördü.

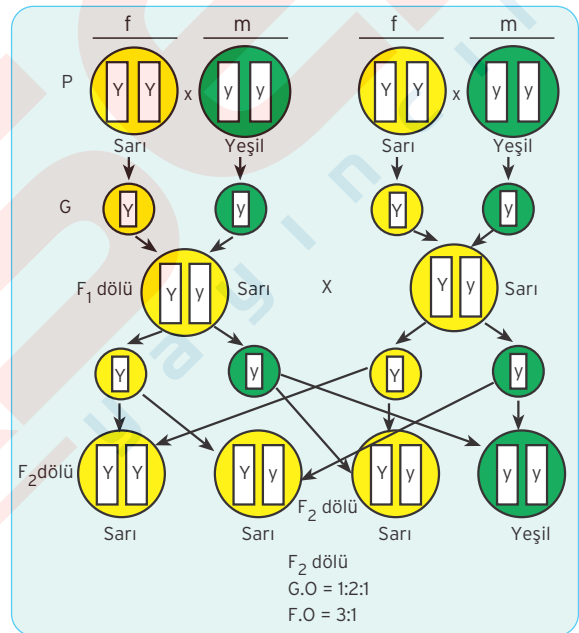
Mendel, **F₁** dölündeki bireylerin tohum rengi ile ilgili biri anadan, diğeri babadan gelen faktörler olmak üzere iki faktöre sahip olduğunu düşünüyordu. **F₁** dölü bireylerinin tümü, arı döl sarı tohumlu atadan **tohum renginin sarı olmasını belirleyen faktörü**, arı döl yeşil tohumlu atadan ise, **tohum renginin yeşil olmasını belirleyen faktörü** almış olmalıydı.

F₁ dölllerinin tümü, yapılarında hem **sarı** hem de **yeşil tohum rengi faktörleri** bulunmasına karşın, nasıl oluyordu da **sarı tohumlu** olabiliyorlardı?

Mendel **F₁** de ortaya çıkan karakter için **baskın** (dominant), gizli kalan için ise **çekinik** (resesif) terimlerini kullandı. Baskın karakteri tayin eden faktörleri büyük harfle, çekinikleri ise küçük harfle gösterme kuralını da getirdi.

b) **F₁** dölü bireylerinin kendi kendine tozlaşmaya bırakılması (kendileştirme):

Mendel **F₁** dölü bireylerini kendi kendilerine tozlaşmaya bırakarak (kendileştirme) **F₂** dölünü elde etti. **F₂** dölündeki bireylerin 3/4 ünün baskın karaktere, 1/4 ünün ise çekinik karaktere sahip olduğunu gördü. Örneğin aşağıdaki çaprazlamanın **F₂** dölünde 3/4 oranında sarı, 1/4 oranında ise yeşil tohumlu bireyler oluşmuştur. Bu durum Mendel'in varsayımlarını doğruluyordu.

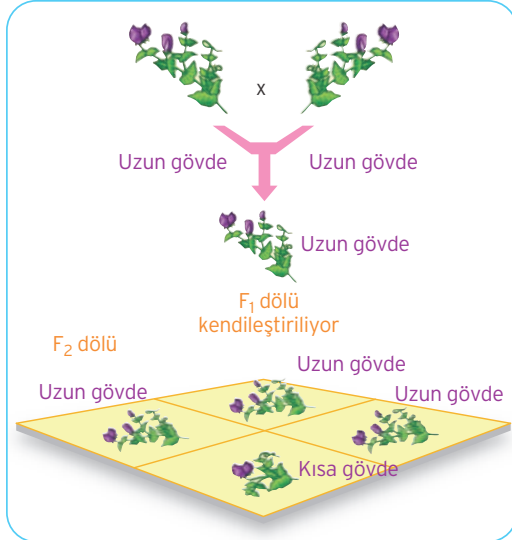


bulgulara göre,

1. Belirli bir karakteri belirleyen kalıtsal belirleyiciler (günümüzde bunlara gen denilmektedir) vardır.
2. Her ergin bireyin hücrelerinde bir karaktere ait iki belirleyici (iki alel gen) bulunmaktadır. **F₁** de bunlardan biri baskın diğeri çekiniktir.
3. Kalıtsal belirleyiciler eşey hücreleriyle dölden dölle iletilir. Eşey hücrelerinin oluşumu sırasında, her karaktere ait belirleyiciler eşey hücrelerine eşit oranda gider. Bunun sonucunda her eşey hücresi her bir karaktere ait sadece bir belirleyici taşır. Bu kural Mendel'in I. Yasası'nın temelini oluşturur.

Mendel'in I. Yasası'nı günümüzdeki kavramları kullanarak şöyle açıklayabiliriz: Bir genin alellerinden her biri gamet oluşumu sırasında mayoz bölünmeyle birbirinden ayrılır ve oluşan gametlerin yarısı bu alellerden birini, diğer yarısı da diğerini taşır. Bu kurala "**Bağımsız ayrılma kuralı**" denir.

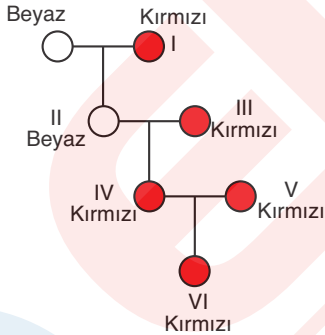
4. Melezlerin (F_1 lerin) kendi aralarında çaprazlanma-
sıyla belirli karakterlerin önceden tahmin edilebilen
oranlarda ortaya çıkması gametlerin rastgele birleş-
mesinden kaynaklanır.



Mendel'in yaptığı monohibrit çaprazlamalardan biri

ÖRNEK 05

Aşağıdaki soy ağacı, bir türe ait bitkinin kırmızı ve beyaz
çiçekli bireylerinin çaprazlanmasını göstermektedir.



Buna göre, soy ağacında numaralanarak gösterilen birey-
lerden çiçek rengi bakımından kesinlikle heterozigot (me-
lez döl) olanlar aşağıdakilerin hangisinde birlikte verilmiş-
tir?

(Kırmızı çiçekli olmayı sağlayan alel, beyaz çiçekli olmayı
sağlayan alele tam baskındır. Alel: Bir genin iki veya daha
fazla alternatif formlarından biridir.)

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

YGS 2012

ÇÖZÜM

Sorumuzda kırmızı çiçekli olmayı sağlayan alelin, beyaz
çiçekli olmayı sağlayan alele tam baskın olduğu verilmiştir.
Buna göre, kırmızı çiçekli olmayı sağlayan alel K, beyaz
çiçekli olmayı sağlayan alel k ile ifade edilebilir.

- Beyaz çiçekli bireyler %100 kk genotiplidir. Yani
homozigottur. Buna göre, soy ağacındaki II nolu birey
heterozigot olamaz.
- Kırmızı çiçekli bireyler Kk genotipli (heterozigot) veya
KK genotipli (homozigot) olabilir. Buna göre, I nolu
bireyin beyaz çiçekli yavrusu olduğuna göre genotipi
kesinlikle Kk dır. IV nolu bireyin annesi beyaz çiçekli
olduğu için kendisi kesinlikle Kk dır. III, V ve VI nolu
bireylerin homozigot veya heterozigot olma durumları
soy ağacındaki bireylere göre belirlenemez.

Cevap B

5. Dihibrit çaprazlamada, iki karakterin kalıtımı
incelenir.

İki karakterin kalıtımını incelemek amacıyla yapılan çap-
razlama çalışmalarına **dihibrit çaprazlama** denir.

a) İki karakter bakımından farklı iki arı dölün çaprazlan-
ması:

Mendel iki karakter bakımından farklı bezelye bitkileri-
le çaprazlamalar yaptı. Örneğin arı döl düzgün - sarı to-
humlu bitkilerle arı döl buruşuk - yeşil tohumlu bitkileri
çaprazladığında, F_1 dölünde hep düzgün - sarı tohumlu-
lar elde etti. Böylece düzgün ve sarı tohumlu olma ka-
rakterlerinin dominant olduğunu bir kez daha doğruladı.

b) F_1 dölü bireylerin kendi kendine tozlaşmaya bırakıl-
ması (kendileştirme):

Mendel F_1 deki bireyleri kendi kendilerine tozlaşmaya bı-
rakarak F_2 dölünü elde etti. F_2 dölündeki bezelyeler şekil
ve renklerine göre dörde ayrılıyordu:

	Birey sayısı	Oran	Beklenen oran
Sarı - düzgün	315	9,7/16	9/16
Yeşil - düzgün	108	3,1/16	3/16
Sarı - buruşuk	101	2,9/16	3/16
Yeşil - buruşuk	32	0,9/16	1/16
Toplam	556		

Tablo incelendiğinde görüleceği gibi dihibrit çaprazla-
mada, F_2 dölünde fenotip oranı,

9/16 oranında sarı - düzgün

3/16 oranında sarı - buruşuk

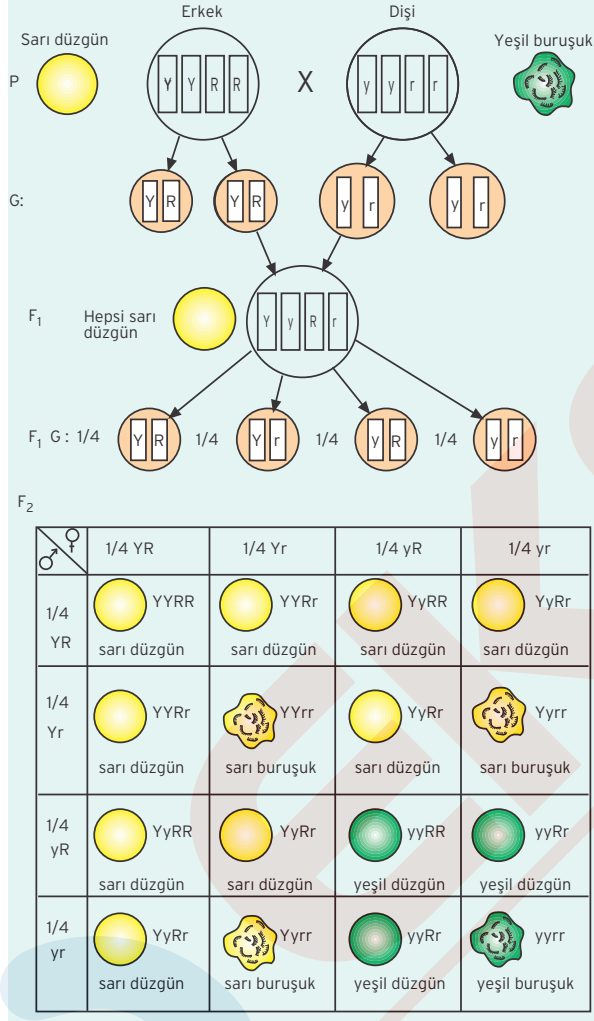
3/16 oranında yeşil - düzgün

1/16 oranında yeşil - buruşuk olur.

Mendel, bu bulgulara dayanarak ana - babada bir arada bulunan farklı karakterlerin birbirinden bağımsız olarak dölle geçebildiklerini düşünmeye başlamıştır.

Mendel bu bulguları aşağıdaki gibi açıkladı:

Farklı karakterlerle ilgili birimler (genler) gamet oluşumu sırasında birbirlerinden bağımsız olarak ayrılır. Bu kurala **Bağımsız Dağılım Kuralı** denir. Bu kural Mendel'in II. Yasası olarak bilinir.



6. Kontrol çaprazlaması, baskın fenotipli bireyin genotipini açığa çıkarır.

Baskın fenotipli bir bireyin genotipini (Homozigot mu? Heterozigot mu?) bulabilmek için çekinik fenotipli bireyle çaprazlanmasına **kontrol çaprazlaması** denir.

Bu çaprazlama sonucu oluşan bireylerin;

- Tümü baskın fenotipliyse kontrol edilen canlı homozigot baskın genotiplidir.
- Bazıları baskın, bazıları çekinik fenotipliyse, kontrol edilen canlı heterozigot genotiplidir.

Örnek: Düzgün tohum şekline sahip bir bezelye tohumunun kontrol çaprazlaması sonucu oluşan tüm bireyler düzgün yüzeylidir. Buna göre kontrol edilen bireyin genotipini bulalım:

Kontrol edilen birey
D? x dd
(1) (2)

D
çaprazlama sonucu oluşan birey
(3)

3 nolu bireyler, 2 nolu bireyden yalnız çekinik gen (d) alabilir. Kontrol edilen 1 nolu bireyde çekinik gen olsaydı bazı yavruların dd olması gerekirdi. Tüm yavrular düzgün (D) olduğuna göre 1 nolu bireyde çekinik gen (d) yoktur.

Öyleyse 1 nolu birey DD (homozigot) genotipli olmalıdır.

Örnek: Sarı renkli bezelye tohumunun kontrol çaprazlaması sonucu sarı ve yeşil renkli bezelyeler oluşmuştur.

Buna göre kontrol edilen bireyin genotipini bulalım:

Kontrol edilen bezelye tohumu
S x ss
(1) (2)

s
çaprazlama sonucu oluşan birey
(3)

3 nolu birey çekinik fenotipli olduğuna göre ss genotiplidir. 2 nolu bireyden yalnızca s geni alabilir. Diğer s genini de 1 nolu bireyden almıştır. Öyleyse 1 nolu bireyde s geni bulunmalıdır.

Buna göre 1 nolu birey Ss (heterozigot) genotipli olmalıdır.

ÖRNEK 06

Yuvarlak ve sarı tohumlu bir bezelye bitkisinin, heterozigot olup olmadığını anlamak için aşağıdaki genotiplerden hangisine sahip bir bezelye bitkisi ile çaprazlanması gerekir? (Yuvarlak tohumluluk (Y) ve sarı tohumluluk (S) özellikleri dominanttır.)

- A) YYSS B) yyss C) YYSs
D) yySS E) YySS

(ÖYS 1985)

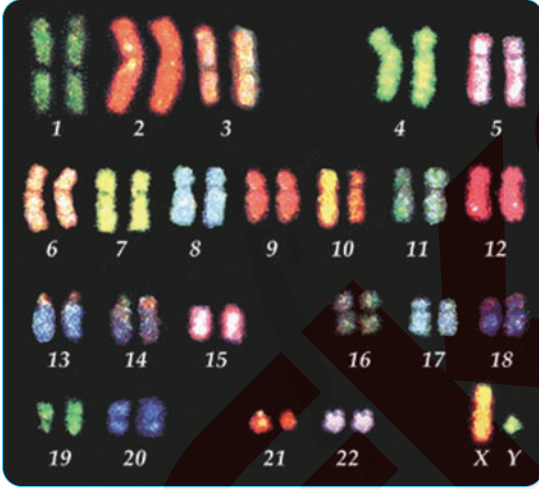
ÇÖZÜM

Bir bitki veya hayvanın heterozigot olup olmadığını anlamak için kontrol çaprazlaması yapılır. Kontrol çaprazlamasında genotipi bilinmeyen birey, genotipi bilinen bireyle çaprazlanır. Resesif fenotip homozigot durumda ortaya çıktığına göre, resesif fenotipteki organizmanın genotipi biliniyor demektir.

Cevap B

7. Gen - kromozom teorisi nedir?

Mendel Yasaları'nın ortaya konulmasından sonra Sutton (Suton) ve Boveri (Baveri) 1902 yılında mayoz hücre bölünmesinde kromozom hareketlerinin, kalıtım birimlerinin (genlerin) davranışlarıyla paralellik gösterdiğini ileri sürmüştür. Sutton yaptığı çalışmalar sonucunda genlerin kromozomlar üzerinde bulunduğunu, bir karakterin kalıtımında iki genin sorumlu olduğunu ve bu genlerin iki ayrı kromozom üzerinde yer aldığını açıklamıştır. Bu hipotez günümüzde **Kromozom Teorisi** olarak bilinmektedir. Bilim insanları yaptığı çalışmalarda aynı kromozom üzerinde çok sayıda gen yer aldığını, canlılardaki gen sayısının kromozom sayısından fazla olduğunu belirlemiştir. Bir insanın vücut hücresinde $2n = 46$ kromozom bulunur. Bu kromozomlardan 22 çifti otozom, 23. sü ise kadınlarda XX, erkeklerde XY dir. Aşağıdaki şekilde bir erkeğin karyotipi (kromozom haritası) verilmiştir.



8. Bağımsız genlerde gamet çeşidini ve oranını bulalım.

Gamet adı verilen özel üreme hücreleri mayoz hücre bölünmesi sonucu oluşur.

Mayoz bölünmede homolog kromozom çiftleri birbirinden ayrılarak farklı hücrelere dağılır. Bunun sonucunda alel gen çiftleri de ayrılmış olur.

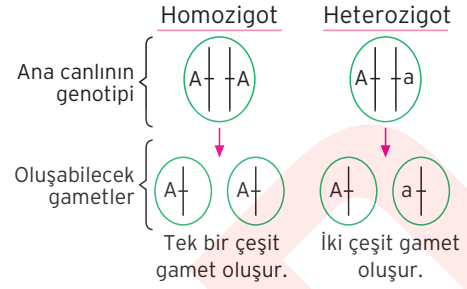
Diploit organizmalarda (bağımsız genlere sahip) gamet çeşidi 2^n formülüyle hesaplanır.

$2 \rightarrow$ Sabittir.

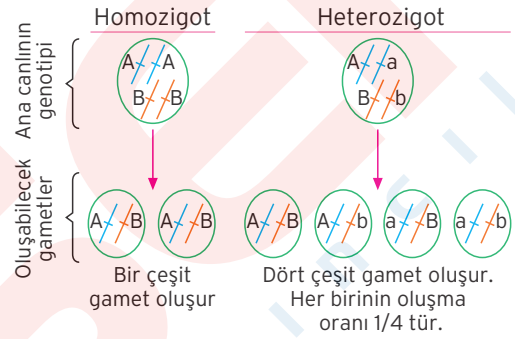
$n \rightarrow$ Heterozigot homolog kromozom çifti sayısı

Homozigotlukta, homolog kromozom çiftini meydana getiren iki kromozomda da bir genin aynı aleli (örneğin AA veya aa) olduğundan, bu durumda bir çeşit gamet oluşur. Çünkü heterozigot homolog kromozom çifti sayısı yani $n = 0$ dir. $2^n = 2^0 = 1$ olur.

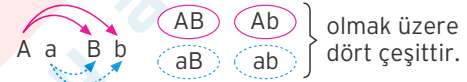
1. Bir karakter bakımından



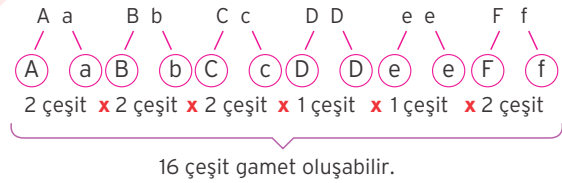
2. İki karakter bakımından



Örnek: AaBb bireyinden oluşabilecek gametler:



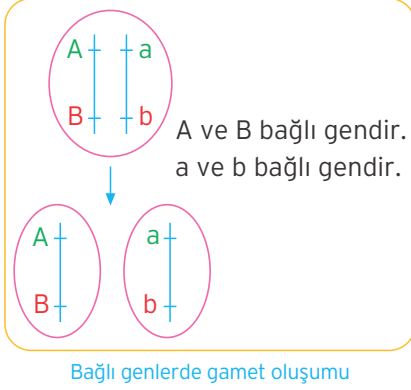
Örnek: AaBbCcDDeeFf genotipli bireyinde oluşabilecek gamet çeşidi sayısını bulalım.



9. Bağlı genlerde gamet çeşidi ve oranını bulalım.

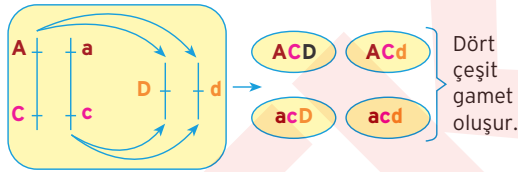
Bir hücredeki genlerin sayısı kromozomların sayısından çok daha fazladır. Bu durum her kromozom üzerinde yüzlerce ya da binlerce gen bulunduğu anlamına gelir. Aynı kromozom üzerindeki genler genetik çaprazlamalarda birlikte kalıtmaya eğilimlidirler. Neden mi? Çünkü kromozom, tek bir birim halinde aktarılır. Bu tür genlere **bağlı genler** denir. Bu genler birbirine bağımlıdır. Buradaki bağlı kelimesinin kullanımı, eşeye bağlı gen terimindeki kullanımından farklıdır. Eşeye bağlı gen terimi genin bir eşey kromozomu üzerinde bulunduğunu anlatır. Genetikçiler çaprazlama deneylerinde bağlı genleri izlemişler ve sonuçların, Mendel'in bağımsız dağılım ilkelerine göre beklenen sonuçlardan farklı olduğunu görmüşlerdir.

Krosing-over ile genlerin ayrılması genler arasındaki uzaklığa bağlıdır. İki gen arasındaki uzaklık ne kadar fazla ise krosing - over ile ayrılma şansı da o kadar fazla olur. Genetikçiler bu durumdan yararlanarak genlerin kromozomlar üzerindeki yerlerini belirleyerek kromozom haritaları yapmışlardır.



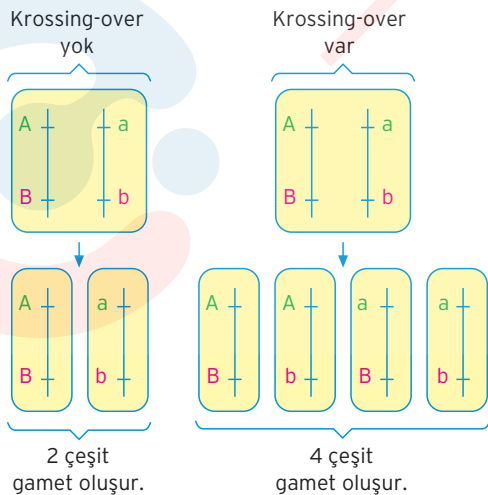
Bağlı genler birlikte hareket ederek, aynı gamete gider. Bu nedenle oluşabilecek gamet çeşidi 2 dir. (Krosing - oversiz).

Örnek 1: AaCcDd genotipli bireyde A ve C bağlı gendir. Bu bireyde oluşabilecek gamet çeşitlerini bulalım.



Bağlı geni bulunduran hücrelerden gamet oluşumu sırasında krosing-over meydana gelebilir. Bu durum çeşitliliği artırır.

Örnek 2: AaBb genotipli bireyde A ve B bağlı gendir. Bu bireyin krosing-overli ve krosing-oversiz oluşturabileceği gamet çeşitlerini bulalım.



Örnek 3: A ile B genleri bağlı olan AaBb genotipli bireyde gamet oluşumu sırasında krosing-over olma ihtimali % 60 tır. Bu bireyde AB gametinin oluşma ihtimalini bulalım.

Gamet oluşumu sırasında krosing-over olma ihtimali % 60 ise olmama ihtimali de % 40 tır. (Bir olayın olma ve olmama ihtimallerinin toplamı 1 dir.)

Krosing-over yoksa

% 40

AaBb

AB ab gametleri oluşur.
1/2 1/2

Krosing-over varsa

% 60

AaBb

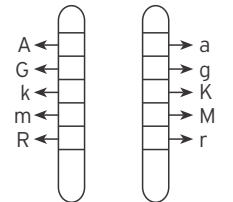
AB Ab aB ab gametleri oluşur.
1/4 1/4 1/4 1/4

AB gameti hem krosing-over sız ihtimalde hem de krosing-over lı ihtimalde oluşuyor. Bir olay birbirinden bağımsız iki olayda da gerçekleşiyorsa bu olaylardaki olasılıkları toplanarak gerçekleşme ihtimali bulunur.

	krosing-over yoksa		krosing-over varsa	
AB				
gametinin	% 40	x 1/2	+	% 60 x 1/4
oluşma				
ihtimali	% 20	+	% 15	= % 35

ÖRNEK 07

Yanda şeması verilen bir homolog kromozom çiftinde, hangi genler arasında krosing-over olasılığı en düşüktür?



- A) Kk - Mm B) Gg - Rr C) Aa - Kk
D) Aa - Mm E) Aa - Rr

(ÖYS 1996)

ÇÖZÜM

Homolog kromozomlarda genler arasındaki uzaklık arttıkça, genler arasındaki crossing-over olasılığı yükselir. Sorunun seçeneklerinde verilen, Kk - Mm genleri arasındaki uzaklık diğerlerine göre en az olduğu için bu genler arasında crossing-over olasılığı en düşüktür.

Cevap A

10. Eksik baskınlıkta, ara fenotip ortaya çıkar.

Mendel'in klasik bezelye çaprazlamalarında oluşan yavrular, iki ebeveyn çeşidinden birisine tıpatıp benziyordu. (Çünkü allellerden biri diğeri üzerine tam baskındı) Ancak bazı genler için, eksik baskınlık vardır ve bu durumda, F₁ hibritlerinin fenotipi iki atasal varyetenin fenotipinin arasında bir görünüşe sahip olur.

Örneğin, kırmızı aslanağzı bitkisi beyaz olanlar ile çaprazlanırsa, bütün F₁ hibritleri pembe renkli olur. Bu üçüncü fenotip, kırmızı homozigotlara oranla daha az pigment içerir. Bu pembe çiçekli bitkiler kendi aralarında çaprazlandığında elde edilen yavrularda fenotipik oran bir kırmızı, iki pembe ve bir beyaz şeklinde ortaya çıkar (çünkü heterozigotların ayrı bir fenotipi vardır. Bu yavrularda fenotipik ve genotipik oran aynıdır yani 1:2:1).

Bir genin farklı alelleri birbirine karşı tam baskın veya tam çekinik olmayabilir. Fenotipi belirlemede iki alelden biri fazla diğeri az etkiliyse bu durum **eksik baskınlık** adını alır.

11. Eş baskınlıkta, genler eşit derecede etkilidir.

Fenotipi belirlemede iki alel aynı derecede etkiliyse bu durum **eş baskınlık** adını alır.

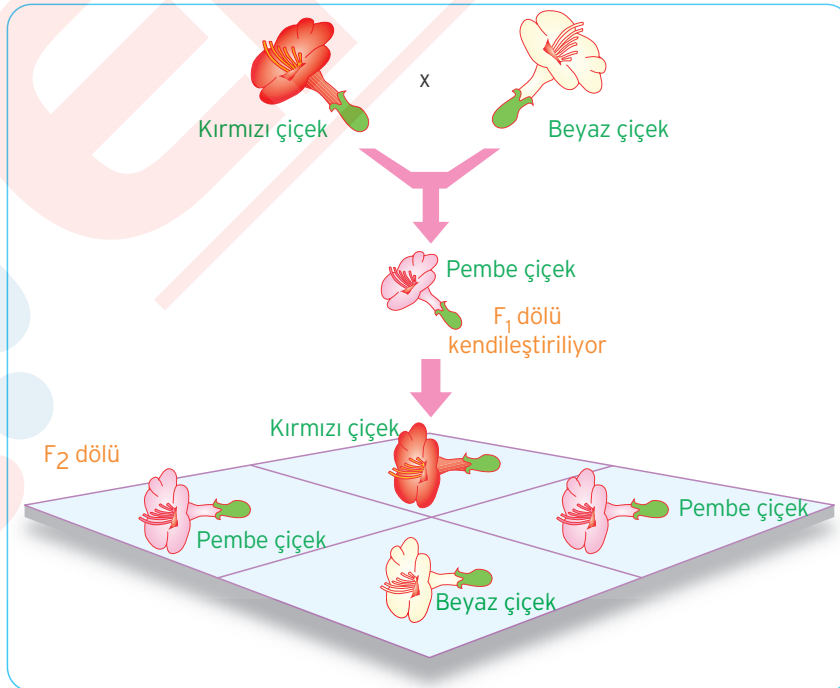
Örneğin insanlarda M, N ve MN olarak bilinen üç farklı kan grubu bulunur. (A, B, O sisteminden farklı) Bu gruplandırmalar, kırmızı kan hücrelerinin yüzeylerinde bulunan iki özel moleküle (antijen) dayanır.

- M grubundan insanlarda, bu iki tip molekülden yalnızca birisi bulunur.
- N kan grubu insanlarda diğer molekül bulunur.
- MN kan grubu insanlarda her iki molekül de bulunur.

M bireyler, bir alel bakımından homozigot iken N bireyler de diğer alel için homozigottur. Heterozigotluk durumunda MN kan grubu ortaya çıkmaktadır.

MN fenotipinin, M ve N fenotipleri arasında bir ara fenotip olmadığına dikkat edelim. M ve N fenotiplerinin her ikisi de kırmızı kan hücreleri üzerindeki iki tip antijenin varlığı ile belirlenir. Eksik baskınlıkta ise tıpkı pembe aslanağzılarında olduğu gibi bir ara fenotip ortaya çıkar.

Bu nedenle, iki alelin değişik orandaki etkileri sonucu tam baskınlık, eş baskınlık ve çeşitli derecelerdeki eksik baskınlık durumları görülebilir. Bu durumlar heterozigotların fenotiplerinde kendini gösterir.



Aslanağzı bitkisinde eksik baskınlık

12. Çok alellilikte, ikiden fazla alel gen vardır.

Bazı canlılarda bir özelliğin belirlenmesini sağlayan alel gen çeşidi ikiden fazladır. Buna **çok alellilik** denir. Örneğin himalaya tavşanlarında kürk rengi oluşumu ve insanlardaki A, B, O kan grubu sistemi.

Örnek: Ada tavşanlarında post (tüy) rengi birbirine alel olan dört genle (C, c^{ch}, c^h, c) kontrol edilir. Bu genler arasında sıralı baskınlık vardır.

$$C > c^{ch} > c^h > c$$

Fenotip	Genotip
Yabani (C)	CC, Cc ^{ch} , Cc ^h , Cc
Gümüşü (c ^{ch})	c ^{ch} c ^{ch} , c ^{ch} c ^h , Cc ^h c
Himalaya (c ^h)	c ^h c ^h , c ^h c
Albino (c)	cc

Ada tavşanlarında dört alel genle belirlenen post rengi için dört farklı fenotip, on farklı genotip gözlenir. İnsan da göz renginin belirlenmesinde beş alel gen çeşidi etkilidir.

D: Kahverengi göz geni

d^m: Mavi göz geni

d^y: Yeşil göz geni

d^e: Ela göz geni

d^g: Gri göz geni

Bu alellerin baskınlık sırası; D > d^m > d^y > d^e > d^g şeklindedir.

13. Kan gruplarımızı belirleyelim.

a. A, B, O sistemi

Kan, hücrelerden ve sıvı plazmadan oluşur. Kan hücreleri alyuvar, akyuvar ve kan pulcuklarıdır. Kan plazmasında ise su, mineral, özel proteinler (antikor), vb. bulunur.

Kan grupları alyuvarın zarında bulunan antijen adı verilen özel yapılarla belirlenir. Landsteiner adlı bilim adamı 1901 yılında iki farklı insanın kanlarını karıştırdığında meydana gelen reaksiyonlara göre insan kanlarını dört ayrı gruba ayırdı. Bu grupları A, B, AB ve O olarak isimlendirdi. Alyuvarların yüzeyinde iki farklı antijenin (A ve B) ve kan plazmasında iki farklı antikorun (Anti A ve Anti B) varlığını belirledi.

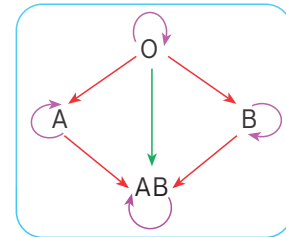
A geni A antijeninin, B geni de B antijeninin sentezinden sorumludur. O geni antijen üretmez. A ve B genleri birbirlerine eş baskın, O ise çekinik durumdadır. Kan gruplarının fenotip, genotip, antijen ve antikor durumları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Kan grubu fenotipi	Kan grubu genotipi	Alyuvarda bulunan antijen	Kan plazmasında bulunan antikor
A	AA, AO	A	Anti B
B	BB, BO	B	Anti A
AB	AB	A, B	-
O	OO	-	Anti A, Anti B

Kan nakilleri yapılırken;

- Vericinin antikorları dikkate alınmaz. Çünkü vericinin kanıyla birlikte gelen antikorlar alıcının bağ dokusu hücreleri tarafından yok edilir.
- Vericinin antijenleri dikkate alınır. Çünkü bu antijenler alıcı tarafından yabancı olarak algılandığında onlara karşı antikor üretilir. Bu nedenle kan nakillerinde vericinin antijenleri, alıcının antikorları dikkate alınır.
- A kan grubu bir insanın kan plazmasında Anti B antikoru bulunduğu için B kan grubu insanların kanını kümeleştirerek çökeltir.
- B kan grubu bir insanın kan plazmasında Anti A antikoru bulunduğu için A kan grubu insanların kanını kümeleştirerek çökeltir (Bu nedenle A ve B kan grubu insanlar birbirine kan veremez).
- AB kan grubu bir insanın kan plazmasında antikor bulunmadığından A, B ve O grubu insanlardan kan alabilir (genel alıcı) fakat A ve B antijeni olduğu için kan veremez.
- O kan grubu bir insanın kan plazmasında Anti A ve Anti B bulunduğu için A ve B antijeni taşıyan alyuvarları kümeleştirir. Bu nedenle diğer gruplardan kan alamaz fakat A ve B antijenleri olmadığı için kan verebilir (genel verici).

Kan grupları arasındaki alışveriş aşağıdaki şemaya göre yapılır:

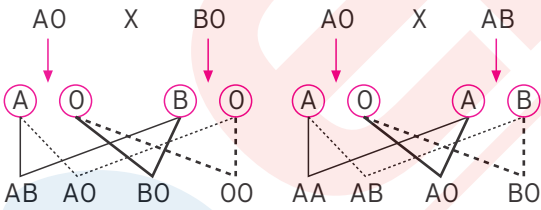


Kan alışverişleri

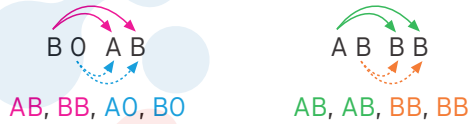
Anti A	Anti B	Anti Rh	Kan grubu
			A Rh ⁻
			A Rh ⁺
			B Rh ⁻
			B Rh ⁺
			AB Rh ⁻
			AB Rh ⁺
			O Rh ⁻
			O Rh ⁺

Çökme yok Çökme var

Kan grupları bilinen anne-babaların çocuklarının kan grupları önceden tahmin edilebilir. Aşağıda bazı örneklerle bu durum açıklanmıştır:



Çaprazlamalarla ilgili kısa yol şekilindeki gibi yapılır.



ÖRNEK 08

Annenin AB, babanın O kan grubundan olduğu bir ailede 3 çocuk vardır.

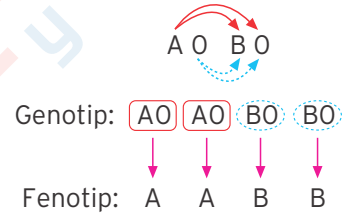
Bu çocukların kan gruplarının fenotipleri aşağıdakilerin hangisinde verilenler gibiyse üçünün de öz kardeş olduğu söylenebilir?

	1. çocuğun kan grubu fenotipi	2. çocuğun kan grubu fenotipi	3. çocuğun kan grubu fenotipi
A)	B	A	A
B)	AB	O	AB
C)	A	O	B
D)	B	AB	B
E)	B	A	AB

(ÖSS 2007)

ÇÖZÜM

Sorumuzda anne ve babanın fenotipleri verilmiştir. Buna göre, anne AB, baba OO genotiplidir. Bu genotiplere sahip olan anne ve babadan hangi fenotiplere sahip çocukların olabileceğini aşağıdaki çaprazlamadan sonra görelim:



Şekildeki gibi bu anne ve babadan olabilecek çocukların kan grupları A veya B olabilir. Öz kardeşlerin AB ve O kan grubuna sahip olma ihtimalleri yoktur.

Cevap A

b. Rh sistemi

Alyuvar zarında Rh proteini bulunduranlara Rh⁺, bulundurmayanlara Rh⁻ kan grubu denir. Rh⁻ bireylere Rh⁺ kan verildiğinde Rh proteinine (antijenine) karşı antikor (Anti Rh) oluşturur. Bu nedenle Rh⁻ kan grubu bir kimse Rh⁺ kan grubu bir kimseden kan alamaz.

Verici		Alıcı
Rh ⁺	→	Rh ⁺ (alabilir)
Rh ⁻	→	Rh ⁻ (alabilir)
Rh ⁻	→	Rh ⁺ (alabilir)
Rh ⁺	→	Rh ⁻ (alamaz)

İlk kez Rhesus macacus adlı maymunda tespit edilen Rh proteini bir alel gen çifti ile kontrol edilir. Baskın geni (RR, Rr) bulunduran bireyler Rh⁺, bulundurmeyen bireyler (rr) Rh⁻ olarak adlandırılır.

Kan grubu fenotipi	Kan grubu genotipi	Alyuvarda bulunan antijen	Kan plazmasında bulunan antikor
Rh ⁺	RhRh, Rhrh	Rh	-
Rh ⁻	rhrh	-	Anti Rh

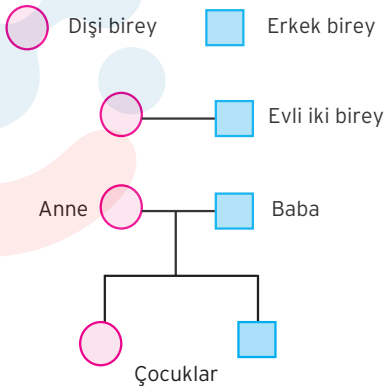
c. MN sistemi

M ve N ile ifade edilen eş baskın iki genle kontrol edilir. MM, MN, NN olmak üzere üç farklı genotip M, N, MN olmak üzere üç farklı fenotip bulunur. M ve N proteinlerine karşı antikor üretilmez.

Kan grubu fenotipi	M	N	MN
Kan grubu genotipi	MM	NN	MN
Alyuvarda bulunan antijen	M	N	M ve N
Kan plazmasında bulunan antikor	-	-	-

14. Soyağacı neyi ifade eder?

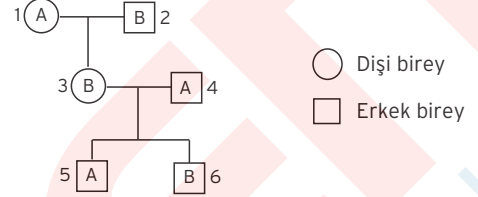
Kontrol çaprazlamasının yapılmadığı veya buna gerek olmadığı durumlarda; ana, baba, çocuklar gibi aynı soydan bireylerin genotip ve fenotiplerinden yararlanılarak da genotipi bilinmeyen bireylerin genotipleri belirlenebilir. Soyağacında kullanılan sembollerden bazıları aşağıda gösterilmiştir.



Soyağacı analizi yapılarak genotipi bilinmeyen bireylerin genotiplerinin nasıl belirlendiğini aşağıdaki örneği çözererek açıklayalım.

ÖRNEK 09

Aşağıdaki soyağacında, bireylerin kan gruplarının fenotipleri verilmiştir.



Bu soyağacında numaralarla gösterilen bireylerden hangilerinin kan gruplarının homozigot olma olasılığı vardır?

- A) Yalnız 1 B) Yalnız 2 C) 1 ve 4
D) 2 ve 5 E) 3 ve 6
(ÖSS 2002)

ÇÖZÜM

Soyağacındaki bireylerin bazılarının kan grubu fenotipi A, bazılarının ise B dir. Kan grubu fenotipi A ise, genotipi ya AA dır ya da AO dır. Kan grubu fenotipi B ise, genotipi ya BB dir ya da BO dır.

Soyağacındaki,

- 5 ve 6 numaralı bireyler 3 ve 4 numaralı bireylerin, 3 numaralı birey ise 1 ve 2 numaralı bireylerin çocuğudur.
- 5 numaralı bireyin kan grubu fenotipi A olduğuna göre A genini babasından almıştır. Annesinden alamaz. Çünkü annesinde A geni yoktur, annesinin kan grubu fenotipi B dir. 5 numaralı birey annesinden A alamaz o halde AA genotipli olamaz. Annesinden O almıştır.

Öyleyse,

- 5 numaralı bireyin genotipi AO
 - 3 numaralı bireyin genotipi BO dır.
- Yukarıdaki gerekçelerle,
- 6 numaralı bireyin genotipi BO
 - 4 numaralı bireyin genotipi AO dır.
- Yine aynı gerekçelerle,
- 3 numaralı bireyin genotipi BO
 - 1 numaralı bireyin genotipi AO'dır.
 - 2 numaralı bireyin genotipi ya BB (homozigot), ya da BO dır.

Cevap B

15. Eşeyin belirlenmesinde kalıtım ve çevre etkili olur.

Eşey farklılaşması gösteren türlerde bireyler, erkek ve dişi olmak üzere ikiye ayrılır. Bireyin hangi eşeyden olacağı, temelde bireyin genotipi tarafından belirlenir. Çok ender olarak görülen bir durum da, bireyin hangi eşeyden olacağının çevreyle yani modifikasyon ile oluşmasıdır. Yani eşeyin belirlenmesi bazı canlılarda çevresel faktörlerle gerçekleşirken bazı canlılarda da kalıtsal faktörlerle gerçekleşir.

a. Eşeyin çevresel şartlarla belirlenmesi

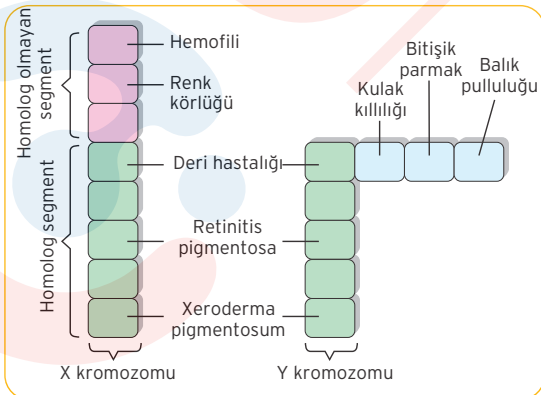
- Toprak solucanında cinsiyet vücut büyüklüğüne göre belirlenir. Bireyler az segmentin bulunduğu genç evrede erkek olmakta, çok segmentin (15-20) bulunduğu ileriki evrelerde dişi olmaktadır.
- Bonellia isimli hayvanda cinsiyet ana canlının hortumundan madde alınmasına göre belirlenir. Döllenen yumurtalardan ana canlının hortumuna bağımlı olarak gelişenlerin hepsi erkektir. Ana canlının hortumundan bağımsız gelişenlerin hepsi de dişi olur.

b. Eşeyin kromozomlarla belirlenmesi

Eşey farklılaşması gösteren türlerin bazılarında eşeyi belirleyen genler özel kromozomlarda taşınır. Bu kromozomlara **gonozom (eşey kromozomu)** denir. Eşeyi belirlemede etkili olmayan, her iki eşeyde de bulunan somatik karakterlerle ilgili genleri taşıyan kromozomlara ise **otozom** denir.

Canlılarda bulunan gonozomlar (X ve Y kromozomları) cinsiyeti belirleyen bazı genlerin dışında vücut özelliklerini belirleyen bazı genleri de taşır. Bu genlerin belirlediği fenotipler dişilerde ve erkeklerde farklı oranlarda gözlenir.

İnsanda bazı özellikler yalnızca X kromozomu üzerinde bazı özellikler yalnızca Y kromozomu üzerinde bulunur.

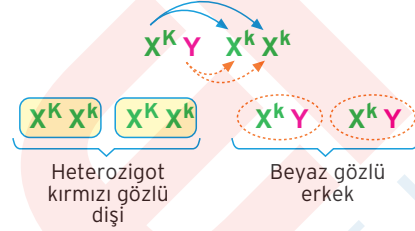


İnsanda bulunan gonozomlar (cinsiyet kromozomları)

16. Çeşitli hayvanlarda cinsiyete bağlı kalıtımı görelim.

Sirke sineğinde göz rengini belirleyen genler X kromozomunun Y kromozomuyla homolog olmayan bölgesinde bulunur ve yalnızca X kromozomuyla aktarılır. Bu canlılarda kırmızı göz geni beyaz göz genine baskındır.

Örnek: Beyaz gözlü dişi sirke sineği ile kırmızı gözlü erkek sirke sineğinin çaprazlanmasıyla oluşacak bireylerin fenotiplerini bulalım.



Otozom - gonozom farklılaşması gösteren diploit organizmalar bu kromozomları çiftler halinde taşır. Otozomlar erkeklerde ve dişilerde birbirinin aynı büyüklükte olan birer çift (tam homolog çift) olarak bulunur. Gonozomlar ise eşeyin birinde birbirinin aynı büyüklükte birer çift (tam homolog), diğerinde ise birbirinden farklı büyüklükte birer çift (tam homolog değil) halinde bulunur. Örneğin;

- Kuş türlerinde gonozomlar erkeklerde ZZ (birbirinin aynı büyüklükte bir çift) dişilerde WZ (birbirinden farklı büyüklükte bir çift) şeklindedir. Tavuk ve horozdaki kromozom dağılımı aşağıda verilmiştir.

	Otozom		Gonozom		Toplam
Dişi	16	+	WZ	=	18
Erkek	16	+	ZZ	=	18

- Böceklerde dişiler bir çift eşey kromozomu (XX:birbiri ile aynı büyüklükte bir çift) bulundururken erkekler bir tane eşey kromozomu (XO) bulundurur. Çekirge-deki kromozom durumu aşağıda verilmiştir.

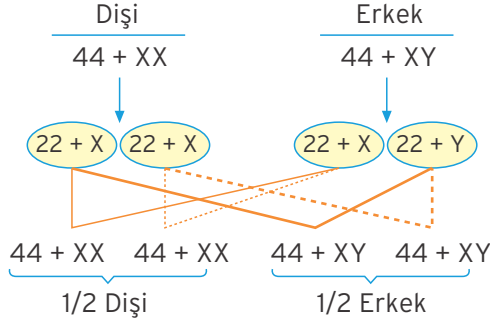
	Otozom		Gonozom		Toplam
Dişi	20	+	XX	=	22
Erkek	20	+	XO	=	21

- Memelilerde ise dişilerde XX (birbiri ile aynı büyüklükte bir çift), erkeklerde XY (birbirinden farklı büyüklükte bir çift) olarak bulunur. İnsandaki kromozom dağılımı aşağıda verilmiştir.

	Otozom		Gonozom		Toplam
Dişi	44	+	XX	=	46
Erkek	44	+	XY	=	46

Eşeyin genotiple belirlenmesi erkek-dişi dengesinin sağlanmasına yardımcı olur. Bu durumu örneğin memeliler için aşağıdaki gibi gösterebiliriz.

Örnek:



Arılarda ve karıncalarda cinsiyet oluşumu otozomal - gonozomal farklılaşmasına bağlı değildir. Dişiler diploit (2n), erkekler haploittir (n)

17. İnsanda X'e bağlı kalıtımı öğrenelim.

Hemofili ve kırmızı-yeşil renk körlüğü X kromozomunda bulunan genler tarafından kontrol edilir. Bu genlerin aleli Y kromozomunda bulunmaz.

Renk körlüğü: X kromozomunda bulunan çekinik bir genle aktarılır. Hasta birey kırmızı ve yeşil rengi ayırt edemez.

Cinsiyet	Genotip	Özellik
Dişi	$X^R X^R$	Normal
	$X^R X^r$	Taşıyıcı
	$X^r X^r$	Renk körü
Erkek	$X^R Y$	Normal
	$X^r Y$	Renk körü

X^R : Normal gen

X^r : Kırmızı-yeşil renk körlüğü geni

Hemofili (Kanın pıhtılaşmaması): X kromozomu üzerinde bulunan çekinik bir genle aktarılır. Bu bireyler kanın pıhtılaşmasından sorumlu bir proteini üretemezler.

X'e bağlı kalıtım (çekinik):

- Hasta bir dişi hem annesinden hem babasından hastalık geni almıştır.
- Hasta bir dişinin babası kesinlikle hastadır.
- Hasta bir dişinin bütün erkek çocukları hastadır.

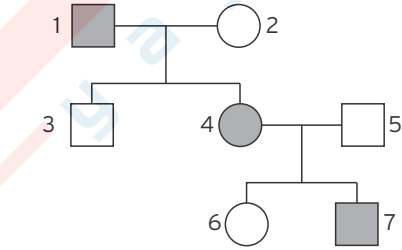
Cinsiyet	Genotip	Özellik
Dişi	$X^H X^H$	Normal
	$X^H X^h$	Taşıyıcı
	$X^h X^h$	Hemofili
Erkek	$X^H Y$	Normal
	$X^h Y$	Hemofili

X^H : Normal gen

X^h : Hemofili geni

ÖRNEK 10

Aşağıdaki soyağacında, hasta bireyler, sağlam bireyler ve sağlam görünüşlü taşıyıcı bireyler bulunmaktadır. Söz konusu hastalık X kromozomunda çekinik olarak taşınır ve bu hastalığın Y kromozomunda aleli bulunmaz. (Y kromozomu ile taşınmaz.)



- : Sağlam fenotipli erkek birey ■ : Hasta fenotipli erkek birey
- : Sağlam fenotipli veya taşıyıcı dişi birey ○ : Hasta fenotipli dişi birey

Buna göre, soyağacında numaralarla gösterilen bireylerle ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

- 3 numaralı bireye 2 numaralı bireyden, sağlam olmayı sağlayan gen geçmiştir.
- Hastalığa neden olan gen, 4 numaralı bireye hem 2 numaralı hem de 1 numaralı bireylerden geçmiştir.
- 6 numaralı bireye 5 numaralı bireyden, sağlam olmayı sağlayan gen geçmiştir.
- 6 numaralı bireyin erkek çocukları hasta olabilir.
- Hastalığa neden olan gen, 7 numaralı bireye yalnız 1 numaralı bireyden kalıtılmıştır.

(ÖSS 1999/1-2)

ÇÖZÜM

İlgili özellik X kromozomunda çekinik olarak taşındığına göre taralı bireyler X^aY veya X^aX^a olmalıdır.

7 numaralı birey X^aY , 4 numaralı birey X^aX^a , 1 numaralı birey X^aY dir. 3 ve 5 numaralı bireyler X^AY olmalıdır (X^aY olsalardı taralı olurdu).

- 6 nolu dişi birey, 5 nolu bireyden X^A alabilirken 4 nolu bireyden (X^aX^a) yalnızca X^a alabilir. Yani X^AX^a olur. 6 nolu bireyin erkek çocukları X^aY veya X^AY olabilir. Yani hastalıklı erkek çocuğu olabilir (C ve D doğru).
- 4 nolu dişi birey (X^aX^a), X^a nın birini 1 nolu bireyden diğerini 2 nolu bireyden almıştır. Öyleyse 2 nolu birey X^AX^a genotipli olmalıdır (B doğru).
- 3 nolu erkek birey (X^AY), babadan (1) Y, anneden (2), X kromozomu alır. Anneden X^a geni alsaydı X^aY olurdu ve taralı verilir. Demek ki X^A (sağlıklı) geni almıştır (A doğru).
- 7 nolu bireye 5 nolu bireyden Y, 4 nolu bireyden X^a kromozomu geçmiştir. Hastalıklı X^a kromozomu 4 nolu bireye hem 1 (X^AX^a) hem de 2 nolu bireyden (X^aX^a) kalıtılmıştır. 4 nolu bireyden 7 nolu bireye geçen X^a geni 1 nolu bireyden veya 2 nolu bireyden gelmiş olabilir (E yanlış).

Cevap E

18. İnsanda Y'ye bağlı kalıtımı öğrenelim.

Y kromozomunun, X kromozomuyla homolog olmayan bölgesinde bulunan genler tarafından kontrol edilir. Kulak kıllılığı, bitişik parmaklılık, balık pulluluğu gibi özelliklerin aleli X kromozomunda bulunmaz. Bu nedenle bu özellikler yalnız erkeklerde bulunur ve babadan yalnız erkek çocuğa geçer.

Y'ye bağlı kalıtı:

- Sadece erkeklerde görülür.
- Hasta bir erkeğin babası, tüm erkek çocukları ve erkek kardeşleri de hastadır.
- Y kromozomunun homoloğu olmadığı için, gen baskın da olsa çekinik de olsa fenotipte ortaya çıkar.

Hem X hem de Y kromozomuna bağlı kalıtım otozomal kalıtım gibidir.

X ve Y kromozomlarının homolog bölgesinde bulunan genlerle aktarılır. **Örnek:** Bazı göz ve bazı deri rahatsızlıkları. Bu özelliklerin fenotipte belirme oranları erkeklerde ve dişilerde aynıdır.

Xeroderma pigmentosum: Gözün ağ tabakasının (retina) ışığa karşı aşırı derecede duyarlı olma durumudur. Bu

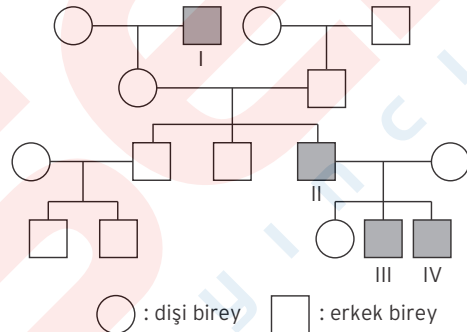
hastalık çoğunlukla ölümlü sonuçlanır. Bu hastalığın kalıtımı çekinik genlerle sağlanır.

Retinitis pigmentosa: Gözün ağ tabakasında (retina) pigment birikmesi sonucu ağ tabakanın bozulması durumudur. Bu olay kısmi ve tam renk körlüğüne neden olur. Bu hastalığın kalıtımı çekinik genlerle sağlanır.

Hem X e hem de Y ye bağlı kalıtım:

- Otozomal normal karakterler gibi kalıtılır.
- Dişi ve erkeklerde aynı oranda görülür.

ÖRNEK 11



Yukarıdaki soyağacında I, II, III ve IV numaralarla gösterilen bireylerde, Y kromozomunda taşınan bir gen, fenotipte anormal bir özelliğin ortaya çıkmasına neden olmuştur. II numaralı bireyde, bu anormal özelliği kontrol eden genin ani bir değişiklikle oluştuğu ileri sürülmektedir.

II numaralı bireyin, soyağacında verilen akrabalarının aşağıdaki özelliklerinden hangisi, bu bireydeki anormal özelliğin ani bir değişiklikle ortaya çıktığının kanıtı olamaz?

- Erkek kardeşlerinin normal olması
- Anne tarafından dedesinin anormal olması
- Baba tarafından dedesinin normal olması
- Babasının normal olması
- Erkek kardeşinin çocuklarının normal olması

(ÖSS 1991)

ÇÖZÜM

Y kromozomunda taşınan bir gen, dişilerde (XX) Y kromozomu olmadığı için yalnız erkeklerin (XY) fenotipinde etkisini gösterir. Bu genin kalıtımı babadan oğula geçerek sağlanır, anne tarafından aktarılmaz. Bu nedenle II nolu bireyin anne tarafından dedesinin normal olması bize Y kromozomunda aktarılan bir özellik ile ilgili bilgi vermez.

Cevap B

19. Mutasyon, çeşitli anormalliklerin oluşmasına neden olur.

DNA'da meydana gelen değişimlere **mutasyon** denir. Bir mutasyonun kalıtsal olabilmesi için üreme hücrelerinde meydana gelmesi gerekir.

Bazı bilim adamları mutasyon hızını artıran çeşitli faktörler bulmuşlardır. Mutasyon hızını artıran faktörlere **mutagen (mutagenik faktör)**, bu yolla meydana getirilen mutasyona da **yapay mutasyonlar** denir. Yapay mutasyon meydana getiren başlıca mutagenler aşağıda verilmiştir.

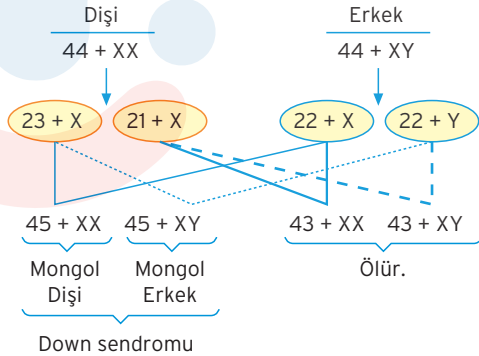
1. **Ani sıcaklık değişiklikleri:** Özellikle eşey hücrelerinin bulunduğu ortamın sıcaklığının, uygun sıcaklığın üzerine çıkması mutasyona neden olabilir.
2. **Bazı kimyasal maddeler:** Hücre içine girebilen bazı kimyasal maddeler mutasyona neden olabilir. Bunlar formaldehit, hardal gazı, peroksitler, nitrik asit, uyuşturucular, alkol, sigara, cıva, DDT, bazı ilaçlar gibi maddelerdir.
3. **pH derecesi (asitlik-bazlık):** Ortamın pH derecesinin değişmesi moleküllerin kimyasal yapılarını etkileyerek mutasyona neden olabilir.
4. **Yüksek enerjili ışınlar:** En önemli mutagen yüksek enerjili ışınlardır. Dünya üzerinde yaşayan canlılar her zaman ışınımına uğrar. Bu ışınlar X (röntgen), beta, gama, mor ötesi ve nötronlar gibi ışınlardır.

20. Kromozom sayısında meydana gelen değişimlerin sonuçlarını görelim.

Kromozomlarda ayrılma

Mayoz hücre bölünmemesinin anafaz I evresinde homolog kromozomların, anafaz II evresinde de kromatitlerin aynı hücreye gitmesi **ayrılma** olarak adlandırılır. Ayrılma olayı otozomlarda da gonozomlarda da gerçekleşebilir.

1. Otozomlarda ayrılma



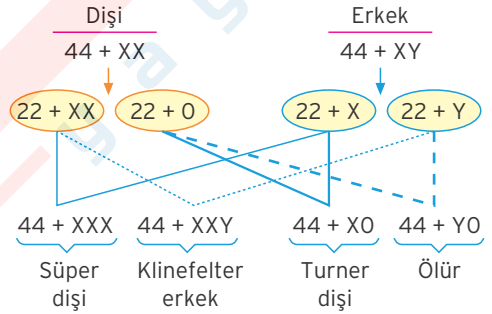
Down sendromu 21. kromozom çiftinde oluşan ayrılma durumudur. Down sendromlu çocuklarda anatomik bozukluklar ve zeka geriliği gözlenir. Ayrıca solunum hastalıklarına karşı duyarlıdırlar. Down sendromu genellikle fazladan bir adet 21. Kromozomun bulunmasından kaynaklanır ve sonuçta tüm vücut hücrelerinin 47 kromozomu olur. 21. kromozom, en küçük insan kromozomlarından biri olmasına rağmen, bu kromozomun fazla olması bireyin fenotipini epeyce değiştirir.

Down sendromu,

- karakteristik yüz özelliklerini,
- kısa boyu,
- kalp bozukluklarını,
- solunum yolu enfeksiyonlarına yatkınlığı,
- geri zekallılığı kapsar.

Down sendromu vakalarının çoğu, anne veya babanın birinde gamet üretimi sırasındaki ayrılmamadan kaynaklanır. Down sendromunun görülme sıklığı annenin yaşı ne kadar fazla ise o kadar yüksektir.

2. Gonozomlarda ayrılma



XXX (Süper dişi): Her 1000 canlı doğumdan birinde görülür. Bu bireyler sağlıklıdır ve karyotip haricinde XX dişilerinden ayırt edilemezler.

XXY (Klinefelter erkek): Bu duruma her 2000 canlı doğumdan birinde rastlanır. Bu bozukluğu olan insanlar erkek eşey organlarına sahiptir. Fakat testisler anormal derecede küçüktür ve erkek kısırdır. Bu sendrom, genellikle göğüs büyümesi ve diğer dişi vücut özelliklerini kapsar. Hasta bireyin zeka seviyesi genellikle normaldir.

XO (Turner dişi): Bu durum hemen hemen her 5000 doğumdan birinde görülür. İnsan türü için yaşayabilen tek eksik kromozom durumudur. Bu XO bireyler fenotipik olarak dişidir. Fakat ergenlikte eşey organları olgunlaşmaz ve kısırdırlar. Ancak östrojen tedavisi uygulandığında ikincil eşey karakterleri gelişebilir. Çoğunun zeka seviyesi normaldir.

1. I. Kalıtım ve çevrenin etkisiyle belirlenen canlının dış görünüşü
II. Etkisini yalnızca homozigot durumda gösteren gen
III. Bir karakter üzerinde farklı yönde etkili genleri bulunduran birey

Yukarıda tanımlanan kavramlar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

I	II	III
A) Fenotip	Çekinik gen	Heterozigot
B) Genotip	Baskın gen	Homozigot
C) Fenotip	Alel gen	Homozigot
D) Genotip	Çekinik gen	Dihibrit
E) Fenotip	Baskın gen	Heterozigot

2. Genler ile ilgili,

- I. Bir gen bir özelliği belirler.
II. Genler nesilden nesile aktarılır.
III. Genler nükleotitlerden oluşur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3. Bezelye bitkisinin,

- I. çiçek yapısının yabancı tozlaşmaya izin vermemesi,
II. kısa zamanda çok sayıda döl vermesi,
III. saf döl oluşturması

özelliklerinden hangilerine sahip olması Mendel'in genetik çalışmalarında bu bitkileri kullanmasına neden olmuştur?

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

4. Heterozigot kahverengi gözlü ve kıvrık saçlı olan bir annenin doğacak çocuğunun kahverengi gözlü olma ihtimali $\frac{1}{2}$, kıvrık saçlı olma ihtimali ise $\frac{3}{4}$ tür. (Kahverengi göz geni (A) mavi göz genine (a), kıvrık saç geni (B) düz saç genine (b) baskındır.)

Buna göre, babanın göz rengi ve saç şekli bakımından genotipi aşağıdakilerin hangisindeki gibi olabilir?

	Göz rengi	Saç şekli
A)	AA	BB
B)	aa	Bb
C)	Aa	Bb
D)	aa	bb
E)	Aa	bb

5. A, B ve C karakterleri bakımından heterozigot olan dişi ve erkek iki bireyin çaprazlanması sonucu oluşan bireylerin genotip ve fenotip çeşidi sayısı aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Genotip çeşit sayısı	Fenotip çeşit sayısı
A)	8	2
B)	8	8
C)	18	4
D)	27	8
E)	27	12

6. Sarı tohumlu bir bezelye bitkisinin kendi kendine tozlaşması sonucunda oluşan tohumlar ekildiğinde yeni yetişen bitkilerin bazılarının sarı, bazılarının da yeşil tohumlu olduğu belirlenmiştir.

Bu gözleme dayanarak, bezelye bitkisinde tohum rengiyle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisine varılabilir?

- A) Sarı tohum rengi aleli, yeşile baskındır.
B) Yeşil tohumlu bezelyelerden, yeşil veya beyaz tohumlu bezelyeler oluşur.
C) Sarı bezelye tohumlarının tümü homozigottur.
D) Yeşil tohum rengi aleli sarıya baskındır.
E) Yeşil ve sarı tohum rengi alelleri eş baskındır.

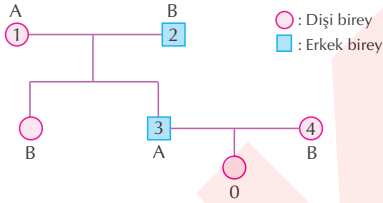
7. Bir ailedeki üç öz kardeşin kan grubu aşağıda verilmiştir.

- 1. çocuk: AB Rh⁺
- 2. çocuk: B Rh⁻
- 3. çocuk A Rh⁺

Buna göre, bu çocukların öz anne ve babasının kan grupları aşağıdakilerin hangisinde verilenler olamaz?

Annenin kan grubu	Babanın kan grubu
A) AB Rh ⁺	AB Rh ⁺
B) A Rh ⁻	B Rh ⁺
C) AB Rh ⁻	O Rh ⁺
D) B Rh ⁻	A Rh ⁺
E) AB Rh ⁻	AB Rh ⁺

8. Aşağıdaki soyağacında bireylerin kan grupları gösterilmiştir.



Bu soyağacındaki numaralanmış bireylerden hangilerinin kan grubu genotipinin heterozigot olduğu kesindir?

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

9. X kromozomunda taşınan bir özellik ile ilgili,

- Çekinik fenotipli annenin bütün erkek çocukları da çekinik fenotipli olur.
- Baskın fenotipli babanın çekinik fenotipli kızı olmaz.
- Baskın fenotipli annenin bütün çocukları da baskın fenotipli olur.

yargılarından hangileri her zaman doğrudur?

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

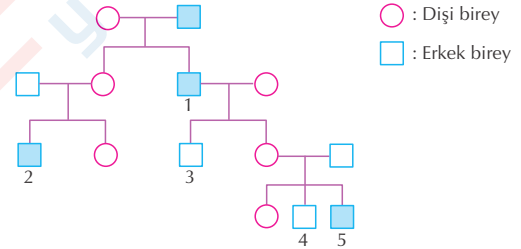
10. Renk körlüğü bakımından hasta bir anne ile sağlam bir babanın biri kız, biri erkek iki çocuğu oluyor.

Bu çocuklardan kız sağlam bir erkekle (I), erkek ise taşıyıcı bir kızla (II) evleniyor.

Bu evliliklerden doğacak çocuklarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) I. evlilikten doğacak kız çocuklarının hiçbirisi hasta olmaz.
B) II. evlilikten doğacak erkek çocukların hasta olma olasılığı % 50 dir.
C) I. evlilikten doğacak kız çocuklarının çekinik gen taşıma olasılığı % 50 dir.
D) II. evlilikten doğacak kız çocukların hasta olmama olasılığı % 50 dir.
E) I. evlilikten doğacak erkek çocukların hepsi sağlam olur.

11. İnsana ait aşağıdaki soyağacında Y kromozomunda taşınan yapışık parmaklılık özelliğini fenotipinde gösteren bireyler renkli olarak verilmiştir.



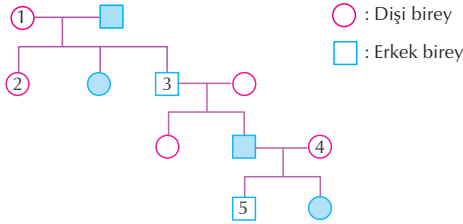
Soyağacında numaralanmış bireylerden hangileri mutanttır?

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

12. Kan grubu bakımından genotipi homozigot A olan bir anne ile homozigot B olan bir babanın üç çocuğunun da AB kan gruplu kız çocuğu olma olasılığı nedir?

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{6}$ D) $\frac{1}{8}$ E) $\frac{1}{10}$

1. İnsana ait aşağıdaki soyağacında hemofili bireyler renkli gösterilmiştir.



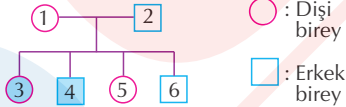
Soyağacında numaralanmış bireyler ve bu özellikleri ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) 1 numaralı bireyde hemofiliye neden olan alel bulunur.
B) 2 numaralı bireyin genotipi heterozigottur.
C) 3 numaralı bireyden erkek çocuğuna hemofiliye neden olan alel geçmiştir.
D) 4 numaralı bireyin genotipi heterozigot baskındır.
E) 5 numaralı birey sağlamlık genini annesinden almıştır.

2. İnsanda mongol (Down sendromu) dişi bir bireyin meydana gelmesini sağlayan yumurta ve spermin kromozom formülü aşağıdakilerin hangisinde verilmiş olabilir?

Yumurta	Sperm
A) 22 + X	22 + X
B) 22 + 0	23 + Y
C) 23 + X	22 + X
D) 22 + XX	22 + 0
E) 22 + X	22 + XY

3. Bir aileye ait yukarıdaki soyağacında, kan grubu 0 olan bireyler renkli gösterilmiştir.



Bir aileye ait yukarıdaki soyağacında, kan grubu 0 olan bireyler renkli gösterilmiştir.

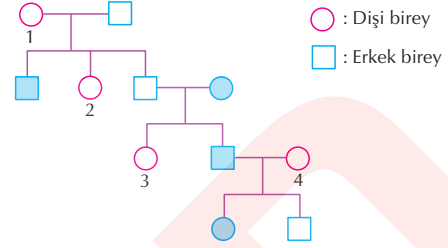
Soyağacındaki bireylerin bu özellikleriyle ilgili,

- I. 1 ve 2 ile gösterilen bireyler heterozigottur.
II. 5 ve 6 ile gösterilen bireylerin genotipleri aynıdır.
III. 0 geni hem 1 hem de 2 ile gösterilen bireylerde bulunur.

yargılarından hangilerinin doğruluğu kesindir?

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

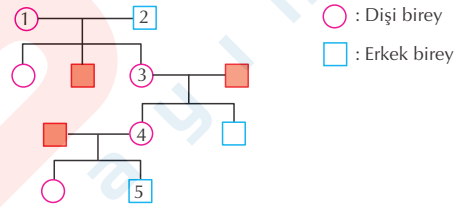
4. Aşağıdaki soyağacında X'e bağlı çekinik bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler renkli gösterilmiştir.



Buna göre, soyağacındaki numaralanmış dişilerden hangilerinin bu özellik bakımından taşıyıcı olduğu kesindir?

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

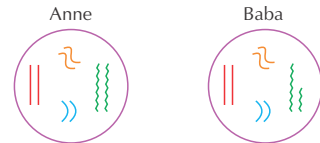
5. Aşağıdaki soyağacında otozomlarda taşınan çekinik bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler renkli gösterilmiştir.



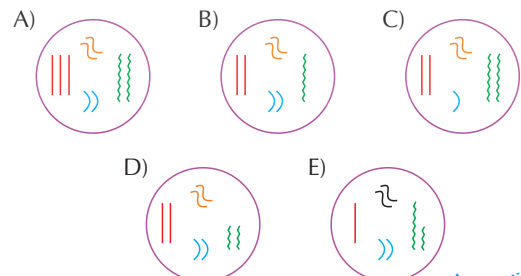
Soyağacında numaralanmış bireylerin hangilerinde bu özellik ile ilgili çekinik alel bulunmayabilir?

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

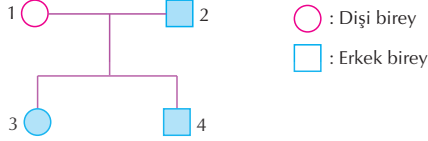
6. Aşağıda, bir ailedeki anne ve babaya ait dört homolog kromozom çifti gösterilmiştir.



Bu anne ve babadan olan çocukların kromozom dağılımlarının aşağıdakilerin hangisindeki gibi olması kromozom sayısı normalden bir fazla olan bir eşey hücresi ile normal diğer eşey hücresinin birleştiği şeklinde yorumlanabilir?



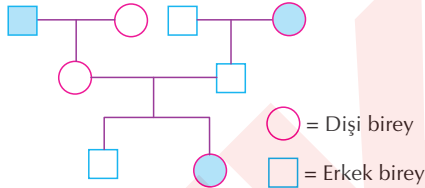
7. Aşağıdaki soyağacında renk körü bireyler renkli gösterilmiştir.



Soyağacındaki bireylerle ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

- A) 1 numaralı birey taşıyıcıdır.
B) 3 numaralı birey hem annesinden, hem de babasından renk körlüğü geni almıştır.
C) 4 numaralı birey hem babasından, hem de annesinden renk körlüğü geni almıştır.
D) 2 numaralı birey annesinden renk körlüğü geni almıştır.
E) 1 numaralı birey ya annesinden ya da babasından renk körlüğü geni almıştır.

8.



Yukarıdaki soyağacında belirli bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler renkli gösterilmiştir.

Bu özellik ile ilgili,

- I. Otozomlarda çekinik bir genle taşınır.
II. X kromozomunda çekinik bir genle taşınır.
III. Otozomlarda baskın bir genle taşınır.
IV. X kromozomunda baskın bir genle taşınır.

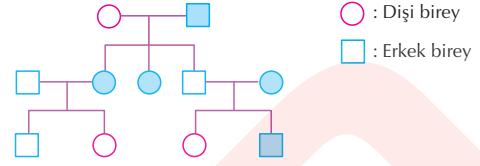
yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

9. Kan plazmasında anti-B antikorunu bulanan bir anne ile anti-A antikorunu bulanan bir babanın, aşağıdakilerin hangisinde verilen kan grubunda çocukları olamaz?

- A) A0 B) AB C) B0 D) 00 E) BB

10. Aşağıdaki soyağacında X kromozomunda taşınan bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler renkli gösterilmiştir.



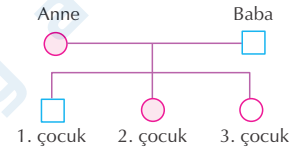
Buna göre,

- I. Bu özellik dominanttır.
II. Bu özelliği fenotipinde gösteren babanın bütün kız çocukları da bu özelliği fenotipinde gösterir.
III. Bu özellik, erkek bir bireyden onun erkek torununa aktarılabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

11. Aşağıdaki soyağacında bir ailede otozomlarda taşınan çekinik bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler renkli gösterilmiştir.



Bu ailede doğabilecek 4. çocuğun bu özelliği fenotipinde gösteren bir erkek olma olasılığı kaçtır?

- A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) 1

12. İnsanda M ve N kan grubu genleri arasında eş baskınlık görülür.

Buna göre, N kan grubu bir çocuğun anne ve babasının kan grubu ile ilgili,

	Anne	Baba
I.	NN	MN
II.	MN	MN
III.	NN	NN
IV.	MN	MM

eşleştirmelerinden hangileri doğru olabilir?

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

Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği

Islah çalışmalarıyla istenilen özellikte bireyler elde edilir.

Klonlama, bir bireyin fotokopisini yapmak gibidir.

Dolly nasıl oluştu? Gelin öğrenelim.

Kök hücreler, hayat kurtarabilir.

Genetik mühendisliği ile insan genomu çözülmüştür.

Biyoteknoloji farklı alanlarda yarar sağlar.

DNA parmak izinizin olduğunu biliyor musunuz?

Genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) nedir?

Konu Testi

Yüzyılımız bilimsel platformlarda biyoteknoloji yüzyılı olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel biyoteknoloji "biyolojik sistemlerin yardımıyla hammaddelerin yeni ürünlere dönüştürüldüğü işlemleri" ifade etmektedir. Bu uygulamalarla başlangıçta bakteriler; ekmek, peynir, yoğurt, alkol vb. maddelerin üretilmesinde kullanılmıştır.

1940'lı yıllardan sonra bakterilerin genlerinde köklü bir değişiklik yapılmaksızın biyolojik sistemlerin endüstride kullanım alanları genişletilmiş, sınırlı tekniklerle antibiyotik, protein, enzim gibi maddelerin üretimi artırılmıştır.

1973'ten sonra gelişmiş ve modern tekniklerin biyolojik sistemlere uygulanmasıyla modern biyoteknoloji dönemi başlamıştır. Bu dönemde mutasyonlar ya da rekombinant DNA teknolojisiyle oluşturulan mutant ve transgenik organizmalar endüstri, tarım, hayvancılık, sağlık gibi alanlarda, yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

Günümüzde biyoteknoloji, genetik mühendisliği uygulamalarının tıbbi, zirai ve endüstriyel biyolojik maddelerin üretilmesi amacıyla kullanılmasını kapsamaktadır.

1. Islah çalışmalarıyla istenilen özellikte bireyler elde edilir.

Islah, bir türe istenilen özellikleri kazandırma durumudur. Islah çalışmalarında amaç,

- istenilen gen kombinasyonlarına sahip,
- yeni üstün özellikler içeren,
- olumsuz özelliklerden arındırılmış

bireyler elde etmek ve bunları çoğaltmaktır.

İnsanlar geleneksel ıslah çalışmalarını yıllardır uygulamaktadır. Bu yöntemde istenilen farklı özelliklere sahip canlılar seçilir ve birbiriyle eşleştirilir. Sonuçta anne ve babanın istenilen özelliklerini taşıyan yeni bireyler oluşur.

Yeni ıslah yöntemlerinin gelişmesiyle yüksek kaliteli ve daha fazla ürün elde edilmeye başlanmıştır.

Islah çalışmalarında kullanılan yöntemler; tür içi melezleme, yapay dölleme, poliploidi, gen aktarımı ve klonlamadır.

2. Klonlama, bir bireyin fotokopisini yapmak gibidir.

Çok hücreli organizmalardan alınan bir tane somatik hücrenin (vücut hücresi) kullanılmasıyla, genetik olarak birbirinin aynısı olan bireylerin elde edilmesine **klonlama**, her yeni bireye de **klon** adı verilir.

Gen klonlamasının aşamalarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

1. İstenilen geni taşıyan DNA'nın saf olarak elde edilmesi (izolasyon)
2. Genin DNA'daki yerinin belirlenmesi
3. Genin çıkarılması (Restriksiyon enzimleri etkinliği)
4. Taşıyıcı DNA'nın ilgili bölgesinin çıkarılması
5. Gen DNA'sının taşıyıcı DNA ile birleştirilmesi (DNA ligaz enzimi etkinliği)
6. Oluşan rekombinant taşıyıcı DNA'nın alıcı hücreye aktarılması
7. Genin aktifleştirilmesi
8. Gen ürününün kontrol edilmesi

a. Bitkilerde klonlama

Bir çok bitki türünde, farklılaşmış somatik hücrelerden yeni, tam bireyler gelişebilir. Bu olayın mümkün olduğu ilk defa 1950'li yıllarda, gösterilmiştir. Cornell Üniversitesi'nden F.C. Steward ve öğrencisi havuç bitkileriyle yaptıkları çalışmayla bunu ispatlamışlardır.

Bu çalışmada:

- Havucun kökünden farklılaşmış hücreler alınarak kültür ortamına yerleştirilmiş ve sonuçta genetik olarak "atasal" bitki ile özdeş olan normal ergin bitkiler oluşmuştur.

Bu çalışma, farklılaşma olurken DNA'da oluşan bazı değişikliklerin geri dönüşümlü olduğunu gösterir. Zigot olgun bir organizmanın tüm kısımlarını meydana getirme potansiyeline sahiptir. En azından, bitkilerdeki hücrelerin de bu potansiyele sahip olduğu söylenebilir.

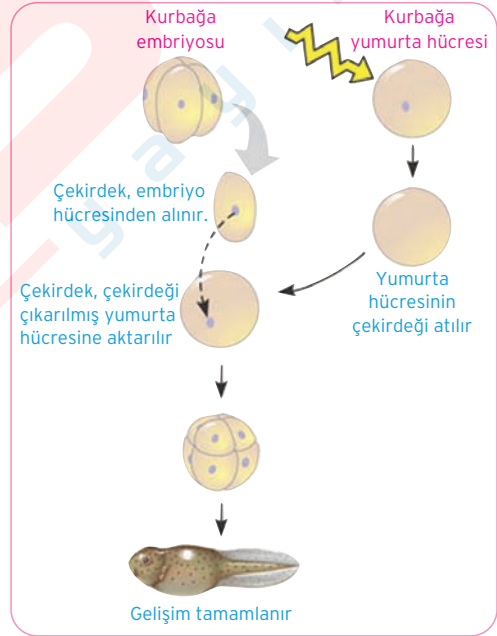
b. Hayvanlarda klonlama

Hayvanlarda çekirdek nakli

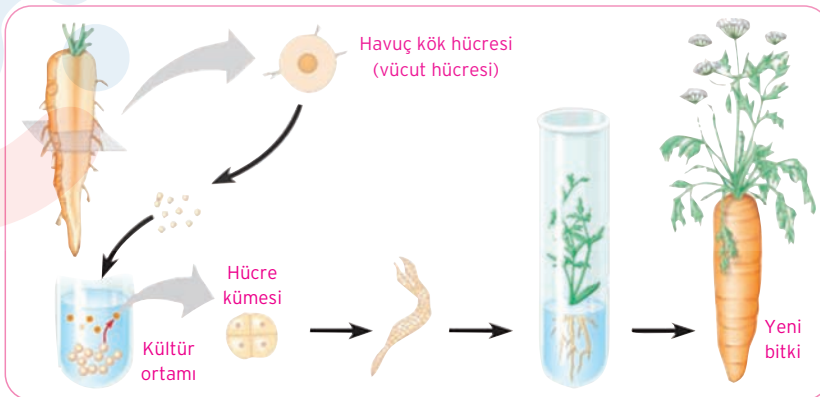
Hayvanlardan alınan farklılaşmış hücreler kültür ortamında çoğunlukla bölünemez. Yani yeni bir organizmaya gelişim olmaz. Bu nedenle hayvanlar üzerinde çalışan araştırmacılar, döllenmemiş yumurta hücresinin ya da zigotun çekirdeğini; farklılaşmış bir hücrenin çekirdeğiyle değiştirmek suretiyle deneyler düzenlemiştir.

Kurbaçalarda çekirdek nakli aşağıda özetlenmiştir.

- Bir kurbağa yumurta hücresinin çekirdeği yumurtadan çıkarılır.
- Aynı türün embriyo ya da larva hücresinden çekirdek alınır.
- Bu çekirdek, çekirdeği çıkartılmış yumurta hücresine nakledilir.
- Embriyonun nispeten farklılaşmamış hücrelerinden alınan çekirdekleri kabul eden yumurtaların çoğu gelişerek iribaş haline gelir.



Kurbaçalarda yapılan çekirdek nakli

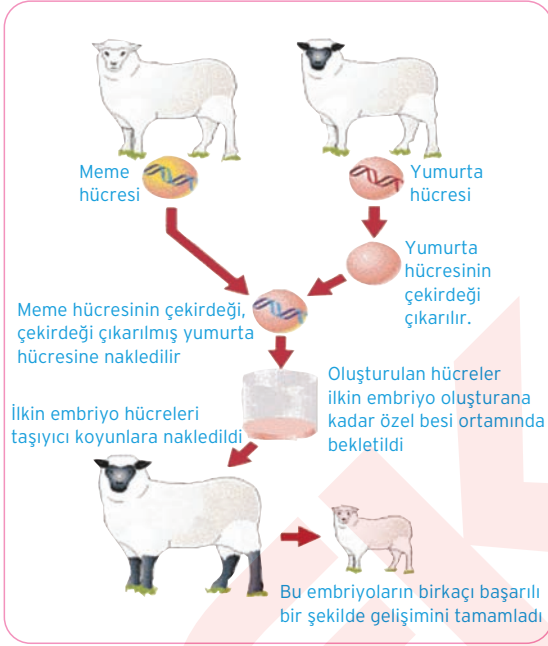


Havuç bitkisinin klonlanması

3. Dolly nasıl oluştu? Gelin öğrenelim.

Memelilerle çalışan araştırmacılar, embriyodan gelişimin ilk evresinde alınan çekirdekleri ya da hücreleri kullanmak suretiyle hayvanları klonlamayı başardı. 1997 yılında, İskoçyalı araştırmacı Ian Wilmut ve arkadaşları, bir koyunun meme hücresinden alınan çekirdeği başka bir koyundan alınan döllenmemiş yumurta hücresine naklederek ergin bir koyunu klonladı.

- "Dolly" adı verilen ilk kopya koyunun kromozomal DNA'sının, çekirdeği veren koyunkıyile, gerçekten de özdeş (aynı) olduğunu DNA analizleri göstermiştir.



Ülkemizde de İstanbul Üniversitesi bünyesinde gerçekleştirilen çalışmalarda önce Oyalı ve Zarife adı verilen kopya koyunlar üretildi. Sonraki çalışmalarda da kopyalama yöntemiyle Efe adı verilen buzağı üretildi.

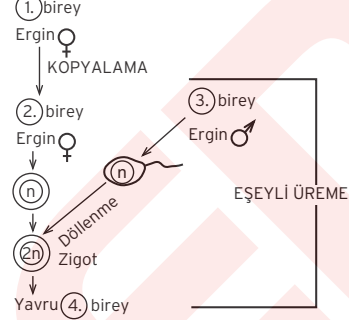


İstanbul Üniversitesi öğretim görevlileri ve kopya buzağı Efe

ÖRNEK 01

Eşeyli üremeye oluşmuş ergin bir koyundan (1. birey), kopyalama (klonlama) yöntemiyle yavru (2. birey) elde edilmiştir.

Aşağıdaki şemada 2. bireyin eşeyli üremesi gösterilmiştir.



Bu bilgilere göre, aşağıdaki yargılarından hangisi yanlıştır?

2. bireyin hücrelerinin çekirdeğindeki kalıtsal bileşim, 1. bireyi oluşturan yumurta ve spermden kaynaklanır.
1. ve 2. bireylerin fenotipleri arasındaki farklılıklarda, çevresel etkenlerin de rolü vardır.
- 1., 3. ve 4. bireylerin genotipleri birbirinden farklıdır.
1. bireyin 2. bireye genetik katkısıyla, 2. bireyin 4. bireye genetik katkısı aynıdır.
1. ve 2. bireylerin, aynı erkek bireyden (3. birey) eşeyli üremeye oluşacak yavrularının çekirdek genotipleri, iki kardeşinki kadar birbirine benzer.

(ÖSS 2000)

ÇÖZÜM

- Kopyalama yöntemiyle elde edilen yavru birey ile kopyalanan bireyin genotipleri aynı olacağı için, bunlar arasındaki farklılıklarda çevresel etkenlerin rolü vardır. 1. ve 2. bireylerde bu durum gözlenebilir.
- 2. birey, 1. bireyden kopyalama yöntemiyle elde edildiğine göre, 2. bireyin hücrelerinin çekirdeğindeki kalıtsal bileşim 1. bireyi oluşturan yumurta ve spermden kaynaklanır.
- Soruda sözü geçen bireylerden sadece 1. ve 2. bireylerin genotipleri birbiriyle aynıdır, diğerlerinininki farklıdır.
- 1. ve 2. bireylerin çekirdek genotipleri aynı olduğu için, bu bireylerin 3. bireyden eşeyli üremeye oluşacak yavrularının çekirdek genotipleri iki kardeşinki kadar birbirine benzer.
- 1. bireyin 2. bireye genetik katkısı % 100 iken, 2. bireyin 4. bireye genetik katkısı % 50'dir. Çünkü 2. bireyde oluşan yumurta (2n) değil, (n) kromozom taşır.

Cevap D

4. Kök hücreler, hayat kurtarabilir.

Kök hücreler, diğer doku hücrelerini oluşturma genetik potansiyeline sahip olan hücrelerdir. Bu hücrelerin iki önemli özelliği vardır. Kısmen az özelleşmiş hücrelerdir, kendi kendilerine sürekli olarak çoğalırlar ve uygun koşullar altında, bir ya da daha fazla tipte, özelleşmiş hücrelere farklılaşırlar.

Ergin bireylerin vücudu, çeşitli tiplerde kök hücelere sahiptir. Bu hücreler, ihtiyaç halinde özelleşmiş hücrelerin yerini alırlar. Örneğin, kemik iliğindeki kök hücreler, kan hücrelerinin tüm çeşitlerine dönüşebilirler.

Ergin bireyler, çok az sayıda kök hücelere sahiptir. Bilim adamları bu hücreleri çeşitli dokulardan izole etmeyi ve onları kültür ortamında yetiştirmeye çalışmaktadır.

Bilim adamları, uygun özgül büyüme faktörlerinin ilave edilmesi ile özel kültür ortamları hazırlayarak herhangi bir kaynaktan bu kültüre aldıkları kök hücrelerinin özelleşmiş hücrelere dönüştüğünü tespit ettiler. Bu yöntemle çeşitli doku ve organların üretilmesi sağlanabilirse organ nakli bekleyen insanlar bu sayede tedavi edilebilecektir.

5. Genetik mühendisliği ile insan genomu çözülmüştür.

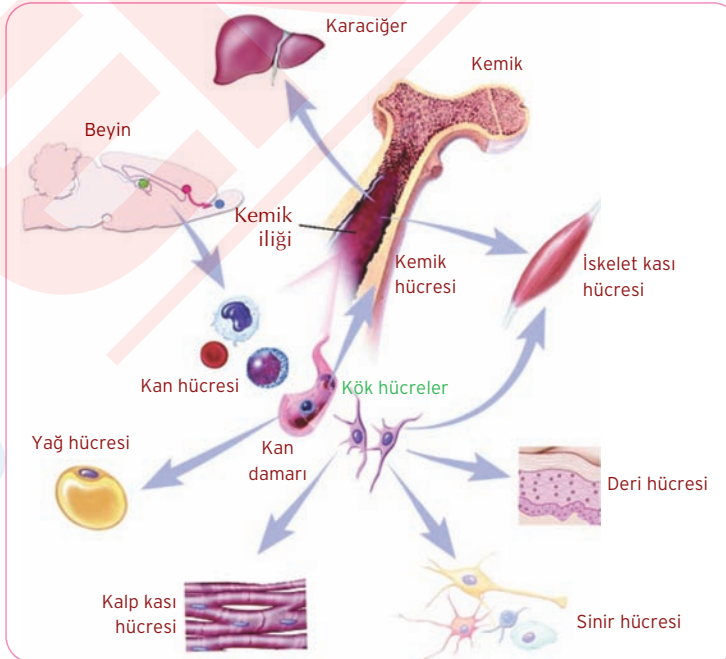
Genetik Mühendisliği

Canlıların kalıtsal özellikleri değiştirilerek, onlara yeni işlevler kazandırılmasına yönelik araştırmalar yapan bilim dalıdır.

İnsan Genom Projesi

18 ülkenin destek verdiği, resmi olarak 1 Ekim 1990 tarihinde başladığı ilan edilen bu proje ile ilk planda insan gen haritasının çıkarılması amaçlanıyordu. Başka bir ifade ile bu proje insan genomunun yani DNA nükleotitlerinin sırasının belirlenmesi projesidir. İki ayrı grup tarafından çalışılmış, 2003 yılında taslakları tamamlanmıştır. Sonuçları aynı gün iki farklı dergide yayımlanmıştır. 2006 yılında insan genomunun tamamı çözülmüştür.

Bu projenin ilaç ve kimya sanayii uzmanlarına, Alzheimer'den vereme, kalp hastalıklarından astıma kadar her türlü hastalığı tedavi etme imkanı vereceği düşünülüyor. Projenin tıp bilimini ciddi biçimde değişikliğe uğratarak kanserden depresyona kadar tüm hastalıkların teşhis ve tedavisinde köklü değişimler getirmesi bekleniyor.



Kök hücrelerinden oluşabilecek yapılar

6. Biyoteknoloji farklı alanlarda yarar sağlar.

Biyoteknoloji, temel olarak canlıların genetik yapısını değiştirerek daha verimli ve ekonomik ürünler elde edilmesini sağlayan bilim dalıdır. Örneğin; insülin hormonu önceden çok miktarda üretilemiyordu. Biyoteknolojide bakterilerden faydalanılarak çok fazla insülin hormonu üretilir. Günümüzde biyoteknolojinin etkili olduğu 4 temel alan vardır.

1. Tıp ve eczacılık alanında biyoteknoloji

- İnsana ait insülin hormonu üreten gen, virüs aracılığı ile bakteriye aktarılır. Bunun sonucunda bakteri insan insülini üretir. Bu hormon saflaştırılarak hastalara verilir. Bu teknik yardımıyla büyüme ve kalsitinin hormonları da üretilir.
- Virüslere karşı vücudun savunulmasında kullanılan interferon, E.coli bakterisinin genomuna yerleştirilmiştir. Bu şekilde ucuz ve fazla miktarda interferon üretilmektedir.

ÖRNEK 02

Şeker hastalarında kullanılan insülin hormonu, rekombinant DNA teknolojisiyle E. coli bakterilerinde üretilmektedir. Bu işlemin bazı aşamaları aşağıda verilmiştir.

- İnsülin geni içeren insan DNA parçasının taşıyıcı DNA(plazmit) ile birleşmesi
- E.coli plazmit DNA sının ve insan DNA sının tümünün saf olarak elde edilmesi
- E.coli plazmit DNA sının ve insan DNA sının insülin genini kodlayan kısmının restriksiyon enzimiyle kesilmesi
- Gen aktarılmış E.coli bakterilerinin besiyerinde çoğaltılması
- Plazmitin E.coli hücresinde aktarılması

Bu aşamaların doğru sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

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

(ÖSS 2007)

ÇÖZÜM

İnsanda, insülin hormonu insülin geni tarafından üretilir. Rekombinant DNA teknolojisiyle E.coli bakterilerine insülin hormonu ürettirmek için insan insülin geninin E.coli bakterilerine aktarılması gerekir.

Bunun için,

- E.coli plazmit DNA sının ve insan DNA sının tümünün saf olarak elde edilmesi
- E.coli plazmit DNA sının ve insan DNA sının insülin yerini kodlayan kısmının kesilmesi(restriksiyon enzimiyle)
- İnsülin geni içeren insan DNA parçasının plazmit ile birleşmesi,
- İnsülin geni içeren yeni plazmitin E.coli hücresine aktarılması,
- Gen aktarılmış E.coli bakterilerin besiyerinde çoğaltılması işlemleri sırasıyla yapılmalıdır.

Cevap D

2. Endüstri alanında biyoteknoloji

Endüstri alanında yapılan üretimlerin bazılarında enzimler kullanılır. Bu enzimler biyoteknolojik yöntemlerle mikroorganizmalara hızlı ve ekonomik şekilde üretilir. Mikroorganizmalardan elde edilen bu enzimler, besin, deri, deterjan vb. sanayisinde kullanılabilir.

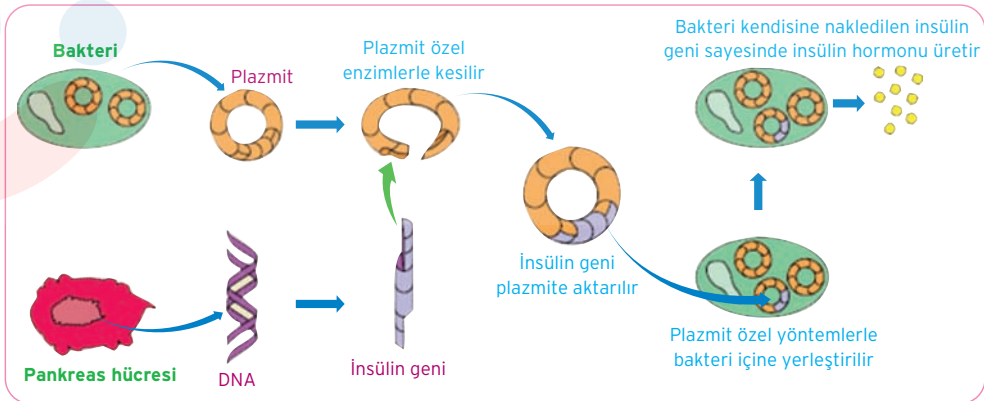
3. Tarım ve hayvancılık alanında biyoteknoloji

Bilim adamları, tarımsal yönden önemli bitki ve hayvan genomları hakkında daha fazla bilgi edinerek tarımsal üretimi artırmayı amaçlamaktadır. Bunun için de DNA teknolojisini kullanmaktadırlar.

DNA teknolojisi günümüzde,

- çiftlik hayvanlarının tedavisi amacıyla aşı üretiminde,
- büyüme hormonlarının yapımında,
- başka bir türün genlerini taşıyan genoma sahip transgenik canlıların yapımında

büyük çoğunluğu deneysel düzeyde olmak üzere kullanılır.



Bakteriye insülin geni nakli

4. Çevre alanında biyoteknoloji

Mikroorganizmalar, kimyasal maddeleri değişikliğe uğratabilir. Örneğin; pek çok bakteri, bakır, kurşun ve nikel gibi ağır metalleri çevreden alır ve bu metalleri bakır sülfat ya da demir sülfat gibi bileşiklerin yapısına katar. Bu bileşikler, kolayca geri kazanılabilir. Genetik mühendisliği çalışmaları ile elde edilen mikroorganizmalar, hem mineral madenciliğinde ve hem de oldukça toksik olan atıkların temizlenmesinde önemlidir.

- Mikroorganizmalardaki metabolik farklılık, aynı zamanda diğer kaynaklardan gelen atıklar için de kullanışlıdır. Lağım suyunun arıtıldığı sistemlerde, pek çok organik bileşiği toksik olmayan forma parçalayan mikroorganizmalardan yararlanılır.
- Klorlu hidrokarbonlar, doğal mikroorganizmalar tarafından parçalanamaz. Biyoteknologlar, bu bileşikleri parçalayacak mikroorganizmaları elde etmeye çalışmaktadır. Bu mikroorganizmalar, atık su arıtma tesislerinde kullanılabilir.
- Çöplerdeki toksik atıkları parçalayabilen mikroorganizmalar saptanabilir ve genetik olarak düzenlenebilir. Örneğin, petrolün çıkarılması sırasında çevreye bazı kirleticiler yayılır. Bu bileşikleri parçalayabilen bakteriler geliştirilmiştir.

7. DNA parmak izinizin olduğunu biliyor musunuz?

Her bireyin DNA baz sırası (tek yumurta ikizleri hariç) kendine özgüdür. DNA parmak izi yöntemi, bir insanın DNA sırası oluşturan baz sırasının diğer insanların DNA baz sıralarından farklı olmasına dayanır. DNA parmak izi yönteminin kullanım alanları şöyledir:

- Annelik-babalık davaları
- Adli vakalarda (cinayet, tecavüz, hırsızlık...) suçlunun tespiti
- Türler arasındaki genetik bağlantıların saptanması
- Saf kan köpek ırklarının belirlenmesi
- Bitki ve hayvan türlerinin korunması

8. Genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) nedir?

Genetiği değiştirilmiş organizmaya kısaca **GDO** denir. GDO, bir canlının gen diziliminin değiştirilmesi veya ona kendi doğasında bulunmayan yeni bir özelliğin kazandırılmasıyla oluşan organizmalardır. Genetik mühendisliği uygulamalarıyla bitki ve hayvanların genetik yapısı değiştirilebilir.

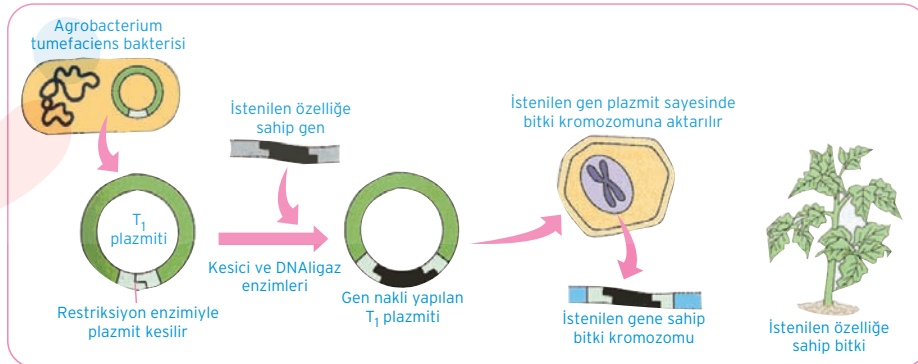
a. Bitkilerde genetik mühendisliği

Bitkileri genetik olarak değiştirmek, pek çok hayvana göre, daha kolaydır. Pek çok bitkinin tek bir doku hücresi, kültürde gelişerek olgun bir bitki oluşturabilir. Bu yüzden, genetik düzenlemeler tek bir hücre üzerinde yapılabilir. Bu hücre, daha sonra yeni özelliklere sahip bir canlının elde edilmesinde kullanılır.

b. Hayvanlarda genetik mühendisliği

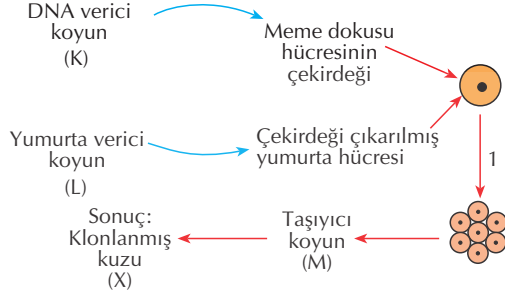
Transgenik bir hayvan elde etmenin amacı geleneksel ıslah amacı ile genellikle benzerdir. Örneğin, daha iyi kalitede yüne sahip bir koyun, daha kısa sürede gelişen bir inek türü üretmek. Bilim adamları, bir siğir varyetesinde fazla kas gelişimine neden olan bir geni belirleyebilir ve klonlayabilir; ve bu geni, diğer bir siğira ya da hatta koyuna aktarabilir.

Transgenik hayvanlar, eczacılık ürünlerinin fabrikası olarak kullanılabilir. Bu sayede az miktarda bulunan biyolojik bir maddenin fazla miktarlarda üretilmesi sağlanır. Örneğin hormon ya da kan pıhtılaştırma faktörü gibi istenen bir insan proteinini kodlayan gen, bir çiftlik memeli hayvanının genomuna aktararak genin ürününün hayvanın sütüne salgılanması sağlanmıştır. Bu ürün, hücre kültüründen ya da bir transgenik bitkiden elde edilene göre daha kolay bir şekilde saflaştırılabilir. Bu çalışmaların benzeri ülkemizde İstanbul Üniversitesi bünyesinde devam etmektedir.



Genetiği değiştirilmiş bitki

1. Aşağıda kopyalama yöntemi şematik olarak özetlenmiştir.



Buna göre,

- I. X; K ve L nin genetik özelliklerini taşır.
- II. 1 numaralı basamak mitozdur.
- III. M nin, X'e genetik katkısı yoktur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. Biyolojinin gelişmesiyle ortaya çıkan,

- I. canlıların ömür uzunluğunu artırma,
- II. hayvan ve bitki türlerine yeni özellikler kazandırma,
- III. kalıtsal hastalıkları ortadan kaldırma

çalışmalarından hangileri genetik biliminin çalışma alanı içindedir?

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

3. I. Nüfusun hızlı artışı
II. Gıda israfı
III. Salgın hastalıkların azalması
IV. Tarım alanlarında sulamanın yetersiz olması
V. Tarıma elverişli alanların azalması

Yukarıdaki olaylardan hangisi tarım sektöründe biyoteknolojik çalışmaların artmasını açıklamakta kullanılmaz?

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

4. İnsanlık için yararlı sonuçlar verebilecek biyoteknolojik çalışmaların bazıları aşağıda verilmiştir.

- I. Atık maddelerden biyogaz üretimi
- II. Kanalizasyon arıtımı
- III. Plastik parçalayıcı enzimlerin mikroorganizmalara sentezletilmesi

Bunlardan hangileri ekosistemde çevre kirliliğini engellemek amacıyla kullanılabilir?

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

5. Genetiği değiştirilmiş tarım ürünleri son yıllarda verimi artırmış, daha büyük ve daha kaliteli ürünlerin elde edilmesini sağlamıştır. Fakat ürünlerin tek yıllık olması, çiftçinin her yıl yeni tohum almasını zorunlu hale getirmektedir.

Her yıl yeni tohum alınmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Her yıl daha çok ürün elde edilmesi
- B) Yeni tohumların daha kaliteli olması
- C) Yeni ekilen tohumların daha bol ürün vermesi
- D) Ürünlerin üremeyi sağlayan genlerinin değiştirilmesi
- E) Her yıl yeni tohum ekmenin daha ekonomik olması

6. Peynir üretiminde kullanılan renin enzimi, önceleri yalnızca buzağuların midesinden elde edilebilmekte iken, son yıllarda gen transferi ile çeşitli mikroorganizmalardan da sağlanabilmektedir.

Buna göre, bu yöntemle birlikte,

- I. kalitede azalma,
- II. bol miktarda ürün elde etme,
- III. maliyeti düşürme,
- IV. ürünün içeriğini zenginleştirme

durumlarından hangileri gerçekleşmiştir?

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

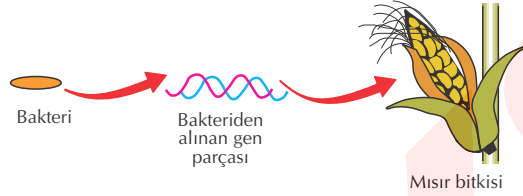
7. Biyoteknoloji alanında elde edilen yeni gelişmeler,

- I. metal sanayii,
- II. gıda sanayii,
- III. ziraat,
- IV. sağlık

alanlarının hangilerinde kullanılabilmektedir?

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

8. Aşağıda, bitkilerde gen aktarımına bir örnek şematik olarak gösterilmiş ve açıklanmıştır.



- Bakteriden, bazı böcekler için zehirli bir proteinin üretilmesinden sorumlu gen alınıyor ve mısır bitkisine aktarılıyor.
- Genin bir kısmı da antibiyotiklere direnç gösterilmesini sağlıyor.
- Aktarımdan sonra bitkiden alınan hücre örneklerine antibiyotik uygulanıyor.
- Ölen hücrelerde gen aktarımı başarısız olmuştur. Antibiyotiğe dirençli hücrelerde ise gen aktarımı başarılı olmuştur. Başarılı hücreler geliştirilerek yeni bitkiler elde ediliyor.

Buna göre,

- I. Gen aktarımlı bitkiler çeşitli böcekler karşı direnç kazanabilir.
- II. Gen aktarımlı bitkinin üremesiyle elde edilen yeni bitkilerde aktarılan gen bulunmaz.
- III. Gen aktarımı yoluyla gelecekte olumsuz çevre koşullarına dayanıklı bitkiler elde edilebilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9. Biyoteknolojinin hızla ilerlemesi olumlu gelişmelerin yanında son yıllarda biyolojik savaş riskini de ortaya çıkarmıştır.

Buna göre,

- I. kenelerin taşıdığı bir virüsle insana bulaşan ateşli hastalık,
- II. bakterilerin sentezlediği enzimlerin insana verilmesi,
- III. kanatlı hayvanlardan virüs yoluyla insana bulaşan kuş gribi

durumlarından hangileri biyolojik savaş kapsamında ele alınabilir?

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

10. Aşağıdaki tabloda endüstride kullanılan bazı enzimlerin, elde edildiği mikroorganizmalar ve kullanım alanları gösterilmiştir.

Enzim çeşidi	Elde edildiği mikroorganizmalar	Kullanım alanları
Amilaz	Bacillus subtilis	Besin
Amilaz	Aspergillus oryzae	Temizlik
Proteaz	Streptomyces spp.	Besin
Proteaz	Bacillus subtilis	Dericilik
İzomeraz	Bacillus coagulans	Besin
Streptokinaz	Streptomyces spp.	Tehiş ve tedavi

Tabloya göre,

- I. Aynı enzimi üreten mikroorganizmalar aynı alanlarda kullanılmayabilir.
- II. Bir mikroorganizma farklı enzimler üreterek farklı alanlarda kullanılabilir.
- III. Aynı alanda kullanılan bütün mikroorganizmalar aynı enzimi sentezler.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Hayatın Başlangıcı ve Evrim

Abiyogeneze göre, canlılar kendiliğinden oluşur.

Biyogeneze göre, canlılar üreme ile oluşur.

Panspermia hipotezine göre, uzaydan dünyaya spor veya tohum gelmiştir.

Ototrof hipotezine göre, ilk canlı kendi besinini üretebilir.

Heterotrof hipotezine göre, ilk canlı basit heterotrof bir hücrelidir.

Yaratılış görüşüne göre, tüm canlılar ayrı ayrı yaratılmıştır.

Lamarck'ın evrim görüşüne göre, kullanılan organlar gelişir.

Darwin'in evrim görüşüne göre, doğal seçim vardır.

Kalıtsal mutasyonlar türleşmede etkilidir.

Türleşmede kalıtsal varyasyon, izolasyon, doğal seçim etkilidir.

Çeşitli bilim dallarının verileri evrime kanıt aramada kullanılır.

Organizmanın coğrafi dağılımıyla ilgili verileri görelim.

Konu Testleri

Canlılığın ilk olarak nasıl başladığı çok eskiden beri insanların merakını uyandırmıştır. Bu konu üzerinde şimdiye kadar birçok görüş ortaya atılmıştır. Bu görüşler abiyogenez, biyogenez, panspermia, ototrof hipotezi, heterotrof hipotezi ve yaratılış görüşüdür.

1. Abiyogeneze göre, canlılar kendiliğinden oluşur.

Aristo (M.Ö. 382-322) tarafından ileri sürülen bu hipoteze göre, canlılar cansız maddelerden, kendiliğinden ve kısa bir sürede meydana gelmiştir.

Aristo, kendiliğinden oluşum hipotezinde, cansız maddelerde bir aktif öz bulunduğunu varsayar. Cansız maddelerin, bu aktif öz sayesinde kendi kendine canlıya dönüştüğünü ileri sürer. Aristo bu aktif özü, bir iş yapma yeteneği olarak kabul etmiştir.

2. Biyogeneze göre, canlılar üreme ile oluşur.

Abiyogenez hipotezini gerçek anlamda çürüten kontrollü deneyleri Lui Pastör (1822-1895) yapmıştır. Pastör, mikroorganizmaların steril ortamlardaki besi yerlerinde

oluşmadığını, ancak steril olmayan besi yerlerinde oluştuğunu kontrollü deneylerle gösterdi. Bu deneylerin sonucunda, canlının kendinden önceki canlıdan meydana geldiği kanıtlanmış oldu. Bu evrensel gerçek **biyogenez** olarak adlandırılmıştır.

3. Panspermia hipotezine göre, uzaydan dünyaya spor veya tohum gelmiştir.

Bu görüşe göre, bilinmeyen bir zamanda uzaya dağılmış olan spor veya tohumlar, Dünya'ya toz parçacıkları veya göktaşları üzerinde taşınmış ve hayatı başlatmıştır. Bu hipotez, spor ve tohumların uzayın elverişsiz şartlarına dayanabilecek kadar dirençli olduklarını ve hayat için uygun herhangi bir gezegende gelişebilecek niteliklerde olduklarını varsayar.

Panspermia hipotezi iki yönden eleştiriye uğramaktadır:

1. Hayatın başlangıcıyla ilgili bir görüşün, hayatın nasıl başladığını açıklaması gerekir. Oysa bu hipotez, hayatın herhangi bir gezegende nasıl başladığıyla ilgili bir açıklama vermemektedir.

2. Uzaydan geldiği ileri sürülen spor ve tohumlar uzun yolculukları sırasında, çok aşırı ve öldürücü radyasyon, düşük ve yüksek sıcaklık etkisiyle karşılaşır. Oysa bu hipotez spor ve tohumların uzaydaki öldürücü etkenlere nasıl dayandıklarıyla ilgili bilgi vermemektedir.

4. Ototrof hipotezine göre, ilk canlı kendi besinini üretebilir.

Ototrof hipotezine göre, Dünya'mızda ilk meydana gelen canlı ototroftur.

Ototroflar inorganik maddelerden organik madde üretebildiğine göre kompleks bir sisteme sahip canlılardır. Ototrof hipotezini öne süren bilim adamları ilk canlının böyle kompleks bir sisteme nasıl sahip olduğunu açıklamamışlardır. Bu nedenle ototrof hipotezine karşı daha sonra heterotrof hipotezi ileri sürülmüştür.

5. Heterotrof hipotezine göre, ilk canlı basit heterotrof bir hücrelidir.

Heterotrof hipotezine göre, ilk canlı, cansız maddelerden uzun süren bir evrim sonucunda oluşan basit heterotrof bir hücreli bir canlıdır.

Heterotrof hipotezinin dayandırıldığı varsayımlar özetle şöyledir:

1. İlk atmosferde metan (CH_4), amonyak (NH_3), hidrojen (H_2) ve su buharı (H_2O) bulunmaktadır.
2. Canlı meydana gelmeden önce organik bileşikler ortaya çıkmıştır.

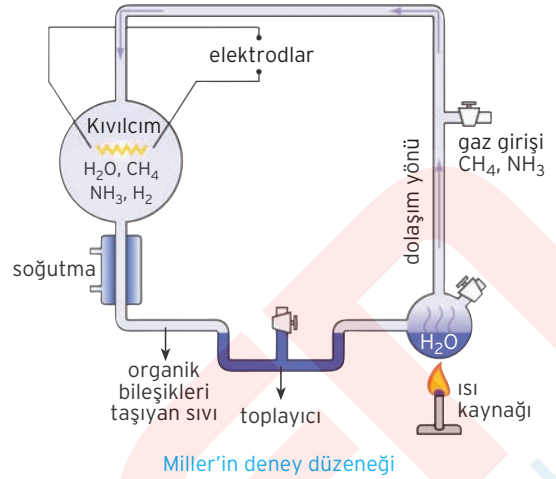
Stanley MİLLER (=Stenli Miller), 1953 yılında, 1. varsayımı esas alarak bir deney düzenledi. Miller bu gazların karışımını hava geçirmez bir düzeneğe yedi gün elektrik kıvılcımlarına tabi tuttu. Bu sürenin sonunda alt bölümde biriken sıvıyı inceledi. Kimyasal analizler sonucunda bu sıvıda üç çeşit amino asit bulunduğunu belirledi.

Heterotrof hipotezinin en zayıf noktası organik bileşiklerden ilk canlı hücrenin yani basit heterotrof bir hücrenin nasıl oluştuğuyla ilgili yetersiz açıklamalarıdır. Bu süreçte gerçekleştiği düşünülen olaylar özetle şöyledir:

Amino asitler → Proteinler → Koaservat → DNA lı koaservat → Oksijensiz solunum yapan bir hücreli heterotrof canlı.

Bundan sonra organik evrim mekanizması işlemeye başlamıştır.

Oksijensiz solunum yapan canlılar → Atmosferde CO_2 birikmesi → Fotosentez yapan canlılar → Atmosferde O_2 birikmesi → Oksijenli solunum yapan canlılar ve ozon tabakasının oluşması → Karasal hayatın başlaması



ÖRNEK 01

Yeryüzünde hayatın başlangıcından önce hangi organik bileşiklerin olduğunu göstermeyi amaçlayan bir deney düzeneğinde aşağıdaki gazlardan hangisine gerek yoktur?

- A) Su buharı B) Metan C) Oksijen
D) Hidrojen E) Amonyak

(ÖYS 1985)

ÇÖZÜM

Oksijen, organik maddelerin oksidasyonunda görev alır. Millerin deney düzeneğine oksijen eklendiğinde amino asitlerin meydana gelmediği gözlenmiştir.

Cevap C

6. Yaratılış görüşüne göre, tüm canlılar ayrı ayrı yaratılmıştır.

Yaratılış görüşüne göre bütün canlı çeşitleri Bir Yaratıcı tarafından ayrı ayrı yaratılmıştır. Bu canlılar ilk yaratıldıkları günden beri; mutasyon, izolasyon ve doğal seçim sonucu bazı değişimler geçirmiş olmakla beraber başka türlere dönüşmemiştir.

Evrimle ilgili görüşler

Canlılarda evrimi (türleşmeyi) savunan bilim adamları evrimin nasıl meydana geldiği (evrimin mekanizması) konusunda değişik görüşler ileri sürmüşlerdir. Bu görüşleri üç başlık altında inceleyebiliriz:

Lamark'ın görüşü, Darwin'in evrim görüşü ve Modern sentetik evrim teorisi (Yeni Darwincilik).

7. Lamarck'ın evrim görüşüne göre, kullanılan organlar gelişir.

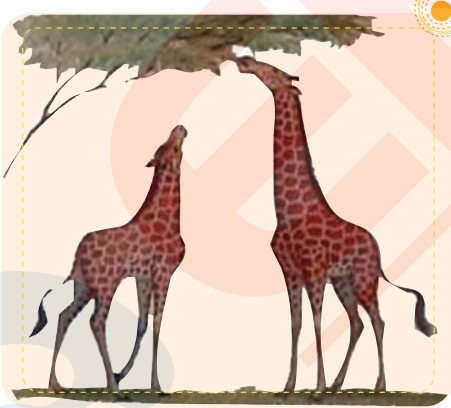
Lamarck, evrimle ilgili hipotezini iki varsayıma dayandırır:

1. **Kullanma ve kullanmama ilkesi** : Lamarck'ın, kullanma ve kullanmama ilkesi denilen varsayımına göre, bir canlı bir organını sürekli kullanırsa, bu organ gelişir ve kuvvetlenir. Kullanılmayan organlar ise zamanla zayıflar, küçülür ve kaybolabilir.
2. **Kazanılan karakterlerin kalıtımı ilkesi** : Lamarck'ın bu varsayımına göre bir canlı yaşamı sırasında, kullanma ve kullanmama yoluyla elde ettiği yeni özellikleri yeni nesillere aktarır.

Lamarck'ın bu iki varsayıma dayandırdığı evrimle ilgili hipotezi özetle şöyledir: Bir türün değişik çevrelerde yaşayan bireyleri kullanma ve kullanmama yoluyla değişik özelliklere sahip olur ve bu özelliklerini yavrularına aktarır. Değişen çevre koşullarına bağlı olarak zamanla aralarındaki farklar artar. Uzun yıllar sonra eski türden yeni türler oluşur.

Lamarck'a göre, zürafaların uzun boyunlu olması şöyle açıklanmıştır:

Zürafalar kurak ve otsuz bölgelerde yaşar. Bu nedenle beslenebilmek için devamlı güç harcayarak, ağaçların dallarına boyunlarını uzatmaya çalışır. Böylece boyunları uzayan zürafalar bu özelliklerini yeni nesillere aktarır. Uzun yıllar süren bu olayın sonucunda günümüzdeki uzun boyunlu zürafalar meydana gelmiştir.



Kısa ve uzun boyunlu zürafalar

Lamarck'ın birinci varsayımı her zaman doğru sayılmaz. Örneğin bir haltercinin kaslarını çalışarak geliştirmesi için doğrudur fakat kullanılmadığında yok olan bir organ da gösterilememiştir.

Lamarck'ın ikinci varsayımı ise bazı deneylerle çürütülmüştür. Örneğin August Weisman adlı bir bilim adamı farelerin 20 döl boyunca kuyruklarını kesmiş, fakat 21. döldeki farelerin de birinci döldeki gibi uzun kuyruklu olduğunu görmüştür. Bu deney ve bundan sonra günümüze kadar yapılan çok sayıdaki deney ve gözlem, sonradan kazanılan her özelliğin kalıtsal olmadığını göstermiştir.

Günümüzde çevrenin etkisiyle somatik dokularda meydana gelen değişikliklere **modifikasyon** adı verilmektedir. Modifikasyonlar kalıtsal değildir. Çevrenin etkisiyle meydana gelen bir değişikliğin kalıtsal olabilmesi için eşey hücrelerinin DNA'sında meydana gelmesi gerekir. Günümüzde bu tip değişmeye de **kalıtsal mutasyon** adı verilmiştir.

8. Darwin'in evrim görüşüne göre, doğal seçim vardır.

Darwin'in (1809-1882) evrimle ilgili görüşleri "**Doğal Seçilim Hipotezi**" adını alır. Darwin'e göre doğada acımasız bir yaşam mücadelesi vardır. Bu mücadelede zayıflar elenmekte, güçlüler yaşamaktadır. Yani doğa zayıfları eleyerek, güçlüleri korumaktadır. Darwin bu görüşüne **doğal seçim** (tabii seleksiyon) adını vermiştir.



Kuşların gaga şekillerindeki varyasyonlar

Darwin evrimle ilgili doğal seçim hipotezini aşağıdaki varsayımlara dayandırır:

1. Bütün türler dölden dölge geometrik oranda (2,4,8,16 gibi) çoğalma eğilimindedir.
2. Bir türün birey sayısı, bu şekilde artma eğiliminde olduğu halde, her dölde birey sayısı hemen hemen sabit kalmaktadır.
3. Türdeki birey sayısının her dölde sabit kalması, canlılar arasında yaşam mücadelesi olduğunu gösterir.
4. Her türün bireyleri arasında varyasyonlar (değişik özellikler) vardır. Bu varyasyonlar kalıtsal olabilir.
5. Bazı varyasyonlar, özel bir çevredeki canlılara, o çevreye uyum yapma ve çoğalma şansı verir. Yani çevreye uygun varyasyonlar daha fazla yaşama ve üreme şansı kazanırken diğerleri de yaşam mücadelesini kaybeder. Darwin bu mekanizmaya **doğal seçim** (tabii seleksiyon) adını vermiştir.

Darwin'in bu varsayımların dayandırdığı doğal seçim hipotezi özetle şöyledir: Bir türün bireyleri arasındaki varyasyonlar, farklı çevrelerde farklı şekillerde seçilime uğrar. Zamanla bunların döller arasındaki farklılıklar daha fazla ve belirgin duruma gelir. Uzun yıllar sonunda da eski türden yeni türler meydana gelir.

9. Kalıtsal mutasyonlar türleşmede etkilidir.

Modern Sentetik Evrim Teorisi (Neodarwinizm = Yeni Darwincilik) nin Darwin'in evrim teorisinden tek farkı türleşme için kalıtsal mutasyon mekanizmasını öngörmesidir.

Bir populasyonda gen ve genotip frekansları dölden döle değişmiyorsa, bu populusyona **kararlı populusyon** denir. Kararlı populusyonlarda evrim yoktur (evrim hızı sıfır olur).

Bir populasyonda gen frekansı değişiyorsa, bu populusyonlara **kararsız populusyon** denir. Doğal populusyonların gen havuzundaki gen ve genotip frekanslarını değiştiren her çeşit etken evrime (türleşmeye) yardımcı mekanizma olarak nitelendirilir. Bu mekanizmalar kalıtsal mutasyonlar, rekombinasyonlar, izolasyon (yalıtım), doğal seçim, göç, genetik sürüklenme vb. dir.

Mutasyonlar ve Rekombinasyonlar

1. Mutasyon (Değişim)

Canlının kalıtsal yapısında (DNA'da) meydana gelen kural dışı değişikliklere **mutasyon** (değişim) denir. Mutasyon sonucu meydana gelen gen, hücre veya organizmaya **mutant** adı verilir.

Kalıtsal ve kalıtsal olmayan mutasyon olmak üzere iki tip mutasyon vardır.

a. Kalıtsal Mutasyon

Sonraki döllere aktarılan mutasyonlardır. Bir mutasyonun kalıtsal olabilmesi için eşey ana hücrelerinde (spermatogonium ve oogonium), eşey hücrelerinde (sperm ve yumurta) vb. meydana gelmesi gerekir. Bir mutasyonun evrime yardımcı olabilmesi için kalıtsal olması gerekir.

b. Kalıtsal Olmayan (Somatik) Mutasyonlar

Eşeyli üreme ile ilgisi olmayan doku hücrelerine **somatik hücreler**, bunlarda meydana gelen mutasyonlara da **somatik mutasyonlar** denir. Somatik mutasyonlar sonraki döllere aktarılmadığı için bir populusyonun kalıtsal yapısını meydana getiren gen havuzundaki genlerin frekansını etkilemez. Bu nedenle evrim açısından önemli değildir, yani türleşmeyi sağlamaz.

2. Rekombinasyon

Bir populasyonda bulunan genlerin çeşitli kombinasyonlarından yeni genotiplerin meydana gelmesine **rekombinasyon** denir. Bu şekilde rekombinasyon, eşeyli üreme ile sağlanır. Eşeyli üremede görülen bazı olaylar yeni gen kombinasyonlarını (rekombinasyonu) meydana getirir. Bu olaylar mayoz bölünme ve döllenmedir.

ÖRNEK 02

Genlerdeki değişimin nedenleri göz önüne alındığında, aşağıdakilerden hangisi bir canlı türü için evrimleşmeye, çeşitlenmeye en uygun yaşam ortamıdır?

- A) Derin denizlerin zemini
- B) Mağaralar
- C) Toprak altı
- D) Ormanlık alanlar
- E) Yüksek dağlar

(ÖYS 1997)

ÇÖZÜM

Türleşme için mutasyon kesinlikle gereklidir. Yüksek dağlarda mutasyona neden olan doğal radyasyon şiddeti daha fazladır.

Cevap E

10. Türleşmede kalıtsal varyasyon, izolasyon, doğal seçim etkilidir.

Modern sentetik evrim teorisine göre türleşme, temelde üç mekanizma ile sağlanır. Bunlar kalıtsal mutasyon, izolasyon ve doğal seçim mekanizmalarıdır. Bu mekanizmaların işlemesiyle evrimleşme (türleşme) nin aşağıdaki gibi olduğu ileri sürülmektedir:

- Kendi aralarında üreyebilen bir populusyon zamanla büyüyerek sınırlarını genişletir. Populusyon eşeyli üreme ve kalıtsal mutasyondan dolayı farklı özelliklere (kalıtsal varyasyonlara) sahip bireylerden oluşmaktadır.
- Büyüyen populusyon birkaç populusyona bölünebilir. Bu populusyonların aralarında coğrafik, ekolojik vb. etkenlerle bir izolasyon meydana gelebilir. Bu durumda aralarında gen akımı (eşeyli üreme) engellenmiş olduğundan gen havuzları ayrılır.
- Bu populusyonların birbirinden izole olarak yaşadığı bölgelerde fiziksel, kimyasal, biyolojik ve iklimsel koşullar farklıdır. Ayrıca her bir bölgede eşeyli üreme ve kalıtsal mutasyondan dolayı farklı özelliklere sahip yeni bireyler oluşur. Değişik bölgelerde doğal seçim de farklı işler. Her bir bölgede, bölgenin koşullarına uygun özellikler taşıyan bireyler daha fazla yaşama ve üreme şansı kazanır. Farklı kalıtsal mutasyonlar ve doğal seçimler, zamanla populusyonların gen havuzlarındaki genetik yapıların birbirinden farklı olmasını sağlar. Farklı bölgelerdeki bireylerde adaptasyonlar ortaya çıkar.

- Farklı kalıtsal mutasyonlar ve doğal seçimler çok uzun süreler sonra bu populasyonların gen havuzlarındaki genetik yapıları iyice birbirinden farklılaştırarak tür içi değişimler meydana getirir. Böylece alt türler (ırklar) meydana gelir.
- Farklı kalıtsal mutasyonlar ve doğal seçimler daha uzun süreler devam ederek alt türlerin daha da farklılaşmasını sağlayabilir. Sonuçta, aralarındaki izolasyon kalksa bile bu populasyonlar, aralarında eşeyli üreme olmayacak kadar birbirinden farklı genetik yapıda gen havuzlarına sahip olabilir. Bu populasyonlar, bir arada olmalarına rağmen aralarında eşeyli üreme (gen alışverişi) kesilirse ayrı türler olarak kabul edilir. Böylece başlangıçtaki tek bir türden yeni türler oluşmuş olur. Bu olaya **türleşme** (tür oluşumu) denir.

ÖRNEK 03

Farelerin atmacalar tarafından avlanmasında, tüy rengi ile zemin rengi arasındaki ilişkiyi araştırmak için bir deney düzenlenmiştir. Bunun için aynı türe ait beyaz ve kahverengi fareler kullanılmıştır. Deney, toprak zemin üzerinde ve karla kaplı zemin üzerinde iki renkten de fareler ve atmaca ile ayrı ayrı tekrarlanmıştır. Sonuçta toprak zemin üzerinde daha kolay görülebilen beyaz fareler, kahverengi farelere göre iki katı sayıda; karla kaplı zemin üzerinde ise kahverengi fareler, beyaz farelere göre iki katı sayıda avlanmışlardır.

Bu deney sonucu,

- Tüy rengindeki çeşitlilik, farklı ortam koşullarında hayatta kalma şansını artırır.
- Popülasyondaki bireylerin uyum gücü aynıdır.
- Doğal seçim, çevreye iyi uyum yapanlar yönünde işler.

yargılarından hangilerini destekler?

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

(YGS 2010)

ÇÖZÜM

Atmacalar kahverengi fareleri karla kaplı zemin üzerinde beyaz farelere göre daha kolay farkederek avlar. Toprak zemin üzerinde ise beyaz fareler daha fazla avlanır. Farelerin tüy rengindeki çeşitlilik farklı ortam koşullarında (toprak zemin ve karla kaplı zemin) hayatta kalma şansını artırır. Popülasyonda farklı renkteki farelerin uyum gücü farklıdır. Çevreye uyum yapanlar doğal seçim ile elenmezler.

Cevap D

11. Çeşitli bilim dallarının verileri evrime kanıt aramada kullanılır.

Evrim olayı laboratuvarında kanıtlanamamaktadır. Bu nedenle evrimciler çeşitli bilim dallarının verilerini evrime kanıt oluşturacak şekilde yorumlama yoluna gitmişlerdir. Bu bilim dalları şunlardır:

- Paleontoloji
- Yapay seçim
- Sınıflandırma
- Embriyoloji
- Biyokimya
- Sitoloji ve genetik
- Morfoloji
- Fizyoloji

12. Organizmanın coğrafi dağılımıyla ilgili verileri görelim.

Evrimciler, bazı ekolojik ve evrimsel özellikleri açıklayan genelleştirmeler (kurallar) ortaya koymuşlardır. Bu kurallar özetle şöyledir:

- Bergman Kuralı :** Kuşlar ve memelilerin, aynı cinse bağlı türlerinin, sıcak bölgelerde yaşayanları daha küçük, soğuk bölgelerde yaşayanları ise daha büyük vücutlu olur. Çünkü vücut büyüdükçe yüzey/hacim oranı küçülür. Daha az yüzey, daha az ısı kaybı anlamına gelir. Böylece ısı kaybı oranca azaldığından büyük vücutlular soğuk ortama daha iyi uyum sağlar.
- Gloger Kuralı :** Kuzey yarı kürede yaşayan kuş ve memelilerin vücutları, kuzeye doğru gidildikçe daha açık renkli, güneye (ekvatora), yani sıcak ve nemli yerlere doğru gidildikçe daha koyu renkli olur.
- Allen Kuralı :** Soğuk iklimde yaşayan memeli ve kuşların aynı cinse bağlı türlerinin kulak kepçeleri, burunları ve ekstremiteleri gibi vücut çıkıntıları, sıcak iklimde yaşayanlara oranla daha küçüktür. Çünkü, vücut çıkıntıları küçükse, yüzey azdır, büyüdükçe yüzey hacime göre daha fazla artar. Böylece vücut çıkıntıları küçük olanlarda yüzey az olduğu için ısı kaybı da az olur ve bunlar soğuğa daha iyi uyum sağlar. Vücut çıkıntıları büyük olanlarda ise yüzey fazla olduğu için terleme ve ısı kaybı artar. Bunlar da sığağa daha iyi uyum sağlar.
- Cope Kuralı :** Hayvanların evrimleşmeleri sırasında vücut büyüklükleri genellikle artar. Bu durum vücutta daha fazla besin depolanabilmesini sağladığı için çevreye bağımlılığı azaltır. Böylece daha iyi uyum sağlanmış olur.

1. Hayatın başlangıcıyla ilgili aşağıdaki görüş ve hipotezlerden hangisine göre, uzaydan Dünya'ya gelen spor veya tohumlar Dünya'da hayatı başlatmıştır?

A) Abiyogenez
B) Biyogenez
C) Ototrof hipotezi
D) Panspermia hipotezi
E) Heterotrof hipotezi

2. Aşağıdakilerden hangisi Lamarck'ın "Kullanılan organlar gelişir, kullanılmayan organlar körelir." görüşüne örnek olarak gösterilemez?

A) Ördeklerin ayaklarının yüzmeyi kolaylaştırmak için perdeli olması
B) Kaktüslerin gövdelerinin su depolayacak yapıda olması
C) Leyleklerin bacaklarının vücudu sudan uzakta tutmak için uzun olması
D) Köstebeklerin gözlerinin kör olması
E) Kutup ayılarının beyaz renkli olması

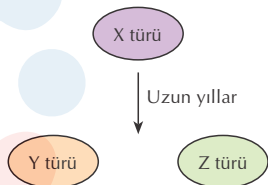
3. Evrimleşmede,

I. izolasyon,
II. kalıtsal varyasyon,
III. adaptasyon,
IV. doğal seçim

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

4.



Yukarıdaki olayın gerçekleşmesinde aşağıdakilerden hangisinin etkisi yoktur?

A) Mutasyon
B) Modifikasyon
C) Eşeyli üreme
D) İzolasyon
E) Doğal seçim

5. I. Canlı → Yeni canlı
II. Aktif öz + Hava → Canlı
III. Basit organik moleküller → Canlı

Yukarıdakilerden abiyojeniz, biyogenez ve heterotrof görüşlerine uygun olanlar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak eşleştirilmiştir?

	Abiyogenez	Biyogenez	Heterotrof
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	II	III	I
E)	III	I	II

6. Heterotrof hipotezine göre,

- I. mor ötesi ışınlar, şimşek çakması nedeniyle açığa çıkan enerji ve yüksek ısı nedeniyle hidrojen, amonyak, su buharı ve metan gazlarının tepkimeye girmesi,
II. basit besin monomerlerinin yağmur sularıyla denizlere taşınması,
III. kimsayal evrim sonucu monomerlerden kompleks maddelerin oluşması

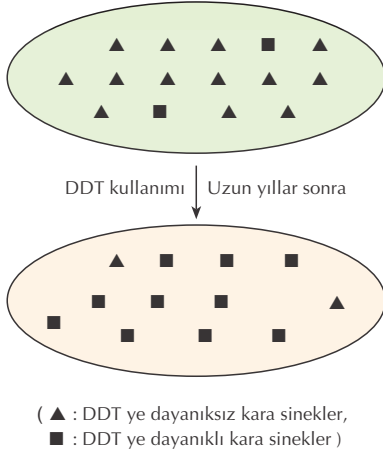
olayları hangi sırayla gerçekleşmiştir?

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

7. Aşağıdakilerden hangisi bir adaptasyon örneği değildir?

- A) Soğuk iklimde yaşayan memeli ve kuşların vücut çıkıntılarının, sıcak iklimde yaşayan akrabalarına göre daha küçük olması
B) Memeli ve kuşların içerisindeki akraba gruplarından sıcak bölgelerde daha küçük, soğuk bölgelerde daha büyük vücutlu türlerin yaşaması
C) Himalaya tipi tavşanların vücutlarındaki beyaz kıllar yolunarak buraya buz yastığı bağlandığında yeni çıkan kılların beyaz yerine siyah olması
D) Kuzey yarım küresindeki kuşlar ve memelilerin açık renkli, güney yarım küresindeki kuşlar ve memelilerin koyu renkli olması
E) Rüzgarla tozlaşan bitkilerin çok sayıda çiçektozu (polen) üretmesi

8. Aşağıdaki şekillerde bir bölgede DDT kullanımından önce ve sonra kara sineklerin bulunma miktarı verilmiştir.



Buna göre,

- Bölgede yapay seçim olmuştur.
- Kara sinekleri seçen faktör DDT dir.
- DDT ye dayanıksız kara sinekler uzun yıllar sonra, DDT ye dayanıklı hale gelmiştir.
- Bazı kara sineklerin kalıtsal yapısı DDT den zarar görmelerini engellemiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

9. Gloger kuralına göre, kuzey yarım küresindeki kuş ve memeliler, kuzeye doğru açık renkli, iklimin daha sıcak olduğu güneye doğru ise daha koyu renklidir.

Bu durum Darwin'in "doğal seçim hipotezi"ne göre nasıl açıklanır?

- Ortam koşullarının etkisiyle genlerin işleyişi değişebilir.
- Ortam koşullarına uygun varyasyonlar daha fazla yaşama ve üreme şansına sahiptir.
- Ortam koşullarının etkisiyle genlerin yapısı değişebilir.
- Çekinik genler homozigot durumda canlının gözlenebilen özelliklerini belirler.
- Kullanılmayan organlar zamanla körelerek kaybolur.

10. Darwin, Galapagos takım adalarında yaptığı incelemelerde, her adada yaşayan ispinoz kuşlarının gagaları arasında göze çarpan farklılıklar olduğunu gözlemledi.

Örneğin;

- yerde yaşayan ispinozların besinleri olan tohumları parçalamaya çok elverişli kuvvetli ve geniş gagaları
- ağaçlarda yaşayan böceklerle beslenen ispinozların uzun gagaları vardır.

Bu gözlemlere dayanarak,

- Canlılar yaşama ve üreme şansını artıran özelliklere sahiptir.
- Bir türün farklı bireyleri arasında kalıtsal varyasyondan kaynaklanan farklılıklar olabilir.
- Canlılar sürekli birey sayılarını artırma eğilimindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

11. Aşağıdakilerin hangisinde verilen canlılar evrimsel yönden birbirine diğerlerine göre daha yakın akrabadır?

- A) Balina – Yarasa B) Yarasa – Kuş
C) Kuş – Yılan D) Yılan – Kurbağa
E) Kurbağa – Balık

12. Bir bilim adamı bir deneyde, fareleri 20 döl boyunca kuyruklarını keserek üretmiştir. 21. dölde yine kuyruklu farelerin doğduğunu göstermiştir.

Bu deney aşağıdakilerden hangisine kanıt sağlar?

- Sonradan kazanılan her karakter kalıtsal değildir.
- Her canlı kendisinden önceki başka bir canlıdan meydana gelir.
- Türleşme için izolasyon zorunludur.
- Ortam koşullarına uygun olan kalıtsal varyasyonlar zamanla daha fazla birey sayısına ulaşır.
- Yeryüzünde yaşam başlamadan önce kimyasal evrim meydana gelmiştir.

1. Abiyogenez görüşüne göre, canlılar cansız maddelerden kendiliğinden oluşur.

Aşağıdakilerden hangisi abiyogenez görüşüyle açıklanamaz?

- A) Kurumuş bir havuzda, yağmurdan sonra birçok canlının ortaya çıkması
- B) Çamur ve kumdan balıkların meydana gelmesi
- C) Bazı böceklerin yaprakların üzerindeki çiğ damlacıklarından oluşması
- D) Kirli gömlek ve buğdaydan fare oluşması
- E) Mikroorganizmaların bölünerek yeni mikroorganizma oluşturmaları

2. Lamarck ile ilgili,

- I. Türleşmeyi doğal seçilimle açıklamaya çalışmıştır.
- II. Kullanılan organların gelişirken, kullanılmayan organların köreleceğini savunmuştur.
- III. Kullanma-kullanmama yoluyla kazanılan özelliklerin yavrulara aktarıldığını savunmuştur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3. Galapagos adalarında yaşayan ispinoz kuşları farklı bölgelerde farklı özelliklere sahiptir. Örneğin ağaçlarda yaşayan ve böceklerle beslenen ispinoz kuşlarının gagaları uzun, yerde yaşayan ve tohumlarla beslenenlerin gagaları ise kısa ve kuvvetlidir.

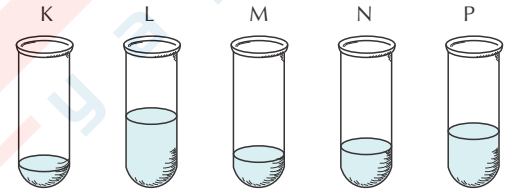
Bu farklılığın temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ortam koşullarının etkisiyle genlerin işleyişinin değişmesi
- B) Kalıtsal yapıların farklı olması
- C) Değişen ortam koşullarının etkisiyle kalıtsal olmayan özelliklerin gelişmesi
- D) Soma hücrelerinin DNA sının mutasyon geçirmesi
- E) Enzimlerin ortam koşullarından etkilenmesi

4. Aşağıdakilerden hangisi canlıların evrimleşmesinde rol oynamaz?

- A) Yeryüzünün farklı bölgelerinde farklı canlıların yaşaması
- B) Canlıların soma hücrelerindeki DNA ların yapısının bozulması
- C) Gametlerin kromozomlarındaki nükleotit dizilişlerinin değişmesi
- D) Eşeyli üreme ile yeni gen kombinasyonlarının oluşması
- E) Populasyonların izolasyon sonucunda alt populasyonlara ayrılması

5. Bir deneyde X canlısından elde edilen antikorlar; K, L, M, N ve P canlısından elde edilerek ayrı ayrı tüplere konulan antijenlere damlatıldığında aşağıdaki şekilde verilen çökmeler meydana gelmiştir.



Bu bilgilere göre, bu canlılardan hangisi evrimsel yönden X canlısına daha yakın akrabadır?

- A) K
- B) L
- C) M
- D) N
- E) P

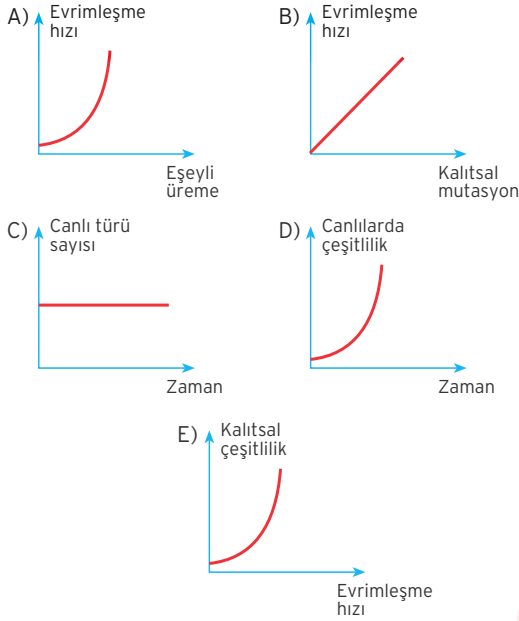
6. Heterotrof hipotezine göre,

- I. ozon tabakasının oluşması,
- II. karasal hayatın başlanması,
- III. fotosentez yapan canlıların evrimleşme sonucunda ortaya çıkması,
- IV. organik besinlerin hazır alarak beslenen canlıların ortaya çıkması

olayları aşağıdakilerden hangisinde gerçekleşme sırası-na göre verilmiştir?

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

7. Evrim teorisine göre türlerin evrimleşmesiyle ilgili olarak aşağıdaki grafiklerden hangisi yanlıştır?



8. Bir öğrenci adaptasyon, modifikasyon ve doğal seçilime aşağıdaki örnekleri vermiştir:

- I. Aynı yumurta ikizi iki bireyin boy uzunluklarının birbirinden farklı olması
- II. Kutuplarda yaşayan ayıların beyaz kürklü olması
- III. Beyaz kumsallarda bir türün beyaz renkli bireylerinin daha fazla yaşama ve üreme şansına sahip olması

Bu örnekler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak adlandırılmıştır?

	Adaptasyon	Modifikasyon	Doğal seçim
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	II	III	I
E)	III	I	II

9. 17. yüzyıl ortalarında İtalyan biyolog Francesco Redi adlı bilim adamının hazırladığı deney ve sonuçları aşağıda verilmiştir.

- Birkaç yılan, bir kaç tür balık, bir kaç yılan balığı ve süte bandırılmış dana etini geniş ağızlı dört kavanoza koyarak ağzını sıkıca kapatmış ve yine aynı şekilde kavanozlar hazırlayıp ağzını açık bırakmıştır.
- Ağız açık kavanozlarda balık ve et parçası çok geçmeden kurtçuklarla dolmuş ve sineklerin kavanozlara girip çıktığı görülmüştür. Ağız kapalı kaplarda (Bu kaplar taze hava girişine imkan verecek bir maddeyle kapatılmıştı.) herhangi bir kurtçuk görülmemiştir.

F. Redi'nin bu çalışması aşağıdaki hipotezlerden hangisini desteklemiştir?

- A) Abiyogenez B) Biyogenez
C) Panspermia D) Ototrof
E) Heterotrof

10. Bütün canlıların ortak özelliklere sahip olması, canlıların ortak bir kökenden geldiğini gösterebilir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi canlıların ortak bir kökenden geldiğini gösteren özelliklerden değildir?

- A) Protein bulundurma
B) Hücrelerden oluşma
C) Nükleik asit bulundurma
D) Hücre bölünmesi yapma
E) İnorganik maddelerden organik besin üretme

11. Bir canlının,

- I. atasından farklı renkte olma,
- II. atasıyla bir araya geldiğinde çiftleşememe,
- III. atasından farklı vücut büyüklüğünde olma

özelliklerinden hangilerini bulundurması bu canlının ata canlıdan farklı tür olduğunu kanıtlar?

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



YGS MESLEK BİYOLOJİ

03

İçindekiler

Bitkilerin Yapısı	3
Bitkilerde Taşıma ve Beslenme	13
Bitkilerde Büyüme ve Hareket	22
Bitkilerde Eşeyli Üreme ve Çimlenme	28
Sindirim	35
Gaz Alışverişi	42
Dolaşım ve Vücudun Savunulması	49
Boşaltım	60
Destek ve Hareket	66
Sinir Sistemi ve Duyu Organları	75
Endokrin Bezler	85
Üreme ve Gelişme	91
Davranış	98

MODÜLER ÜNİVERSİTE HAZIRLIK DERGİLERİ (GRUPLARA GÖRE DAĞILIM)

Sıra No	Dergi Adı	MF	TM	TS	MLMF	MLTD
01	YGS Türkçe 01	+	+	+	+	+
02	YGS Türkçe 02	+	+	+	+	+
03	YGS Türkçe 03	+	+	+	+	+
04	YGS Türkçe 04	+	+	+	+	+
05	YGS Tarih 01	-	+	+	-	+
06	YGS Tarih 02	-	+	+	-	+
07	YGS Tarih 03	-	+	+	-	+
08	YGS Coğrafya 01	-	+	+	-	+
09	YGS Coğrafya 02	-	+	+	-	+
10	YGS Coğrafya 03	-	+	+	-	+
11	YGS Coğrafya 04	-	+	+	-	+
12	YGS Felsefe 01	-	+	+	-	+
13	YGS Temel Matematik 01	+	+	+	+	+
14	YGS Temel Matematik 02	+	+	+	+	+
15	YGS Temel Matematik 03	+	+	+	+	+
16	YGS Temel Matematik 04	+	+	+	+	+
17	YGS Temel Matematik 05	+	+	+	+	+
18	YGS Kolay Geometri 01	-	-	+	+	+
19	YGS Kolay Geometri 02	-	-	+	+	+
20	YGS Kolay Geometri 03	-	-	+	+	+
21	YGS Fizik 01	+	-	-	+	-
22	YGS Fizik 02	+	-	-	+	-
23	YGS Fizik 03	+	-	-	+	-
24	YGS Fizik 04	+	-	-	+	-
25	YGS Fizik 05	+	-	-	+	-
26	YGS Kimya 01	+	-	-	+	-
27	YGS Kimya 02	+	-	-	+	-
28	YGS Meslek Biyoloji 01	-	-	-	+	-
29	YGS Meslek Biyoloji 02	-	-	-	+	-
30	YGS Meslek Biyoloji 03	-	-	-	+	-
31	LYS Dil ve Anlatım 01	-	+	+	-	-
32	LYS Dil ve Anlatım 02	-	+	+	-	-
33	LYS Edebiyat 01	-	+	+	-	-
34	LYS Edebiyat 02	-	+	+	-	-
35	LYS Edebiyat 03	-	+	+	-	-
36	LYS Tarih 01	-	-	+	-	-
37	LYS Tarih 02	-	-	+	-	-
38	LYS Tarih 03	-	-	+	-	-
39	LYS Çağdaş T. ve D. Trh. 01	-	-	+	-	-
40	LYS Çağdaş T. ve D. Trh. 02	-	-	+	-	-
41	LYS Coğrafya 1-2 01	-	+	+	-	-
42	LYS Coğrafya 1-2 02	-	+	+	-	-
43	LYS Psikoloji	-	-	+	-	-
44	LYS Sosyoloji	-	-	+	-	-
45	LYS Mantık	-	-	+	-	-
46	LYS Matematik 01	+	+	-	-	-
47	LYS Matematik 02	+	+	-	-	-
48	LYS Matematik 03	+	+	-	-	-
49	LYS Matematik 04	+	+	-	-	-
50	LYS Fizik 01	+	-	-	-	-
51	LYS Fizik 02	+	-	-	-	-
52	LYS Fizik 03	+	-	-	-	-
53	LYS Fizik 04	+	-	-	-	-
54	LYS Fizik 05	+	-	-	-	-
55	LYS Kimya 01	+	-	-	-	-
56	LYS Kimya 02	+	-	-	-	-
57	LYS Kimya 03	+	-	-	-	-
58	LYS Kimya 04	+	-	-	-	-
59	LYS Kimya 05	+	-	-	-	-
60	YGS-LYS Geometri 01	+	+	-	-	-
61	YGS-LYS Geometri 02	+	+	-	-	-
62	YGS-LYS Geometri 03	+	+	-	-	-
63	YGS-LYS Geometri 04	+	+	-	-	-
64	YGS-LYS Geometri 05	+	+	-	-	-
65	YGS-LYS Biyoloji 01	+	-	-	-	-
66	YGS-LYS Biyoloji 02	+	-	-	-	-
67	YGS-LYS Biyoloji 03	+	-	-	-	-
68	YGS-LYS Biyoloji 04	+	-	-	-	-
69	YGS-LYS Biyoloji 05	+	-	-	-	-
70	YGS-LYS Biyoloji 06	+	-	-	-	-



YGS MESLEK BİYOLOJİ 03

Sevgili Arkadaşlar,

Kalp, karaciğer, böbrek gibi hayati organlarımız çeşitli hastalıklar, kazalar veya yaşlanma nedeniyle işlevini yitirebilir. Bu nedenle insan ömrü sınırlanır. İşlevini yitiren organların sağlam organlarla değiştirilmesine "organ nakli" denir. Biyoloji biliminin hızla gelişmesiyle insan sağlığını olumsuz etkileyen sorunlardan biri olan, organ yetmezliği sorununa da çözüm bulunmuştur.

İlk başarılı organ nakli, 1954 yılında yapılan böbrek naklidir.

Organ yetmezliği olan hastalar için tedavi yolunun bulunmasına karşın, dünyada organ yetmezliği olan hasta sayısı oldukça fazladır. Çünkü, bu hastalara organ verecek birey sayısı oldukça azdır. Ülkemizde halen 30 000 in üzerinde böbrek yetmezliği hastası var. Ancak bir yılda bu hastaların yaklaşık 400 kadarı tedavi edilebilmekte. Bilim adamları organ bağışının ihtiyacı karşılamamasından dolayı, organ nakli bekleyen insanlar için çözüm yolları aramaktadır.

Bu çözüm yollarından biri de; vücuttaki her hücreye dönüşebilen, kök hücrelerle ihtiyaç duyulan doku ve organların üretilmesidir. Bu şekilde organ üretimi başarılı olursa, organ yetmezliği hastaları için tükenmez bir kaynak bulunacaktır. Yapılan çalışmalar sonucu kök hücrelerin yapısının daha iyi anlaşılması ve kök hücre yönteminin dünyada yayılmasıyla önümüzdeki yıllarda belki de organ yetmezliği sorununun ortadan kalkması sağlanacaktır.

Bitkilerin Yapısı

Tohumlu bitkilerin temel kısımlarını öğrenelim.

Bitkisel dokular, dört grupta incelenir.

Meristem doku, bitkinin uzamasını ve kalınlaşmasını sağlar.

Temel dokuda, farklı özellikte hücreler bulunur.

İletim doku, insanın damarlarına benzetilebilir.

Örtü doku, bitkiyi dış etkilere karşı korur.

Bitkiler, çeşitli maddeler salgılar.

Kök, topraktan su ve mineral alımını sağlar.

Kök boyuna kesitini görelim.

Gövde, kök ve yaprak arasında iletimli sağlar.

Odunsu gövdelerde kabuğun yapısını öğrenelim.

Bitkinin yaşını birlikte hesaplayalım.

Bitkilerin büyüme ve gelişme sürecini görelim.

Yaprak, bitkinin beslenmesini sağlar.

Yaprak enine kesitindeki yapıları inceleyelim.

Konu Testi

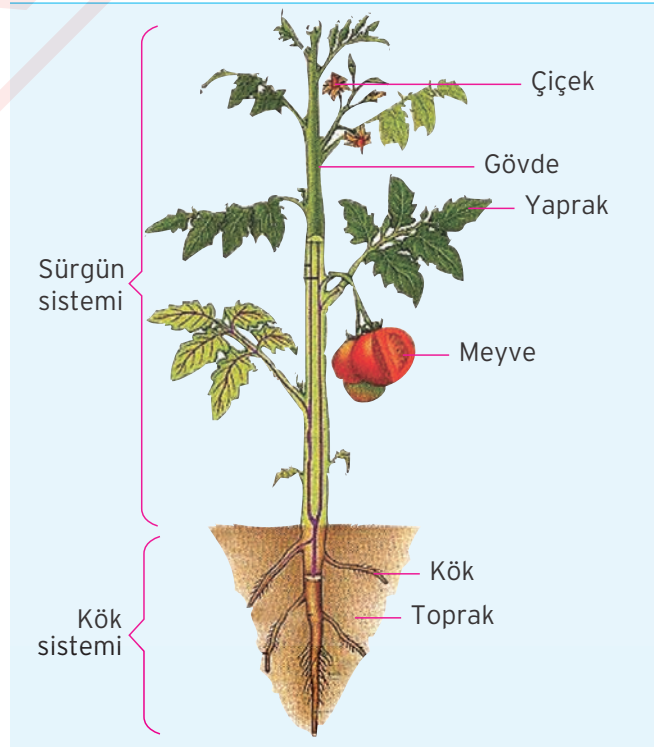
1. Tohumlu bitkilerin temel kısımlarını öğrenelim.

Bitkiler toprak altında kök sistemi ve toprak üstünde sürgün sistemi olmak üzere iki organ sistemine sahiptir.

Kök sistemi, bitkinin ihtiyaç duyduğu su ve minerallerin topraktan alınmasını sağlar. **Sürgün sistemi**, gövde ve dallardan oluşur. Gövdenin dalları üzerinde yapraklar, çiçekler, tomurcuklar ve meyveler bulunur. Yapraklar havadan CO_2 ve ışık ihtiyacını giderir ve besin üretir. Kloroplast taşımayan ve karanlıkta yaşayan kökler, sürgünlerdeki fotosentetik dokulardan organik besinleri alır. Sürgün sistemi ise kökler tarafından topraktan emilen su ve minerallere bağımlıdır.

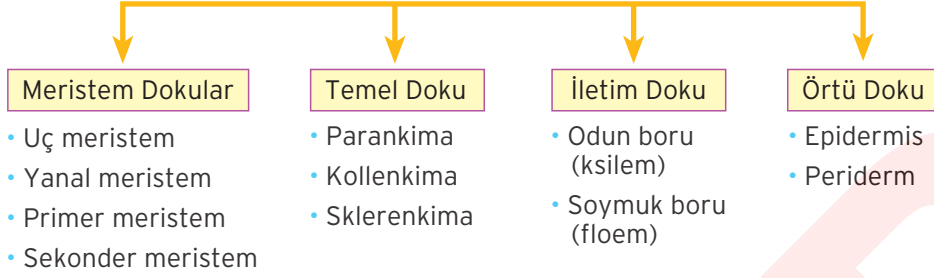
2. Bitkisel dokular, dört grupta incelenir.

Bitki vücudu, çok hücreli hayvanlarda olduğu gibi farklı organlardan oluşur. Organlar da farklı dokulardan oluşmuştur. Bu dokular da farklı tiplerdeki hücre takımlarıdır. Bitki dokuları üstlendikleri göreve göre meristem, temel, iletim ve örtü doku olmak üzere dört gruba ayrılır.



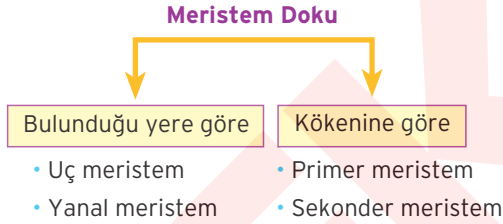
Tohumlu bitkinin temel kısımları

Bitkisel Dokular



3. Meristem doku, bitkinin uzamasını ve kalınlaşmasını sağlar.

Bu doku, bitkilerin büyüme noktalarında bulunur. Bitkinin boyca ve enine büyümesini sağlar. Bitkilerde meristem dokunun sürekli bölünme özelliğine sahip olması büyümenin sınırsız olmasını sağlar. Meristem dokudan oluşan bazı hücreler bölünme özelliğini kaybedip farklılaşarak değişmez dokuları oluşturur. Bölünür dokunun hücreleri; küçük, ince çeperli, bol sitoplazmalı, büyük çekirdekli, küçük kofullu bir yapıya sahiptir. Ayrıca metabolizmaları da hızlıdır. Meristem doku bulunduğu yere göre, uç ve yanal meristem, kökenine göre primer ve sekonder meristem şeklinde gruplandırılır.



Uç meristem:

- Kök ve gövdenin büyüme noktalarında bulunur. Bitkinin boyuna büyümesini sağlar.

Yanal meristem:

- Kök ve gövdenin yapısında bulunur. Bitkinin enine büyümesini ve kalınlaşmasını sağlar.

Primer meristem:

- Kök ve gövdenin uç kısmında bulunan, embriyonik dönemden beri bölünme yeteneklerini kaybetmemiş olan hücrelerden oluşmuştur.

Sekonder meristem:

- Bölünme yeteneğini kaybetmiş parankima hücrelerinin sonradan bölünme yeteneği kazanmasıyla oluşur.

Sekonder meristem çeşitleri kambiyum ve mantar kambiyumudur. Kambiyum odunsu ve bazı otsu bitkilerin kök ve gövdelerinde enine kalınlaşmayı ve iletim demetlerinin oluşmasını sağlar. Mantar kambiyumu aktif şekilde bölünerek mantar tabakayı yeniler. Mantar doku koruma görevi yapar.

ÖRNEK 01

Bitkilerde,

- Eşeyli çoğalma
- Enine kalınlaşma
- Boyuna büyüme
- Eşeysiz çoğalma

olaylarından hangileri meristem doku tarafından doğrudan gerçekleştirilir?

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

(ÖYS 1996)

ÇÖZÜM

Meristem doku, bölünme ve farklılaşma özelliklerine sahiptir. Bu özellikleriyle bitkinin büyümesini (enine ve boyuna) sağlar. Aynı özellikler bitkinin eşeysiz üremesini de sağlar. Çünkü eşeysiz üreme olayı da hücre bölünmesi ve çok hücrelilerde bununla birlikte farklılaşma olayları ile meydana gelir. Eşeyli üreme ise üreme organları tarafından gerçekleştirilir.

Cevap E

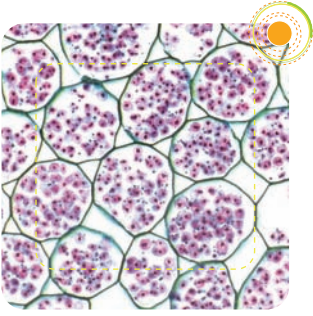
4. Temel dokuda, farklı özellikte hücreler bulunur.

Temel doku oldukça çeşitlilik gösteren görevlere sahiptir. Bunlar, fotosentez, depolama, destekleme ve hücreler arası boşlukları doldurma şeklinde sıralanabilir. Bir bitkinin temel dokuları üç temel bitki hücresinden oluşur. Bunalar; **parankima**, **kollenkima** ve **sklerenkima** dır.

1. Parankima

Bitkinin tüm organlarında bulunur. Parankima hücreleri, nispeten ince ve esneyebilen çeperlere sahiptir. Sitoplazma, genel olarak büyük bir merkezi koful bulundurulur. Bol miktarda plastit ve mitokondriye sahiptirler. Parankima hücreleri, genellikle tipik bitki hücreleri olarak tanımlanır. Parankima hücreleri, normal koşullarda hücre bölünmesi geçirmez.

Parankima hücreleri, fotosentez yapma, besin ve su depolama, iletim, havalandırma gibi, bitkinin metabolik işlevlerinin çoğunu gerçekleştirir.



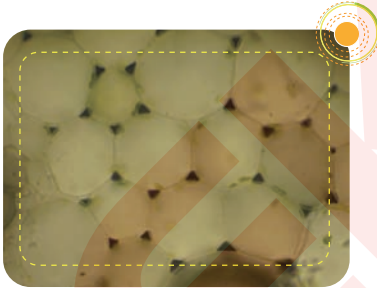
Parankima

2. Kollenkima

Kollenkima bitki sürgününün genç kısımlarını desteklemeye yardımcı olur. Genç gövdeler ve yaprak sapları, çoğunlukla yüzeyin hemen altında, kollenkimadan oluşmuş bir silindire sahiptir.

Kollenkima hücreleri,

- Çeperlerinde selüloz ve pektin birikir. (Bu sayede bitki de büyümeyi engellemeden destek sağlar.)
- İşlevsel olgunluk döneminde canlı ve esnektir.
- Destekledikleri gövde ve yapraklarla birlikte uzarlar.



Kollenkima

3. Sklerenkima

Bitkide destek elemanı olarak işlev görürler. Çeperleri çoğunlukla ligninle sertleşmiştir ve kollenkima hücrelerine göre çok daha serttir.

Sklerenkima hücreleri,

- Çeperlerinde lignin bulunur.
- Uzayamazlar, boyuna uzamanın durduğu bitki kısımlarında bulunurlar.
- İşlevsel olgunlukta ölüdür.

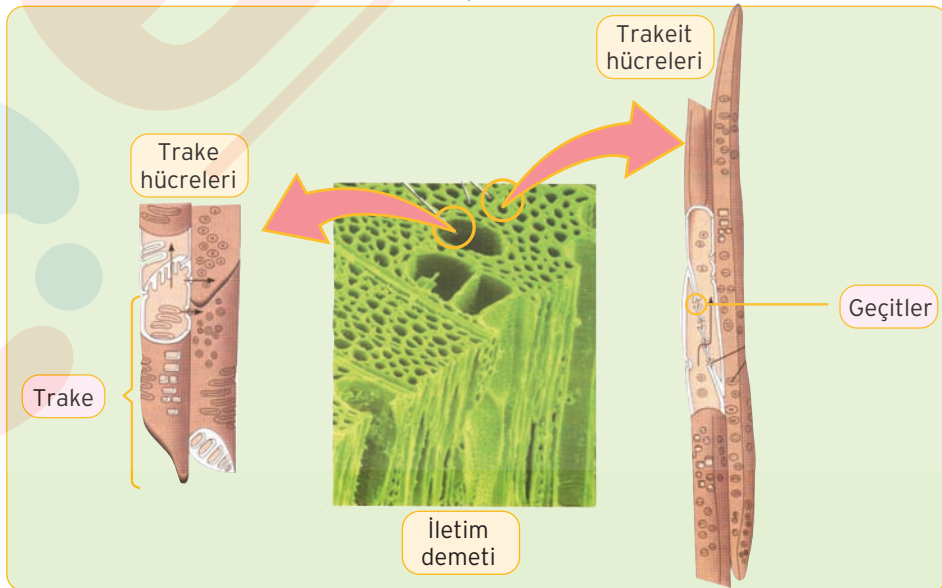
Destek için özelleşmiş olan bu hücreler, ölmeye önce sert çeper üretirler. Bunlar bitkiyi destekleyen bir iskelet olarak kalır. Uzamasını sürdüren bitki kısımlarında sklerenkimanın sert çeperleri, spiral ya da halka şeklinde düzensiz olarak birikir. Bu kalınlaşma, hücre büyüdükçe hücre çeperine bir yay gibi gerilme yeteneği kazandırır.

5. İletim doku, insanın damarlarına benzetilebilir.

Bitki vücudunun her yanına yayılır. Kök ve gövde arasında maddelerin taşınmasını sağlar. Ksilem ve floem olmak üzere iki çeşidi bulunur.

1. Ksilem (Odun boru): Ksilemin su ileten elemanları **trakeitler** ve **trakeler**dir. Bunlar işlevsel olgunluk döneminde ölü olan uzun hücrelerdir. Aşağıdan yukarı olmak üzere tek yönlü taşıma yapar.

2. Floem (Soyuk boru): Bitkide, organik besinler **soymuk borular** olarak isimlendirilen kalbur borular ve arkadaş hücrelerinden oluşan yapılar tarafından taşınır. Soymuk boru üyeleri, işlevsel olgunlukta canlıdır. Fakat çekirdek, ribozom ve ayrı bir kofula sahip değildir. Aşağıdan yukarı ve yukarıdan aşağı olmak üzere çift yönlü taşıma yapar.



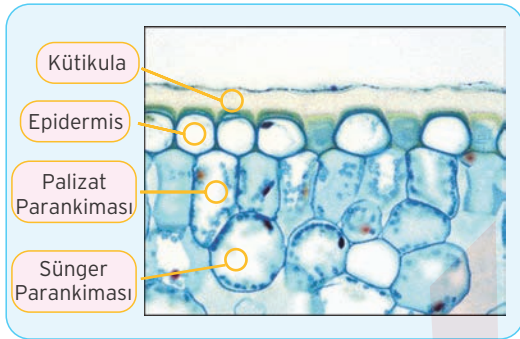
Ksilem

6. Örtü doku, bitkiyi dış etkilere karşı korur.

Bitkilerin dış yüzeyini örten dokudur. Kalın çeperli ve kloroplastsız hücrelerden meydana gelir. Bunlar alt katlardaki ince çeperli hücreleri her türlü etmene karşı korur. Koruyucu doku epidermis ve periderm (mantar doku) olmak üzere ikiye ayrılır.

1. Epidermis

Bitkinin genç bölgelerinin ve yapraklarının üzerini örten genellikle tek tabakalı bir dokudur. Hücreleri canlıdır. Kloroplastları bulunmaz. Hücreleri arasında boşluk yoktur. Epidermis hücrelerinin salgıları **kütikula** denilen su kaybını azaltan bir tabaka meydana getirir. Kütikula sadece kökün etkin olarak büyüyen kısımlarında bulunmaz.



Yaprak enine kesit mikroskop görüntüsü

Kütikula tabakasının kalın veya ince oluşu bitkinin yaşadığı ortama bağlıdır.

Karada yaşayan bitkilerden;

- Nemcil bitkilerde, kütikula incedir.
- Kurakçıl bitkilerde ise kütikula çok kalındır.

Böylece su kaybı azaltılır.

Epidermisten Oluşan Yapılar

Epidermisin bazı hücrelerinin farklılaşmasıyla, stoma, hidatod, tüy, emergens (diken) gibi yapılar oluşur.

a. Stoma

Epidermis dokusunda kloroplastlı, fasulye şeklindeki iki hücrenin aralarında açıklık bırakarak oluşturdukları yapıya **stoma** (gözenek) denir.

Stomalar bitkilerin gaz alışverişini ve terleme (su buharı verme) ile yapısındaki su miktarını düzenler. Stoma kökte ve odunsu gövdede bulunmaz.

Stomaların konumu bitkinin yaşadığı ortama bağlıdır.

- Ilıman bölge bitkilerinde stoma epidermis ile aynı düzeydedir.
- Kurak bölge bitkilerinde stoma epidermisin girintisindedir.
- Sulak bölge bitkilerinde stoma epidermisin çıkıntısındadır.

b. Hidatod: Yaprakların uçlarında ve kenarlarında bulunur. Geceleri terlemenin olmadığı ya da havanın neme doyduğu zamanlarda bitkideki fazla suyun sıvı olarak atıldığı yapıdır. Buna gutasyon (damlama) denir.

c. Tüyler: Epidermisin dışarıya doğru meydana getirdiği uzantılara **tüy** denir. Tüyler görevlerine göre, örtü, savunma (korunma), tırmanma, emme ve salgı tüyleri olmak üzere çeşitli tiplere ayrılır.

d. Emergens (diken): Bitkinin kendini hayvan ve insanlara karşı savunmasını sağlayan yapılardır.

2. Periderm (Mantar doku)

Çok yıllık bitkiler kalınlaşırken üst kısımda sıkışan epidermis parçalanır. Bu sırada epidermisin yerini mantar doku alır. Bu doku mantar kambiyumunun farklılaşmasıyla oluşur. Kök, gövde ve dalların üzerinde birinci yıldan sonra oluşan kabuğun dış kısmı mantar dokudur.

Mantar hücrelerinin çeperinde **süberin** (mantar özü) denilen su geçirmeyen bir madde birikir. Bu hücreler zamanla ölür. İçleri su ve gazları geçirmeyecek şekilde hava ile dolar. Periderm bitkiyi dış etkenlere karşı korur ve su kaybını azaltır.

Epidermisin yerini mantar doku alırken, stomaların yerini de **kovucuklar** (lentisel) alır. Lentisel de stoma gibi gaz alışverişini ve terlemeyi sağlar. Stomadan farkı devamlı açık olmasıdır. Genellikle gövdede, dallarda, köklerde ve az da olsa meyve yüzeyinde bulunur.

7. Bitkiler, çeşitli maddeler salgılar.

Bitkilerde metabolizma sonucu oluşup, tekrar metabolizmaya dahil olmayan (büyüme ve enerji maddesi olarak kullanılmayan) maddelere **salgı maddeleri** denir.

Salgı Maddelerinin Bazı İşlevleri

- Reçine ve tanen gibi salgılar bitkiyi zararlı hayvanlara ve antiseptik maddeler içerdiği için mikroorganizmalara karşı korur.
- Salgı tüylerindeki yakıcı salgılar bitkiyi diğer canlılara karşı korur.
- Çiçek yapraklarındaki koku maddeleri ve nektar (bal özü) böcekleri çekerek tozlaşmaya yardımcı olur.
- Kötü kokan bazı salgı maddeleri bitkiye zarar veren bazı böcekleri bitkiden uzaklaştırır.
- Lateks (süt) bitkinin hayvanlar tarafından yenilmesini önler. Ayrıca bitkide oksijen iletimini, yandaki dokulardan su emerek su dengesini sağlar. Yaraları kapatır.
- Böcekçil bitkilerin salgıladığı sindirim enzimi içeren salgılar yakalanan böceklerin sindirimini sağlar.

8. Kök, topraktan su ve mineral alımını sağlar.

Bitkinin toprak ile bağlantısını sağlayan kök aşağıdaki görevlere sahiptir.

- Bitkileri toprağa bağlama
- Topraktan su ve mineral alınmasını sağlama
- Besin depolama (Bazı bitkilerde)

Bitkilerde kazık veya saçak kök çeşitleri bulunur.

a. Saçak kök: Toprak yüzeyinin altında yayılan ince köklerden oluşur. Monokotillerin (tek çenekli bitkiler) kökleri saçak kök şeklindedir. Saçak kök, bitkinin topraktaki su ve minerallere ulaşmasını sağlayacak kadar geniş bir yayılım gösterir. Aynı zamanda bitkiyi toprağa sıkıca bağlar. Toprağın üstten birkaç santimetrelilik kısmında yoğunlaşarak toprağın üst tabakasını tutar. Böylece erozyonun önlenmesinde mükemmel bir yer örtüsü oluşturur.

b. Kazık kök: Pek çok küçük yan kökler üreten bir büyük dikey kökten oluşur. Dikotillerin (Çift çenekli bitkiler) kökleri kazık kök şeklindedir. Kazık kök bitkiyi sıkıca toprağa bağlar. Çoğunlukla besin biriktirirler. Bitki, çiçeklenme ve meyve oluşumu sırasında depo besinleri kullanır. Çöl bitkilerinin kaynak olarak kullandığı toprak suyu, yerin çok derinlerinde yer alır. Bu nedenle bu bitkilerin kazık kökleri özellikle uzundur.



Saçak kök

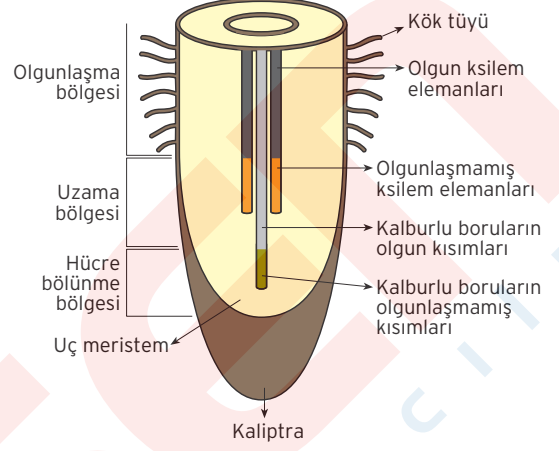


Kazık kök

9. Kök boyuna kesitini görelim.

Kök ucu birbirinden kesin sınırlarla ayrılmamakla beraber dört bölümde incelenir. Bu bölümler kaliptra, hücre bölünme bölgesi, uzama bölgesi ve olgunlaşma bölgesidir. Kaliptra, kökün uç kısmını örten konik şekilli, kök ucunun toprak içinde ilerlerken zarar görmesini engelleyen yapıdır. Hücre bölünme bölgesi kök ucunun merkezinde bulunan uç meristem hücrelerinden oluşmuştur. Bu hücreler sürekli olarak bölünür. Bu bölgenin uç kısmına **büyüme konisi** denir. Uzama bölgesindeki uç meristem tarafından oluşturulan hücreler hızla dikey yönde büyür. Böylece kökün uzaması sağlanır. Uzama bölgesinin üzerinde olgunlaşma bölgesi (kök emici tüy bölgesi) bulunur. Bu bölgede yoğun olarak kök emici tüyleri yer

alır. Emici tüyler suyun ve suda çözünmüş minerallerin topraktan emilmesinde görevlidir. Kökler toprak içinde ilerledikçe tüyler zarar görür. Zarar gören tüylerin yerine sürekli yenileri oluşur. Tüylerin ortalama yaşam süreleri 4-5 gündür.



10. Gövde, kök ve yaprak arasında iletimi sağlar.

Sürgün sisteminde bulunan yapılarından biridir.

Gövde aşağıdaki görevlere sahiptir.

- Kök ve yaprak arasında madde iletimini sağlama
- Besin depolama (Bazı bitkilerde)
- Yaprak, çiçek, meyve ve tomurcuk yapılarını taşıma

Gövdenin otsu ve odunsu gövde olmak üzere iki çeşidi bulunur.

a. Otsu gövde: Mevsimlik veya birkaç yıllık ömre sahip olan gövdelerdir. (Örnek: mısır, fasulye)

b. Odunsu gövde: Uzun yıllar yaşayan sağlam yapılı gövdelerdir. (Örnek: ağaç gövdeleri)



Otsu gövde



Odunsu gövde



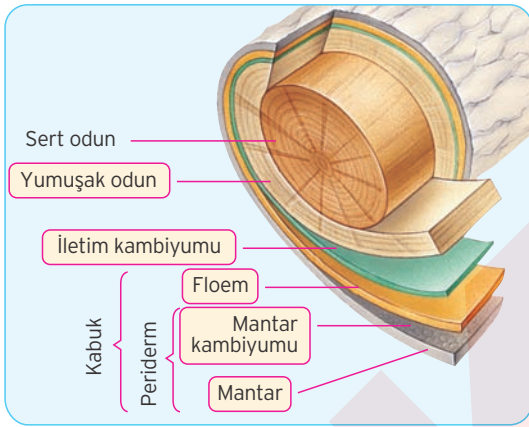
Çeşitli bitkilerdeki stolonlar, rizomlar, yumrular ve soğanlar değişime uğramış gövde çeşitleridir.

11. Odunsu gövdelerde kabuğun yapısını öğrenelim.

Çok yıllık bitkiler kalınlaşırken epidermisin yerini, mantar kambiyumu tarafından üretilen mantar dokunun aldığını öğrenmiştir. Mantar dokusu, gövdeyi fiziksel hasarlardan ve patojenlerden korur. Mantar mumsu olduğundan, gövdeden su kaybını engeller.

Mantar ve mantar kambiyumu birlikte **periderm** adı verilen yapıyı oluşturur. Peridermde **lentisel** denilen ve gaz alışverişini sağlayan yapılar bulunur.

Kabuk, floem ve peridermden oluşur. Yani içten dışa doğru floem, mantar kambiyumu ve mantar dokuyu kapsar.



Gövde odun enine kesiti

12. Bitkinin yaşını birlikte hesaplayalım.

Odunsu gövdeli bitkilerde kambiyum her büyüme mevsiminde gövdeyi saran yeni bir sekonder ksilem tabakası meydana getirir. Bu tabaka gövdenin önceki yıl oluşturduğu odun tabakasının çevresinde birikerek o yıla ait büyüme halkasını oluşturur ve gövdenin çapının artmasını sağlar.

Ilıman bölgelerde ağaçlar genel olarak ilkbaharda büyümeye başlar ve büyüme sonbaharda bulunur. Bu süreye **büyüme mevsimi** denir. Büyüme mevsiminin erken döneminde oluşan ilkbahar odununun hücreleri büyük ve hücre duvarı ince, büyüme mevsiminin sonuna doğru oluşan sonbahar odununun hücreleri ise daha küçük ve hücre duvarları kalındır. Bu nedenle ilkbahar odununun yoğunluğu sonbahar odununun yoğunluğundan daha azdır. Bu yoğunluk farkı ilkbahar odununun açık renkli, sonbahar odununun ise koyu renkli halkalar şeklinde görülmesine neden olur. Aynı yıl oluşan açık ve koyu halka birlikte ağacın bir yaşını gösterir ve bu halka sayısı her yıl artar.



Odunsu gövdede yıllık halkalar

13. Bitkilerin büyüme ve gelişme sürecini görelim.

Bir bitkinin büyümesi, hücre bölünmesi ve hücre büyümesine bağlı olarak kütlenin geriye dönüşümsüz olarak artmasıdır. Gelişme ise, bitki vücudunu giderek saran tüm değişikliklerin toplamıdır.

- Bazı bitkiler tek yıllıktır, yaşam döngülerini bir yılda tamamlar (Örnek: Tahıllar).
- Bazıları iki yıllıktır, yaşam döngülerini iki yılda tamamlar (Örnek: Turp, havuç, pancar).
- Bazıları da çok yıllıktır yaşam döngülerini çok uzun yıllarda tamamlar (Örnek: Çam).

Bitkilerin büyüme bölgelerindeki meristem dokular embriyonik dokular olarak da adlandırılır. Bu yapılar sayesinde bitkiler yaşamı boyunca sınırsız büyüme yeteneğine sahiptir. Çünkü meristematik hücreler, yeni hücreler oluşturmak üzere bölünürler. Bu bölünme sonucu oluşan hücrelerden bazıları, yeni hücreler oluşturmak için meristematik bölgede kalır. Bazıları ise özelleşerek, bitkinin büyüyen doku ve organlarına katılır.

Bitkilerde primer ve sekonder olmak üzere iki tip büyüme vardır.

a. Primer (birincil) büyüme

Köklerin uçları ve gövdelerin tomurcuklarında bulunan uç meristemler bitkinin boyca uzaması için hücre sağlar. **Primer (birincil) büyüme** olarak isimlendirilen bu uzama, köklerin toprakta yayılmasına, sürgünlerin, ışık ve karbon dioksit için hava ile daha fazla temas kurmasına imkan sağlar.

b. Sekonder (ikincil) büyüme

Daha önce primer büyüme sonucu oluşmuş olan köklerin ve sürgünlerin giderek kalınlaşmasıdır. Yani enine kalınlaşmayı sağlar. Otsu tek çenekli bitkilerde, yalnızca primer büyüme görülürken bazı otsu çift çenekli ve odunsu bitkilerde hem primer hem de sekonder (ikincil) büyüme görülür.

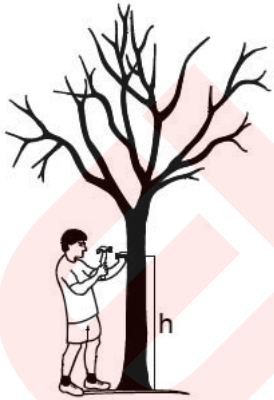
Sekonder büyüme, lateral (yanal) meristemlerin ürünüdür. Lateral meristemler, kök ve gövde boyunca uzanan, bölünen hücrelerin oluşturduğu silindirlidir. Lateral meristemlerden biri epidermisin yerini kabuk gibi daha kalın ve sert bir örtü dokunun almasını sağlar. Diğeri ise iletim dokularına yeni tabakalar ekler.

Odunsu bitkilerde, primer ve sekonder büyüme aynı anda fakat farklı bölgelerde ortaya çıkar.

- Primer büyüme bitkinin en genç kısımlarında, yani uç meristemlerin bulunduğu kök ve gövde uçlarında görülür.
- Sekonder büyüme, yaşlı kısımlarda gerçekleşir. Çünkü lateral meristemler, uçtan belirli bir uzaklıkta kök ve gövdelerin bir ölçüde yaşlı kısımlarında gelişir. Sekonder büyüme sonucu organların çapında artma olur.

ÖRNEK 02

Yaprak döken bir ağacın gövdesinin yerden h yüksekliğindeki bir noktaya uzun bir çivi, $\frac{2}{3}$ ü dışarıda kalacak şekilde, öz bölgesine kadar çakılıyor.



Bu bitki 10 yıl sonra incelendiğinde,

- ağacın gövdesi dışında kalan çivi uzunluğunun aynı kaldığı,
- ağacın gövdesi dışında kalan çivi uzunluğunun azaldığı,
- uzayan ağaçta çivinin, h yüksekliğinden daha yukarıda olduğu,
- ağacın uzamasına karşın çivinin, h yüksekliğinde kaldığı

durumlarından hangileri gözlenir?

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

(ÖSS 2007)

ÇÖZÜM

- Bitkilerde enine kalınlaşma gerçekleşirken büyüme içten dışa doğru olur. Bu yüzden ağaç gövdesi dışında kalan çivi uzunluğu azalır (II).
- Bitkilerde boyuna uzama gerçekleşirken gövde ucundaki hücreler bölündüğü için uzayan ağaçta çivi h yüksekliğinde kalır (IV).

Cevap E



Otsu bitkiler sadece boyuna, odunsu bitkiler ise hem boyuna hem enine büyür.

14. Yaprak, bitkinin beslenmesini sağlar.

Yapraklar şekil olarak büyük değişiklik gösterir. Fakat genellikle yassılaştırmış bir aya kısmından ve yaprağı gövdedeki nodyumla birleştiren bir sap kısmından oluşur.

Tek çenekli ve çift çenekli bitkilerin yapraklarında damarlanma farklılık gösterir. Tek çeneklilerin çoğu yaprak ayası boyunca uzanan **paralel damarlanma** gösterir. Çift çenekliler ise **ağsı bir damarlanma** oluşturur.

Yapraklar basit yapraklar ve bileşik yapraklar olmak üzere iki çeşittir.

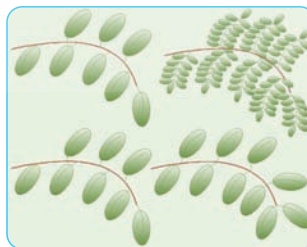
- Basit yaprak:** Parçalanmamış tek bir ayaya sahiptir. Örnek: Fındık yaprağı
- Bileşik yaprak:** Ayası birkaç yaprakçığa bölünmüştür. Çok geniş olan yaprakların çoğu, bileşik ya da çiftte bileşiktir.

Yaprağın görevleri aşağıda verilmiştir.

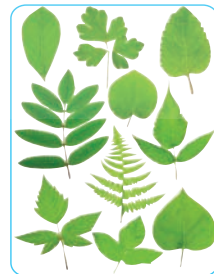
- Bitkilerin fotosentez ile besin üretimini sağlama
- Terleme ile ısı düzenlenmesini sağlama
- Gaz alışverişi yapma



Kurak ortam bitkilerinin yaprak ayaları dar, nemli ortam bitkilerinininki ise geniştir.



Bileşik yaprak



Yaprak çeşitleri

15. Yaprak enine kesitindeki yapıları inceleyelim.

Yaprığın yapısında epidermis, stoma, palizat parankiması, sünger parankiması ve iletim demetleri bulunur.

1. Epidermis

Yaprak epidermisi sık dizilmiş hücrelerden oluşan ve bitkiyi koruyan bir yapıdır. Hücrelerinde kloroplast bulunmadığı için fotosentez yapamazlar. Epidermisin üzeri kendi salgısı olan kütikula tabakasıyla örtülüdür. Bu tabaka su kaybını önler. Bir yaprağın temel dokusu, üst ve alt epidermis arasında sıkışmıştır. Bu bölge **mezofil** adını alır. Mezofil tabakası özümleme (palizat ve sünger) parankiması ve iletim demetlerinden oluşur.

2. Stoma

Epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla oluşan stoma (bekçi) hücrelerinin çevrelediği küçük deliklerdir. Bekçi hücreleri epidermis hücrelerince kuşatılmıştır. Stomalar açılıp - kapanabilme özelliğine sahiptir. Yaprığın fotosentetik hücreleri ile çevredeki hava arasında gaz alışverişine izin verir. Bitkiden buharlaşmayla su kaybını gerçekleştirir. Buna **terleme** denir.

3. Palizat parankiması

Bir ya da birden fazla tabaka şeklinde yaprağın üst kısmında yerleşmiştir. Silindirik şeklinde olan ve bol kloroplast taşıyan hücrelerden oluşmuştur. Hücreleri sık dizilmiş olduğundan hücre arası boşlukları yoktur.

4. Sünger parankiması

Palizat parankimasının altında bulunur. Hücreleri arasındaki boşluklarda hava depolanır. Palizat parankimasına göre daha az kloroplast bulundurulur.

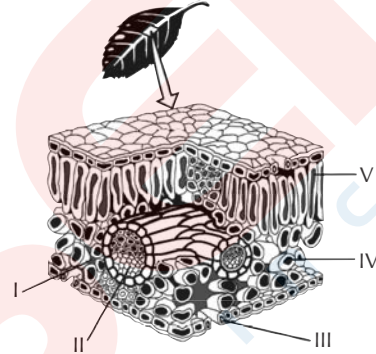
5. İletim demetleri

Bir yaprağın iletim dokusu, gövdedeki ksilem ve floemin

bir devamıdır. Damarlar yaprağın içinde daha küçük damarlara bölünür ve mezofilin her yanına dağılır. Bunun sonucunda ksilem ve floemin fotosentez yapan doku ile yakın temas kurması sağlanır. Fotosentez yapan doku, ksilemden su ve mineralleri alır, floeme şeker ve diğer organik ürünleri aktararak bu maddeleri bitkinin diğer kısımlarına yollar.

ÖRNEK 03

Karasal ortamda bulunan bir bitkinin yaprak kesiti aşağıda verilmiştir.



Buna göre fotosentez ürünlerinin taşındığı yapı, şekilde hangi numarayla gösterilmiştir?

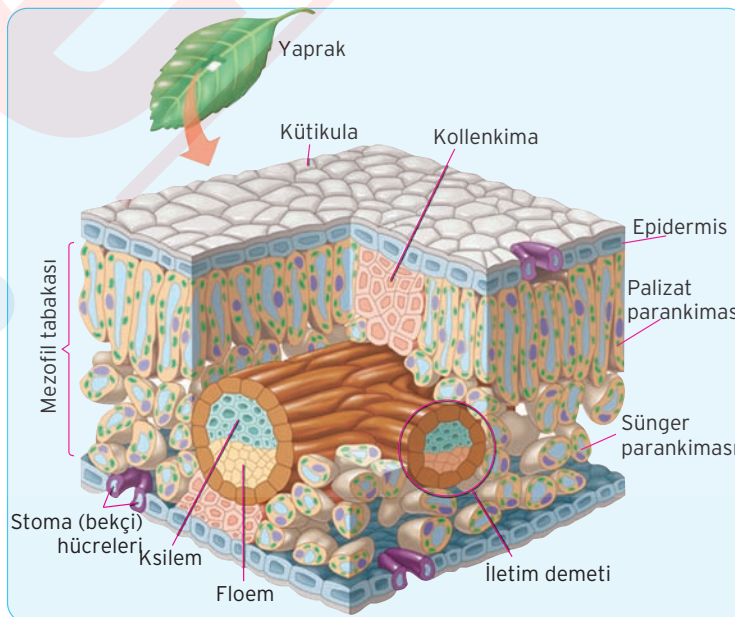
- A) I B) II C) III D) IV E) V

(YGS 2011)

ÇÖZÜM

Fotosentez ürünleri organik besinlerdir. Organik besinler soymuk borularda (floem) taşınır. Şekilde soymuk borular II numara ile gösterilmiştir.

Cevap B



Yaprak enine kesiti

1. Aşağıdakilerden hangisi temel dokunun görevlerinden biri değildir?

- A) Fotosentez ile besin üretme
- B) Bitkiye desteklik sağlama
- C) Besin ve su depolama
- D) Boyuna uzamayı sağlama
- E) Hücreler arası boşlukları doldurma

2. Bitkilerde,

- I. glikozun kök hücrelerine taşınması,
- II. glikoz sentezi,
- III. suyun yapraklara taşınması

olaylarının her biri floem, ksilem ve parankima dokularından hangisinin işlevleridir?

	Floem	Ksilem	Parankima
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	II	III	I
E)	III	I	II

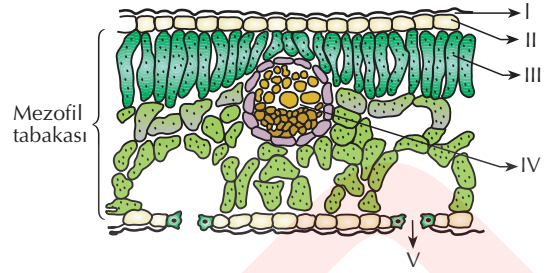
3. Aşağıdakilerden hangisi bitkilerde salgı dokunun salgıladığı maddelerin bitki yaşamındaki rollerinden değildir?

- A) Bitkinin azot gereksiniminin karşılanmasına yardımcı olma
- B) Yıkılarak bitkinin büyümesi için gerekli olan enerjiyi sağlama
- C) Bitkinin kendine benzeyen yeni bireyler oluşturmaya yardımcı olma
- D) Bitkiyi mikroplara karşı koruma
- E) Bitkiyi zararlı hayvanlara karşı koruma

4. Bir bitkinin canlı hücrelerinin tümünde aşağıdaki olaylardan hangisi ortak olarak gerçekleşir?

- A) ATP sentezi
- B) Mitoz bölünme
- C) Fotosentez
- D) Kütin salgılama
- E) Besin depolama

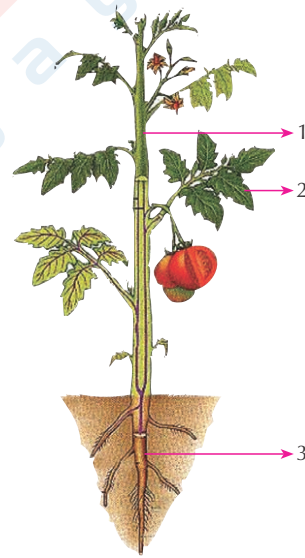
5.



Bir yaprağın enine kesitinde I, II, III, IV ve V ile gösterilen kısımların görevleriyle ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- A) I → Su kaybını azaltma
- B) II → Koruma
- C) III → Organik besin üretme
- D) IV → Salgı maddesi oluşturma
- E) V → Gaz alışverişini sağlama

6.



Tohumlu bir bitkinin şekilde numaralanmış kısımlarıyla ilgili,

- I. 1 in yapısında iletim demetleri bulunur.
- II. 2 nin tek görevi besin üretmektir.
- III. 3 ün yapısındaki tüm hücreler bölünme yeteneğine sahiptir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

7. Odunsu bir bitkiye ait,

- I. kök,
- II. gövde,
- III. yaprak

yapılarından hangilerinde kloroplastlara sahip parankima hücreleri bulunur?

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

8. I. Bölünerek çoğalma

- II. Fotosentez yapma
- III. Desteklik sağlama

Bitkilerde yukarıdaki görevleri yerine getiren dokular aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

I	II	III
A) Meristem	Parankima	Sklerenkima
B) Parankima	Floem	Kollenkima
C) Meristem	Floem	Epidermis
D) Epidermis	Parankima	Kollenkima
E) Ksilem	Meristem	Sklerenkima

9. Aşağıdakilerden hangisi bitkilerde su kaybını azaltan bir adaptasyon değildir?

- A) Stoma sayısının az olması
- B) Kütikula tabakasının kalın olması
- C) Emici tüy sayısının az olması
- D) Epidermiste örtü tüylerinin oluşması
- E) Stomaların, yaprak alt yüzeyinde ve epidermiste gömülü olması

10. Kara bitkilerinde kök,

- I. bitkiyi toprağa bağlama,
 - II. topraktan su ve mineral alma,
 - III. ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine çevirme
- görevlerinden hangilerini yerine getirir?

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

11. Bitkisel dokularla ilgili,

- I. enine ve boyuna büyümeyi sağlama,
- II. canlı, kalın çeperli, küçük çekirdekli ve büyük kofullu hücrelere sahip olma,
- III. mayoz bölünme geçirme,
- IV. mitoz bölünme geçirme

özelliklerinden hangileri meristem dokulara ait değildir?

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

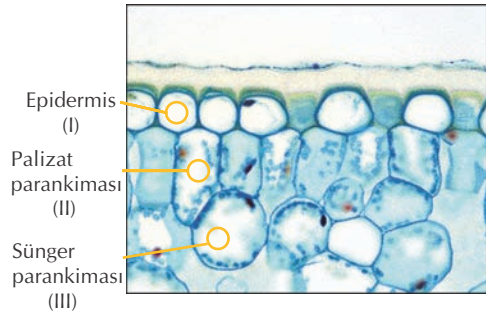
12.



Otsu gövdeye sahip şekildeki bitkide aşağıdaki dokulardan hangisi bulunmayabilir?

- A) Epidermis
- B) Meristem
- C) Kambiyum
- D) Ksilem
- E) Parankima

13.



Yukarıdaki şekilde bir yaprağın enine kesitindeki bazı yapılar gösterilmiştir.

Bu yapılardan hangileri kök enine kesitinde kesinlikle bulunmaz?

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

Bitkilerde Taşıma ve Beslenme

Su ve mineraller emici tüylerle topraktan alınır.

Kök basıncı ksilemin su almasını sağlayan itici kuvvettir.

Terleme - kohezyon kuvveti, suyun yükseklerle taşınmasında etkilidir.

Odun borularının çapı daraldıkça, su daha yükseğe çekilir.

Stomalar nasıl açılır ve kapanır?

Terlemeyi etkileyen faktörleri öğrenelim.

Floemde, organik maddeler taşınır.

Bitkinin beslenmesi için toprak, su ve hava gereklidir.

Makro elementlere fazla, mikro elementlere az miktarda ihtiyaç duyulur.

Minimum kuralını öğrenelim.

Gübreler, bitkinin mineral ihtiyacını karşılar.

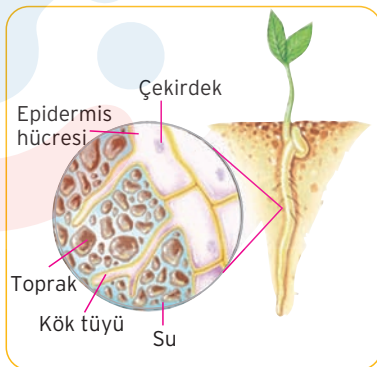
Nodül ve mikoriza bitki beslenmesinde etkilidir.

Konu Testi

1. Su ve mineraller emici tüylerle topraktan alınır.

Bitkilerde fotosentez için su ve karbondioksit gereklidir. Atmosferdeki karbondioksit stomalarla alınır. Topraktaki su ve suda çözünmüş maddeler ise kökteki emici tüylerle alınır. Emici tüyler yüzeyi artırır.

Emici tüyler madde yoğunluklarını sürekli topraktan yüksek tutarlar. Böylece su daima maddenin yoğun olduğu tarafa geçeceğinden, emici tüylere ozmoz ile su geçer.



Emici tüy

Köklerin toprak sıvısındaki mineralleri emmesi de suyu emmesi gibidir. Herhangi bir mineral toprak sıvısında daha yüksek, kök hücrelerinde daha düşük yoğunlukta bulunuyorsa, bu mineralin kök hücrelerince emilimi difüzyon (dializ) ile olur. Eğer bu mineral toprak sıvısında daha düşük, kök hücrelerinde daha yüksek yoğunlukta bulunuyorsa ya da her ikisinde de aynı yoğunlukta ise, bu durumda kök hücreleri bu minerali enerji harcayarak yani aktif taşımayla emer.

Buradan da su ve mineraller odun borularına iletilerek bitkinin diğer kısımlarına taşınmış olur.

Bitkinin köklerinden yukarılara taşınan su, fotosentez ve terleme olaylarında kullanılır.

Köklerle alınan su ve minerallerin aşağıdan yukarıya doğru taşınmasında;

- I. kök basıncı,
- II. terleme – kohezyon kuvveti,
- III. kılcallık

faktörleri etkili olmaktadır.

2. Kök basıncı, ksilemin su almasını sağlayan itici kuvvettir.

Bitkinin kök hücrelerindeki madde yoğunluğu topraktan daha fazladır.

1. Bu durum kökte ozmotik basıncın fazla olmasına neden olur.
2. Ozmotik basınç etkisiyle alınan su molekülleri korteksten iç tarafa doğru akar.
3. Kökün iç yapısı alınan suyun geri kaçmasını engelleyecek şekilde uyum sağlamıştır.
4. Bu durum suyun ksilemde akışını artıran bir pozitif basınç oluşturur. Ksilem özsuynunun bu şekilde yukarıya doğru itilmesi, **kök basıncı** olarak adlandırılır.

Terlemenin çok düşük ya da sıfır olduğu gece boyunca bile kök hücreleri mineral iyonları ksileme pompalamak için enerji harcar. Geceleri, terleme düşük olduğundan, bazı bitki kökleri mineralleri biriktirmeye devam eder ve kök basıncı ksilem özsuynunu gövde sistemine iter. Bunun sonucunda yapraklara, terleme ile kaybedilenden daha fazla su girer ve fazla su dışarı atılır. Suyun bu şekilde sıvı olarak atılmasına **gutasyon** (damlama) adı verilir. Bu olaya kök basıncı neden olur. Gutasyon **hidatod** adı verilen açıklıklardan gerçekleşir.

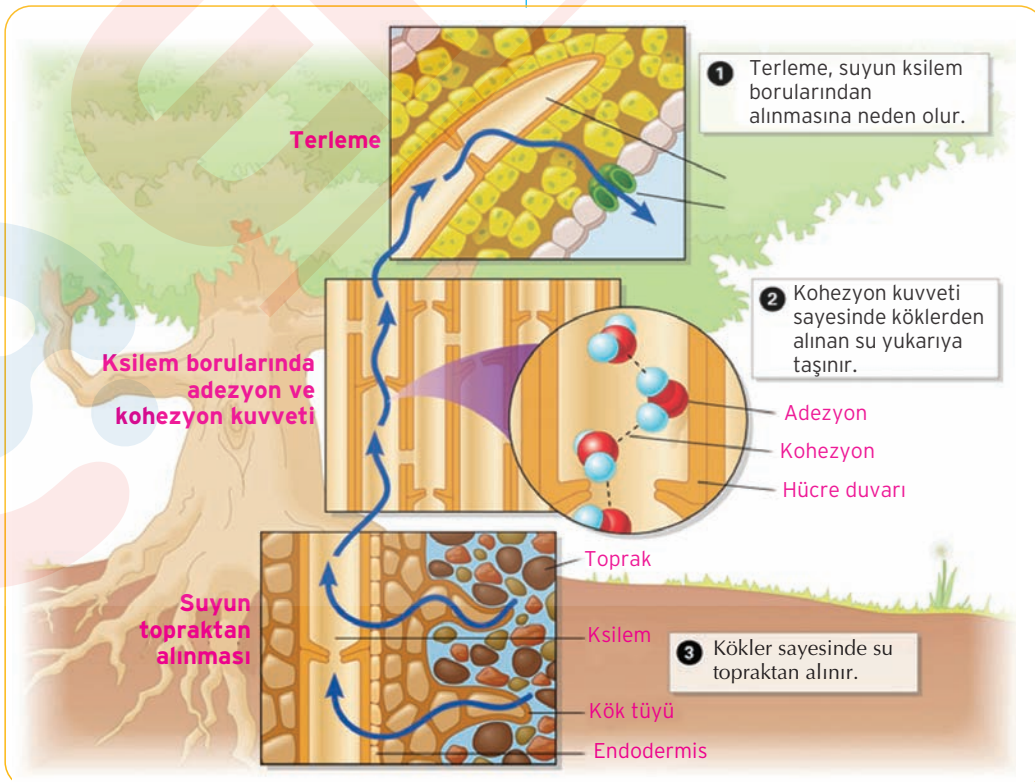
Bitkilerin çoğunda, kök basıncı ksilem özsuynunun yükselmesini sağlayan ana mekanizmalardan biridir. Kök basıncı 5-6 atmosferlik bir basınç sağlar. Ancak bu basınç suyun yalnızca 30 metre kadar yükselmesini sağlar. Daha uzun boylu bitkilerde suyun tepelere kadar taşınması gerekir.

3. Terleme - kohezyon kuvveti, suyun yükseklerle taşınmasında etkilidir.

Yaprak içindeki su difüzyonla gaz halinde stomalardan dışarı çıkar. Yapraktan su buharı kaybı **terleme** olarak adlandırılır.

Terleme, bir bitkide suyun taşınımı için bir çekici kuvvete nasıl dönüştürülmektedir? Bu mekanizma, suyun eşsiz fiziksel özelliklerine bağlıdır. Odun boruları içindeki su molekülleri, hidrojen atomlarının birbirlerini çekmesinden ötürü birbirlerine yapışır. Bu çekme kuvvetine **kohezyon kuvveti** denir. Kohezyon kuvveti sayesinde odun boruları içinde kökten tepeye kadar kopmayan bir su sütunu oluşur. Yaprak hücrelerinde terleme ile su kaybedildiğinde ozmotik basınç ve dolayısıyla yaprağın suyu emme kuvveti artar. Böylece bitkide suyu üstten çekme kuvveti meydana gelir.

Yaprak hücreleri bu kuvvet ile yaprak ve gövdedeki odun borularının üst kısımlarından sürekli olarak su çekerler. Terleme ile oluşan üstten çekme kuvveti kohezyon kuvveti sayesinde bitkinin bütün gövdesine ve köküne kadar iletilir. Terleme ile su kaybedildiğinde odun borularından su çekilir, odun borularındaki su sütunu yükselir. Suyun iletilmesini sağlayan bu üstten çekme kuvvetine **terleme-kohezyon kuvveti** denir. Odun borularında üstten çekilen suyun yerine, kökler tarafından yeniden su emilir. Terleme-kohezyon kuvveti 30 atmosferlik bir basınç sağlar. Bu nedenle **terleme-kohezyon teorisi** suyun çok uzun gövdeli bitkilerde yükseklerle taşınmasını açıklayan geçerli bir teordir.



Bitkide suyun taşınması

4. Odun borularının çapı daraldıkça, su daha yükseğe çekilir.

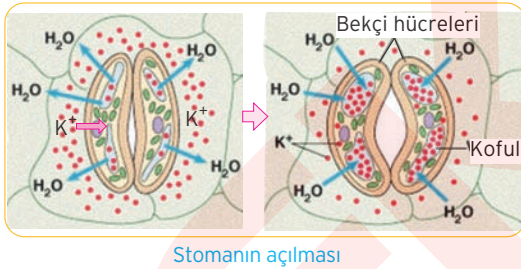
Kılcallık, ksilem çeperlerinin su moleküllerini çekmesiyle ortaya çıkar. Suyun ksilem çeperlerine tutunmasına **adezyon** adı verilir. Su moleküllerinin ksilem hücrelerinin suyu seven çeperlerine kuvvetle tutunması yerçekimine karşı koymasında yardımcı olur. Kılcallık suyun taşınmasında çok az etkilidir. Ksilemin çapı daraldıkça su daha yükseğe çıkar.

5. Stomalar nasıl açılır ve kapanır?

Her stoma bir çift bekçi (kilit hücre = stoma hücresi) hücre tarafından kuşatılmıştır. Bir hava odacığı üzerindeki bekçi hücreleri komşu epidermis hücreleri tarafından kuşatılmıştır. Hava odacığı bal peteği şeklindeki hava boşluklarına açılır.

Bekçi hücrelerinin çeperleri eşit kalınlıkta değildir. Bu durum stomalara açılıp kapanabilme özelliği kazandırır.

Stomaları açılıp kapanmasını sağlayan turgor basıncı değişimlikleri, potasyum iyonlarının bekçi hücreleri tarafından alınmaları ve hücre dışına verilmeleri sonucunda oluşur.



Stomanın açılması

Stomaların açılıp kapanmasını sağlayan olaylar şöyledir:

- Fotosentez yapan bekçi hücrelerinde glikoz birikir.
- Komşu epidermis hücreleri bekçi hücrelere K^+ pompalar
- Glikoz ve K^+ artışı bekçi hücrelerinde çözelti derişimini yükseltir.
- Ozmotik basınç artar.
- Bunun sonucunda komşu hücrelerden ozmozla su alınır.
- Bekçi hücrelerinin turgoru artar.
- K^+ ve suyun büyük bir bölümü bekçi hücrelerinin kofulunda birikir ve turgor basıncı artar.
- Bu durum stomaların açılmasına neden olur.

Stomaların kapanması, açılmasının tersine işleyen olaylar dizisiyle gerçekleşir. Bu durumda K^+ ve diğer çözülmüş maddeler bekçi hücrelerin dışına pompalanır. Su, bekçi hücrelerden komşu hücrelere doğru hareket eder ve turgor basıncının düşmesiyle stomalar kapanır.

ÖRNEK 01

Stomaların gece kapanmasını, kilit hücrelerinde,

- glukozun nişastaya çevrilmesi,
 - ozmotik basıncın düşmesi,
 - hücre içinde karbondioksit birikmesi,
 - suyun komşu epidermis hücrelerine geçmesi
- olaylarının hangi sırayla gerçekleşmesi sağlar?

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

(ÖSS 2006)

ÇÖZÜM

Stomaların kilit hücrelerinde gece fotosentez durduğu için karbondioksit birikir (III). Asitliğin artmasıyla glukozun nişastaya çevrilmesini (I) sağlayan enzimler etkin hale gelir. Çok sayıda glukozdan az sayıda nişasta oluştuğu için çözünen tanecik sayısı azalır ve böylece ozmotik basınç düşer (II). Komşu epidermis hücrelerinde ozmotik basınç (su emmeyi sağlayan kuvvet) hala yüksek olduğu için kilit hücrelerindeki su bu hücrelere geçer (IV).

Cevap C

6. Terlemeyi etkileyen faktörleri öğrenelim.

Terleme bitkilerde aşağıdaki olayları sağlar:

1. Yapraklara su akımını sağlar.
2. Mineraller ve diğer maddelerin köklerden yukarıya gönderilmesine yardım eder.
3. Bir yaprağın sıcaklığını çevredeki havaya göre 10 - 15 °C düşürebilir. (Bu durum sıcaklığın enzim yapısını bozacak düzeylere ulaşması engeller.)

Terleme güneşli, sıcak, kurak ve rüzgârlı günlerde çok hızlıdır. Çünkü bu çevresel etmenler suyun buharlaşmasını artırır.

Terlemeyi azaltan özellikler ve koşullar şunlardır:

- Stomaların yaprağın daha çok alt yüzeyinde yayılmış olması
- Stomaların kapalı olması
- Stomaların derinde olması
- Stomalar üzerinde tüylerin bulunması
- Bitkinin yeterince su alamaması, havanın soğuk, rüzgarsız, nemli ve karanlık olması
- Yaprakların dökülmesi
- Yaprak yüzeyinin daralması
- Epidermiste kütikula tabakasının kalınlaşması

Terlemeyi artıran özellikler ve koşullar şunlardır:

- Bitkinin fazla su alması, havanın sıcak, rüzgarlı, kuru ve aydınlık olması
- Stomanın açık olması
- Stomaların epidermis düzeyinden daha yüksekte olması
- Yaprakların geniş yüzeylere, parçalı yapıya ve geniş stoma altı boşluklara sahip olması
- Yapraklarda iletim demetlerinin (damarlanma) fazla olması

7. Floemde, organik maddeler taşınır.

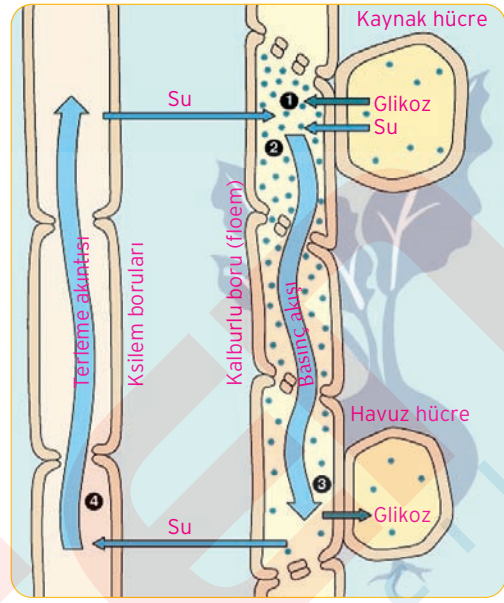
Fotosentezin organik ürünlerini floem taşır. Floemle taşıma işlemini kalburlu borular gerçekleştirir. Floemdeki taşıma ksileme göre daha yavaştır. Floemde taşıma çift yönlüdür. Floem öz suyunda bolca şeker bulunur. Floem, içindeki öz suyunu şeker kaynaklarından şeker havuzlarına taşır.

Şimdi kaynak ve havuz kavramlarını öğrenelim:

- **Şeker kaynağı:** Şekerin fotosentezle ya da nişastanın parçalanması sonucu üretildiği bir bitki organıdır. Olgun yapraklar birincil şeker kaynaklarıdır.
- **Şeker havuzu:** Net şeker tüketicisi ya da depolayıcı bir organdır. Büyümekte olan kökler, gövde uçları, gövdeler ve meyve şeker havuzlarıdır.

Floemde madde taşınmasını açıklayan **basınç akış teorisi** sine göre organik besin taşıma aşağıdaki gibi olur.

- Floemin besinle yüklenmesi, (glikozun floeme geçmesi) kalburlu borunun şeker kaynağı ucunda çözünen madde yoğunluğunu artırır. (1)
- Bu artış su derişimini düşürür ve ozmotik basıncı artırır.
- Su floemin çevre dokularından ve ksilemden kalburlu boruya akar. Böylece kalburlu borunun içinde bir hidrostatik basınç oluşur. (2)
- Bu basıncın en yüksek olduğu yer kalburlu borunun şeker kaynağı ile temas eden ucudur. Havuza bakan ucunda ise düşüktür.
- Kalburlu borunun kaynak ucunda basıncın oluşması ve havuz ucunda ise basıncın düşmesi, kaynaktan havuza suyun akmasına neden olur. Fotosentez sonucu oluşan glikoz, amino asit vb. organik moleküller yukarıdan aşağı, köklerde oluşan amino asitler aşağıdan yukarı taşınır. Glikoz, floemden havuz hücreye aktif olarak boşaltılır. (3)
- Floemde glikoz derişimi azalır, su derişimi artar. Ozmomla floemdeki su ksileme verilerek yukarı doğru taşınır. (4)



ÖRNEK 02

Hidrojen atomları işaretlenmiş su verilen bir bitki geliştiğinde, işaretli hidrojene meyvedeki sükrözde rastlanıyor.

Bu işaretlenmiş su molekülleri meyveye ulaşmaya kadar,

- soymuk boru,
- emici tüy,
- odun boru,
- yaprak parankiması

yapılarından hangi sırayla geçmiştir?

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

(ÖSS 2009)

ÇÖZÜM

Bitki toprağına verilen işaretlenmiş su molekülleri öncelikle emici tüy ve odun borudan geçerek yapraklara taşınır. Sonra fotosentezde kullanılır. Oluşan glikozlar yaprak parankiması ve soymuk borudan geçerek meyveye taşınır ve meyvede bu glikozlardan sükröz sentezlenir.

Cevap C

8. Bitkinin beslenmesi için toprak, su ve hava gereklidir.

Bitkiler, mineralleri topraktan alır. Mineral besin maddeleri topraktan inorganik iyonlar şeklinde emilen gerekli kimyasal elementlerdir. Örneğin, bitkiler azota gereksinim duyarlar. Topraktan azotu esas olarak nitrat iyonla-

rı şeklinde alırlar. Topraktaki mineral besin elementleri bitkinin toplam kütlesine yalnızca küçük bir katkı yapar.

Otsu bir bitkinin yaklaşık % 80-85'i sudur. Bitkiler suyu esas olarak hücrelerindeki merkezi kofulda biriktirerek büyürler.

Bir bitkisel materyalin kurutulmadan önceki ve kurutulduktan sonraki ağırlığı karşılaştırılarak içerdiği su miktarı ölçülebilir. Daha sonra kurumuş kalıntının kimyasal bileşimi analiz edilirse, kuru ağırlığın % 95'ini organik maddelerin, geri kalan % 5'ini ise inorganik maddelerin oluşturduğu görülür. Organik maddenin büyük bir bölümünü karbonhidratlar oluşturur. Selüloz bunlara dâhildir. Bu nedenle, karbonhidratların bileşiminde bulunan karbon, oksijen ve hidrojen bir bitkinin kuru maddesinde en bol bulunan elementlerdir. Bazı organik moleküller azot, kükürt ya da fosfor içerdiklerinden, bu elementler de bitkide nispeten boldur.

Bitkilerde mevcut inorganik maddeler arasında 50'den fazla kimyasal element tanımlanmış olmakla birlikte bu elementlerin tümü gerekli değildir. Kökler mineralleri bir ölçüde seçer. Bu seçici alış, bitkinin toprakta çok küçük miktarlarda bulunan elementleri biriktirebilmesini sağlar. Bununla beraber, bir bitkideki mineraller belirli ölçüde bitkinin yetiştiği toprağın bileşimini yansıtır. Örneğin, madencilik bölgelerinde yetişen bazı bitkiler altın ya da gümüş biriktirebilir.

9. Makro elementlere fazla, mikro elementlere az miktarda ihtiyaç duyulur.

Makro elementler bitkilerin nispeten fazla miktarlarda gereksinim duydukları elementlerdir. Dokuz adet makro element vardır; bunlardan altısı, organik bileşiklerin ana bileşenidir. Mikro elementler ise bitkilerin çok az miktarlarda gereksinim duydukları elementlerdir.

Bu elementler ve işlevleri tabloda verilmiştir.

10. Minimum kuralını öğrenelim.

Bitkilerin gelişimi ortamda bulunan gerekli maddelerden miktarı en az olan tarafından sınırlandırılır. Bu olaya **minimum kuralı** adı verilir.

Bir mineralin eksikliğine bağlı olarak oluşan aksaklıklar kısmen o besin elementinin bitkideki işlevine bağlıdır. Örneğin, klorofilin bir bileşeni olan magnezyumun eksikliği, yapraklarda sararmaya neden olur. Bazı durumlarda bir mineral eksikliği ve oluşturduğu aksaklıklar arasında daha az ilişki bulunur. Örneğin, klorofil demir içermediği halde, demir eksikliği sararmaya neden olabilir. Çünkü demir klorofil sentezinde bir kofaktör olarak gereklidir.

Element		Bitkiler tarafından kullanılabilir formu	Başlıca işlevleri
Makro elementler	Karbon	CO ₂	Bitkinin organik bileşiklerinin ana bileşenidir.
	Oksijen	CO ₂	Bitkinin organik bileşiklerinin ana bileşenidir.
	Hidrojen	H ₂ O	Bitkinin organik bileşiklerinin ana bileşenidir.
	Azot	NO ₃ ²⁻ , NH ₄ ¹⁺	Nükleik asitlerin, proteinlerin, hormonların ve koenzimlerin bileşenidir.
	Kükürt	SO ₄ ⁻²	Bazı proteinlerin bileşenidir.
	Fosfor	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ⁻²	Nükleik asitlerin, fosfolipitlerin, ATP'nin ve baz koenzimlerin bileşenidir.
	Potasyum	K ⁺	Protein sentezinde kofaktör olarak su dengesinde iş gören, çözünen ana madde olarak stomaların işlevlerinde ozmotik basınç artırıcı olarak yer alır.
	Kalsiyum	Ca ⁺²	Hücre çeperlerinin oluşumu ve kararlılığında, zar yapısının ve geçirgenliğinin sürmesinde önemlidir. Hücrelerin uyarılara karşı yanıtını düzenler.
	Magnezyum	Mg ⁺²	Klorofilin bileşenidir. Pek çok enzimi aktifleştirir.
Mikro elementler	Klor	Cl ⁻	Fotosentezde suyun ayrışma basamağı için gerekli su dengesinde iş görür.
	Demir	Fe ⁺³ , Fe ⁺²	Sitokromların bileşenidir. Bazı enzimleri aktifleştirir.
	Bor	H ₂ BO ₃ ⁻	Klorofil sentezinde kofaktör olarak, karbonhidrat taşınımında ve nükleik asit sentezinde yer alabilir.
	Manganez	Mn ⁺²	Amino asitlerin oluşumunda aktif rol alır. Bazı enzimleri aktifleştirir. Fotosentezin su ayrıştırma basamağında gereklidir.
	Çinko	Zn ⁺²	Klorofil oluşumunda bazı enzimleri aktifleştirir.
	Bakır	Cu ⁺ , Cu ⁺²	Pek çok redoks ve lignin biyosentezi enziminin bileşenidir.
	Molibden	MoO ₄ ⁻²	Azot bağlanması için elzemdir. Nitrat indirgenmesinde kofaktör olarak iş görür.
	Nikel	Ni ⁺²	Azot metabolizmasında iş gören bir enzimin kofaktörüdür.



Minimum kuralı

11. Gübreler, bitkinin mineral ihtiyacını karşılar.

Günümüzde gelişmiş ülkelerdeki çiftçilerin çoğu, ticari olarak üretilmiş suni gübreleri kullanmaktadır. Bu gübreler, çoğunlukla çiftlik topraklarında ve bahçe topraklarında eksikliği en yaygın olan azot, fosfor ve potasyum gibi üç mineral element bakımından zenginleştirilmiştir. Ticari gübreler, mineral içeriklerini gösteren üç rakamlı bir kod ile etiketlenmiştir. Örneğin "10-12-8" işaretli bir gübre, % 10 azot (amonyum ya da nitrat olarak), % 12 fosfor (fosforik asit olarak), ve % 8 potasyum (potasyum minerali olarak) içerir.

Hayvan gübresi, **organik gübre** olarak isimlendirilir. Çünkü, biyolojik kökenli olup parçalanabilen organik maddeler içerir. Hayvan dışkıında sindirilemeyen organik atıklar vardır. Bitkiler hayvansal gübre içindeki organik maddelerden, bu maddeler inorganik besin elementlerine parçalandıktan sonra yararlanabilir.

Sonuçta, bir bitkinin topraktan aldığı mineraller, ister organik gübreden gelsin ister bir kimya fabrikasından gelsin, aynı formdadır. Bununla birlikte, hayvan gübresindeki mineraller yavaşça serbest bırakılırken ticari gübrelerdeki mineraller kullanıma hazırdır. Fakat bu mineraller toprakta uzun süre saklanamaz. Bitkiler tarafından alınmayan fazla mineraller, yağmur sularıyla topraktan süzülerek kaybolur. Akarsulara ve göllere ulaşarak bu bölgeleri kirletebilir.

Bir çiftçinin uygun gübreleme yapmak için toprak pH'sına dikkat etmesi gerekir. Toprak pH'sı tüm minerallerin kimyasal formunu etkiler. Elzem bir element toprakta bol bulunsa bile, bitkiler o elementin açılığını çekebilir. Çünkü o element kile çok sıkı bağlanmış ya da bitkinin alamayacağı bir kimyasal formda olabilir.

Mineralin alınabilmesi için sadece toprak pH'sının ayarlanması yeterli olabilir. Hidrojen iyonu yoğunluğundaki değişiklik, bir minerali bitki için daha kullanılabilir hale getirirken diğer mineralin elverişliliğini azaltabilir. Örneğin, bir bitki pH 8'de kalsiyumu emebilir, fakat aynı pH'da demir tümüyle kullanışsızdır. Yani kısaca toprağın pH'sı ürünün özel mineral gereksinimiyle uyumalıdır.

ÖRNEK 03

Günümüzde kullanılan gübrelerin bir kısmı azot, fosfor, potasyum vb. elementlerden kimyasal yollarla yapay olarak üretilirken, bir kısmı bitki veya hayvan kalıntılarının ayrışmasıyla doğal yollardan üretilir.

Gübrelerle ilgili,

- Yapay olarak üretilen gübrelerdeki mineraller bitki kullanımına hazır haldedir.
- Doğal yollardan üretilen gübreler biyolojik kökenlidir.
- Yapay gübreler, toprakta daha uzun süre saklanabilir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

ÇÖZÜM

Yapay gübreler fabrikalarda mineral bakımından zenginleştirilerek bitkinin kullanımına hazır halde üretilir (I doğru). Doğal gübreler canlıların atıklarından oluştuğu için biyolojik kökenlidir (II doğru). Yapay gübrelerin bitki tarafından kullanılmayan kısmı yağmur sularıyla topraktan süzülerek kaybolur (III yanlış).

Cevap C

12. Nodül ve mikoriza bitki beslenmesinde etkilidir.

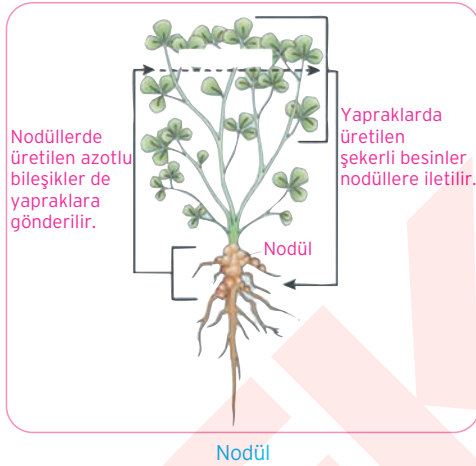
1. Nodüller:

Bitkilerin köklerinde bulunan ve azot bağlayan Rhizobium türü bakteri bulunduran yumrulara **nodül** denir. Bu bakteriler nodüllerdeki hücrelerde bulunur.

Baklagil ve azot bağlayan bakteri arasında her iki ortamın yarar sağladığı **mutualist** bir ilişki vardır. Bakteri bak-

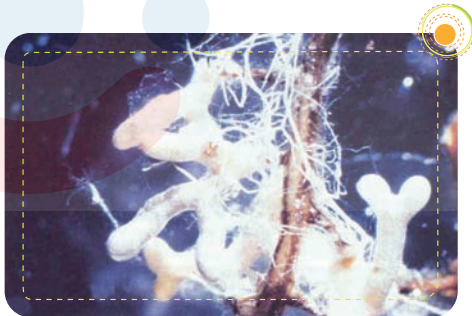
lagile azot verirken karşılığında karbonhidrat ve diğer bazı organik bileşikler alır. Simbiyotik azot bağlanması sonucu üretilen amonyumun çoğu nodüller tarafından aminoasit yapımında kullanılır. Bu aminoasitler daha sonra floem vasıtasıyla gövdeye ve yapraklara taşınır.

Baklagillerin dışında Akçaağaçlar ve bazı tropik çimlerde simbiyotik azot bağlanmasından yararlanır. Bu bitkiler aktinomiset grubuna ait azot fikse eden bakterilere konaklık eder. Pirinç bitkisi, simbiyotik azot bağlanmasından dolayı olarak yararlanır. Pirinç üreticileri, çeltik tarlalarında Azolla olarak isimlendirilen bir su eğreltisi yetiştirirler. Azot fikse eden simbiyotik siyanobakterilere sahip olan bu eğrelti, çeltik tarlalarının verimliliğini artırır. Büyüyen pirinç, Azolla'yı gölgeleyerek öldürür ve organik maddelerinin parçalanması sonucu çeltik tarlasına daha fazla azot eklenir.



2. Mikoriza

Bitki kökleri ve mantarlar arasında oluşturulan simbiyotik birliktelere **mikoriza** denir. Mikoriza, bu birliktelik sonucu değişime uğramış köklerdir. Bitki mantara yaşama alanı sunar ve ona şeker verir. Buna karşılık, mantar su alınımları için yüzey alanını artırır. Ayrıca topraktan seçici olarak fosfat ve diğer mineralleri emer ve bitkiye verir. Ayrıca bitkiyi topraktaki hastalık yapıcı bakterilerden ve mantarlardan koruyan antibiyotikler üretir.



Bilim adamları, mikoriza birlikteliğini bitkilerin karaya yerleşmesine olanak sağlayan adaptasyonlardan biri olarak düşünmektedir. Çünkü bitkilerin fosil köklerinde mikorizaya rastlanmıştır. Bilim adamlarına göre, karasal ekosistemlerin yeni ortaya çıktığı dönemde toprak, besin elementlerince çok zengin değildi. Minerallerin emilmesinde bitki köklerinden daha etkili olan mikoriza mantarları ilk kara bitkilerine yardım etmiş olabilir. Terk edilmiş tarım arazileri gibi besin elementi bakımından fakir topraklara yerleşmiş olan bitkiler incelendiğinde bitki köklerinin mikorizalarla daha iyi donanmış olduğu görülebilir.

Mikorizanın Tarımsal Önemi

Köklerin mikorizaya dönüşmesi için uygun mantar türleriyle temas etmeleri gereklidir. Doğal ekosistemlerin çoğunda, bu mantarlar toprakta mevcut olup fidelerle mikoriza oluşturur. Ancak tohumlar, toplandıktan sonra yabancı toprağa ekildiğinde bu bölgelerde mikorizal ortakları bulunmadığı için bitkilerde besin elementi eksikliği ortaya çıkar. Araştırmacılar bunu ispatlayabilmek için toprak mantarlarını zehirleyerek denemeler yapmışlar ve aynı sonuçlara ulaşmışlar. Çiftçiler ve ormancılar, çam tohumları mikoriza mantar sporlarıyla aşılandıklarında, fidelerde mikoriza oluşumu arttığını görmüşler. Bu şekilde enfekte olmuş çam fidelerinin enfekte olmayanlara göre daha iyi büyüdüğünü belirlemişlerdir.

ÖRNEK 04

Bazı bitkilerde, topraktan besin elementlerini alabilmeleri için nodül, mikoriza gibi özelleşmiş yapılar bulunur.

Nodül ve mikoriza,

- bitki kökü ile prokaryot hücre arasında oluşturulma,
- bitkinin topraktan sadece su almasını sağlama,
- yararlı birliktelik olma

özelliklerinden hangilerine ortak olarak sahiptir?

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

ÇÖZÜM

Nodül, bitki kökünde prokaryot hücreli olan bakterilerin bulunmasıyla oluşur. Mikoriza, bitki kökü ile ökaryot hücreli mantarların hifleri arasında oluşur. Nodül bitkinin topraktan azot minerali almasını, mikoriza su ve çeşitli mineralleri almasını sağlar. Nodül ve mikorizadaki canlılar bu ilişkiden yarar sağlar.

Cevap C

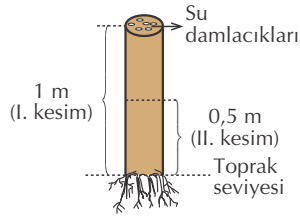
1. Bir bitkinin yaşadığı topraktaki Mg mineralinin yapraktaki klorofilin yapısına katılması sürecinde,

- I. emici tüy,
- II. odun boru,
- III. parankima dokusu

yapılarından geçme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

2.



Odunsu bir bitki gövdesi topraktan 1 m yukarıdan kesildiğinde (I. kesim) kesik yerde su damlacıklarının oluştuğu, 0,5 m yükseklikten kesildiğinde (II. kesim) oluşan su damlacıklarının çoğaldığı gözlenmiştir.

Bu gözleme dayanarak aşağıdaki yargılardan hangisine varılabilir?

- A) Ksilem boruları boyunca iletim hızı değişmez.
- B) Bitkinin gövde kalınlığı, suyun kökten yaprağa taşıma hızını etkiler.
- C) Yukarıya doğru gövde genişliği azalır.
- D) Gövdenin üst kısımlarına doğru kök basıncının etkisi azalır.
- E) Su iletimi, floemdeki iletim hızından etkilenir.

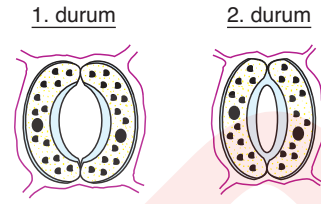
3. Odun borularında su ve minerallerin taşınmasında etkili olan,

- I. kılcallık,
- II. terleme - kohezyon,
- III. kök basıncı

faktörlerinin en çok etkili olandan en az etkili olana doğru sıralanışı aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

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

4. Aşağıda stomaların iki farklı durumu verilmiştir.



Stoma hücrelerinde aşağıdaki olaylardan hangisinin gerçekleşmesi stomaların 1. durumdan 2. duruma geçmesini sağlar?

- A) Fotosentezin hızlanması
- B) Ozmotik basıncın artması
- C) Stoma hücrelerine su geçişinin hızlanması
- D) Glikozlardan nişasta sentezlenmesi
- E) Proteinlerin amino asitlere kadar yıkılması

5. 1- Azot

2- Potasyum

3- Demir

4- Sodyum

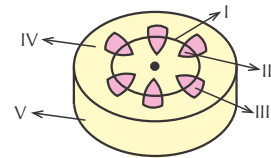
5- Kalsiyum

6- Çinko

Yukarıdaki elementlerin mikro ve makro elementler olarak gruplandırılması aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak yapılmıştır?

	Mikro element	Makro element
A)	1, 2, 3	4, 5, 6
B)	2, 4, 6	1, 3, 5
C)	3, 4, 6	1, 2, 5
D)	3, 5, 6	1, 2, 4
E)	4, 5, 6	1, 2, 3

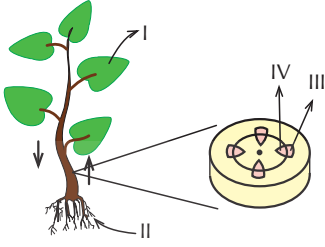
6.



Çift çenekli bir bitki gövdesinin enine kesitinde görülen kısımlardan hangisi çıkarıldığında ilk önce yapraklara su iletiminde aksamalar olur?

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

7.

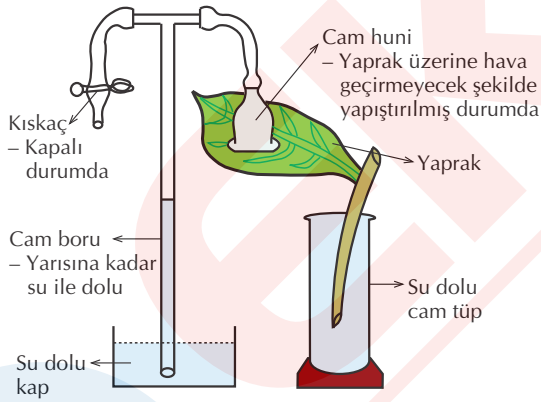


Bir bitkide madde taşınmasında etkili olan kısımlar yukarıdaki şekilde gösterilmiştir.

Buna göre, numaralı kısımlardaki maddelerle ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

I	II	III	IV
A) Mineral	Oksijen	Su ve mineral	Organik besin
B) CO ₂	Su ve mineral	Oksijen	Organik besin
C) Su buharı	Su ve mineral	Organik besin	Su ve mineral
D) Su buharı	Amino asit	Mineral	Glikoz
E) Tuz	NH ₃	Amino asit	Nişasta

8.



Şekildeki gibi hazırlanan düzenek normal koşullarda gündüz bir süre izlenirse aşağıdaki değişimlerden hangisi gerçekleşmez?

- Cam borudaki su sütununun yükselmesi
- Su dolu kaptaki su miktarının artması
- Su dolu cam tüpteki su miktarının azalması
- Cam borudan su dolu cam kaba doğru su akımı olması
- Cam huniden cam boruya doğru su buharı yayılması

9.

Bitkilerde stomaların açık olduğu süre içinde,

- terleme,
- gaz alışverişi,
- odun borularında taşınım

olaylarından hangilerinin hızının maksimum düzeyde olması beklenir?

- Yalnız I
- Yalnız II
- I ve II
- I ve III
- I, II ve III

10.

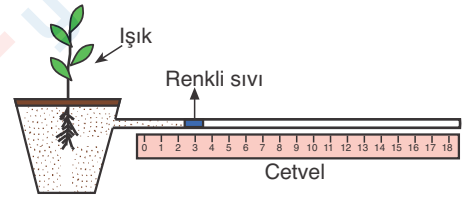
Kara bitkileri beslenmeleri sırasında,

- atmosferden karbondioksit alma,
- topraktan su alma,
- topraktan organik besin alma,
- atmosferden azot gazı alma,
- topraktan mineral alma

olaylarından hangilerini gerçekleştirir?

- I ve III
- III ve IV
- I, II ve V
- I, III ve IV
- I, II, IV ve V

11.



Bitkilerle ilgili ışıklı ortamda yapılan bir deneyde yukarıdaki gibi bir düzenek hazırlanmıştır. Bir süre sonra renkli sıvının cetvel üzerinde 0 yönüne doğru ilerlediği gözlenmiştir.

Buna göre renkli sıvının hareket hızı,

- ksilemde iletim hızı,
- fotosentez hızı,
- soymuk borularında iletim hızı,
- terleme hızı

durumlarından hangileri hakkında yargıya varmak için yeterlidir?

- Yalnız I
- I ve II
- II ve III
- I, II ve IV
- II, III ve IV

Bitkilerde Büyüme ve Hareket

Çevresel faktörler bitki büyümesinde etkilidir.

Hormonları birlikte tanıyalım.

Oksinler, bitkinin büyüme ve gelişmesinde etkilidir.

Sitokininler, bitkinin yaşlanmasını geciktirir.

Giberellinler, tohumun çimlenmesini uyarır.

Absisik asit, bitkinin durgun devresini uzatır.

Etilen, meyvenin olgunlaşmasını sağlar.

Tropizma, uyarının yönüne bağlıdır.

Nasti, uyarının yönüne bağlı değildir.

Fotoperiyodizm, bitkinin gün uzunluğuna göre gelişmesidir.

Konu Testi

Bitkilerin büyüme ve gelişmesinde genlerin kontrolünde sentezlenen bitki hormonları ve birçok çevresel faktör etkilidir.

1. Çevresel faktörler bitki büyümesinde etkilidir.

Bitkinin çimlenmesinden gelişip büyümesine kadar geçen dönemde etkili olan çevresel etmenler; ışık, sıcaklık, su ve toprak olarak dört ana bölümde incelenebilir:

- 1. Işık:** Fotosentez için çok önemlidir. Işık şiddetindeki artış fotosentezin hızını da artırır. Bitkilerde en iyi gelişmeyi sağlayan en uygun ışık şiddeti, bitkinin türüne göre farklılık gösterir.
- 2. Sıcaklık:** Her bitki türü için büyümenin en hızlı olduğu uygun bir sıcaklık değeri vardır. Bu değer iklim bölgelerine göre farklılık gösterir. Aşırı sıcaklık değişimleri bitki metabolizmasını olumsuz yönde etkiler.
- 3. Su:** Yapıya destek sağlama, madde taşıma, sıcaklığı düzenleme, fotosentez gibi olaylarda gereklidir. Bu nedenle, her bitkinin belli miktarda suya ihtiyacı vardır. Bu miktar, bitki türüne göre farklıdır.
- 4. Toprak:** Toprağın yapısı, pH'sı, içerdiği mineral ve tuzlar bitkinin gelişimine etki eden faktörlerdendir.

2. Hormonları birlikte tanıyalım.

Hormon kelimesi, latince "uyarma" anlamından türetilmiştir.

Hormonlar çok hücreli canlılarda bulunan ve canlının metabolizmasını düzenleyen kimyasal sinyallerdir.

Hormonların genel özellikleri aşağıdaki gibidir.

- Vücudun bir kısmında üretildikten sonra diğer kısımlarına taşınır.
- Gittiği bölgede kendine özgü reseptöre bağlanır.
- Hedef hücreleri ve dokuları yanıt vermesi için uyarır.
- Çok küçük miktarlarda bile önemli bir değişiklik başlatabilir.

Başlıca bitki hormonları **oksinler**, **giberellinler**, **sitokininler**, **absisik asit** ve **etilen**dir.

3. Oksinler, bitkilerin büyüme ve gelişmesinde etkilidir.

Oksin, bir hücreden diğerine, doğrudan parankima hücrelerinden taşınır. Taşınma yalnızca sürgün ucundan alt bölgelere doğru gerçekleşir. Bunun aksi yönde bir taşınım görülmez. Oksinin bu tek yönlü taşınımının yerçekimiyle ilgisi yoktur. Bir gövde ya da koleoptil parçası baş aşağı konumlandırıldığında oksin yukarı doğru taşınır.

Oksinlerin düzenlediği olaylar şunlardır:

1. Hücre büyümesi, bölünmesi ve farklılaşmasını uyarır.
2. Bitkinin çeşitli kısımlarında büyümenin uyumlu yapılmasını sağlar.
3. Gövdenin ışığa doğru yönelmesini (pozitif fototropizma), kökün yer çekimine doğru yönelmesini (pozitif geotropizma) sağlar.

4. Sitokininler, bitkinin yaşlanmasını geciktirir.

Sitokinin hormonu, kök uçlarında sentezlenir ve ksileme meristem dokulara, tohumlara, yapraklara ve meyvelere taşınır.

Sitokininler tomurcuk gelişmesini, çiçeklenmeyi, çeşitli bitkilerde tohum çimlenmesini uyarır, yaprakların geç yaşlanmasında etkilidir.

5. Giberellinler, tohumun çimlenmesini uyarır.

Giberellin hormonu köklerde, genç yapraklarda ve bitkilerin embriyolarında üretilir.

Giberellinlerin düzenlediği olaylar şunlardır:

1. Gövdelerde hücre uzamasını ve hücre bölünmesini uyarır.
2. Pek çok bitkide, meyve büyümesi için hem oksin hem de giberellinlerin bulunması gerekir.
3. Tohum embriyoları, zengin bir giberellin kaynağıdır. Yeterli su alan tohum embriyoları giberellin salgılar. Bu durum tohumlarda çimlenmenin başlamasını sağlar.



Thompson isimli çekirdeksiz üzümlere giberellin püskürtüldüğünde, üzüm tanelerinin büyüdüğü ve salkımların internodyumlarının uzadığı görülmüştür. Internodyumların uzaması her bir üzüm tanesinin büyümesi için daha fazla alan sağlar. Taneler arasında hava dolaşımını artırır, böylelikle mikroorganizmaların tanelere ve tanelerin birbirine hastalık bulaştırıcı etkisi de azalır.

6. Absisik asit, bitkinin durgun devresini uzatır.

Bitkisel hormonlardan oksin, sitokininler ve giberellinler büyümeye uyarıcı yönde etki eden hormonlardır. Absisik asit ise genellikle büyümeyi yavaşlatır. Çoğunlukla büyüme hormonlarının etkilerine zıt etki yapar.

Absisik asitin düzenlediği olaylar şunlardır:

1. Uzun süren susuzluk dönemlerinde stomaların kapanmasını teşvik eder. Böylece terleme azaltılır. Su kaybı engellenir.
2. Uygun olmayan ortamda tohumun çimlenmesini engeller. Tohum uyumasını devam ettirir.
3. Çiçeklenmeyi önler.
4. Bitkinin büyümesini durdurarak tomurcuklarda uyku halini (durgun dönemi) devam ettirir.

ÖRNEK 01

Bitkiye absisik asit verilmesi aşağıdakilerden hangisine neden olur?

- A) Boy uzamasının hızlanmasına
- B) Meyyesinin kısa sürede olgunlaşmasına
- C) Çiçek açmaya başlamasına
- D) Durgun devrenin uzamasına
- E) Yan dalları oluşturacak tomurcukların gelişmesine

(ÖYS 1997)

ÇÖZÜM

Absisik asit bir ket vurucu olarak tomurcuklarda uyku halini devam ettirir. Bitkiye verilen absisik asit durgun devrenin uzamasına neden olur.

Cevap D

7. Etilen, meyvenin olgunlaşmasını sağlar.

Etilen diğer bitkisel hormonlardan farklı olarak gaz halindedir. Bu özelliğinden dolayı sadece üretildiği bitkileri değil diğerlerini de etkiler.

Etilenin, bitkiler üzerindeki etkileri şunlardır:

1. Yaprak dökümünü hızlandırır.
2. Çiçeklenmeyi önler.
3. Meyve olgunlaşmasını hızlandırır.
4. Meyvelerde bulunan nişasta ve asitlerin şekere dönüşümünü sağlar.
5. Hücre duvarındaki pektinleri yıkarak meyvenin yumuşamasını sağlar.

ÖRNEK 02

Aşırı derecede olgunlaşmış bir elmanın yanına konulan ham elmaların, olgunlaşmasının normalden daha kısa sürdüğü belirlenmiştir.

Bu durum etilen hormonunun,

- I. bitkinin sadece meyvesinde üretilme,
- II. gaz halinde bulunduğu ortama kolayca yayılma,
- III. stres durumlarında üretilme

özelliklerinden hangileriyle açıklanabilir?

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

ÇÖZÜM

Olgunlaşmış bir elmanın ham elmaların olgunlaşmasını hızlandırması için onlara bir madde veriyor olması gerekir. İşte bu madde olgunlaşmış elmada çok miktarda bulunan etilen hormonudur. Sorumuzun öncülerinde etilen hormonu ile ilgili verilen bilgilerin tümü doğrudur. Ancak etilenin bir meyveden diğerine geçmesi gaz halinde olması ve bulunduğu ortama yayılması ile ilgilidir.

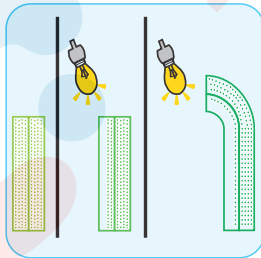
Cevap B

Bitkiler hayvanlar gibi kaslarla gerçekleşen yer değiştirme hareketi yapamaz. Bitkilerde uyarının yönüne bağlı olan tropizma ve uyarının yönüne bağlı olmayan nasti hareketi olmak üzere iki çeşit durum değiştirme hareketi gözlenir. Şimdi bu hareketlerin özelliklerini ve çeşitlerini öğrenebiliriz.

8. Tropizma, uyarının yönüne bağlıdır.

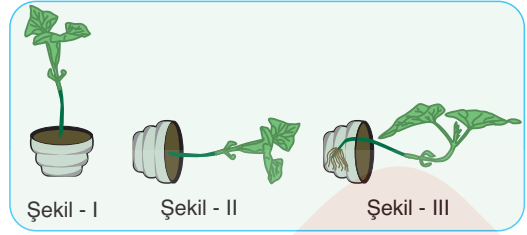
- Tropizma bir yönelim hareketidir.
- Verilen tepki uyarının yönüne bağlıdır.
- Hormonal bir tepki türüdür.
- Yavaş olarak gerçekleşir.
- Uyarının yönüne doğru olan tropizma (+), zıt yönde olan tropizma (-) adını alır.
- Tropizma hareketinin fototropizma, geotropizma, kemotropizma, hidrotropizma gibi çeşitleri vardır.

1. **Fototropizma:** Harekete neden olan etmen ışıktır. Işığı az alan bölgede daha çok oksin hormonu birikir. Bu hormon hücre büyümesi ve bölünmesini hızlandırır. Bu hormonun çok bulunduğu gölgeli kısım, az bulunduğu aydınlık kısımdan daha fazla büyür. Bu şekildeki asimetrik büyüme ışığa yönelmeye neden olur. Kökler ışığa (-) fototropizma gösterir.



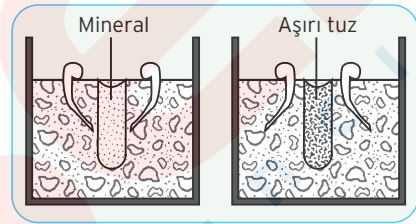
Fototropizma

2. **Geotropizma:** Harekete neden olan etmen yerçekimidir. Bitkinin kökü yerçekimine doğru, gövdesi ise tersi yönüne yönelir. Burada oksin hormonunun etkisi görülür.



Geotropizma

3. **Kemotropizma:** Harekete neden olan etmen kimyasal maddelerdir. Bitkinin kökü kendisi için yararlı olan organik ve inorganik maddelere doğru büyürken aşırı tuz bulunan bölgeden uzaklaşır.



Kemotropizma

4. **Hidrotropizma:** Harekete neden olan etmen sudur. Bitkinin kökü suya doğru yönelir.
5. **Travmatotropizma:** Harekete neden olan etmen yaralanmalardır. Bitkinin organları oluşturulan yaranın tersi yönde yönelir.
6. **Haptotropizma:** Harekete neden olan etmen dokunmadır. Bitkinin organları dokunulan bölgenin tersine yönelir. Örnek; asma bitkisinin tırmanması

9. Nasti, uyarının yönüne bağlı değildir.

- Nasti hareketi ırganım olarak da adlandırılır.
- Turgor basıncının değişimi ile gerçekleşir.
- Yönelme hareketi değildir. Verilen tepki uyarının yönünden etkilenmez.
- Hormon kontrolünde değildir. Bu nedenle hızlı olarak gerçekleşirler.
- Nastinin (+) ve (-) durumları yoktur.

Nasti hareketinin termonasti, fotonasti, sismonasti, tigmonasti gibi çeşitleri bulunur.

1. **Termonasti:** Harekete neden olan etmen sıcaklıktır. Örnek; lalelerin 5-10 °C de kapalı olan çiçeklerini 15-20 °C de açması
2. **Fotonasti:** Harekete neden olan etmen ışıktır. Örnek; fasülye bitkisinin gece eğik olan yapraklarının gündüz dikleşmesi

3. **Sismonasti:** Harekete neden olan etmen dokunmadır. Küstüm otunun dokunulduğunda yapraklarını kapatması.

ÖRNEK 03

Bitkilerde hareketler sınırlıdır ve hareketleri pasif hareket olarak adlandırılır. Pasif hareket, tropizma (yönelim) ve nasti (organım) olarak ikiye ayrılabilir.

Bu hareketlerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

Tropizma	Nasti
A) Büyüme hormonu etkilidir.	Turgor değişimi etkilidir.
B) Uzun sürede gerçekleşir.	Kısa sürede gerçekleşebilir.
C) Uyarının yönü önemlidir.	Uyarının yönüne bağlı değildir.
D) (+) veya (-) tropizma yoktur.	(+) veya (-) nasti vardır.
E) Hücre bölünmesi görülür.	Hücredeki su miktarı değişir.

ÇÖZÜM

Tropizma ve nasti hareketlerinin özelliklerini hatırlayarak sorunun doğru cevabına ulaşalım. Tropizma, büyüme hormonu oksinin etkisiyle, hücre bölünmeleriyle uzun sürede gerçekleşen ve uyarının yönüne bağlı olan yönelim hareketidir. Tropizma hareketi, büyüme uyarana doğru ise (+), uyarana zıt yönde ise, (-) tropizma adını alır. Nasti, uyarının yönüne bağlı olmayan, turgor (hücrenin su miktarının oluşturduğu basınç) değişimi ile kısa sürede gerçekleşen hareketlerdir. Nasti hareketinin (+) ve (-) durumu yoktur.

Cevap D

10. Fotoperiyodizm, bitkinin gün uzunluğuna göre gelişmesidir.

Mevsimsel olaylar bitkilerin yaşam döngüsünde kritik önem taşır. Tohum çimlenmesi, çiçeklenme ve tomurcuk oluşumu çoğunlukla yılın belirli döneminde gerçekleşir. Bu dönemi belirlemek için bitkilerin kullandıkları çevresel uyarı **fotoperiyot** olarak tanımlanır. Fotoperiyoda karşı verilen çiçeklenme gibi fizyolojik bir yanıt ise **fotoperiyodizm** olarak adlandırılır. Yani fotoperiyodizm bitkilerin gün uzunluğuna bağlı olarak gelişim göstermesidir.

Fotoperiyodizm ve Çiçeklenmenin Kontrolü

Fotoperiyodizm bazı bitkilerin yayılış alanlarını sınırlayan bir faktördür. Gün uzunluğuna bağlı olarak gelişim

gösterebilen bir bitki kendisine bu şartları sağlayan enlem dereceleri arasında yetişir. 60° nin üzerindeki enlemlerde yaşayan bitkiler uzun gün koşullarının bulunduğu aylarda gelişme gösterir ve bu bitkiler uzun gün bitkisi olarak adlandırılır. Ancak ışıklanma süreleri farklı olan çok geniş bölgelere yayılmış bitkiler de vardır. 35 – 40° orta enlemlerde hem uzun hem de kısa gün bitkileri yetişebilir.

Bazı bitkilerin yıl içindeki gelişim evrelerinin başlamasında ışık alma süresinin etkisi büyüktür. Bitkiler normal gelişimlerini gerçekleştirmek için günde belirli bir süre ışığa ihtiyaç duyar. Örneğin bir soğan bitkisinin yumrusunu yapabilmesi için günde 10 saat gün ışığına ihtiyacı vardır.

Işık alma süresine göre bitkiler üç ana grupta incelenir:

- Uzun gün bitkileri:** Gündüzün geceye oranla daha uzun olduğu günlerde genellikle ilkbahar ve yaz aylarında çiçeklenen bitkilerdir. Bu bitkilerin çiçeklenmesi için günde en az 12 - 14 saat ışık alma süresine ihtiyacı vardır. Ekvator'dan uzak bölgelerde yaşayan bitkiler genellikle uzun gün bitkileridir. Bu bölgelerde yetişen kültür bitkileri yalnız gün ışığının yoğun olduğu yaz mevsiminde çiçeklenir. Aksi durumda çiçeklenme gecikir. Uzun gün bitkilerine örnek olarak arpa, buğday, dereotu, şeker pancarı, turp, çavdar ve ıspanak verilebilir.
- Kısa gün bitkileri:** Gecenin gündüzden daha uzun olduğu mevsimlerde çiçek açıp gelişen bitkilerdir. Kısa gün bitkilerine örnek olarak çilek, sütlağın, kazayağı, soya fasulyesi, tütün, patates, kasımpatı verilebilir.
- Nötr gün bitkileri:** Gün uzunluğundan etkilenmeyen bitkilerdir. Nötr gün bitkilerinde çimlenme fotoperiyottan etkilenmez. Bu nedenle bu bitkiler uzun gün ve kısa gün bitkilerinden daha avantajlıdır. Kültür bitkilerinden pamuk, tütün, ayçiçeği nötr gün bitkilerine örnek olarak verilebilir.

	Kısa gece ← 24 saat → 16 saat	Uzun gece 8 saat	Kesintili uzun gece 8 saat
Kısa gün bitkisi			
Uzun gün bitkisi			

Uzun gün ve kısa gün bitkilerinde çiçeklenme

1. Bitkilerin büyümesinde,

- I. topraktaki mineral miktarı,
- II. bitkiye ulaşan ışığın şiddeti,
- III. ortam sıcaklığı

faktörlerinden hangileri etkilidir?

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

2. Hormonların etkileriyle ilgili,

- I. Metabolik olayların düzenlenmesini sağlar.
- II. Çok hızlı ortaya çıkar.
- III. Uzun süre devam eder.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

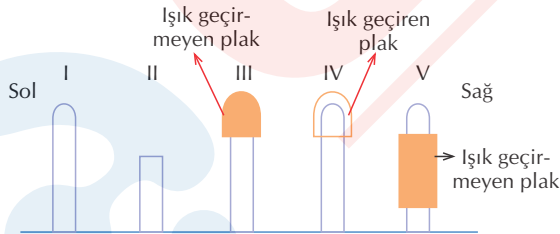
3. Oksin hormonu ile ilgili,

- I. Sadece yapraklarda sentezlenir.
- II. Bitkinin boyuna uzamasını sağlar.
- III. Bitkinin yönelme hareketlerinde etkilidir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

4.



Bir bilim adamı aynı tür bitkiye ait fidelerle şekildeki düzenekleri hazırlayarak bütün fideleri sağ taraftan ışıklandırıyor.

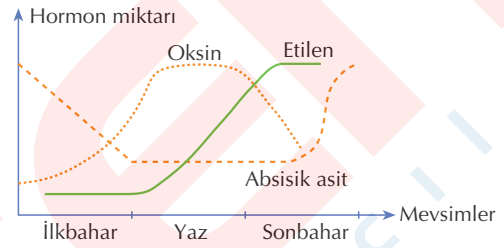
Numaralanmış fidelerden hangilerinde, oksin hormonunun etkisiyle sağa doğru yönelme gözlenmez?

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

5. Sitokinin hormonu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Kök uçlarında sentezlenir.
- B) Bitki yaşlanmasını hızlandırır.
- C) Hücre bölünmesinde etkilidir.
- D) Tomurcuk gelişmesinde görev alır.
- E) Bitkilerin çiçeklenmesinde etkilidir.

6.



Bir bitki türünde hormon salgılanmasının mevsimlere bağlı değişimi yukarıdaki grafikte verilmiştir.

Bu bitki hormonları ile ilgili,

- I. İlkbaharda absisik asitin azalması metabolizmayı hızlandırır.
- II. Sonbaharda oksin hormonunun azalması büyümeyi yavaşlatır.
- III. Üretilen meyveler etilen sayesinde olgunlaşır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7. Bir bitkinin, susuz kaldığında ve çok su aldığındayapraklarının şekildeki gibi durum değiştirdiği gözlenmiştir.



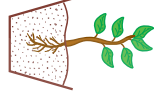
Bu özellikle ilgili,

- I. Turgor basıncındaki değişikliklerle oluşur.
- II. Bitkinin suyu az olan ortama uyumunu sağlar.
- III. Hareketin yönü uyarımın yönüne bağlıdır.

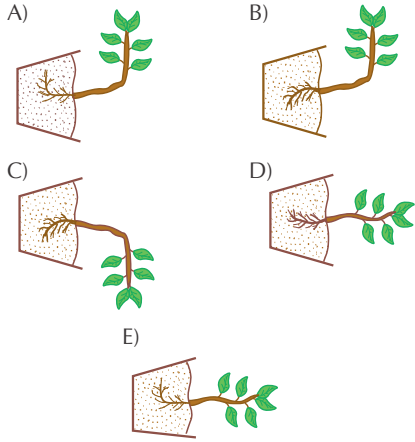
yargılarından hangileri doğrudur?

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

8. Bir öğrenci kök ve gövdenin geotropizmasını incelemek için cam bir saksıda bulunan bitkiyi şekildeki gibi yan yatırarak gözlemeye başlamıştır.



Deney sonucunda kök ve gövde yönelmesinin aşağıdakilerin hangisindeki gibi olması beklenir?



9. Aşağıda bazı bitkilerin çiçeklenme durumları verilmiştir.

K bitkisi: Gündüzün geceye oranla daha uzun olduğu günlerde çiçeklenir.

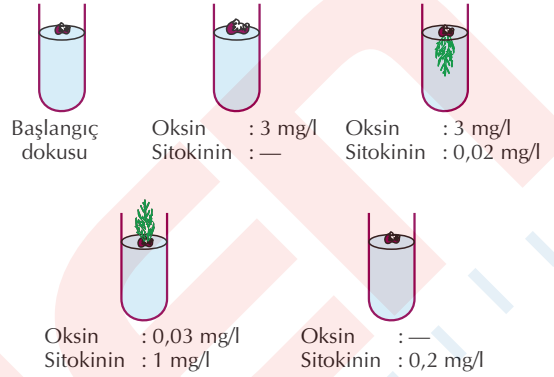
L bitkisi: Gecenin gündüzden daha uzun olduğu mevsimlerde çiçek alıp gelişir.

M bitkisi: Gün uzunluğundan etkilenmeden çiçeklenir.

Yukarıda özellikleri verilen bitkilerden uzun gün, kısa gün ve nötr gün bitkileri olanlar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Uzun gün bitkisi	Kısa gün bitkisi	Nötr gün bitkisi
A)	K	L	M
B)	K	M	L
C)	L	K	M
D)	L	M	K
E)	M	L	K

10. Tütün bitkisinin belirli bir dokusundan alınan hücrelerin kültür ortamında çoğaltılmasıyla oluşan doku parçaları, içlerinde farklı miktarda oksin ve sitokinin bulunan tüplere konulmuş ve şekildeki sonuçlar elde edilmiştir.



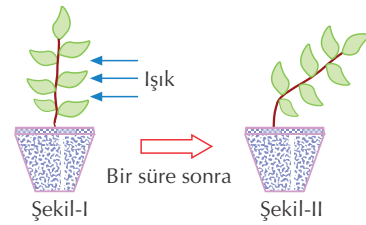
Buna göre,

- Oksin sitokinininden fazla bulunduğu her durum da kök gelişir.
- Sitokinin oksinden fazla bulunduğu her durum da gövde gelişir.
- Oksin ve sitokinin birlikte bulunmadığında kök ve gövde gelişemez.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

- 11.



Şekil-I deki bitkiye belirli bir yönden sürekli ışık verildiğinde bitkinin Şekil-II deki gibi yöneldiği gözlenmiştir.

Bu yönelmeyle ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

- Gövdenin asimetric büyümesine sebep olmuştur.
- Bu harekete pozitif fototropizma denir.
- Oksin hormonunun etkisiyle gerçekleşmiştir.
- Bitkinin ışıktan daha fazla yararlanmasını sağlar.
- Hücrelerde turgor basıncının değişmesiyle gerçekleşmiştir.

Bitkilerde Eşeyli Üreme ve Çimlenme

Bir çiçeğin yapısında neler bulunur?

Erkek organda polen üretilir.

Dişi organda yumurta üretilir.

Tozlaşma, polenin dişi organa ulaşmasıdır.

Polenler farklı şekillerde taşınır.

Bitkilerde çift döllenme olur.

Bir tohumun yapısını öğrenelim.

Meyvelerin farklı çeşitleri bulunur.

Tohumun uyuduğunu biliyor musunuz?

Tohumun çimlenmesi için uygun koşullar gereklidir.

Çimlenme mekanizması bitkilerde farklılık gösterir.

Konu Testi

1. Bir çiçeğin yapısında neler bulunur?

Çiçekler bitkinin üreme organlarını taşıyan özelleşmiş yapılardır. Tam bir çiçeğin yapısında dıştan içe,

1. Çanak yaprak
2. Taç yaprak
3. Erkek organ
4. Dişi organ

bulunur.

Çiçek, bitkiye **çiçek sapı** denilen yapı ile bağlanır. Çiçeğin organları ise çiçek sapının uç kısmında bulunan **çiçek tablası**nda bulunur.

1. **Çanak Yapraklar:** Çiçeğin dış halkasında bulunan yeşil yapraklardır. Çiçek tomurcuk halinde iken iç kısımları korur. Fotosentez yaparak besin üretir. Üremede herhangi bir rol almazlar.
2. **Taç Yapraklar:** Çiçeğin ikinci halkasında bulunur. Çeşitli renklerde olabilirler. Bu yapraklar iç organları korumakla birlikte asıl işlevleri çeşitli renkleri ile böcekleri çekmektir.
3. **Erkek Organ:** Taç yapraklardan sonra erkek organlar yer alır. Erkek organ başcık (anter) ve sapçık (filament) olmak üzere iki bölümden meydana gelmiştir.
- a. **Başcık:** Teka adı verilen iki parçadan oluşur. Her teka ise ikişer keseden meydana gelir. Buralarda **polen keseleri** adı verilen yapı bulunur. Burada polenler üretilir.

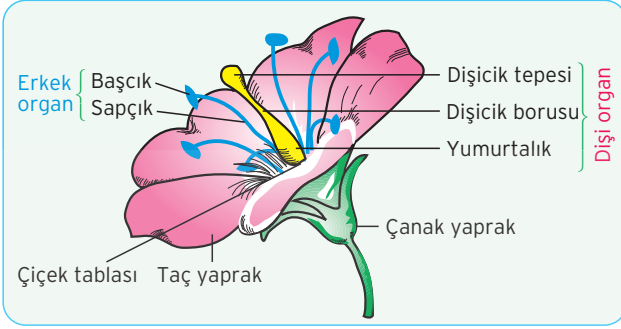
b. **Sapçık:** Başcığı çiçek tablasına bağlayan iletim demetlerinden meydana gelmiş çubuk şeklinde bir yapıdır. Sapçık, başcığın yüksek bir bölgede bulunmasını sağlayarak polenlerin havada rüzgarla veya böceklerle tozlaşmasını kolaylaştırır.

4. **Dişi Organ:** En içte olan kısımdır. Çiçekte bir veya birden fazla dişi organ bulunabilir. Dişi organlar da çiçeğin diğer kısımları gibi yaprağın değişimi sonucu oluşur. Dişi organı meydana getiren yapraklara renkli adı verilir. Dişi organ; tepecik, dişicik borusu, yumurtalık olmak üzere üç kısımdan meydana gelmiştir.

a. **Tepecik (Stigma):** Dişicik borusunun üstünde bulunan girintili çıkıntılı nemli bir yerdir. Polenlerin tutunmasını ve çimlenmesini sağlar.

b. **Dişicik Borusu (Stilus):** Yumurtalığın tepeciğe kadar uzanan boyun kısmıdır. Polen tüplerinin geçebileceği özel bir dokuya sahiptir.

c. **Yumurtalık (Ovaryum):** Dişi organın şişkin kısmına **yumurtalık** denir. Yumurtalık meyve yaprağı adı verilen bir veya daha çok yaprağın kıvrılarak testi şeklini almasıyla meydana gelmiş bir yapıdır. Yumurtalığın içinde ileride tohum haline dönüşecek tohum taslakları bulunur. Bunların sayısı türe göre değişir. Tohum taslaklarının ortasında ise embriyo kesesi bulunur. Bunlarda yumurta oluşmaktadır.

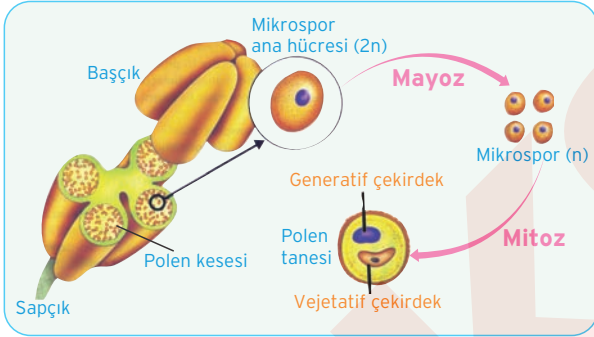


Çiçeğin yapısı

2. Erkek organda polen üretilir.

Bir erkek organın başçığındaki polen keselerinde çok sayıda diploit mikrospor ana hücresi (polen ana hücresi) bulunur.

Mikrospordan polen oluşum aşamaları şekildeki gibidir.



Polen oluşumu

Mikrospor ana hücresi mayoz bölünme ile 4 mikrospor

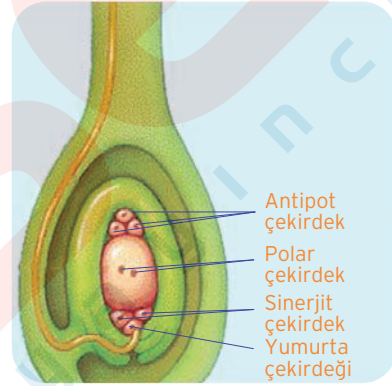
oluşturur. Her bir mikrospor mitoz bölünme geçirerek, 1 generatif, 1 vejetatif çekirdeği olan poleni oluşturur.

3. Dişi organda yumurta üretilir.

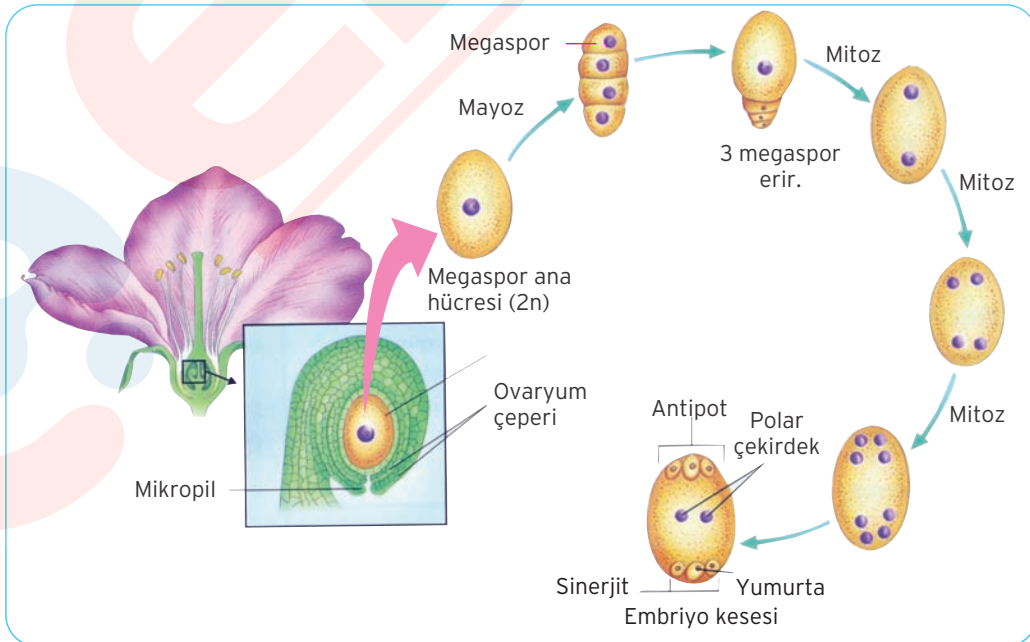
Ovaryum bölmelerinde oluşan tohum taslaklarında megaspor ana hücresi adı verilen bir hücre bulunur.

Dişi organda yumurta oluşumu aşamaları şekildeki gibidir.

Megaspor ana hücresi mayoz bölünme geçirerek 4 megaspor oluşturur. Bunlardan 3 ü ölür. Kalan megaspor art arda 3 mitoz bölünme geçirir ve 8 çekirdekli embriyo kesesi oluşur. Embriyo kesesindeki hücrelerden biri döllenerek, zigotu oluşturacak olan yumurtadır.



Embriyo kesesi



Yumurta oluşumu

4. Tozlaşma, polenin dişi organa ulaşmasıdır.

Erkek organlarda olgunlaşan polen tanelerinin dişi organın tepesiğine taşınması olayına **tozlaşma** adı verilir. Tozlaşma döllenmeye götüren olaylar zincirinin birinci basamağıdır. Bu basamak çeşitli şekillerde başarılı. Tozlaşma kendi kendine veya yabancı (çapraz) tozlaşma şeklinde gerçekleşir.

Kendi Kendine Tozlaşma: Hermafrodit bir çiçekte dişi organın kendi erkek organının polenleriyle tozlaşmasıdır. Kendi kendine tozlaşmada, aynı çiçekte bulunan erkek ve dişi organın aynı zamanda gamet üretmeleri gerekir.

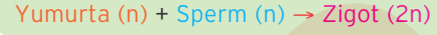
Yabancı Tozlaşma: Bir çiçeğin aynı türden başka bir çiçekle tozlaşmasına **yabancı tozlaşma** denir. Tabiatla genellikle yabancı tozlaşma görülür.

5. Polenler farklı şekillerde taşınır.

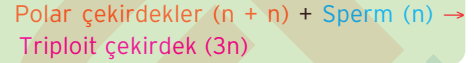
Yabancı tozlaşmada polenlerin taşınması rüzgar, böcek, su, insan vb. yollarıyla olur. Rüzgarla tozlaşan bitkilerde polenler çok sayıda ve hafifken, böceklerle tozlaşanlarda az sayıda, yapışkan ve pürüzlüdür.

6. Bitkilerde çift döllenme olur.

- Embriyo kesesinde **çift döllenme meydana** gelir. Sperm çekirdeklerinden biri (n), yumurta hücresi (n) ile birleşerek diploit zigotu meydana getirir.

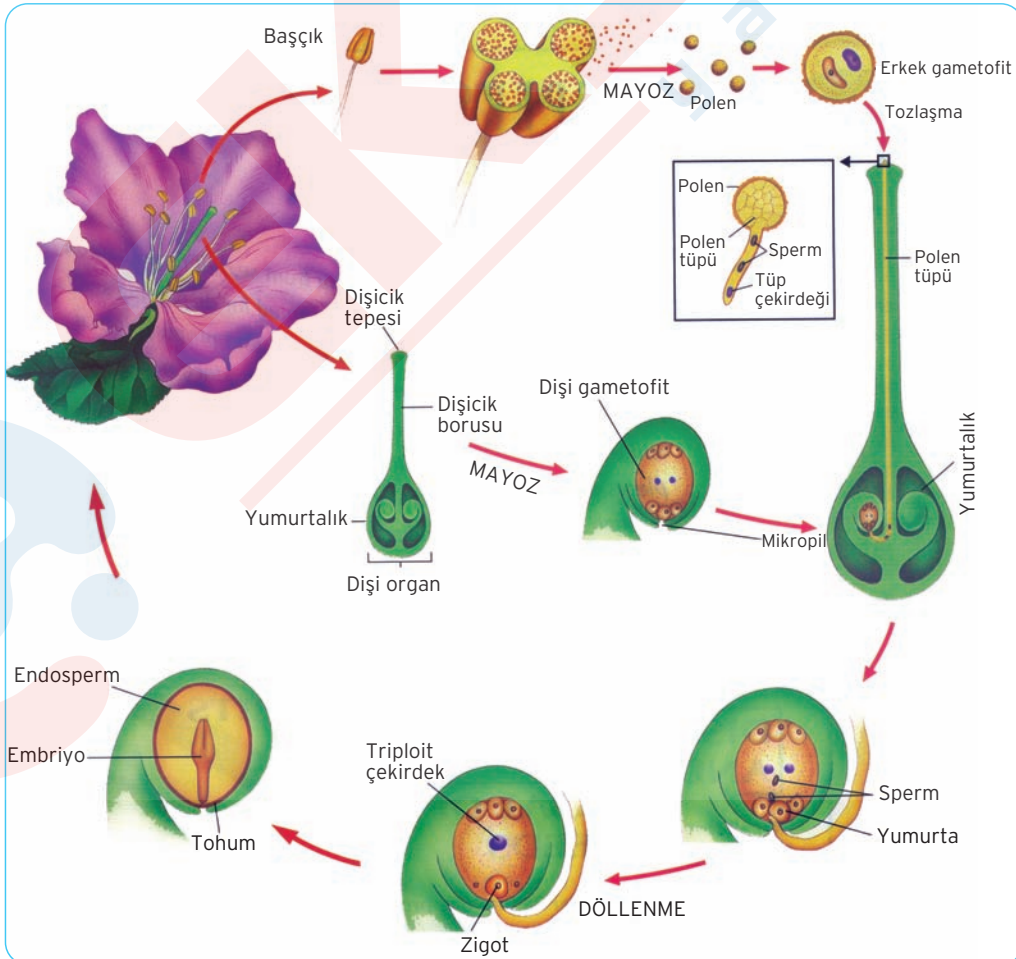


- Diğer sperm çekirdeği (n) ise, merkezde yer almış olan iki polar çekirdek (n + n) ile birleşerek triploit (3n) endosperm çekirdeğini (triploit çekirdek) meydana getirir.



Döllenme öncesinde embriyo kesesinde bulunan yapıların döllenmeden sonra gelişme sürecinde oluşturduğu yapılar aşağıda verilmiştir.

- Zigot → Embriyo
- Triploit hücre → Besi doku (endosperm)
- Tohum taslağı dış çeperi → Tohum kabuğu
- Yumurtalık zarı → Meyve



Çiçekli bitkilerde eşeyli üreme

ÖRNEK 01

Çiçekli bir bitkide aşağıdakilerden hangisindekilerin birleşmesiyle zigot oluşur?

- A) Tüp çekirdeği ile yumurta
- B) Generatif çekirdek ile yumurta
- C) Sperm çekirdeği ile yumurta
- D) Sperm çekirdeği ile polar çekirdekler
- E) Sperm çekirdeği ile antipod çekirdek

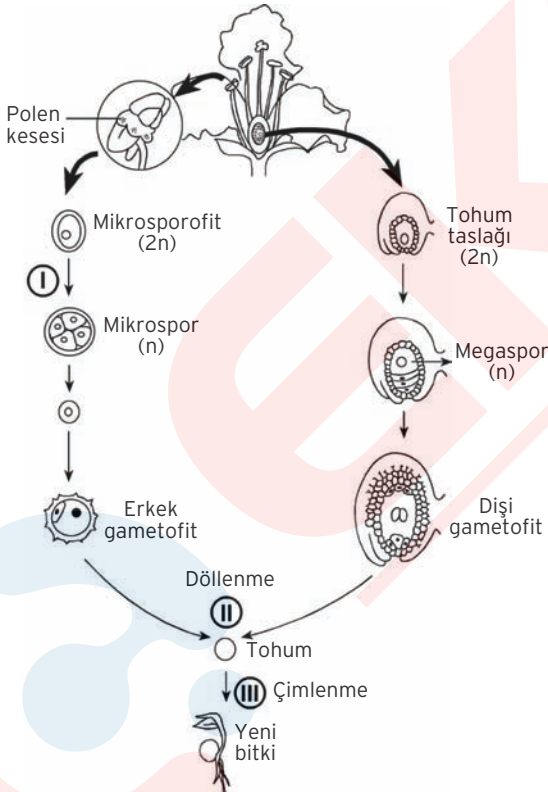
çözüm

Zigot mitoz bölünmelerle embriyoyu, embriyoda yeni bitkiyi oluşturan yapıdır. Zigot, erkek ve dişi gametin birleşmesiyle oluşur. Erkek gamet sperm, dişi gamet yumurtadır.

Cevap C

ÖRNEK 02

Çiçekli bir bitkinin üremesindeki bazı evreler aşağıdaki şekilde numaralandırılmıştır.



Bu evrelerin hangisinin sonunda meydana gelen hücrelerin genotipi, bu hücreleri üreten hücreninkinden farklıdır?

(Bu üreme döngüsünde mutasyon gerçekleşmediği kabul edilecektir.)

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

(YGS 2011)

çözüm

Şekilde numaralanan evrelerden I de, erkek organın başı-ğindeki polen kesesinde yer alan mikrosporofitten mayoz bölünme sonucu mikrospor oluşumu gerçekleşir. Burada kromozom sayısı yarıya iner ve kalıtsal çeşitlilik sağlanır. Oluşan mikrosporların genotipi mikrosporofitten farklıdır. II numaralı evrede, erkek ve dişi gametofit döllenir. Kromozom sayısı iki katına çıkar ve kalıtsal çeşitlilik sağlanır. Oluşan hücrenin genotipi, erkek ve dişi gametofitten farklı olur. III numaralı evrede tohum çimlenir. Çimlenme olayı mitoz bölünmelerle sağlanır. Bu evrede kromozom sayısı değişmez ve kalıtsal çeşitlilik sağlanmaz.

Cevap D

7. Bir tohumun yapısını öğrenelim.

Tohumu oluşturan yapılar ve görevleri kısaca aşağıda verilmiştir:

- **Tohum Kabuğu:** Yumurtalığın zarlarından meydana gelen ve tohumu çevreleyen kabuk kısmıdır. Tohum oluşmaya devam ettikçe testa kalınlaşarak sertleşir. Böylece tohum böcek vb. etkilere korunur.
- **Kökçük:** Embriyonun kökü ve ilgili yapılarını meydana getiren kısımdır.
- **Gövdecik:** Gövdecik, embriyonun sürgünlerini ve yapraklarını oluşturan kısımdır.
- **Çenekler (Kotiledonlar):** Kotiledonlar embriyonun çenek adı verilen yapraklarını oluşturan kısımdır. Kökçük ve gövdecığe kısa kanallarla bağlı olan çenekler, çimlenme sırasında embriyoya endosperm-den besin sağlamaktadır.

8. Meyvelerin farklı çeşitleri bulunur.

Meyve, yumurtalık zarının döllenmeden sonra farklılaşması ile oluşur. Bir bitkinin meyvesi tohumun korunmasına ve dağılıpına yardımcı olmak için özelleşmiştir.

Meyvelerin oluş şekillerine ve morfolojik yapılarına göre farklı çeşitleri bulunur.

- a) Oluş bakımından basit, bileşik, gerçek ve yalancı meyveler olarak gruplandırılır.
- 1. **Basit meyve;** tek yumurtalıktan oluşan meyveye denir. (Kayısı, şeftali gibi).
- 2. **Bileşik meyve;** birden fazla yumurtalıktan oluşan meyveye denir (Dut, böğürtlen gibi).
- 3. **Gerçek meyveler,** çiçeğin yalnız yumurtalık kısmına besin birikmesiyle meydana gelen meyvelerdir (Kayısı gibi).

4. **Yalancı meyveler**, hem yumurtalık hem de çiçeğin herhangi bir kısmına besin birikmesiyle oluşur. Örneğin elma; çiçek sapı ve ovaryumun, incir ise çiçek tablası ve ovaryumun etlenmesiyle oluşur.

b) Morfolojik yapılarına göre meyveler, etli, kuru, çoklu olarak gruplandırılır.

1. **Etli Meyveler**: Bu grupta bulunan meyveler etli ve su lu bir özellik taşır. Bir veya daha fazla tohum içeren meyvelerdir (Üzüm, kabak, domates, muz, portakal vb.).

2. **Kuru Meyveler**: Bu tür meyvelerde meyve kabuğu, kuru ve sert dokulardan oluşur. Kuru meyvelerden buğday, ayçiçeği olgunlaştığı zaman meyve kabukları çatlamaz, yapışık kalır. Bezelye, haşhaş, pamuk gibi bazı kuru meyveler de olgunlaştığı zaman meyve kabuğu patlar ve tohumu etrafa saçılır.

3. **Çoklu meyveler**: Bir grup çiçeğe ait birçok yumurtalığın birleşmesiyle oluşur. Döllenme sırasında ayrı olan çiçeklerin yumurtalık duvarları gelişirken birleşir. (Ananas ve incir)

Meyveler ve tohumlar taşınma şekillerine uygun yapıdadır. Bu yapıların taşınmasında rüzgar, hayvan, su, insan mekanik etki vb. faktörler etkilidir.

Çok hücreli organizmalarda, döllenmiş yumurtadan (zigot) başlayarak ergin bir birey oluşuncaya kadar meydana gelen olayların tümüne **gelişme** denir. Gelişme, çok hücrelilerin tümünde hücre bölünmesi, büyüme, hücre farklılaşması şeklinde üç temel olaya dayanır.

Hücre bölünmesi: Zigot oluşumundan kısa bir süre sonra başlar. Mitoz bölünmeler şeklinde gerçekleşir. Hücre bölünmesi organizmanın yaşamı boyunca devam eder. Bazı hücreler zamanla bölünme yeteneğini kaybeder.

Büyüme: Organizmayı oluşturan madde miktarındaki ve hücre sayısındaki artıştır. Zigotun ilk bölünmelerinden kısa bir süre sonra büyüme başlar.

Hücre farklılaşması: Hücre bölünmeleri devam ederken, hücrelerin gen aktivitesinin değişimi sonucu yeni yapısal, işlevsel özellikler kazanmasıdır. Farklılaşma sonucu, zigot çeşitli görevleri yapmak üzere özelleşmiş, birbirinden farklı hücreler oluşturur (parankima, kollenkima vb.). Farklılaşma organizmanın yaşamı boyunca devam eder.

9. Tohumun uyuduğunu biliyor musunuz?

Tohum, uygun koşullar sağlanmadığı sürece çok düşük metabolizma ile uzun süre canlı ve çimlenmeye yetenekli olarak kalabilir. Tohumun bu durumuna **uyku durumu (dormansi)** adı verilir. Olgunlaşmış tohum ve içerisindeki embriyo çimleninceye kadar uyku durumunda kalır.

Tohum dormansisi, çimlenmenin (fide için en uygun zaman ve yerde) gerçekleşme şansını artırır. Dormansinin kırılması için belirli koşullar gereklidir. Örneğin; kışların sert olduğu bölgelerdeki tohumlar uzun süre soğuğa maruz kalır. Yazın ya da sonbaharda ekilen bu tür tohumlar bahar aylarına kadar çimlenemez. Pek çok çöl bitkisinin tohumlarının çimlenebilmesi için önemli ölçüde yağmur gerekir. Çünkü çimlenmeden sonra oluşacak genç bitkiler için toprakta yeterli su bulunmalıdır. Yoksa genç bitkiler kurur. Uyku durumu süresi, bitkinin türüne göre değişiklik gösterir. Bu süre birkaç gün olabileceği gibi uzun yıllar da olabilir. Uyku durumu süresi, tohumun özelliklerine de bağlıdır. Kabuğu kalın ve sert olan, su içeriği az olan ve endospermde depolanan besin miktarı fazla olan tohumlarda uyku durumu süresi daha uzun olur.

Tohumlar, bu özelliklerinden yararlanılarak belli bir süre saklanabilir. Bunun için tohumun metabolizmasını iyice yavaşlatan (kuru [nemsiz], sıcaklığı düşük ve karbon dioksit yoğunluğu yüksek olan) ortamlar hazırlanır.

10. Tohumun çimlenmesi için uygun koşullar gereklidir.

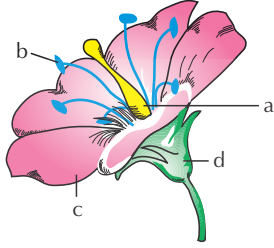
Tohum embriyosundan, yeni bir bitki meydana getirebilme yeteneğine sahip olan yapıların (ilk kök ve ilk gövdenin) gelişerek tohum dışına çıkması olayına **çimlenme** denir. Uyku durumunda çok yavaşlamış olan metabolizma, tohum gelişmesine uygun koşullar sağlandığında hızlanır ve tohum çimlenir. Çimlenme için, yeterli nem (su), sıcaklık, oksijen gereklidir. Ancak en önemli faktör tohumun olgunlaşmış olmasıdır. Olgunlaşmamış tohumlar çimlenmez.

- **Su**, tohum içine girerek embriyo ve endospermin şişmesini sağlar. Şişme basıncının etkisiyle tohum kabuğu çatlar. Su ayrıca, tohumda bulunan çimlenmeyi önleyici maddeleri de tohumdan uzaklaştırır.
- **Sıcaklık**, çimlenme için gerekli metabolizma reaksiyonlarını katalizleyen enzimlerin çalışmasını etkiler.
- **Oksijen**, oksijenli solunumda görev alarak enerji (ATP) üretimine yardımcı olur. Çimlenme için gerekli metabolizma reaksiyonları bu enerji ile yürütülür.

Çimlenme olayında gerçekleşen olaylar sırasıyla şöyledir:

1. Tohum ozmozla su alarak şişer ve hacmi arttığı için tohumun kabuğu çatlar.
2. Embriyo mitoz geçirir ve hücre farklılaşması sonucu embriyonik kök ve gövde büyür. Embriyoda birincil büyüme dokuları gelişir.
3. Tohum kabuğundan önce embriyonik kök çıkar ve yer çekimi yönünde büyüyerek bitki kökünü oluştur.
4. Gövde ucu toprak yüzeyine çıkar ve büyür.

1. Aşağıdaki şekilde tam çiçekte bulunan bazı yapılar harflerle gösterilmiştir.



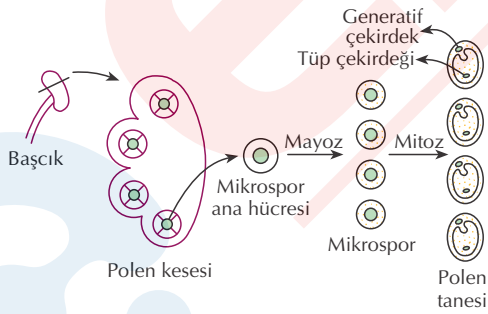
Şekildeki yapılardan,

- I. polen üretme,
- II. tozlaşmaya yardımcı olma,
- III. yumurta üretme,
- IV. çiçeğin iç kısmındaki organları koruma

görevlerini yerine getirenler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III	IV
A)	a	b	c	d
B)	b	c	a	d
C)	b	d	c	a
D)	c	a	b	d
E)	d	b	a	c

2. Çiçekli bir bitkide polen oluşumu aşağıda özetlenmiştir.



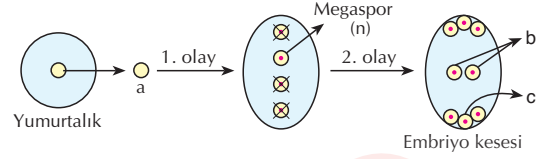
Şekilde yer alan,

- I. mikrospor ana hücresi,
- II. mikrospor,
- III. generatif çekirdek,
- IV. tüp çekirdeği

yapılarından hangileri haploit kromozomludur?

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

- 3.



Çiçekli bitkilerde embriyo kesesi oluşumu yukarıda şematik olarak gösterilmiştir.

Şekilde numaralanmış olaylar ve harflerle gösterilen yapılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) 1. olayda kalıtsal çeşitlilik sağlanır.
- B) a yapısı diploit kromozomludur.
- C) 2. olayda kromozom sayısı değişmez.
- D) b yapısı polar çekirdeklerdir.
- E) c yapısı tek başına gelişerek embriyoyu oluşturur.

4. Çiçekli bitkilerin embriyo kesesinde çift döllenme olayı gerçekleşir.

Çift döllenme olayında zigotun oluşmasını sağlayanlar aşağıdakilerin hangisinde birlikte verilmiştir?

- A) Yumurta - Tüp çekirdeği
- B) Yumurta - Sperm çekirdeği
- C) Polar çekirdekler - Sperm çekirdeği
- D) Yumurta - Sinerjit çekirdekler
- E) Sperm çekirdeği - Antipot çekirdekler

5. Çeşitli bitkilerin meyve ve tohumlarının yayılmasında,

- I. insan,
- II. hayvan,
- III. rüzgar,
- IV. su

faktörlerinden hangileri etkilidir?

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

6. Bir bitki tohumunun çimlenmesi için aşağıdakilerin hangisinde verilen bütün faktörlerin ortamda yeterli miktarda bulunması gereklidir?

- A) Karbondioksit – Su – Sıcaklık
- B) Işık şiddeti – Karbondioksit
- C) Işık şiddeti – Su – Karbondioksit
- D) Oksijen – Sıcaklık – Su
- E) Sıcaklık – Oksijen – Karbondioksit

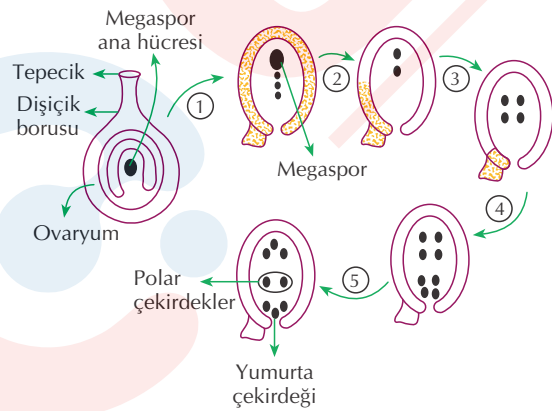
7. Bir bitki tohumunda,

- I. mayoz bölünme,
- II. fotosentez,
- III. oksijenli solunum,
- IV. protein sentezi

olaylarından hangileri gerçekleşir?

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

8. Çiçekli bir bitkide embriyo kesesi oluşumu aşağıda şematik olarak gösterilmiştir.



Şekilde numaralanmış olaylardan hangisinin gerçekleşmesi sırasında kalıtsal çeşitlilik sağlanır?

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

9. Aşağıdaki tabloda, üç bitki türüne ait tohumların çimlenirken aldıkları su miktarları karşılaştırılmıştır.

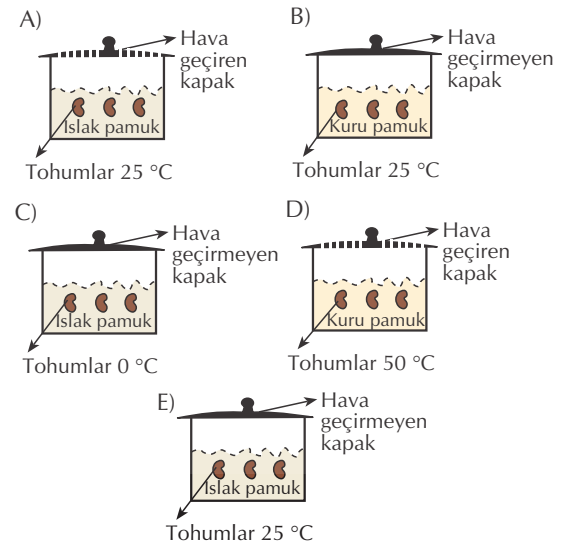
Bitki tohumu	Kuru ağırlığın % sine göre alınan su miktarı
Mısır	144
Buğday	169
Bezelye	195

Tablodaki bilgilere dayanarak, aşağıdaki yargılardan hangisine varılamaz?

- A) Mısır tohumunun çimlenirken ihtiyaç duyduğu su oranı, buğday tohumunun çimlenirken ihtiyaç duyduğundan azdır.
- B) Bezelye tohumunun uykü durumunda kalma süresi diğerlerinininkinden fazladır.
- C) Her üç bitkinin de tohumu çimlenebilmek için suya gereksinim duyar.
- D) Ağırlığına göre en fazla suya bezelye tohumu ihtiyaç duyar.
- E) Buğday tohumunun çimlenirken ihtiyaç duyduğu su oranı bezelyeninkinden azdır.

10. Bitki tohumlarının çimlenerek yeni bir bitki meydana getirmesi için ortam koşullarının uygun olması gerekir.

Özdeş bitki tohumlarıyla hazırlanan aşağıdaki düzeneğin hangisinde yeni bir bitki meydana gelebilir?



Sindirim

Sindirim, büyük besinlerin yapı birimlerine ayrılmasıdır.

Sindirim, hücre içinde veya hücre dışında olabilir.

Mekanik sindirim yüzeyi artırır, kimyasal sindirim bağları yıkar.

İnsan sindirim kanalında bulunan yapıları öğrenelim.

Mide, besinleri bir süre depolar.

İncebağırsakta kimyasal sindirim ve emilim gerçekleşir.

Kalınbağırsakta sindirilmeyen artıklar depolanır.

Pankreas, incebağırsağa enzim gönderir.

Karaciğerin çok sayıda önemli görevi vardır.

Besinlerin kimyasal sindirimini öğrenelim.

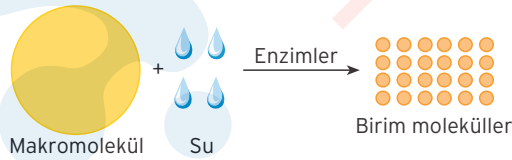
Besinler emilerek kan dolaşımına katılır.

Konu Testi

1. Sindirim, büyük besinlerin yapı birimlerine ayrılmasıdır.

Protein, kompleks karbonhidrat ve yağ gibi kompleks yapıları (makromolekül, büyük molekül) organik bileşiklerin yapı birimlerine (monomerlerine = yapı taşlarına) parçalanması olayına **sindirim** denir.

Sindirim enzimleri katalizörlüğünde, makromoleküller su ile reaksiyona girerek birim moleküllere parçalanır (yıkılır).



Sindirim sonucunda oluşan ürünler **basit organik bileşikler** olduğundan hücre zarından geçebilir, hücrede yapı ve enerji maddesi olarak doğrudan kullanılabilir.

Sindirimin esas görevi, hücrelerin doğrudan kullanabileceği yapı ve enerji maddelerini hazırlamaktır.

ÖRNEK 01

Aşağıdakilerden hangisi bir sindirim olayıdır?

- A) Glikozun yıkılması ile CO_2 ve H_2O oluşması
- B) Amino asitlerden protein elde edilmesi
- C) Şekerin ağızda erimesi
- D) Nişastanın glikoz moleküllere dönüşmesi
- E) Karaciğerde depolanan glikozun kana geçmesi

(ÖSS 1982)

ÇÖZÜM

- Glikozun yıkılması ile CO_2 ve H_2O oluşması olayı oksijenli solunumdur.
- Amino asitlerden protein elde edilmesi olayı protein sentezidir.
- Şekerin ağızda erimesi fiziksel bir olaydır.
- Karaciğerde depolanan glikozun kana geçmesi fiziksel bir olaydır.
- Nişastanın glikoza dönüşmesi olayında büyük molekül olan nişasta, yapı birimi olan glikoza dönüşmüştür. Buna sindirim denir.

Cevap D

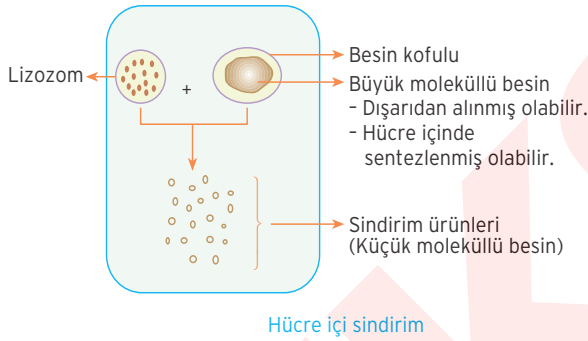
2. Sindirim, hücre içinde veya hücre dışında olabilir.

Sindirim olayı, gerçekleştiği yerin hücre içi olup olmasına göre, hücre içi ve hücre dışı sindirim olmak üzere iki çeşittir.

a. Hücre içi sindirim: Besin maddelerinin hücre içinde birimlerine parçalanması olayına **hücre içi sindirim** denir.

Hücre içi sindirim daha çok protistlerde, süngerlerde ve bitkilerde, akyuvar hücrelerinde görülür.

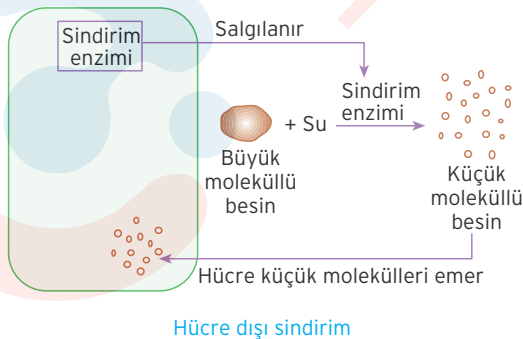
Bu sindirimde makromolekülleri fagositoz veya pinositoz mekanizmalarıyla besin kofulu oluşturarak hücre içine alırlar. Besin kofullarındaki besinler lizozomlardaki hücre içi sindirim enzimleri aracılığıyla yapı taşlarına parçalanır.



b. Hücre dışı sindirim: Besin maddelerinin hücre dışında yapı taşlarına parçalanması olayına **hücre dışı sindirim** denir.

Hücre dışı sindirim çürükçül canlılarda böcekçil bitkilerde, sindirim sistemi gelişmiş omurgasız hayvanlarda ve omurgalı hayvanlarda görülür.

Hücre dışı sindirimde görev alan enzimler, hücrelerde sentezlendikten sonra hücre dışına salgılanır.



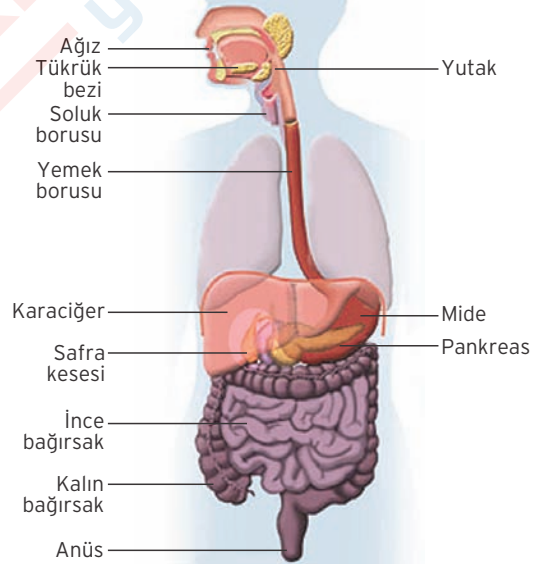
3. Mekanik sindirim yüzeyi artırır, kimyasal sindirim bağları yıkar.

Sindirim kanalındaki sindirim, mekanik ve kimyasal faaliyetlerle gerçekleşir.

Mekanik sindirim, gerçek sindirim değildir. Yiyeceklerin fiziksel etkenlerle daha küçük parçacıklara ayrılmasını sağlayarak gerçek sindirime, yani kimyasal sindirime yardımcı olur. Yiyeceklerin sindirim enzimleriyle daha kolay parçalanması için substrat yüzeyini artırır. Örneğin dişler, yanak, mide, incebağırsak kasları ve bazı hayvanlarda bulunan taşlık gibi doku ve organların fiziksel faaliyetleri, ayrıca safra tuzları mekanik sindirimi sağlamaktadır.

Kimyasal sindirim, gerçek sindirimdir. Kompleks yapı (makromolekül) organik bileşiklerin yapı birimleri arasında kurulan peptit, glikozit ve ester bağlarının yıkımını sağlayan sindirimdir. Kimyasal sindirimde görev alan enzimler makromoleküller ile su moleküllerinin reaksiyona girmesini katalizler.

4. İnsan sindirim kanalında bulunan yapıları öğrenelim.

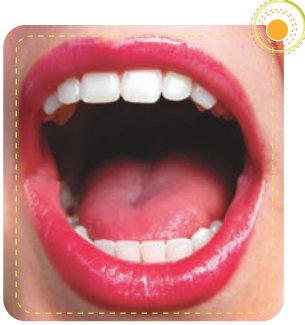


İnsan gelişmiş bir sindirim sistemine sahiptir. Ağızla başlayıp anüsle sona eren sindirim sistemi yer yer genişleyerek özelleşmiş organları meydana getirir.

1. Ağız

İnsanda ağız yiyeceklerin alınması, mekanik ve kimyasal sindirime uğratılması ve lokma haline getirilerek yutağa iletilmesinde görev alır.

Yiyecekler, ağızda mekanik sindirime uğratılırken tükürük bezlerinin salgısı ile karşılaşır. Bu salgı **tükürük** adını alır. Tükürük içinde sindirim enzimi (amilaz = pityalin), mukus, su, Na^+ , Ca^{++} ve Cl^- iyonları bulunur. Tükürükteki amilaz (pityalin) enzimi, nişasta ve glikojeni parçalayarak maltoz ve dekstrine dönüştürür. Böylece karbonhidratların kimyasal sindirimi ağızda başlamış olur. Tükürükte pH = 6,2 -7,4 tür.



2. Yutak

Ağızda lokma haline getirilen yiyecekler yutağa iletilir. Lokmanın yutağa gelmesi yutma işlemini başlatır.

3. Yemek Borusu

Yemek borusu, yutak ile mide arasında yaklaşık 25 cm uzunluğunda, 2 cm çapında boru şeklinde bir organdır. Kas hareketleriyle besinin mideye iletilmesini sağlar.

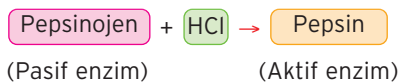
5. Mide, besinleri bir süre depolar.

Mide karın boşluğunun üst sol bölgesinde yer alır. Sindirim kanalının en geniş organıdır ve kese şeklindedir. Üst kısımdan yemek borusuna, alt kısımdan ise incebağırsağa bağlıdır.

Midenin görevleri

Midenin temel görevi kimyasal sindirimdir. Midenin görevlerini üç başlık altında toplayabiliriz.

- 1. Depo görevi :** Yutulan besinleri, sindirinceye kadar depo eder.
- 2. Sindirim görevi :** Mekanik ve kimyasal sindirimi gerçekleştirir. Esas görevi kimyasal sindirimdir. Mide bezlerinden HCl ve pepsinojen salgılanır. HCl, pasif bir enzim olan pepsinojeni etkileyerek aktif enzim olan pepsine dönüştürür. Mide öz suyunda pH = 1,5 - 2 dir (asidik).



Pepsinin etkisiyle proteinlerin kimyasal sindirimi midede başlar.

- 3. Mide içeriğinin incebağırsağa iletilmesi :** Mide, içerdiği sıvıyı sindiriminin tamamlanacağı ve emilimin gerçekleşeceği incebağırsağa iletir.

6. İncebağırsakta kimyasal sindirim ve emilim gerçekleşir.

İncebağırsak, başlangıç ucu midenin bitişiye, sonlanış ucu ise kalınbağırsağa bağlı olan, yaklaşık 3 cm çapında 7,5 m boyunda çok fazla kıvrımlar yaparak uzanan bir borudur.

Enterokinaz incebağırsağın salgıladığı en önemli enzimdir. Pankreastan salgılanarak incebağırsağa gelen tripsinojeni (pasif enzim) etkileyerek tripsine (aktif enzim) dönüştürür.



Laktaz, maltaz ve sükröz enzimleri ilgili disakkaritlerin sindiriminde görev alarak, bunları monosakkaritlere dönüştürür.

İncebağırsağı döşeyen örtü epiteli besinlerin emilimini sağlar. Bu tabakayı oluşturan epitel dokusu 0,5 - 1,5 mm uzunluğunda parmak şeklinde çok sayıda **villuslar** oluşur. Bu villuslar bağırsağın emme yüzeyini yaklaşık sekiz kat artırmaktadır.

İncebağırsağın görevleri

İncebağırsağın temel görevleri, kimyasal sindirim ve emilimdir.

- 1. Kimyasal sindirim görevi :** Karbonhidrat, protein ve yağ gibi makromoleküllerin sindirimi incebağırsakta tamamlanır. Bunların sindiriminden sonra incebağırsakta süte benzer bir sıvı meydana gelir.
- 2. Emilim görevi :** Süte benzer sıvı incebağırsakta ilerlerken, sindirim sonucu oluşan ürünler, sindirimi gerekmeyen basit organik bileşikler (vitamin v.b.) ve su, tuz gibi çeşitli inorganik bileşikler incebağırsakta emilir. Bundan sonra kan veya lenf dolaşımına verilir.

İncebağırsağın başka bir görevi de kilüsün bir yandan emilimini sağlarken, diğer yandan da kalınbağırsağa doğru iletilmesini sağlamaktır.

7. Kalınbağırsakta sindirilmeyen artıklar depolanır.

Kalınbağırsak, incebağırsaktan sonra gelen "n" harfi biçiminde karın boşluğuna yerleşmiş olan yaklaşık 6 - 7 cm çapında, 1,5 m boyunda bir borudur.

Kalınbağırsakta, mide ve incebağırsaktan farklı olarak sindirim enzimleri salgılayan bezler bulunmaz. Ayrıca kalınbağırsakta ve midede, incebağırsaktan farklı olarak villuslar bulunmaz.

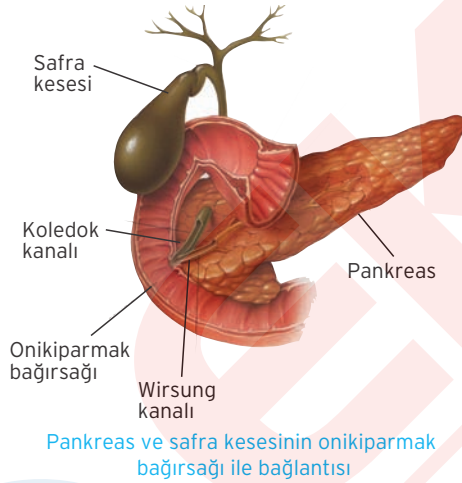
Kalınbağırsağın görevleri

Kalınbağırsağın başlıca görevleri dört başlık altında toplanabilir.

1. **Emilim:** Kalınbağırsağa geldiğinde sıvı halde bulunan kilüdeki su ve minerallerin emilimini sağlar.
2. **Depo:** Sindirilmemiş ürünleri (posa) dışarı atıncaya kadar depo eder.
3. **Yararlı bakterileri bulundurma:** Kalınbağırsakta yaşayan bazı simbiyotik bakteriler B ve K vitamini gibi bazı vitaminler sentezler (mutualizm).
4. **Dışkılama:** Kalınbağırsak sindirilmeyen artık ürünleri, peristaltik hareketlerle rektuma kadar iletir. Dışkı anüsten dışarı atılır.

8. Pankreas, incebağırsağa enzim gönderir.

Pankreasta üretilen ve bir kanalla ince bağırsağın oniki parmak bağırsağı kısmına gelen pankreas özsuunda **tripsinojen**, **kimotripsinojen**, **amilaz** DNAaz, RNAaz ve **lipaz** gibi sindirim enzimleri bulunur. Bu enzimler etkisini, döküldüğü incebağırsakta gösterir. Pankreas özsuunda pH = 7,5 - 8 dir (bazık).



9. Karaciğerin çok sayıda önemli görevi vardır.

Karaciğer çok yönlü çalışan bir organdır. Karaciğerin başlıca görevleri sekiz başlık altında toplanabilir.

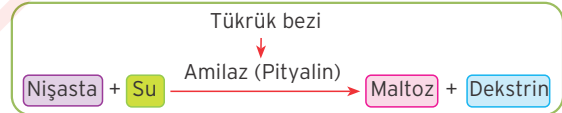
1. **Sindirimle ilgili görevi:** Karaciğerde yapılan safra, yağların mekanik sindirimini sağlayarak, enzimlerle sindirilmesi için gerekli olan yüzeyini artırır. Yağların ve yağda çözünen vitaminlerin emilmesine yardım eder.
2. **Kanda glikoz miktarının düzenlenmesiyle ilgili görevi:** Bazı hormonların düzenleyici etkisiyle kandaki glikozu glikojen şeklinde depolayarak veya glikojeni glikoza dönüştürüp kana vererek kanda glikoz miktarının düzenlenmesine yardım eder.

3. **Depolama :** A, D, E ve K vitaminlerini, demir, bakır, amino asit, yağ ve glikojeni depo eder. Karoteni yıkarak A vitaminine dönüştürür.
4. **Kan yapımı ve yıkımı :** Yaşlanan alyuvarları tahrip ederek hemoglobininin safraya pigmentleri ve yeni alyuvarların hemoglobini yapar. Kansızlık durumunda alyuvarları meydana getirir. Çeşitli kan proteinlerini üretir.
5. **Kanın pıhtılaşmasıyla ilgili görevi :** Damarda dolaşan kanın pıhtılaşmasını önleyen maddeyi sentezler. Kanama sırasında pıhtılaşmayı sağlayan maddeleri sentezler.
6. **Protein, karbonhidrat ve yağ metabolizmasındaki görevi :** Protein, karbonhidrat ve yağları birbirine dönüştürebilir. Temel amino asitlerin dışındaki amino asitleri sentezler.
7. **Üre ve ürik asit sentezi :** Azotlu organik bileşiklerin yıkımını sağlayarak çok zehirli amonyağı oluşturur. Bunu da daha az zehirli olan üre ve ürik asit haline dönüştürür.
8. **Zehirsizleştirme görevi :** Vücuda alınan zehirlerin ve ilaçların zehirli etkisini gidermeye çalışır.

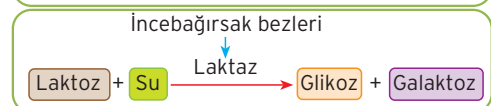
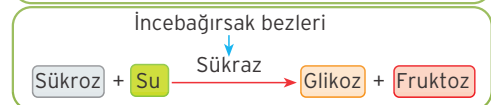
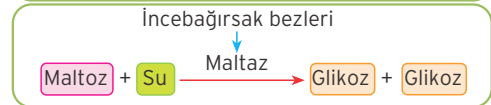
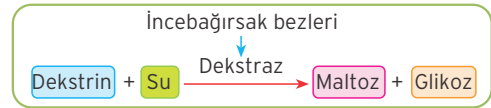
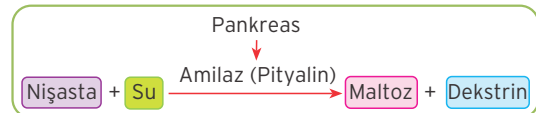
10. Besinlerin kimyasal sindirimini öğrenelim.

a. Karbonhidratların sindirimi

• Ağızda :

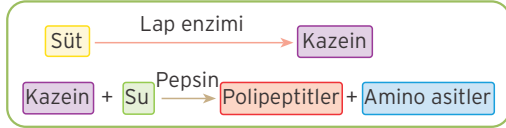
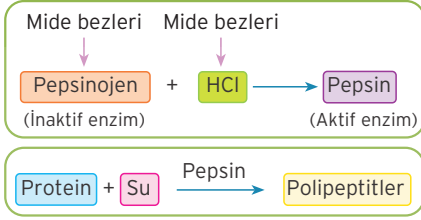


• İncebağırsakta

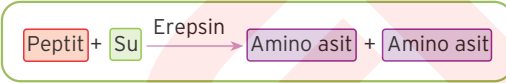
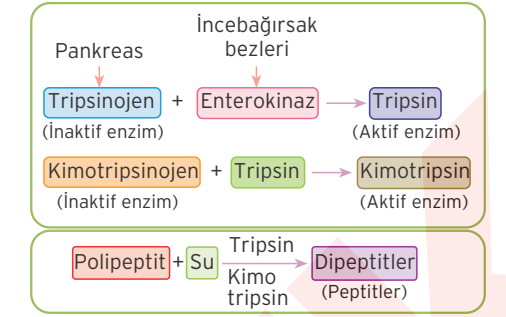


b. Proteinlerin kimyasal sindirimi

• Midede :

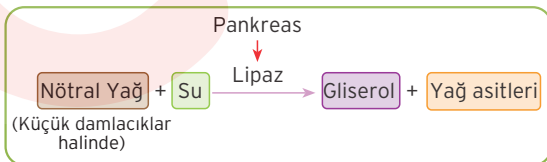
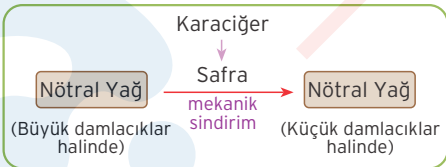


• İncebağırsakta :



c. Yağların mekanik ve kimyasal sindirim

• İncebağırsakta :



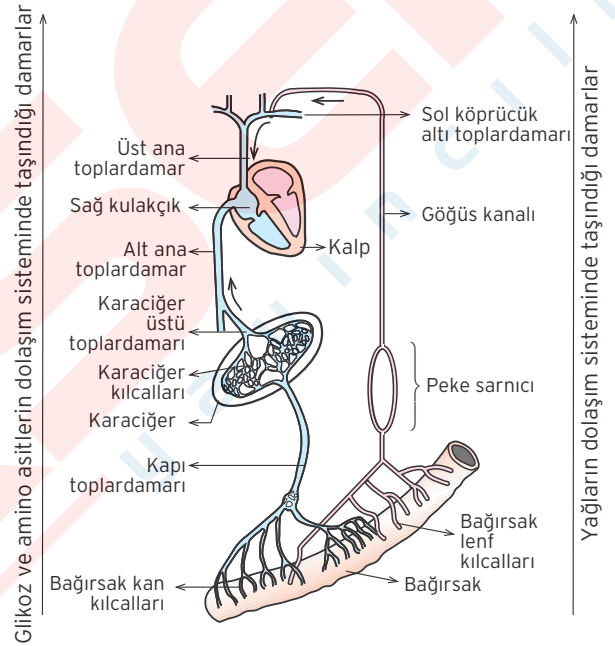
11. Besinler emilerek kan dolaşımına katılır.

Moleküler yapıları küçük olan besinlerin sindirim organlarının epitel hücreleri tarafından hücre içine taşınması **emilme** denir.

1. İncebağırsakta emilme

İncebağırsaktaki emilme, difüzyon veya aktif taşımayla olur.

İncebağırsak tümürlerin (villus) emilen maddelerin bazıları kılcal kan damarlarına, bazıları da lenf kılcallarına geçerek taşınırlar. Bu durum aşağıdaki şemada gösterilmiştir.



Normal bir insanda, karbonhidratların tamamı, yağların % 95, proteinlerin ise % 90 kadarı incebağırsaktan geçerken emilir.

2. Kalınbağırsakta emilme

Sindirilemeyen artıklardaki suyun, tuzların ve yararlı maddelerin bir kısmı da kalınbağırsakta emilir.

Kalınbağırsakta bazı bakterilerin faaliyetleriyle bazı vitaminler (B ve K) ve gazlar meydana gelir. Bu vitaminlerin bir kısmı da emilir.

Sindirilemeyen artıklar (dışkı), anüsten dışarı atılır. Dışkıda, sindirilemeyen selüloz, protein, yağ gibi besinler, epitel hücre döküntüleri, su ve tuz gibi inorganik maddeler, sindirim salgıları artığı ve ölü bakteriler bulunur.

1. Hücre içi ve hücre dışı sindirim yapan canlılarda aşağıdaki olaylardan hangisi ortak olarak gerçekleşir?

- A) Hücre dışına sindirim enzimi salgılama
- B) Lizozom enzimleriyle sindirim yapma
- C) Sindirim enzimi sentezleme
- D) Fagositozla hücre içine büyük besin alma
- E) Pinositozla hücre içine büyük besin alma

2. Omurgalı hayvanlarda kimyasal sindirimden önce, mekanik sindirimin gerçekleşmesi,

- I. kompleks yapılı organik bileşiklerin yapı birimleri arasındaki bağları yıkma,
- II. enzimlerin besinler üzerindeki temas yüzeyini artırma,
- III. incebağırsakta emilimi kolaylaştırma

yararlarından hangilerini sağlar?

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

3. İnsan sindirim kanalı yapılarından ağız ile ilgili,

- I. Besinlerin lokma haline getirilmesini sağlar.
- II. Besinlerin mekanik sindirimini sağlar.
- III. Besinlerin yutağa iletilmesini sağlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

4. İnsanda mide ile ilgili,

- I. Proteinlerin sindirimini başlattığı bölümdür.
- II. pH sı 1,5 - 2 aralığındadır.
- III. Ağızdan gelen nişastanın sindirimini sağlayan enzimler salgılar.
- IV. Sindirimi düzenleyen hormon salgılar.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

5. İncebağırsak ile ilgili,

- I. Karbonhidrat, yağ ve proteinlerin sindirimini gerçekleştirir.
- II. Sindirim ürünlerinin emilimini sağlar.
- III. Sindirim boşluğuna hormon salgılar.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

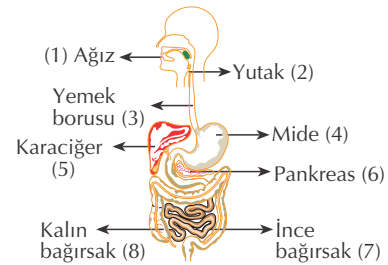
6. İnsanda kalınbağırsak ile ilgili,

- I. B ve K vitaminlerinin bakterilerce üretildiği organdır.
- II. Su ve minerallerin emilimini gerçekleştirir.
- III. Sindirim ürünlerinin emilimini tamamlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7. Aşağıdaki şekilde insan sindirim sistemi organları ve sindirime yardımcı organlar gösterilmiştir.



Şekilde numaralanmış yapılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) 1, 4 ve 7'de hem mekanik hem kimyasal sindirim gerçekleşir.
- B) 2, 3 ve 8'de mekanik ve kimyasal sindirim gerçekleşmez.
- C) 5 ve 6'nın sindirim kanalına gönderdiği salgılar, besinlerin kimyasal sindirimini sağlayan enzimleri içerir.
- D) 1'de karbonhidrat, 4'te protein, 7'de yağ besinlerinin kimyasal sindirimi başlar.
- E) 7'de besin monomerlerinin emilimi gerçekleşir.

8. Karaciğer ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Zehirli maddeleri zehirsiz hale çevirir.
- B) Açlık anında kana glikoz verir.
- C) Provitamin - A dan A vitamini üretir.
- D) İncebağırsak boşluğuna sindirim enzimi salgılar.
- E) Amonyaktan üre sentezler.

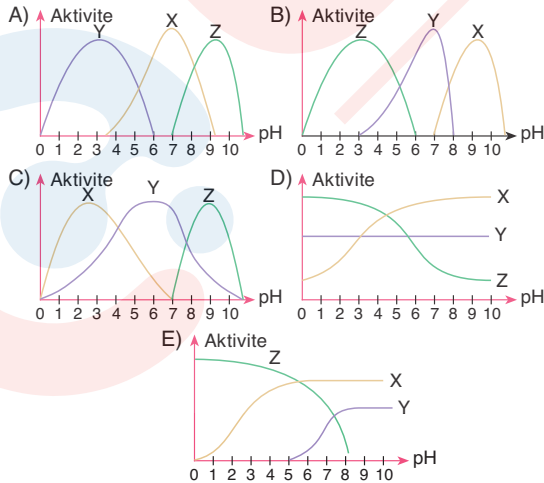
9. İnsan sindirim kanalında, tüketilen besinlerin içeriğinde bulunan aşağıdaki polimerlerden hangisinin kimyasal sindirimini gerçekleşmez?

- A) Yağ
- B) Protein
- C) Glikojen
- D) Nişasta
- E) Selüloz

10. İnsanda, çeşitli besinlerin sindirimine etki eden farklı enzimler bulunur.

- I. Nişasta $\xrightarrow[\text{Ağız}]{\text{X enzimi}}$ Maltoz
- II. Protein $\xrightarrow[\text{Mide}]{\text{Y enzimi}}$ Polipeptit
- III. Yağ + Safra $\xrightarrow[\text{İncebağırsak}]{\text{Z enzimi}}$ Yağ asidi + Gliserol

X, Y ve Z enzimlerinin aktif oldukları pH aralıkları aşağıdaki grafiklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?



11. İçinde a, b ve c besinleri bulunan bir karışım üç ayrı tüpe konularak insanın midesinden alınan sindirim salgısı I, tükürük sıvısı II, pankreas özsuğu III nolu tüpe eklenmiştir. Bu tüpler sindirim için uygun sıcaklığa sahip su banyosunda bekletilmiştir. Elde edilen veriler tablodaki gibidir.

Besin maddeleri \ Tüplerdeki sindirim salgısı	I. tüp mide özsuğu	II. tüp tükürük sıvısı	III. tüp pankreas özsuğu
a	+	-	+
b	-	+	+
c	-	-	+

(+ işareti sindirimin gerçekleştiğini, - işareti sindirimin gerçekleşmediğini gösterir.)

Buna göre, a, b ve c besinleri ile ilgili aşağıdaki eşlemlerden hangisi doğrudur?

- | | a | b | c |
|----|---------|---------|---------|
| A) | Nişasta | Protein | Yağ |
| B) | Protein | Yağ | Nişasta |
| C) | Yağ | Nişasta | Protein |
| D) | Protein | Nişasta | Yağ |
| E) | Nişasta | Yağ | Protein |

12. İnsandaki sindirim olayı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Yağların sindirimi asitli ortamda gerçekleşmez.
- B) Karbonhidratların sindirimi midede olmaz.
- C) Peptit bağları yalnız asitli ortamda yıkılır.
- D) Karbonhidratlar ağızda ve incebağırsakta sindirilir.
- E) İncebağırsakta karbonhidrat, yağ ve proteinlerin sindirimi olur.

13. Pankreas ile ilgili,

- I. Enzim ve hormon salgılayabilen karma bir bezdir.
- II. Pankreas özsuğu salgılayarak mideye gönderir.
- III. Protein ve yağların kimyasal sindiriminde etkilidir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

Gaz Alışverişi

İç ve dış solunumu öğrenelim.

Deri solunumu toprak solucanında görülür.

Trake sistemi, oksijeni hücrelere kadar iletir.

Solungaçlar, sudaki oksijenin kullanılmasını sağlar.

Akciğerlerin yapısı hayvan sınıflarında farklılık gösterir.

İnsandaki solunum sistemi yapılarını öğrenelim.

Soluk alma ve verme mekanizması nasıl işler?

Solunum gazları kandaki taşıyıcı proteinlerle taşınır.

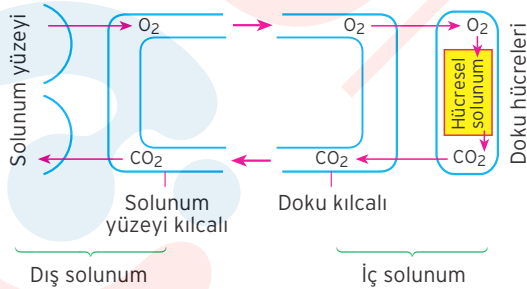
Omurlilik soğanı, solunum hızını düzenler.

Konu Testi

1. İç ve dış solunumu öğrenelim.

İç solunum : Kan ile vücut hücreleri arasındaki gaz alışverişine **iç solunum** denir. İç solunum bir difüzyon olayıdır.

Dış solunum : Dış çevre ile solunum yüzeyleri (akciğer, solungaç) arasındaki gaz alışverişine **dış solunum** denir. Dış solunum da bir difüzyon olayıdır.



Solunumda kullanılan özel yapılar deri, solungaç, trake sistemi ve akciğerlerdir. Bu yapıların yüzey alanı canlının enerji ihtiyacına göre değişir. Şimdi bu yapıların özelliklerini ve hangi canlılarda bulunduklarını öğrenelim.

2. Deri solunumu toprak solucanında görülür.

Deri solunumu yapan toprak solucanında ve kurbağada deri nemlidir.

Toprak solucanının doku hücrelerinde metabolizma sonucu oluşan karbondioksit kılcal damarlara geçer. Kılcal damarlardan da deri yüzeyi ile vücut dışına atılır. Oksijen de aynı yolla vücuda girerek doku hücrelerine ulaştırılır. Solunum gazları olan CO_2 - O_2 nin alışverişi difüzyonla sağlanır.



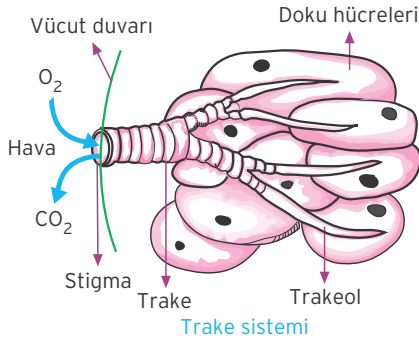
Deri solunumu yapan toprak solucanı

3. Trake sistemi, oksijeni hücrelere kadar iletir.

Karada yaşayan böceklerde solunum trake sistemiyle sağlanır.

Trake sistemi stigma, trake ve trakeollerden oluşur.

- a. **Stigma** : Vücudun her halkasında bulunan bir çift açıklıktır.
- b. **Trake** : Vücuda yayılan kitin halkalarla desteklenmiş sağlam yapılı kalın borulardır.
- c. **Trakeol** : İçi sıvı dolu mikroskobik borucuklardır. Gaz alışverişi trakeoller ile hücreler arasında olur.



Trake Solunumu : Böceğin vücudu gevşediğinde atmosfer havası sırasıyla stigma, trakeler ve trakeollere gelir. Trakeoller aracılığıyla iç solunum yapılır. Oksijen hücrelere, karbondioksit trakeollere geçer. Böceğin vücudu kasılınca karbondioksitli hava stigmadan dışarı atılır.

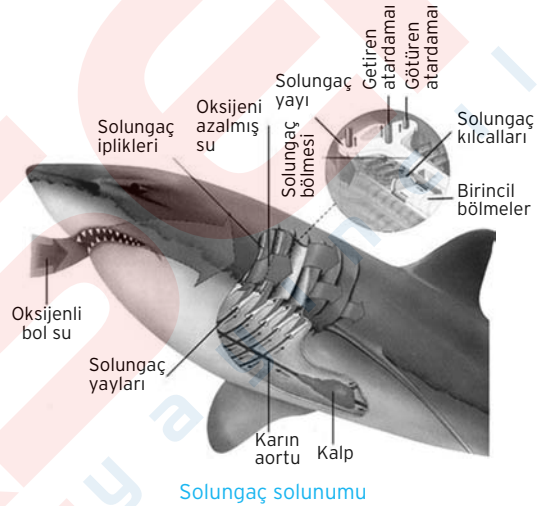
Görüldüğü gibi trake sisteminde solunum gazları kan ile değil doğrudan trake ve trakeollerle taşınır. Kısaca trake sisteminin dolaşım sistemiyle doğrudan bir ilişkisi yoktur.

4. Solungaçlar, sudaki oksijenin kullanılmasını sağlar.

Gerçek su hayvanlarında solunum organı solungaçlardır. Solungaçlar; balıklar, kurbağa larvaları, derisidikenliler, suda yaşayan eklembacaklılar, suda yaşayan yumuşakçalar ve bazı deniz solucanlarında vardır.

- Solungaçlar vücudun dışında veya dışa bakan yerlerinde bulunur.
- Solungaçlar akciğer gibi ince duvarlı (bir sıralı yassı epitel) olup bol miktarda kılcaldamara sahiptir.
- Solungaçların lamelli yapıları solunum yüzeylerini artırır.
- Solungaçlar iplik, tüy ve yaprak biçiminde olabilir.

Solungaç Solunumu : Suda çözünmüş oksijen sırasıyla, bir sıra halindeki solungaç epitelini ve kılcaldamar epitelini difüzyonla geçerek kan dolaşımına katılır. Dokularda, doku kılcallarındaki oksijen, hücrelere; hücresel solunum sonucu oluşan karbondioksit ise doku kılcallarına difüzyonla geçer. Karbondioksit kan dolaşımına katılarak oksijene zıt yönde taşınır ve solungaçtaki kılcaldamarlardan geçerken solungaç epitelini aracılığıyla difüzyonla dış çevreye verilir. Solungaçların kılcal damarlarında kanın akışı suyun akış doğrultusuna terstir. Bu durum her zaman su içindeki oksijen basıncının kılcal damarlardan daha fazla olmasını sağlar. Bundan dolayı kan sürekli oksijene doyar.



ÖRNEK 01

Balıkların solungaçlarına ait,

- I. geniş yüzeylere sahip olma,
- II. kılcal kan damarları ağına sahip olma,
- III. bir sıralı yassı epitel hücrelerinden oluşma

Özelliklerinden hangileri balıkların enerji ihtiyacının karşılanmasında rol oynar?

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

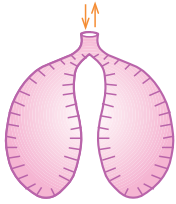
ÇÖZÜM

Balıklar oksijenli solunum yaparak enerji ihtiyaçlarını karşılayan canlılardır. Suda çözünmüş olarak bulunan oksijeni solungaçları ile difüzyonla alırlar. Yeterince oksijen alabilmeleri için solungaçları hem geniş yüzeylere sahiptir (I), hem de bir sıralı yassı epitel hücrelerinden oluştuğu için incedir (III). Balıklarda solunum gazları kan ile taşınır. Bu nedenle solungaçların kılcal kan damarları ağına sahip olması enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında rol oynayan özelliklerdendir (II).

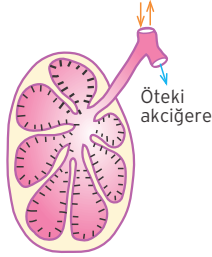
Cevap E

5. Akciğerlerin yapısı hayvan sınıflarında farklılık gösterir.

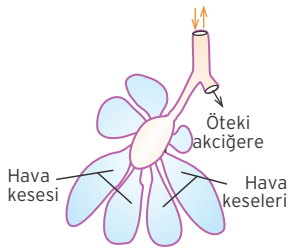
- Karada yaşayan omurgalı hayvanlarda solunum organı akciğerlerdir.
- Akciğer vücudun içinde göğüs boşluğuna yerleşmiştir. İnce çeperli ve daima nemlidir.
- Bol kılcaldamarlıdır.
- Akciğerin oluşturduğu solunum yüzeyinin alanı canlının enerji ihtiyacına göre değişir.



Kurbağa akciğeri

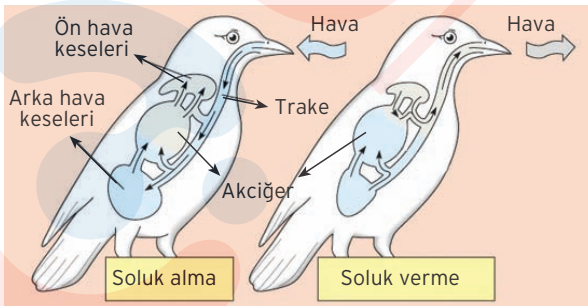


Sürüngen akciğeri



Kuşlarda akciğer solunumu

Kuşlarda akciğerlere bağlı ön ve arka hava keseleri bulunur. Kuş soluk alırken arka hava kesesine temiz hava dolarken, akciğerlerdeki kirli hava ön hava kesesine geçer. Kuş soluk verirken arka hava kesesindeki temiz hava akciğerlere, ön hava kesesindeki kirli hava dışarıya verilir. Böylece kuşların akciğerlerin hep temiz hava gelir.

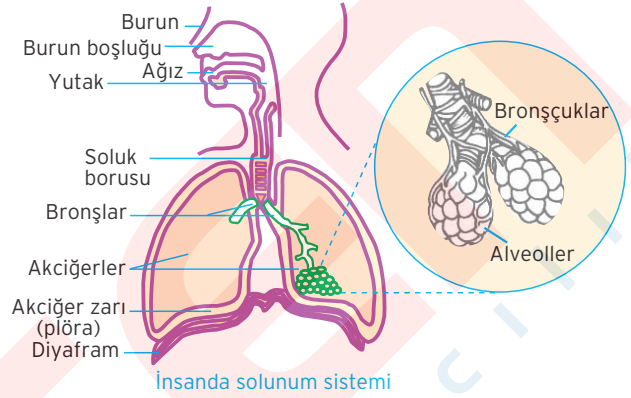


Kuşlarda akciğer solunumu

Memeli akciğerlerinde solunum yüzeyi diğer omurgalılardan farklı olarak alveol denilen keseciklere sahiptir. Alveoller sayesinde solunum yüzeyi çok genişlemiştir.

Alveollerin çeperleri ince ve nemli olup kılcaldamarlarla çevrilmiştir. Gaz değişimi, kılcaldamarlardaki kirli kan ile alveollerde bulunan hava arasında olur.

6. İnsandaki solunum sistemi yapılarını öğrenelim.



İnsanda solunum sistemi

1. Burun, burun boşluğu ve ağız

Akciğerlere hava taşıyan borular ağız ve burunla bağlantılıdır. Burun içi, havayı temizleme, ısıtma ve nemlendirmeye daha uygun olduğu için hava girişinde bu organın önemi daha fazladır.

2. Yutak

Solunum ve sindirim sisteminin ortak yolu olan yutak ağız boşluğunun son kısmında yer alır.

3. Soluk borusu

Soluk borusunun başlangıç bölümüne **gırtlak** denir. Gırtlak, içinde ses telleri bulunduğu için ses kutusu olarak da bilinir. Gırtlak, lokma yutulurken gırtlak kapağına (epiglottis) doğru çıkar ve gırtlak kapağı gırtlak ağzını kapatır.

4. Bronşlar

Soluk borusu **bronş** denilen iki kola ayrılır. Bronşlar akciğerlere girer.

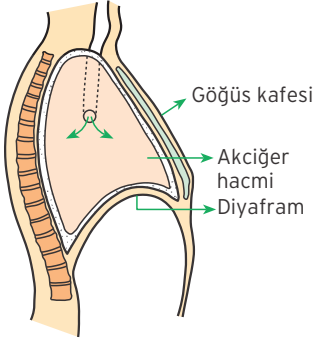
Soluk borusu ve bronşların iç yüzünde havada bulunan toz, mikrop vb. maddeleri tutan ve dışarı atılmasını sağlayan yapılar vardır.

5. Akciğerler

Göğüs boşluğunda bulunan bir çift organdır. Sağ ve sol olmak üzere iki büyük bölmeden meydana gelir. Soluk borusu bronş denilen iki kola ayrılır. Akciğerlere giren her bir bronş akciğer içinde bronşçuklara, bunlar da hava keseleri ile sonlanan daha ince tüplere ayrılır. Hava keseleri yarım küre şeklinde **alveol** denilen yapılara ayrılır. Alveoller solunum yüzeyini genişletir. Alveollerin yüzeyi ince ve nemlidir, zengin kılcaldamar ağıyla donatılmıştır.

7. Soluk alma ve verme mekanizması nasıl işler?

a. Soluk alma mekanizması

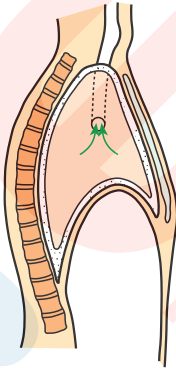


Atmosferdeki havanın akciğerlere dolmasına **soluk alma (inspirasyon)** denir.

Soluk alma sırasında gerçekleşen olaylar şunlardır:

1. Diyafram kasılır. (Göğüs boşluğu karın boşluğuna doğru genişler).
2. Kaburga kasları kasılır. (Göğüs boşluğu öne ve yukarı doğru genişler).
3. Göğüs boşluğu genişler.
4. Akciğerler genişler. Çünkü, plöranın dış yaprağı göğüs boşluğunun iç yüzeyine ve diyaframa yapışmıştır.
5. Akciğer içi hava basıncı düşer.
6. Atmosferdeki hava akciğerlere dolar.

b. Soluk verme mekanizması



Akciğerdeki havanın atmosfere verilmesine **soluk verme (ekspirasyon)** denir.

Soluk verme sırasında gerçekleşen olaylar şunlardır:

1. Diyafram gevşer.
2. Kaburga kasları gevşer.
3. Göğüs boşluğu daralır.
4. Akciğerler daralır.
5. Akciğer içi hava basıncı artar.
6. Akciğerlerdeki hava dış ortama verilir.



Akciğerlerin daralması göğüs duvarının zorlamasıyla değil, akciğerdeki elastik liflerin geri yaylanma basıncı ve plöra yaprakları arasındaki sıvının yüzey gerilimi etkisiyle olur.

ÖRNEK 02

Aşağıdakilerin hangisinde verilen iki olayın birlikte gerçekleşmesi normal bir insanın soluk almasını sağlar?

- A) Diyafram kasının kasılması / Karın iç basıncının azalması
- B) Diyafram kasının kasılması / Göğüs boşluğu hacminin artması
- C) Kaburgalar arası kasların kasılması / Göğüs boşluğu hacminin azalması
- D) Diyafram kasının gevşemesi / Göğüs boşluğu hacminin azalması
- E) Kaburgalar arası kasların gevşemesi / Karın iç basıncının azalması

(ÖYS 1991)

ÇÖZÜM

Normal bir insanın soluk almasının sağlanması için, akciğer içi hava basıncının, atmosfer basıncından daha düşük olması gerekir. Diyaframın kasılmasıyla göğüs boşluğu hacmi ve buna bağlı olarak da akciğerler genişler. Bu durumda akciğer içi hava basıncı düşmüş olur ve atmosferdeki hava akciğerlere dolar. Böylece soluk alma sağlanmış olur.

Cevap B

8. Solunum gazları kandaki taşıyıcı proteinlerle taşınır.

Trake solunumunda solunum gazları trake sistemiyle taşınır.

Trake sistemiyle solunum yapan canlıların dışında, dolaşım sistemi bulunan bütün hayvanlarda O_2 ve CO_2 dolaşım sisteminde kan ile taşınır.

Kandaki taşıyıcı proteinler

Kanda solunum gazlarını taşıyan özel proteinlere taşıyıcı proteinler denir. Bunlar kana özel bir renk de verir. Bu nedenle bunlara **taşıyıcı pigmentler** de denir. Omurgalılarıdaki taşıyıcı pigment hemoglobindir.

Hemoglobin: Omurgalıların tümünde alyuvarlarda (kırmızı kan hücresi) bulunur. Kana kırmızı renk verir.

Hemoglobin molekülü hem oksijeni hem karbondioksiti taşıyabilecek yapıdadır.

- Akciğerlere dolan havada oksijen oranı fazla karbondioksit oranı düşüktür. Bu nedenle akciğer kılcallarından geçen kanda hemoglobinler oksijenle bağlanırken, karbondioksitlerden ayrılır. Karbondioksitler akciğerlere geçer ve soluk verme ile dışarı atılır. Böylece kan temizlenmiş olur.
- Doku hücrelerinde solunum sırasında oksijen oranı azalırken, karbondioksit oranı artar. Doku kılcallarından geçen kanda hemoglobinler karbondioksiti bağlarken, oksijeni bırakır. Böylece kan kirlenir.
- Solunan havada karbon monoksit varsa, hemoglobin karbon monoksitle daha kolay birleşir; fakat oksijen gibi kolayca ayrılmaz. Bu durumda hemoglobin oksijen taşıyamaz ve dokular oksijensiz kalır. Buna karbon monoksit zehirlenmesi denir.
- Deniz seviyesinden yükseğe çıkıldıkça oksijen oranı azalır. Bu nedenle hemoglobinin tutacağı oksijen miktarı düşer. Vücut için gerekli oksijen sağlanmadığından kandaki alyuvarlar sayısı artar. Çok yüksek tırmanan dağcılar ise oksijen tüpleri ile oksijen ihtiyacını karşılar.

9. Omurilik soğanı, solunum hızını düzenler.

Soluk alıp verme refleksi omurilik soğanındaki merkez tarafından düzenlenir. Solunumu etkileyen bir diğer faktör de CO_2 miktarıdır. Metabolizmanın hızlı olduğu durumlarda kanda karbondioksit miktarı artar. Bunun sonucunda kanın asitliği yükselir; dolayısıyla kan pH'ı düşmüş olur. pH'ın düşmesi sinir sistemindeki solunum merkezini etkiler. Bu merkezler, sinirler aracılığıyla diyafram ve göğüs kafesini uyarır, soluk alış veriş hızlanır. Hızla oksijen alınır, karbondioksit atılır. Böylece kandaki karbondioksit miktarı normal seviyeye düşürülerek kanın pH'ı düzenlenmiş olur. Sonuçta dengeli bir iç çevre oluşumu yani homeostasi sağlanmış olur.

Vurgun: Vurgun olayı, vücut içindeki sıvılarda erimiş halde bulunan gazların, basıncın çok yüksek olduğu durumlardan ani olarak alçak basınç ortamlarına geçildiğinde gaz haline geçerek kılcal damarları tıkaması sonucunu ortaya çıkar. Dış ortamda basınç hızlı bir şekilde azalınca örneğin, dalgıçların su üstüne ani çıkışlarında, ya da uçaklarda kabin basıncı düştüğünde, vücut sıvısında erimiş gazlar, hava kabarcığı halinde genişlemeye başlar. Bu durumda oksijen ve karbondioksit kısmen dokular tarafından emilebilir ya da hemoglobine bağlanabilir. Ancak azot bağ yapmadığı için, meydana getirdiği kabarcık kılcalları tıkar. Sonuçta felç ya da ölüm meydana gelebilir. Vurgun yiyen kişiler, hemen basınç odalarına alınmalı ve yavaş yavaş bu gazların dışarı verilmesi sağlanmalıdır.

ÖRNEK 03

Normal bir insanda yoğun bir egzersiz sonucunda aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?

- A) Kandaki karbondioksit miktarının artması
- B) Kan pH'ının yükselmesi (Kanın bazikleşmesi)
- C) Soluk alıp - verme hızının artması
- D) Dokulardaki oksijen miktarının azalması
- E) Hücrelerdeki ADP miktarının artması

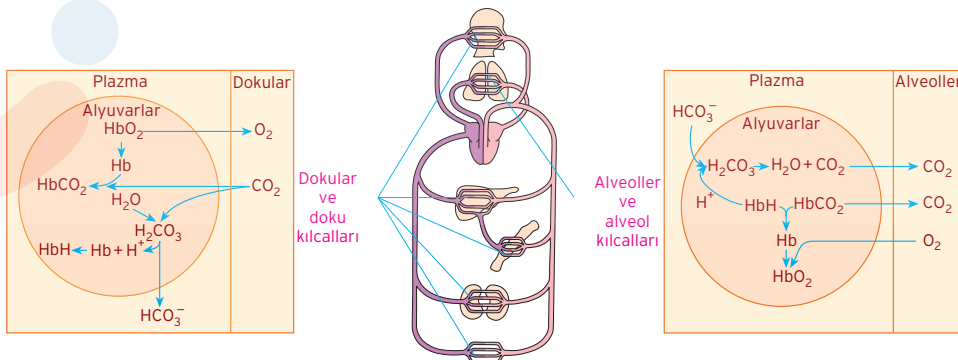
(ÖSS 2007)

ÇÖZÜM

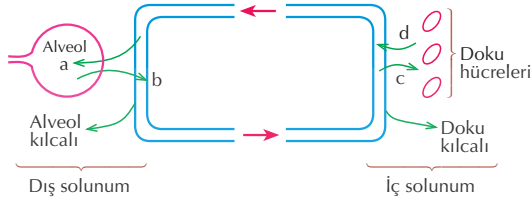
Yoğun bir egzersiz sırasında vücutta çok fazla enerji (ATP) kullanılır. İnsanda enerji O_2 li solunumla üretildiği için,

- dokulardaki oksijen miktarı azalır,
- kandaki karbondioksit miktarı artar,
- soluk alıp - verme hızı artar,
- hücrelerde ATP yıkıldığı için ADP miktarı artar,
- karbondioksit asidik bir madde olduğu için kanın pH'ı düşer.

Cevap B



1. Aşağıda memeli canlılarda gözlenen iç ve dış solunum şematik olarak gösterilmiştir.



Buna göre, a, b, c ve d nin eşleştirilmesi aşağıdaki-
lerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	a	b	c	d
A)	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
B)	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂
C)	O ₂	CO ₂	CO ₂	O ₂
D)	CO ₂	O ₂	O ₂	CO ₂
E)	CO ₂	CO ₂	O ₂	O ₂

2. Hayvanlarda bulunan solunum organlarının tümü,

- I. nemli yüzeye sahip olma,
- II. O₂- CO₂ alışverişini difüzyonla yapma,
- III. kan dolaşımı ile ilişkili olma,
- IV. geniş yüzeye sahip olma,

özelliklerinden hangilerine sahiptir?

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

3. Yapılan araştırmalarda omurgalı hayvanların farklı sınıflarında yer alan canlıların O₂ alabilme kapasite-
lerinin birbirinden farklı olduğu anlaşılmıştır.

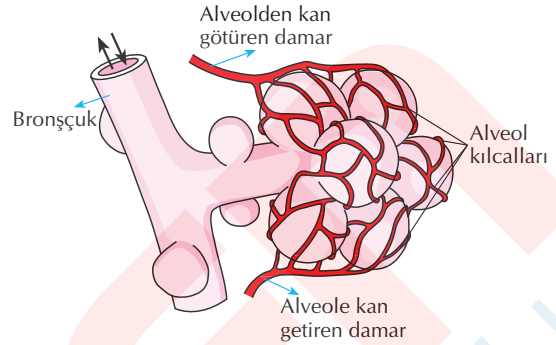
Bunun temel nedeni, omurgalı hayvan sınıflarının,

- I. enerji gereksinimi,
- II. dolaşım sisteminin açık veya kapalı oluşu,
- III. kanında bulunan solunum pigmenti çeşidi,
- IV. O₂ taşıma şekli

özelliklerinden hangilerinin farklı olmasıdır?

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

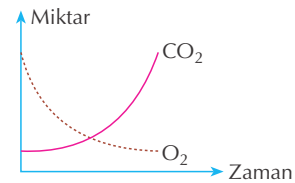
4. Aşağıdaki şemada, normal bir insanın akciğerindeki alveoller ve buraya kan taşıyan damarlar gösterilmiştir.



Bu şemaya göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yan-
lıştır?

- A) Alveollere kan getiren damardaki oksijen miktarı, alveolden kan götüren damardaki oksijen miktarından azdır.
- B) Alveol kılcalarında karbondioksit miktarı hızla artmaya, oksijen miktarı ise hızla azalmaya başlar.
- C) Bronşçuklara giren havada, bronşçuklardan çıkan havadan fazla oksijen bulunur.
- D) Alveollerden kan götüren damarda, alveole kan getiren damardakinden daha az karbondioksit bulunur.
- E) Alveol kılcalarının kan getiren damar ucu, kan götüren damar ucundan fazla karbondioksit bulundurur.

- 5.



Yukarıdaki grafik sağlıklı bir insanda, belirli bir zamanda, bir kılcıl damardaki O₂ ve CO₂ değişimini göstermektedir.

Grafik ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) CO₂ artışı kanın asitliğini azaltır.
- B) Değişim sonucu soluk alışverişi yavaşlar.
- C) CO₂ artışı, pH ı yükseltir.
- D) Kan, doku kılcıklarından geçmektedir.
- E) Kanın O₂ oranı artmaktadır.

6. Kendisine doğru hızla bir köpeğin koştuğunu gören bir bireyin metabolizmasında gerçekleşen bazı olaylar aşağıda verilmiştir.

- I. Hücresel solunumun artması
- II. Kanın asitliğinin artması
- III. Solunum merkezinin uyarılması

Bu olaylar aşağıdakilerin hangisinde, neden - sonuç ilişkisine göre verilmiştir?

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

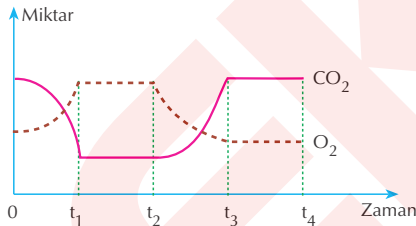
7. İnsanda diyafram kasının kasılmasına bağlı olarak,

- I. akciğer hacminin artması,
- II. akciğer içi hava basıncının düşmesi,
- III. akciğerlerin hava ile dolması

olayları aşağıdakilerin hangisinde verilen sıraya göre gerçekleşir?

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

8.



Yukarıda insan dolaşım sisteminde, kandaki O_2 - CO_2 miktarının belirli bir süredeki değişimi gösterilmiştir.

Buna göre, kanın akciğer ve doku kılcallarından geçtiği zaman aralığı aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- | | Doku kılcalları | Akciğer kılcalları |
|----|-----------------|--------------------|
| A) | 0 - t_1 | $t_2 - t_3$ |
| B) | $t_1 - t_2$ | $t_3 - t_4$ |
| C) | $t_2 - t_3$ | 0 - t_1 |
| D) | $t_3 - t_4$ | $t_2 - t_3$ |
| E) | $t_2 - t_3$ | $t_1 - t_2$ |

9. Solungaçlarla ilgili,

- I. Suda yaşayan birçok hayvanın solunum organıdır.
- II. Vücutun içine gömülmüş halde bulunur.
- III. Kılcaldamarlarla bağlantılıdır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

10. Aşağıdakilerin hangisinde verilen iki olayın birlikte gerçekleşmesi normal bir insanın soluk vermesini sağlar?

- A) Diyafram kasının kasılması / Göğüs iç basıncının artması
- B) Kaburga kaslarının gevşemesi / Akciğer hacminin artması
- C) Diyafram kasının gevşemesi / Akciğer hacminin azalması
- D) Kaburga kaslarının kasılması / Göğüs iç basıncının azalması
- E) Diyafram kasının gevşemesi / Kaburga kaslarının kasılması

11. Solunum organlarından solungaç, trake ve akciğerlerin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

	Solunum organları	I	II	III
Özellikler				
Nemli yüzeyli olma		Var	Var	Var
İnce yüzeyli olma		Var	Var	Var
Geniş yüzeyli olma		Var	Var	Var
Vücutun dışında yer alma		Yok	Var	Yok
Dolaşım sistemi ile bağlantılı olma		Var	Var	Yok

Bu tabloda solungaç, trake ve akciğerleri gösteren numaralar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- | | Solungaç | Trake | Akciğer |
|----|----------|-------|---------|
| A) | I | II | III |
| B) | II | I | III |
| C) | II | III | I |
| D) | III | I | II |
| E) | III | II | I |

Dolaşım ve Vücutun Savunulması

Açık ve kapalı dolaşım sistemlerini öğrenelim.

Omurgalı hayvanlarda kapalı dolaşım sistemi bulunur.

İnsan dolaşım sistemi kalp ve damarlardan meydana gelir.

Kan, hücreler ve sıvı kısımdan oluşur.

Kan dolaşım sisteminin çeşitli özellikleri vardır.

Kan; büyük dolaşımda vücuda, küçük dolaşımda akciğere gönderilir.

Doku sıvısı, madde alışverişine aracılık eder.

Lenf sistemi, doku sıvısının fazlasını kan dolaşımına taşır.

Virüsler, canlılarda çeşitli hastalıklara neden olur.

Bağışıklık, yabancı etkenlerin etkisiz hale getirilmesidir.

Bağışıklık, doğal ve sonradan kazanılmış şekilde gruplandırılır.

Konu Testi

İleri yapılı hayvanlarda, vücut çok büyük ve hücre sayısı çok fazla olduğundan, gerekli maddelerin hücrelere ulaştırılması ve atıkların hücrelerden uzaklaştırılması için difüzyon yeterli değildir. Bu problem dolaşım sistemiyle aşılmıştır.

Dolaşım sistemleri, ileri yapılı hayvanlarda, hücreler için gerekli maddeleri hücrelere, atıkları ise zararsız hale getirilecekleri veya atılacakları organlara taşımakla görevlidir.

1. Açık ve kapalı dolaşım sistemlerini öğrenelim.

Kan dolaşım sistemi çeşitleri

Hayvanlarda kan dolaşım sistemi kan, kalp ve damarlardan meydana gelir.

Kan dolaşım sistemi, kanın kalp ve damarlardan oluşan sistemin içinden dışarı çıkıp çıkmamasına göre, açık dolaşım ve kapalı dolaşım olmak üzere ikiye ayrılır.

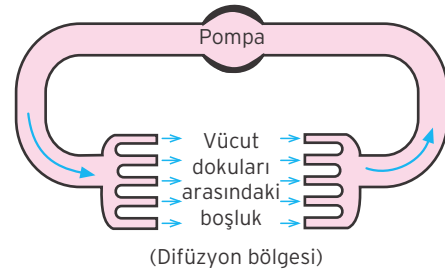
1. Açık dolaşım sistemi

Bu dolaşımda vücut sıvısı olan hemolenf; kalp, damarlar ve vücuttaki özel boşluklardan (sinüs) oluşan açık bir sistem arasında dolaşır.

Açık dolaşım sistemi bir veya daha fazla odacıklı kalp ve kısa damarlardan meydana gelmiştir. Hemolenf, kalbin kasılmasıyla atardamarlardan vücuttaki özel boşluklara yayılır. Bu boşluklarda yavaş hareket eden hemolenf ile vücut hücreleri arasında madde alışverişisi olur. Hemo-

lenf toplayıcı damar ile kalbe geri döner. Açık dolaşımda kılcaldamar yoktur ve hemolenfin dolaşımı yavaş olur.

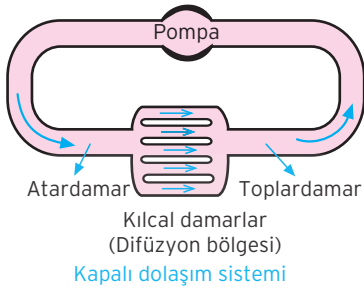
Yumuşakçalar, eklembacaklılar ve derisidikenlilerde açık kan dolaşım sistemi vardır.



Açık dolaşım sistemi

2. Kapalı dolaşım sistemi

Bu dolaşımda kan; kalp, atardamar, kılcaldamar ve toplardamardan oluşan kapalı bir sistemde dolaşır. Kılcaldamarlar bütün vücuda yayılmış durumda olup, atar ve toplardamarları birbirlerine bağlar. Kan, kalbin kasılmasıyla atardamarlardan kılcaldamarlara yayılır. Kılcaldamarlarda, yavaş hareket eden kan ile vücut hücreleri arasında madde alışverişisi olur. Kan toplardamarlar ile kalbe geri döner. Kapalı dolaşımda kanın hareketi, açık dolaşıma göre çok hızlıdır. Yaşama şekilleri nedeniyle besin ve oksijene ihtiyacı fazla olan bütün omurgalılarda ve omurgasızlardan toprak solucanında kapalı dolaşım sistemi vardır.



ÖRNEK 01

Omurgalılarda aşağıdaki sistemlerden hangisi dış ortama açılmaz?

- A) Üreme B) Boşaltım C) Sindirim
D) Solunum E) Dolaşım

(ÖSS 2007)

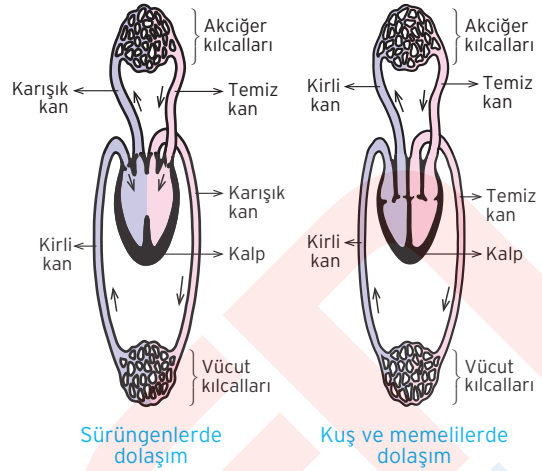
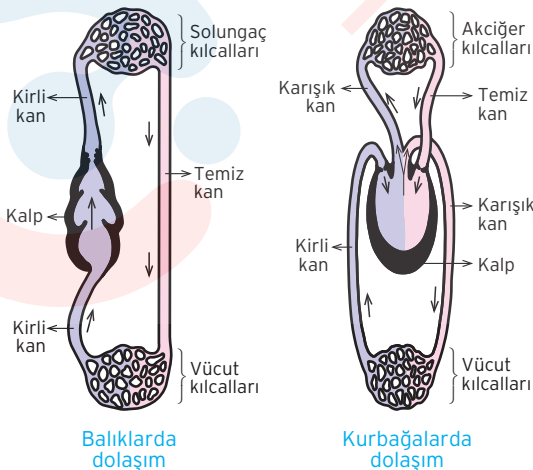
ÇÖZÜM

Omurgalılarda kan; kalp, atardamarlar, kılcaldamarlar ve toplardamarlardan oluşan kapalı bir sistemde dolaşır. Dolaşım sistemi dış ortama açılmaz. Üreme, boşaltım, sindirim ve solunum sistemleri çeşitli yapılarla dış ortama açılır.

Cevap E

2. Omurgalı hayvanlarda kapalı dolaşım sistemi bulunur.

1. Balıklarda dolaşım: Kalp bir kulakçık bir karıncık olmak üzere iki odacıklıdır. Vücuttan gelen kirli kan (oksijence fakir, karbondioksitçe zengin) bir toplardamar ile kalbin kulakçığına ve buradan da karıncığına geçer. Görüldüğü gibi balıklarda kalbin her iki odacığında da kirli kan bulunmaktadır. Kirli kan karıncıktan çıkan bir atardamarla temizlenmek üzere solungaçlara gider. Burada kılcaldamarlarda karbondioksit verilir, oksijen alınır ve böylece kan temizlenir. Temiz kan bir çift aort ile bütün vücuda dağıtılır.



2. Kurbağalarda dolaşım: Ergin kurbağalarda kalp, üstte iki kulakçık ve altta bir karıncık olmak üzere üç odacıklıdır. Sol kulakçığa akciğerlerde temizlenen kan dökülür, sağ kulakçığa ise vücutta kirlenen kan dökülür.

Temiz ve kirli kan tek olan karıncığa geçerek burada karışır (temiz + kirli). Karışık kan, karıncığın kasılmasıyla hem temizlenmek üzere akciğer atardamarıyla akciğerlere hem de besin ve oksijen götürmek amacıyla aort yayları aracılığıyla vücut hücrelerine gider. Görüldüğü gibi kurbağaların vücuduna pompalanan kan karışıktır.

3. Sürüngenlerde dolaşım: Ergin kurbağaların kalbinden farklı olarak karıncık bir yarım perde ile ikiye ayrılmıştır. Bunlarda kirli ve temiz kan birbirine daha az karışır.

Timsahlar da sürüngendir; fakat bunların kalbinde diğer sürüngelerinkinden farklı olarak karıncık tam perde ile ikiye ayrılmıştır. Timsahlarda temiz ve kirli kan karıncıkta karışmaz fakat kalpten çıkan iki atardamar arasında bulunan paniza kanalı ile burada karışır. Temiz ve kirli kan, timsahlar suya daldığında birbirine karışır. Diğer durumlarda karışma olmaz.

4. Kuş ve memelilerde dolaşım: Kalp sağ ve sol olmak üzere tamamen ikiye ayrılmıştır. Kalp üstte iki kulakçık altta iki karıncık olmak üzere dört odacıklıdır. Temiz ve kirli kan birbirine karışmaz, vücutta ayrı ayrı dolaşır. Kalbin sağ kulakçık ve sağ karıncığında kirli, sol kulakçık ve sol karıncığında temiz kan bulunur.

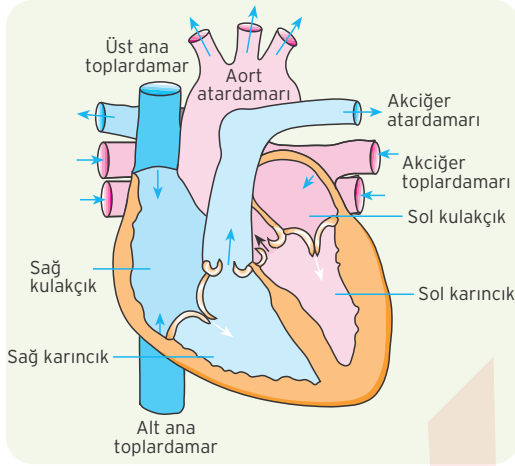
Omurgalı hayvanlardan balıklar, kurbağalar ve sürüngenler vücut sıcaklıklarını sabit tutamayan soğuk kanlı hayvanlardır. Kuşlar ve memeliler ise vücut sıcaklıklarını sabit tutan sıcak kanlı hayvanlardır. Sıcak kanlı hayvanlar aynı vücut büyüklüğünde olan soğuk kanlı hayvanlara oranla on kat daha fazla enerji harcamaktadır. Bu nedenle kuşlar ve memelilerin dolaşım sistemlerinin dokularına on kat daha fazla besin ve oksijen taşınması gerekmektedir. Kuş ve memelilerde bu durumu sağlayan dört bölmeli kalp bulunur.

3. İnsan dolaşım sistemi kalp ve damarlardan meydana gelir.

İnsanda kan dolaşım sistemi kalp, atardamarlar, kılcal damarlar ve toplardamarlardan meydana gelmiştir. Kan bu sistem içerisinde vücudun her yerine yayılmaktadır.

Kalp (Yürek)

Kalp, insanın göğüs boşluğunda, iki akciğerin arasında ve göğüs kemiğinin arkasında yer alır. Kalbin görevi kanı pompalamaktır.



İnsan kalbinin yapısı

a. Kalbin Yapısı

Kalp, üstte iki kulakçık, altta iki karıncık olmak üzere dört gözli (odacıklıdır). Ortadan tam bir perde ile sağ ve sol olmak üzere iki bölüme ayrılmıştır.

Kalbin sol bölümündeki odacıklarında akciğerlerden gelen oksijeni fazla ve karbondioksiti az olan **temiz kan** bulunur. Sağ bölümündeki odacıklarında ise vücuttan gelen oksijeni az ve karbondioksiti fazla olan **kirli kan** bulunur. Kalbin kulakçıklarına, kan getiren toplardamarlar bağlanır. Karıncıklarından ise kanı götüren atardamarlar çıkar.

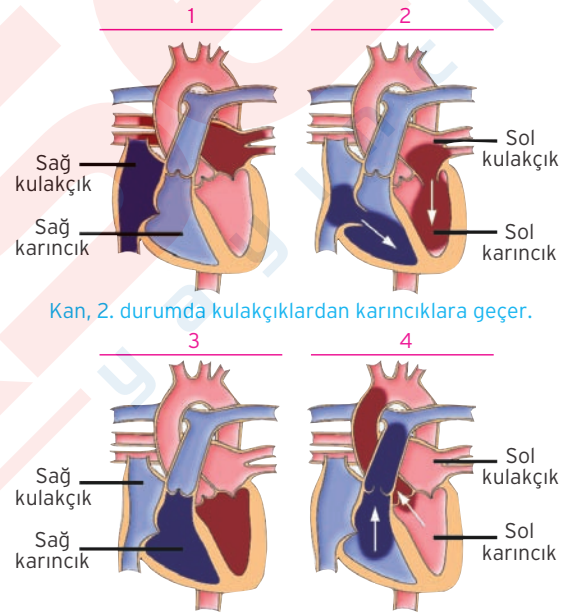
Sağ bölümde, sağ kulakçık ve sağ karıncık bulunur. Sağ kulakçığa kirli kanı getiren üst ana toplardamar ve alt ana toplardamar bağlanır. Sağ kulakçık ve sağ karıncık arasında **üçlü kapakçık** (trikuspit) bulunur. Bu kapakçıklar sadece karıncığa doğru açıldığından, kulakçıktaki kirli kanın karıncığa geçmesine izin verir. Sağ karıncıktan ise kirli kanı temizlemek üzere akciğerlere taşıyan akciğer atardamarı çıkar.

Sol bölümde, sol kulakçık ve sol karıncık bulunur. Sol kulakçığa temiz kanı getiren dört tane akciğer toplardamarı bağlanır. Sol kulakçık ve sol karıncık arasında **ikili kapakçık** (mitral) bulunur. Bu kapakçıklar da sadece karıncığa doğru açıldığından, kulakçıktaki temiz kanın karıncığa geçmesine izin verir. Sol karıncıktan ise temiz kanı vücuda taşıyan aort atardamarı çıkar.

Karıncıkları atardamarlara bağlayan açıklıklarda **yarım ay** şeklinde **üçlü kapakçıklar** bulunur. Bu kapakçıklar kanın atardamarlar yönünde akışına izin vererek tek yönde, üste doğru açılır. Kalpteki kapakçıkların sadece belirli bir yöne doğru açılması, kanın tek yönde ilerlemesini sağlar.

b. Kalbin çalışması

Kalbin çalışması kalp kasının kasılıp gevşemesiyle olur. Kalp kasının kasılmasına **sistol**, gevşemesine **diastol** denir. Kalbin çalışmasında önce kulakçıklar, sonra karıncıklar kasılır. Kulakçıklar kasılırken karıncıklar gevşer, karıncıklar kasılırken kulakçıklar gevşer. Kalbin ilgili odacıkları, gevşeme sırasında kan ile dolar, kasılma sırasında ise içindeki kanı pompalar. Kalbin bir kasılma ve bir gevşemesi olayına **kalp atışı** denir.



Kan, 2. durumda kulakçıklardan karıncıklara geçer.

Kan, 4. durumda karıncıklardan atardamarlara geçer.

d. Kan damarlarının yapısı ve görevleri

İnsan dolaşım sisteminde atardamarlar, kılcal damarlar ve toplardamarlar olmak üzere üç tip damar vardır.

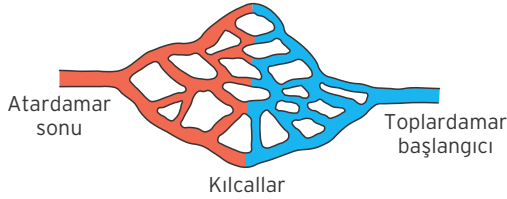
1. Atardamarlar: Kanı kalpten diğer organlara taşıyan damarlara **atardamar** denir. Kalbin sol karıncığından çıkan atardamar temiz kanı vücuda taşır. Buna **aort atardamarı** denir. Kalbin sağ karıncığından çıkan damar ise kirli kanı akciğerlere taşır. Bu nedenle bu damara **akciğer atardamarı** denir.

2. Kılcaldamarlar (Kapiller): Atardamarlar ile toplardamarların devamı olup bir tabakalı epitel dokusundan meydana gelmiştir. Kılcalların çapı çok küçüktür ve bu damarlar dokular arasında geniş bir yüzey oluşturacak şekilde dallanmışlardır.

Kılcaldamarlar dolaşım sisteminin esas fonksiyonel kısmıdır. Doku hücreleri ile kan arasındaki madde alışverişini sağlar.

kılcaldamarlarla olur. Kılcaldamarlarda kanın akış hızının yavaş olması ve kılcalların çok ince çeperli olması madde alışverişini kolaylaştırır.

3. Toplardamarlar: Kanı kalbin kulakçıklarına taşıyan damarlardır. Kalbin sol kulakçığına açılan toplardamarlar akciğerlerde temizlenen kanı getirdiğinden bunlara **akciğer toplardamarı** denir. Kalbin sağ kulakçığına açılan toplardamarlar ise vücuttaki kirli kanı kalbe getirir. Bunlara da **alt ve üst ana toplardamarlar** denir. Vücudun alt kısımlarındaki toplardamarlarda üste doğru tek yönde açılan kapakçıklar bulunur.



4. Kan, hücreler ve sıvı kısımdan meydana gelir.

Dolaşım sisteminde görev alan taşıma sıvısı **kan** adını alır.

Kan doku

Alyuvar, akyuvar ve kan pulcukları denilen hücreler ve kan plazması denilen sıvı bir ara maddeden meydana gelir. Ergin bir insanda 5 - 6 litre kan bulunur. Kanın % 45 ini hücreler, % 55 ini de kan plazması oluşturur.

Kan; kırmızı kemik iliği, karaciğer, lenf yumruları, bademcik, timüs, dalak gibi organlarda yapılır.

a. Alyuvarlar (Eritrositler)

Sadece omurgalı hayvanların kanında bulunur. İnsanda ve memelilerde eritroblastlar, alyuvarlara dönüşürken çekirdeklerini kaybeder. Bu sayede daha fazla hemoglobin taşıyabilirler. Diğer omurgalılarda alyuvarlar çekirdekli.

Alyuvarların görevi

Solunum gazlarını (O_2 - CO_2) taşımaktır. Bu işi yapan temel madde kana kırmızı renk veren hemoglobindir.

Alyuvarlar CO_2 yi bağlayarak kan ve vücut sıvısının asit - baz dengesini de korumuş olur.

Alyuvarların belirli bir yaşam süresi vardır. Bu süre yaklaşık 120 gündür. Ömrünü tamamlayan alyuvarlar karaciğer ve dalakta parçalanır. Bunların yerine yenileri yapılır.

Alyuvar yapımı organizma tarafından sürekli olarak kontrol edilir. Kan kaybı, alyuvarların fizyolojik ölümü gibi nedenlerle dolaşım kanında alyuvarların azalması ya da deniz seviyesinden çok yüksek olan yerlerde oksijen ba-

sıncının az olmasına bağlı olarak kanda oksijen basıncının düşük olması, kırmızı kemik iliğini uyarak alyuvar yapımını hızlandırır.

b. Akyuvarlar (Lökositler)

Belirgin bir şekilleri olmayan, çekirdekli kan hücreleridir. Hemoglobinleri olmadığı için renksizdirler. Aktif hareket edebilirler.

Akyuvarların görevleri

Akyuvarlar vücudun en önemli savunma hücreleridir.

Amipsi hareketlerle kılcaldamarlardan doku sıvısına geçerek kimyasal maddelere (mikroorganizmaların salgıları vb.) doğru hareket ederler. Yalancı ayaklar ile mikroorganizmaları sararak yutarlar.

e. Kan pulcukları (Trombositler)

Kırmızı kemik iliğinde yer alan dev hücrelerin parçalanmasıyla oluşur. Memelilerin trombositleri çekirdeksiz, diğer omurgalılarınki çekirdekli.

Trombositlerin görevi

Trombositler kanın pıhtılaşmasında görev alır. Sıvı haldeki kanın akamaz duruma gelmesine **kanın pıhtılaşması** denir. Bir damar zedelenmesiyle dışarı çıkan kan, bir dizi enzimatik reaksiyon sonucunda kısa zamanda pıhtılaşarak yarayı kapatır. Böylece kan kaybı önlenmiş olur.

d. Kan plazması

Kan dokunun ara maddesine **kan plazması** denir. Kan plazmasının %90 - 92 si su, %7 - 8 i plazma proteinleri, geri kalanları da glikoz, yağ, yağ asitleri, amino asitler, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, klorit, fosfat, bikarbonat, demir, bakır, iyot, hormonlar, enzimler, üre, ürik asit, laktik asit, antikorlar ve erimiş haldeki O_2 , CO_2 , N_2 gibi gazlardır. Plazma proteinleri albumin, globulin ve fibrinojendir.

Kan dokunun görevleri

Kanın görevlerini dört başlık altında toplayabiliriz.

- 1. Taşıma:** Organik - inorganik besinleri, hormonları ve oksijeni doku hücrelerine götürür. Metabolizma atıklarını atılacağı veya zararsız hale getirileceği organlara taşır.
- 2. Düzenleme:** Kan vücuttaki su miktarını, asit-baz (pH) ve sıcaklık değerini düzenleyerek vücudun iç ortamının belirli sınırlar içinde değişmez tutulmasını (homeostasiyi) sağlar.
- 3. Savunma:** Vücuda giren yabancı etkenlerin etkisiz hale getirilmesini sağlar.
- 4. Kanamayı Durdurma:** Pıhtılaşarak kanamayı durdurur.

5. Kan dolaşım sisteminin çeşitli özellikleri vardır.

Sistemik kan dolaşımının özellikleri kan basıncı, kanın akış hızı ve kan damarlarının toplam yüzey alanı olmak üzere üç başlık altında incelenebilir.

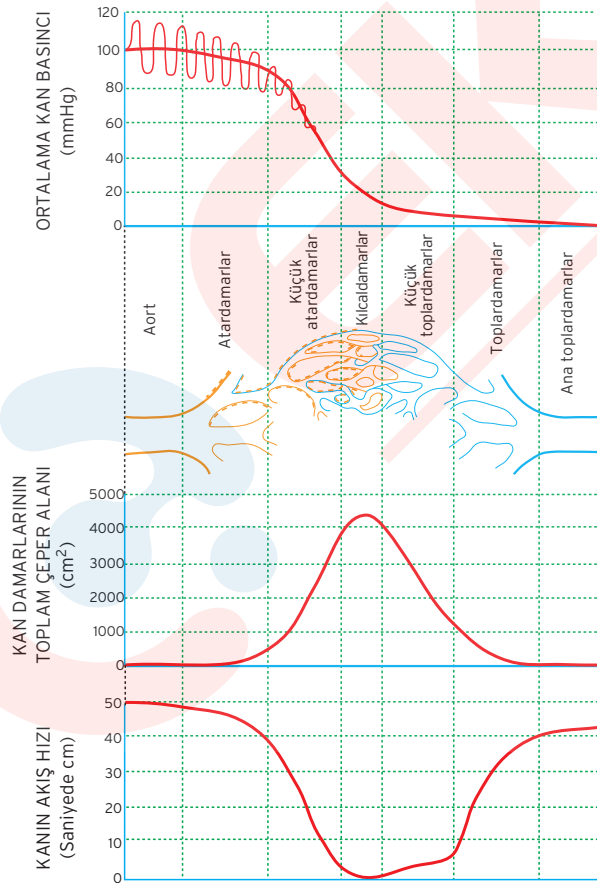
a. Kan basıncı (Hidrostatik basınç)

Dolaşım sistemindeki kanın kalp veya damarların iç çeperlerinde birim alana uyguladığı kuvvete **kan basıncı (tansiyon)** denir.

Kan basıncını etkileyen faktörlerin başlıcaları şunlardır:

- 1. Kalbin atış gücü:** Kalbin atış gücünün artması kan basıncını artırır. Kalbin atış gücünün azalması ise kan basıncını azaltır.
- 2. Kan miktarı:** Kan miktarının artışı kan basıncını artırır. Karşıt durumda kan basıncı azalır.
- 3. Çevresel direnç:** Kan damarlarının büzülmesi kan basıncını artırır. Karşıt durumda kan basıncı azalır.
- 4. Karıncıkların kasılması ve gevşemesi:** Kan basıncı karıncıkların kasılması ile artar, gevşemesi ile azalır.

Karıncıklar kasıldığında kan atardamarlara pompalanır. Atardamarların kan basıncı ile genişleyip daralmasına **nabız** denir. Nabız; dakikadaki kalp atım sayısı, hiper ve hipotansiyon hakkında bilgi verir.



b. Kan damarlarının toplam yüzey alanı

Kan damarlarında toplam enine kesit yüzeyi; atardamar-da en az, kılcal damarlarda en fazladır. Toplardamarlar-ı ise atardamarlar ile kılcaldamarlar arasında bir de-ğerdendir.

c. Kanın akış hızı

Kanın damar sisteminde birim zamanda kat ettiği dolaşım yoluna **kanın akış hızı** denir. Kan akış hızı cm/sn birimi ile ifade edilir.

Damar sisteminde ortalama kan akış hızı toplam yüzey alanı ile ters orantılı olarak değişir. Bu nedenle atardamarlarda kan akış hızı en yüksek, kılcaldamarlarda en düşük düzeydedir.

Toplardamarlardaki kan akış hızı ise atardamarlarınkinden düşük, kılcallarınkinden yüksektir.

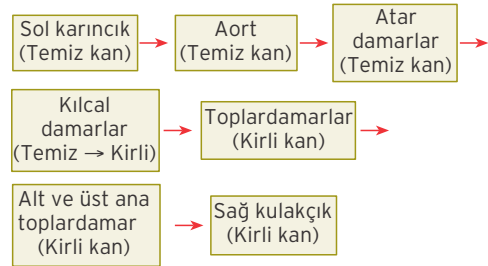
6. Kan; büyük dolaşımda vücuda, küçük dolaşımda akciğere gönderilir.

İnsanda kan dolaşımı büyük dolaşım ve küçük dolaşım olmak üzere ikiye ayrılarak incelenebilir.

1. Büyük kan dolaşımı (Vücut dolaşımı)

Temiz kanın kalbin sol karıncığından çıkıp bütün vücuda yayılarak kirlendikten sonra kalbin sağ kulakçığına dönmesi şeklindeki dolaşıma **büyük dolaşım** denir.

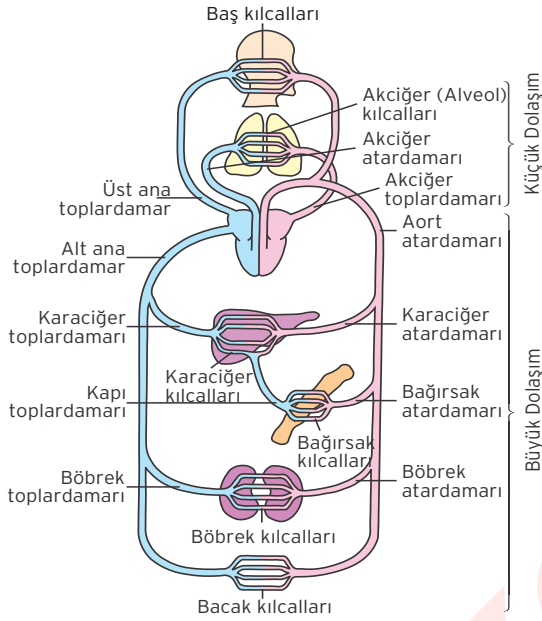
Büyük kan dolaşımında kanın izlediği dolaşım yolu özetle şöyledir:



1. Büyük dolaşımın görevleri:

- Dokulara oksijen ve besin taşımak
- Dokulardaki karbondioksiti ve boşaltım artıklarını dokulardan uzaklaştırmak
- Dokulardaki hormon, plazma proteinleri gibi salgı maddelerini alarak taşımak ve gerekli yerlere iletmek
- Boşaltım artıklarını böbreklere taşıyarak böbreklerde kanın boşaltım artıklarından temizlenmesini sağlamak
- Doku sıvısını oluşturmak

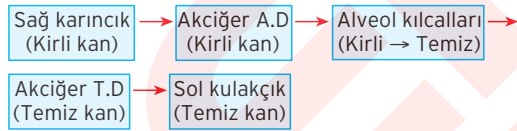
- Vücudun savunmasında görevli hücreleri ilgili yerlere taşımak
- Vücuttaki suyu, pH yi ve sıcaklığı düzenlemek



2. Küçük kan dolaşımı (Akciğer dolaşımı)

Kirli kanın kalbin sağ karıncığından çıkıp akciğerlerde temizlendikten sonra kalbin sol kulakçığına dönmesi şeklindeki dolaşıma **küçük dolaşım** denir.

Küçük kan dolaşımında kanın izlediği dolaşım yolu özetle şöyledir:



Küçük dolaşımın görevi

Küçük dolaşımın tek görevi, kirli kanın akciğerlerde temizlenmesini sağlamaktır. Büyük dolaşım yolunda kirlenen kan, kalbin sağ kulakçığına, buradan da sağ karıncığına geçer. Sağ karıncıktaki kirli kan küçük dolaşım yoluyla akciğerlere taşınarak burada temizlenir ve kalbin sol kulakçığına taşınır. Böylece büyük dolaşım için gerekli temiz kan, küçük dolaşım ile sağlanmış olur.

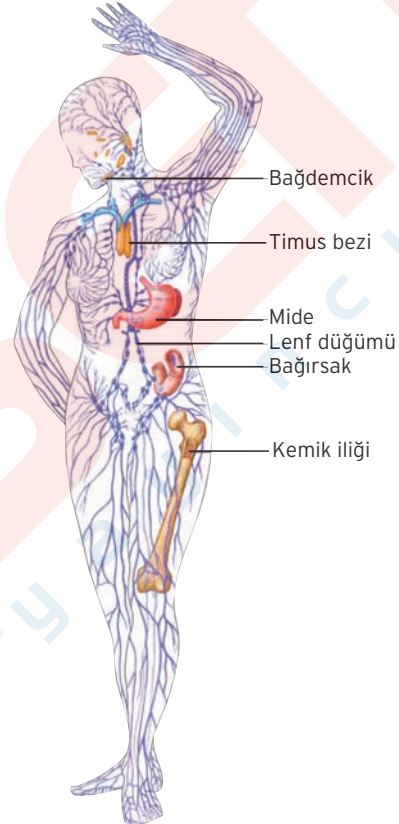
7. Doku sıvısı, madde alışverişine aracılık eder.

Vücut hücreleri doku sıvısından oluşan bir ortamda yaşar. Doku sıvısı, kan plazmasının kılcaldamarlardan, doku hücreleri arasındaki boşluklara kontrollü olarak sızmasıyla (süzülme) meydana gelir.

Doku sıvısı, kılcaldamarlardaki kan ile doku hücreleri arasındaki madde alışverişine aracılık yapar.

8. Lenf sistemi, doku sıvısının fazlasını kan dolaşımına taşır.

Lenf sistemi lenf damarları ve lenf düğümlerinden meydana gelmiştir. Lenf damarları içinde taşınan sıvı, kan hücrelerinden sadece akyuvarlara sahiptir. Bu nedenle bu sıvıya **lenf** (akkan), bu dolaşım sistemine de **lenf sistemi** adı verilmiştir.



İnsanda lenf sistemi

Lenf dolaşımının görevleri

1. Doku sıvısının fazlasını, özellikle kan plazmasından doku sıvısına geçen proteinleri doku sıvısından uzaklaştırarak yeniden kan dolaşımına iletir.

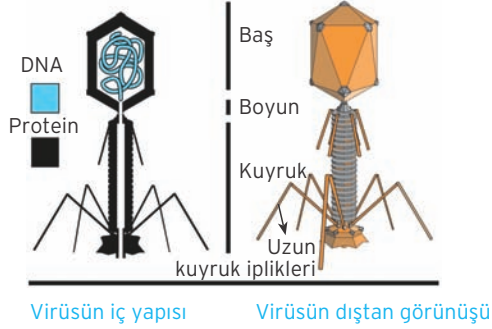
Böylece vücut sıvılarının hacmini, ozmotik ve hidrostatik basıncını düzenler.

Lenf damarlarının tıkanmasıyla veya başka nedenlerle lenf sistemi bu görevini yerine getiremezse doku sıvısı miktarı artarak normal miktarların üzerine çıkar. Bu durumda vücudun çeşitli yerlerinde şişmeler meydana gelir. Bu olaya **ödem** oluşması denir.

2. Sindirim sisteminde emilen yağları taşıyarak sol köprücük altı toplardamarındaki kana verir.
3. Vücudun savunulmasında görev alır.

9. Virüsler, canlılarda çeşitli hastalıklara neden olur.

En küçük organizmalar olan virüsler hücreli yapıda değildir.



Virüslerin yapısı

Protein kılıf ve nükleik asitten meydana gelir.

Protein kılıf (kapsit): Dış yüzeylerinde bulunur. Nükleik asidi korur ve virüsün gireceği hücre çeşidini belirler. Virüsün konukçu hücreye tutunmasını sağlar.

Nükleik asit (genom): Virüsün genetik maddesine genom denir. Üremeden sorumludur.

Virüslerdeki nükleik asitler diğer canlılarda olduğu gibi DNA ve RNA'dır. Ancak her virüs çeşidi bunlardan yalnız birine sahiptir. Örneğin bakteriyofaj ve çiçek virüsü yalnız DNA'ya; tütün mozaik virüsü ve grip virüsü yalnız RNA'ya sahiptir.

Virüslerin yaşama şekli

Virüsler zorunlu hücre içi parazitidir. Sadece canlı hücre içinde çoğalabilir. Çünkü virüslerin sitoplazmik yapıları yoktur. Yani çoğalabilmeleri için yeterli enzim sistemlerinden ve ribozom gibi organellerden yoksundurlar. Bütün bu gereksinime duydukları maddeleri içerisinde yaşadığı hücreden elde ederler.

Genellikle her virüs çeşidi üreyebilmek için özel canlılara veya dokulara ihtiyaç duyar.

Bakterilerde, mantarlarda, bitkilerde, böceklerde, hayvanlarda ve insanlarda parazit olarak yaşayan çok sayıda virüs çeşidi belirlenmiştir. Virüsler bu canlılarda çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir. Bazı kanser hastalıklarının etkeni de virüslerdir.

İnsanda virüslerin neden olduğu bazı hastalıklar şunlardır :

- **Sarı humma:** Karaciğerde çoğalan sarı humma virüslerinden kaynaklanır.
- **Kuduz:** Beyinde ve omurilikte çoğalan kuduz virüslerinden kaynaklanır.

- **Kızamık:** Deride çoğalan kızamık virüslerinden kaynaklanır.
- **AIDS:** HIV denilen bir virüs T ve B lenfositlerini etikleyerek çalışmalarını baskılar. Bu durum bağışıklık sistemini zayıflatır ve bireyin diğer hastalıklara karşı direncini azaltır.
- **Domuz gribi:** Orthomyxoviridae ailesinde yer alan virüslerin neden olduğu bir hastalıktır.
- **Kırım - Kongo kanamalı ateşi:** Nairovirüs virüsünden kaynaklanan bu hastalık keneler yoluyla insana bulaşır.

Virüsler antibiyotikten etkilenmez. Çünkü antibiyotikler hastalık etkeni olan mikropların enzimlerini etkisiz hale getirir. Virüsler çoğalmalarını sağlayacak metabolizma enzimlerine sahip değildir. Konukçu hücrenin enzimlerini kullanarak çoğalırlar.

ÖRNEK 02

HIV insanda AIDS hastalığına neden olan bir virüstür.

Bu hastalığın tedavisinde güçlüklerle karşılaşılmasına, bu virüsün,

- mutasyon hızının yüksek olması,
- bağımsız yaşam döngüsünün olmaması,
- çoğalmak için bağışıklık hücrelerini kullanması

özelliklerinden hangileri neden olabilir?

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

(YGS 2010)

ÇÖZÜM

HIV virüsünün mutasyon hızı yüksek olduğu için genetik yapısı sürekli değişir. Ayrıca HIV virüsü çoğalmak için bireyin bağışıklık hücrelerini kullandığından, bu virüse karşı vücut direnç göstermekte zorlanır. Bu iki durum AIDS hastalığının tedavisinde güçlüklerle karşılaşılmasına neden olur.

Cevap E

10. Bağışıklık, yabancı etkenlerin etkisiz hale getirilmesidir.

Organizmanın, yabancı etkenleri (bakteri, virüs vb.) etkisiz hale getirme yeteneğine **bağışıklık** denir. Vücudumuzda hastalık yapan organizmalar ve yabancı maddelere karşı doğal engeller bulunur. Bunlar; deri, soluk borusu, mide, göz yaşı vs. dir.

11. Bağışıklık, doğal ve sonradan kazanılmış şeklinde gruplandırılır.

Bağışıklık iki gruba ayrılarak incelenir.

1. Doğal bağışıklık
2. Sonradan kazanılmış bağışıklık
 - a. Aktif bağışıklık
 - b. Pasif bağışıklık

1. Doğal Bağışıklık: Organizmanın herhangi bir yabancı etkenle karşılaşmadan önce sahip olduğu bağışıklığa **doğal bağışıklık** denir. Bu nedenle bazı canlılar bazı hastalık etkenlerini hemen etkisiz hale getirir. Örneğin sığır yavrularının ölümüne neden olan şap hastalığı etkeni insanda hastalığa neden olmaz. Bu durum canlının genetik yapısıyla ilgilidir.

Bu bağışıklıkta vücut antijen seçimi yapmaksızın tüm yabancı etkenlere karşı kendisini savunur.

2. Sonradan Kazanılmış Bağışıklık: Doğal bağışıklık sistemi aşan yabancı etkenler, sonradan kazanılmış bağışıklık sisteminde görevli hücreler tarafından etkisiz hale getirilmeye çalışılır.

a) Aktif bağışıklık

Bireyin bizzat kendisinin özgül antikorlar salgılayarak kazandığı bağışıklıktır. Bu sistemin hücreleri T ve B lenfositleridir. Lenfositler vücuda giren yabancı etkene ait antijen bilgisini alır ve bunlara karşı özgül antikorlar salgılar. Ayrıca bu hücreler bağışıklıkla ilgili belleğe sahiptir. Bilgileri yıllarca saklar, aynı yabancı etken vücuda girince bu bilgiyi hatırlar ve yeni oluşan hücrelere aktarır.

Hastalık etkenlerine karşı ilk ve ikinci tepki

Bir hastalık etkeninin (antijenin) vücuda girişinden sonra kanda bu antijene ait özgül antikorun belirmesi için yaklaşık olarak bir haftalık bir durgunluk evresi geçirilir. Önce antikor miktarı yavaş bir artış göstererek düşük bir tepe noktasına ulaşır ve sonra düşer. Buna ilk **tepki** denir.

Bundan sonra aynı antijen günler, haftalar, hatta aylar sonra vücuda girerse, daha yüksek antikor düzeyine hemen ulaşılır. Buna da **ikinci tepki** denir.

Aktif bağışıklık nasıl kazanılır?

a. Hastalığı geçirerek: Geçmişte insanların bazı hastalıklara bir defa yakalandınca bir daha yakalanmadığı gözlenmiş ve bu kişilere o hastalığa karşı bağışık terimi kullanılmıştır.

b. Aşılınarak: Belirli hastalıklara karşı, bağışıklık kazanılabilmek amacıyla uzun yıllardır uygulanan en önemli yöntem aşılanmadır.

Hastalık yaratmayacak derecede zayıflatılmış ya da öldürülmüş, fakat antijenlerinin yapısı bozulmamış mikro-

organizma içeren materyale **aşı** denir. Aşı koruyucudur. Bu nedenle hastalara değil sağlıklı kimselere yapılır.

b) Pasif bağışıklık

Hasta bir organizma, başka bir organizmadan alınan, o hastalıkla ilgili bağışıklık elemanları verilerek tedavi edilebilir. Bu bağışıklık elemanları antikorlar veya lenfositlerdir. Bağışıklığın bu şekline **pasif bağışıklık** denir. Pasif bağışıklığı sağlayan antikorları veya lenfositleri içeren sıvılara **serum** denir. Pasif bağışıklık kısa sürelidir.

Serumun elde edilişi: Sığır, at gibi hayvanlar belirli aralıklarla aşılandığında bunların plazma hücrelerince özgül antikorlar salgılanır. Bu hayvanlardan alınan kan örneklerinden saf antikor içeren sıvı (serum) elde edilir.

Aşı - Serum karşılaştırması

Aşı	Serum
Aktif bağışıklık sağlar.	Pasif bağışıklık sağlar.
Antijen içerir.	Antikor içerir.
Sağlıklı bireylere verilir.	Hasta bireylere verilir.
Koruyucudur.	Tedavi edicidir.
–	Serum elde etmek için deneklere aşı uygulanır.

ÖRNEK 03

Bir insana,

- I. kızamık aşısı yapıldıktan bir süre sonra kızamık etkeninin verilmesi,
- II. suçiçeği hastalığı geçirmeden suçiçeği etkeninin verilmesi,
- III. kabakulak hastalığı geçirdikten sonra kabakulak etkeninin verilmesi

uygulamalarından hangilerinin sonucunda o insanın hastalanması beklenir?

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

(ÖSS 2008)

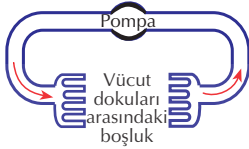
ÇÖZÜM

Bir insan bir etkene karşı aşı olursa ya da o etkenin neden olduğu hastalığı geçirirse, o etkene karşı aktif bağışıklık kazanır. Aktif bağışıklık kazanmış bir insan aynı etkenle tekrar karşılaştığında hastalanmaz.

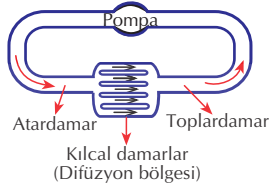
Sorudaki I. ve III. uygulamalarda bu insan aktif bağışıklık kazanmıştır. II. uygulamada ise bu insan suçiçeği etkeni ile ilk defa karşılaştığı için hastalanır.

Cevap B

1. Aşağıdaki şekiller hayvanlarda kan dolaşımı sistemlerinin çeşitlerini göstermektedir.



Şekil - I



Şekil - II

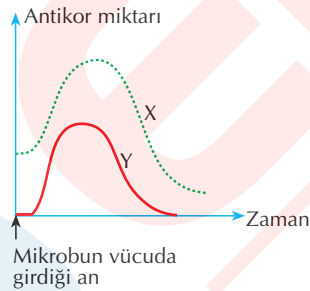
Buna göre, şematik olarak gösterilen dolaşım sistemleri ile ilgili aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi yanlıştır?

Şekil - I

Şekil - II

- | | |
|---|---|
| A) Kan damar dışına çıkar- | Kan damar dışına |
| B) Kan dolaşımı yavaştır. | çıkamaz. |
| C) Madde alış veriş kan ile hücreler arasında doğrudan yapılıdır. | Kan dolaşımı hızlıdır. |
| D) Kan solunum gazı taşır. | Dokularla kan arasındaki madde alışverişi kılcal damarlarda olur. |
| E) Kılcal damar yoktur. | Kan solunum gazı taşımaz. |
| | Kılcal damar vardır. |

2. Aşağıdaki grafikte, X ve Y hastalıklarının geçirmekte olan bir insanda bu hastalıklarla ilgili antikor miktarlarının zamana bağlı değişimi gösterilmiştir.



Bu birey ile ilgili,

- X hastalığını daha önce geçirmiştir.
- Y hastalığına neden olan mikropla ilk kez karşılaşmıyordu.
- X hastalığına karşı daha önce aşı olmuştur.
- Y hastalığına neden olan mikroba karşı daha az antikor üretmiştir.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

- Vücut sıvılarının pH'ını ayarlar.
- İçerdiği akyuvarlar ve antikorlar ile bağışıklığın sağlanmasında rol oynar.
- Kanamalarda pıhtılaşarak kan kaybını önleyen fibrinojen proteinini bulundurur.

Yukarıdaki özelliklerin, kanın görevleriyle eşleştirilmesi aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Savunma	Düzenleme	Koruma
A)	I	II	III
B)	I	III	II
C)	II	I	III
D)	II	III	I
E)	III	I	II

4. İnsanın dolaşım sisteminde,

- atardamar,
- toplardamar,
- kılcaldamar

olmak üzere üç çeşit damar vardır.

Bu damarların, kanın akış hızı çok olandan az olana ve kan basıncı az olandan çok olana doğru sıralaması aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Kan akış hızı	Kan basıncı
A)	I - II - III	I - II - III
B)	I - II - III	II - III - I
C)	II - I - III	III - I - II
D)	III - II - I	I - II - III
E)	III - II - I	I - III - II

5. Kan, büyük dolaşımında aşağıdaki damarların hangisinden geçmez?

- Aort atar damarı
- Akciğer atar damarı
- Karaciğer kılcalları
- Üst ana toplar damar
- Böbrek kılcalları

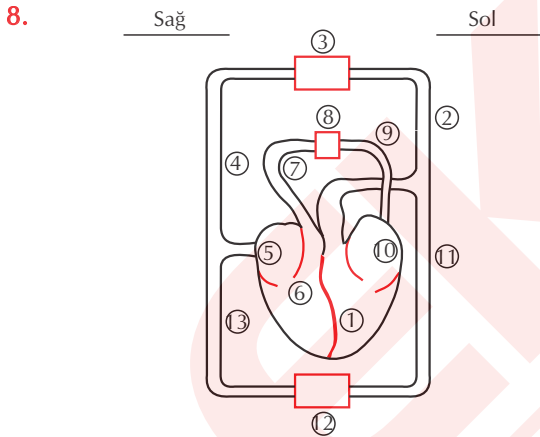
6. Aşağıdaki damarlardan hangisi küçük dolaşıma ait olup herhangi bir değişime uğramadan vücuda gönderilecek kanı taşır?

A) Akciğer kılcalları B) Aort atar damarı
C) Akciğer atar damarı D) Akciğer toplar damarı
E) Alt ana toplar damar

7. İnsanda lenf sistemi,

I. doku sıvısının fazlasını kan dolaşımına taşıma,
II. kırmızı kan hücresi üretme,
III. yağ sindirim ürünlerini kan dolaşımına taşıma görevlerinden hangilerini yerine getirir?

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



Küçük kan dolaşımında kan, kalpten çıkıp akciğerlerde temizlendikten sonra kalbe tekrar döner. Büyük kan dolaşımında kan, kalpten çıkıp dokularda kirlendikten sonra kalbe tekrar döner.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Büyük dolaşımda kan 7 ve 9 nolu damarlardan geçmez.
B) Küçük dolaşımda kan 2 ve 4 nolu damarlardan geçmez.
C) Büyük dolaşımda kan kalbin 5 nolu bölgesine gelir.
D) Küçük dolaşımda kan kalbin 10 nolu bölgesine gelir.
E) 7 ve 9 nolu damarlar temiz, 2 ve 11 nolu damarlar kirli kan taşır.

9. İnsanda doğal bağışıklığın sağlanmasında aşağıdaki yapı, salgı ve maddelerden hangisi etkili değildir?

A) Ter
B) Soluk borusundaki silli epitel
C) Mideden salgılanan HCl
D) Aşı
E) Göz yaşı

- 10.

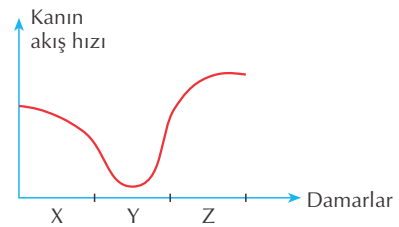


Yukarıda X ve Y canlılarının kalp yapıları verilmiştir.

Buna göre, aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisine ulaşamaz?

A) X canlısının kalbinde kirli ve temiz kan karışırken Y canlısında karışmaz.
B) Y canlısının akciğerlerine kirli kan gönderilirken X canlısının akciğerlerine karışık kan gönderilir.
C) X canlısının dokularına karışık kan gönderilirken Y canlısının dokularına temiz kan gönderilir.
D) Y canlısının vücut yapısı X canlısına göre daha büyüktür.
E) X ve Y canlısında akciğerlerden kalbe temiz kan gönderilir.

11. İnsanda kanın X, Y ve Z damarlarındaki akış hızı aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Grafiğe göre, X, Y ve Z damarları ile ilgili,

I. Kan basıncının en yüksek olduğu damar Y dir.
II. Protein ozmotik basıncı X, Y ve Z damarlarında eşittir.
III. X damarında her zaman temiz kan taşınır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

12. Aşı ve serumun,

- I. içerdiği madde,
- II. uygulandığı birey,
- III. sağladığı bağışıklık çeşidi

özellikleri bakımından karşılaştırılması aşağıdaki-
lerin hangisinde doğru olarak yapılmıştır?

	I		II		III	
	Aşı	Serum	Aşı	Serum	Aşı	Serum
A) Antijen Antikor	Hasta	Sağlam	Pasif	Aktif	Pasif	Aktif
B) Antikor Antijen	Hasta	Sağlam	Pasif	Aktif	Pasif	Aktif
C) Antijen Antikor	Sağlam	Hasta	Aktif	Pasif	Aktif	Pasif
D) Antikor Antijen	Sağlam	Hasta	Aktif	Pasif	Aktif	Pasif
E) Antijen Antikor	Sağlam	Hasta	Pasif	Aktif	Pasif	Aktif

13. Aşağıdaki şemada kılcal kan damarları ile dokular arasındaki madde alışverişi gösterilmiştir.



Buna göre,

- I. 1 yönünde oksijen ve besin geçişi olur.
- II. 2 yönünde karbondioksit ve hormon geçişi olur.
- III. Su, her iki yönde de geçiş yapabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

14. Vücuduna ilk defa kızamık virüsü bulaşan bir bireye,

- I. kızamık virüsüne karşı daha önce aşılanmış bir bireyden alınan kan serumunun verilmesi,
- II. vücuduna daha önce kızamık virüsü bulaşmış bir bireyden alınan kan serumunun verilmesi,
- III. kabakulak virüsüne karşı daha önce aşılanmış bir bireyden alınan kan serumunun verilmesi

uygulamalarından hangilerinin yapılması sonucunda bireyin hastalanmaması beklenir?

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

15. İnsan kalbi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) İki kulakçık, iki karıncık olmak üzere dört odacıklıdır.
- B) Sağ bölümünde kirli, sol bölümünde temiz kan bulunur.
- C) Kulakçıklar ve karıncıklar arasında bulunan kapakçıklar kirli ve temiz kanın karışmasını engeller.
- D) Sol karıncık içindeki kanı vücuda, sağ karıncık ise akciğerlere pompalar.
- E) İçten dışa doğru endokart, miyokart ve perikart olmak üzere üç tabakadan oluşur.

16. Virüsler, cansızlarla canlılar arasında geçit formu olarak kabul edilir. Sınıflandırılmalarında; nükleik asitlerinin tipi ve yapısı, morfolojik yapıları, enzimatik özellikleri, bulaşma yolları gibi faktörler dikkate alınır.

Buna göre,

- I. İnsanda siğil oluşturan virüsler DNA'ya sahiptir.
- II. Tütün mozaik virüsünün kapsülü yay (helozon) şeklindedir.
- III. Grip, kızamık gibi virüsler solunum yolu ile bulaşır.

bilgilerinden hangileri virüslerin gruplandırılmasında dikkate alınır?

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

17. İnsanın dolaşım sisteminde,

- I. Karaciğer atar damarı → Karaciğer toplardamarı,
- II. Akciğer atardamarı → Akciğer toplardamarı,
- III. Sol kulakçık → Sol karıncık

yapıları arasında gerçekleşen geçişlerin hangilerinde kandaki oksijen oranı azalırken, glikoz oranı artabilir?

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

Boşaltım

Boşaltım, metabolizma atıklarının vücuttan uzaklaştırılmasıdır.

Amonyak, üre ve ürik asit azotlu atıktır.

İnsanın boşaltım sistemi yapılarını öğrenelim.

Nefron, böbreğin yapı ve görev birimidir.

İdrarın oluşum aşamalarını öğrenelim.

Böbreğin düzenleyici görevi vardır.

Konu Testi

1. Boşaltım, metabolizma atıklarının vücuttan uzaklaştırılmasıdır.

Hücrelerde metabolizma faaliyetleri sonucunda zararlı veya işe yaramayan, yani vücutta kullanıma imkanı bulunmayan maddeler meydana gelir. Bunlara **metabolizma** atıkları denir. Canlılarda meydana gelen en önemli metabolizma atıkları karbondioksit (CO_2), amonyak (NH_3), üre, ürik asit, mineraller ve sudur. Metabolizma atıklarından CO_2 , gelişmiş hayvanlarda solunum organlarından (trake, solungaç ve akciğerlerden) dışarı atılır. Amonyak, üre ve ürik asit gibi atıkların organizmadan uzaklaştırılması olayı **boşaltım** adını alır. Çok hücreli organizmalarda, boşaltımı sağlayan özel yapı ve organlar **boşaltım sistemini** meydana getirir.

Boşaltım sistemi, boşaltım atıklarının vücut sıvılarından uzaklaştırılmasını sağlayarak, vücut sıvılarının bileşimini, pH derecesini ve hacmini düzenler. Bazı maddeleri vücut dışına atarak, bazılarını vücutta tutarak hücrelerin sürekli normal faaliyetleri için gereksinim duyduğu sabit çevre koşulunu yani homeostasiyi sağlar.

ÖRNEK 01

Hücrelerde metabolizma faaliyetleri sonucunda meydana gelen zararlı veya gereksiz maddelere metabolizma atıkları denir. Metabolizma atıkları vücuttan dışarı atılır.

Buna göre, aşağıdaki maddelerden hangisi metabolizma atığı değildir?

- A) Su B) CO_2 C) Amonyak
D) Yağ E) Üre

ÇÖZÜM

Metabolizma faaliyetleri sonucunda oluşan su gereğinden fazla ise atık olarak dışarı atılır. CO_2 , amonyak ve üre ise zararlı maddelerdir. Bunlar da atık olarak dışarı atılır. Yağ ise organizma için gerekli bir maddedir ve fazlası depo edilir.

Cevap D

2. Amonyak, üre ve ürik asit azotlu atıktır.

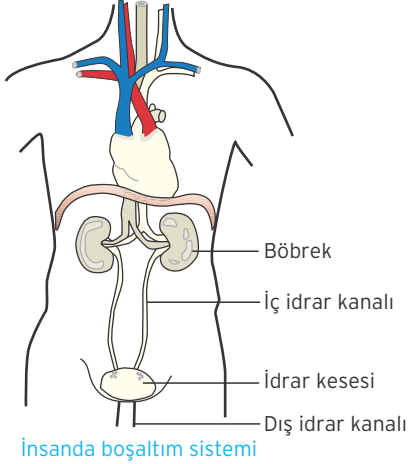
Su ve kara hayvanlarında amino asit, nükleik asit, nükleoprotein gibi azotlu organik bileşiklerin katabolizmasıyla meydana gelen azotlu atıklar amonyak, üre ve ürik asittir.

- **Amonyak**, suda yaşayan hayvanlarda (balıklar vb.) azotlu son atıktır. Çok zehirlidir. Bol su ile birlikte dışarı atılır.
- **Üre**, karada yaşayan memeli hayvanlarda ve amfibilerde (kurbağalar) azotlu son atıktır. Amonyaka göre daha az zehirlidir. Az su ile birlikte dışarı atılır.
- **Ürik asit**, karada yaşayan, vücuduna fazla su alamayan böceklerde, sürüngenlerde ve kuşlarda azotlu son atıktır. Çok az zehirlidir. Suda çözünmeyen kristaller halinde çok az su ile birlikte dışarı atılır.

3. İnsanın boşaltım sistemi yapılarını öğrenelim.

İnsanda boşaltım sistemi, böbrekler, iç idrar kanalları (üreter), idrar kesesi (mesane) ve dış idrar kanalı (üretra) denilen organlardan meydana gelir.

- Böbrek** : İnsanda bir çift olup fasulye tanesi biçiminde, 10 - 15 cm uzunluğunda ve ortalama 160 gram ağırlığındadır. Karın boşluğunun arka tarafında, bel hizasında ve omurganın iki yanında, çukur kısımları birbirine dönük şekilde yerleşmişlerdir.



- İdrar kanalları (Üreter)** : Her böbrekten birer tane olmak üzere iki idrar kanalı çıkar. Bunlar aşağı doğru inerek idrar kesesinde sonlanır.
- İdrar kesesi (Mesane)** : Karın boşluğunun aşağı kısmına yerleşmiş olan düz kastan yapılmış kese şeklindeki bir organdır.
- Dış idrar kanalı (Üretra)** : İdrar kesesinden sonra gelen ve dışarı açılan kanaldır.

4. Nefron, böbreğin yapı ve görev birimidir.



Böbrekte yapı ve görev birimi **nefron** adını alır. İnsandaki bir çift böbrekte yaklaşık iki milyon nefron bulunur.

Bir nefron; ince, uzun bir boşaltım kanalcığı ve bu kanalcığın ilişkili halinde bulunduğu kılcaldamarlardan meydana gelir.

Nefronun boşaltım kanalcığının;

- yarım ay şeklindeki kapalı ucuna Bowman kapsülü,

- "U" şeklindeki bölümüne Henle kanalı,
- son kısımdaki daha geniş kanala idrar toplama kanalı

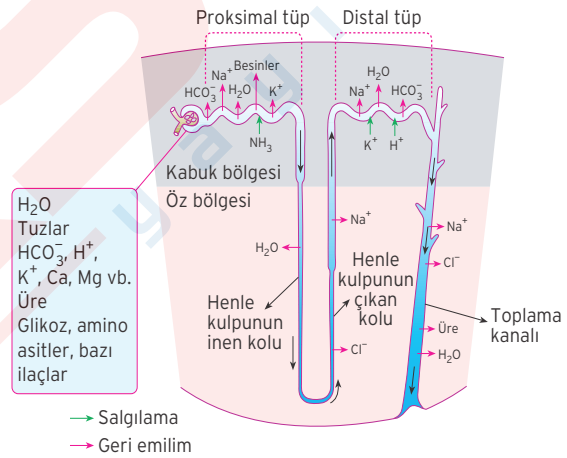
denir. İdrar toplama kanallarının açık uçları havuzcuğa açılır.

5. İdrarın oluşum aşamalarını öğrenelim.

Nefronun görevi, kan plazmasını, böbrekten geçişi sırasında içindeki metabolizma atıklarından (CO_2 hariç) temizlemektir.

Kanın temizlenmesi için, atılması gereken maddeler; özellikle üre, ürik asit ve uratlar gibi metabolizmanın son ürünleri ve sodyum (Na), potasyum (K), klor (Cl), hidrojen iyonları (H^+) gibi gerekenden fazla olduğunda vücutta birikme eğilimi gösteren iyonlar ve suyun fazlasıdır.

Nefronlarda kanın boşaltım atıklarından temizlenmesi ve idrar oluşması süzülme, geri emme ve salgılama denilen üç mekanizma ile gerçekleşir.



Böbreklerde süzülme, geri emilim ve salgılamanın gerçekleşmesi

1. Süzülme

Böbreklere gelen kanın süzülmesi glomerulus kılcalları ile Bowman kapsülü arasında meydana gelir. Bowman kapsülü içine yerleşmiş olan glomerulus, biri getiren diğeri götüren atardamar olmak üzere iki atardamar arasında bulunur. İki atardamar arasında bulunan tek kılcaldamar glomerulustur.

Glomerulus kılcallarındaki kan basıncı hem yüksek (70 mm Hg) hem de sabittir. Bu basınç kalbin kanı pompalamasından doğmaktadır. Yüksek kan basıncı kan plazmasının bir kısmının glomerulustan Bowman kapsülü boşluğuna geçmesini sağlar. Bu olaya **süzülme**, Bowman kapsülü boşluğuna geçen maddelere **süzüntü** denir. Süzüntüde su, inorganik tuzlar, glikoz, amino asit, üre ve ürik asit gibi gerekli veya gereksiz maddeler bulunur. Süzüntüdeki maddelerin tümü küçük yapıdadır.

Glomerulus kılcallarında sadece süzülme olur, geri emme olmaz. Bunun nedeni, glomerulus kılcallarının her yerinde kan basıncının sabit ve yüksek olmasıdır (70 mmHg).

Glomerulustan Bowman kapsülüne süzüntünün geçme hızına, böbreğin **süzme hızı** denir. Süzme hızı sağlıklı bir insanda yaklaşık dakikada 125 ml, günde 180 lt dir. Bu hız kan basıncına bağlı olarak değişir.

2. Geri emme

Glomerulustan Bowman kapsülüne süzülen sıvı tümüyle dışarı atılsaydı, vücut sıvısının yaklaşık dört katı kadar suya ihtiyaç duyulur, bu su ile birlikte glikoz, amino asit ve inorganik tuzlar gibi yararlı maddeler de kaybedilmiş olurdu. Durumun böyle olmadığı açıktır.

Süzüntü, Bowman kapsülünden sonra nefron kanallarından geçerken aktif taşıma ve difüzyon mekanizmalarıyla süzüntüdeki glikoz ve amino asitlerin tümü; suyun, minerallerin ve üre gibi atıkların bir kısmı geri emilir.

Geri emme ile nefron kanalcıklarının çeperlerini oluşturan hücrelere geçen bu maddeler, kanalcıkları saran kılcaldamarlara verilir.

- Glikoz ve amino asitler aktif taşıma ile geri emilir.
- Mineraller aktif veya pasif taşıma (difüzyon) ile geri emilir.
- Su ise pasif taşıma (difüzyonun bir şekli olan ozmoz) ile geri emilir.

İdrar toplama kanalında, su ozmoz ile geri emilerek idrar yoğunlaştırılır.

İdrar toplama kanallarında suyun geri emilimi antidiüretik hormon (ADH) tarafından, Na^+ ve Cl^- nin geri emilimi ise aldosteron hormonu tarafından sağlanır. İnsanda boşaltım sisteminin bundan sonraki bölümlerinde (havuzcuk, iç idrar kanalları, idrar kesesi ve dış idrar kanalında) geri emme ve salgılama olmaz. Bu nedenle havuzcuktan başlamak üzere idrarın bileşimi değişmez.

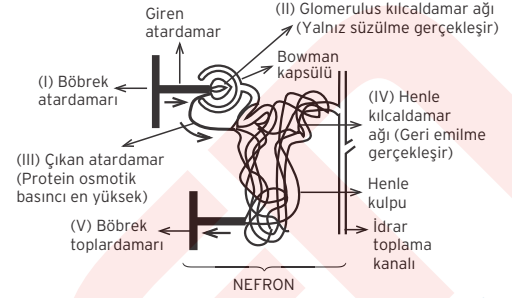
3. Salgılama

Bowman kapsülünde süzülmeyen atık maddeler, nefron kanalcıklarının hücreleri tarafından, bu kanalcıkları saran kılcallardaki kandan alınır. Bu hücreler aldıkları çeşitli maddeleri nefronun boşaltım kanalcıklarına verir. Bu olaya **salgılama** denir.

Böbreklerde süzülme ile bir dakikada Bowman kapsülüne geçen 125 ml lik sıvının 124 ml si geri emilerek tekrar kan dolaşımına verilir. Böylece böbreklerde bir dakikada 1 ml idrar meydana gelir. Bir günde süzülen sıvı miktarı 180 lt olduğuna göre, bir günde meydana gelen idrar miktarı da yaklaşık 1,5 lt olur.

ÖRNEK 02

Aşağıdaki şemada, normal bir insanın böbreğindeki bir nefron ve bu nefronun özellikleriyle ilgili bazı bilgiler verilmiştir.



Buna göre, I, II, III, IV, V numaralı damarlarla ilgili aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi **yanlıştır**?

- I. damarın taşıdığı çözünen madde miktarı, III. damarın taşıdığı çözünen madde miktarından fazladır.
- I. damarın kan basıncı, V. damarın kan basıncından fazladır.
- II. damarda kaybedilen su miktarı, IV. damarda geri emilen su miktarından fazladır.
- V. damarın taşıdığı boşaltım madde miktarı, I. damarın taşıdığı boşaltım madde miktarından fazladır.
- V. damarın taşıdığı su miktarı, III. damarın taşıdığı su miktarından fazladır.

(ÖSS 2000)

ÇÖZÜM

Böbrek atardamarının (I) taşıdığı kanda boşaltım maddeleri fazladır. Kandaki boşaltım maddeleri nefronlarda temizlenir. Böbrek toplardamarı (V) bu temizlenmiş kanı taşıdığı için V. damarın taşıdığı kanda boşaltım madde miktarı azdır.

Cevap D

İdrar atılımı

İdrar böbrekte nefronlar tarafından oluşturulur ve havuzcuğa gelir. Havuzcuktaki idrar, böbreği terk ederek iç idrar kanalından idrar kesesine gelir ve burada birikir. Bu birikim belirli bir miktarı aştığında idrar yapma isteği doğar ve idrar dışarı atılır (ürinasyon). İdrarın pH derecesi yaklaşık 6 dir ve beslenmeye göre değişir. İdrarın yaklaşık % 95 i su, geriye kalanı çözünmüş maddelerdir. Bu maddeler üre, ürik asit, çeşitli organik atıklar ve tuzlardır. Normal durumlarda idrarda kan hücreleri, glikoz, amino asit, plazma proteinleri gibi maddeler bulunmaz. Böyle maddelerin bulunması hastalık işaretidir. Böbrek atardamarıyla böbreğe gelen kan böbrek kılcallarından geçip süzülükten sonra böbrek toplardamarı ile böbrekleri terk eder.

6. Böbreğin düzenleyici görevi vardır.

Böbrekte süzülme, geri emme ve salgılama olayları sonucunda,

- kanın bileşimi,
- kanın su ve iyon dengesi,
- kanın hacmi,
- kanın pH derecesi (asitlik - bazlık) düzenlenir.

Böylece doku sıvısının ve hücre sıvısının bileşimi, su-iyon dengesi, hacmi ve pH derecesi de düzenlenmiş yani homeostasi (kararlı iç ortam) nin devamı sağlanmış olur.

1. Kanın bileşiminin düzenlenmesi

Kan böbrekten geçerken meydana gelen süzüntüdeki bazı maddeler dışarı atılarak, bazıları da kana geri verilerek kanın bileşimi düzenlenir.

2. Kanın su ve iyon dengesinin sağlanması

Kanın su ve iyon dengesi, hipofiz bezinin arka lobundan salgılanan antidiüretik hormon (ADH) ve böbrek üstü bezinden salgılanan aldosteron hormonlarının etkisiyle böbrek tarafından sağlanır.

a. **Kanın su dengesinin sağlanması** : Kanda su miktarı azalır, kanın ozmotik basıncı artar. Hipofiz bezinin arka lobu uyarılır. Antidiüretik hormon (ADH) salgılanır. Böbreklerde suyun geri emilmesi artar. Kana geçen su miktarı artar. İdrar az miktarda ve derişik olur. Böylece idrarla su kaybı azaltılmış olur.

Birey fazla su içmişse kanın ozmotik basıncı azalır. Hipofiz bezinin arka lobu baskılanır. Antidiüretik hormon (ADH) salgısı durur. Nefron kanalcığının son kısmında ve bu kısmın bağlandığı idrar toplama kanallarında suyun geri emilmesi durur. Kana geçen su miktarı azalır. İdrar seyreltik olur. Su kaybı artırılır.

b. **Kanın iyon dengesinin sağlanması** : Kanda sodyum iyonu (Na^+) azalır, böbrek üstü bezinin kabuk kısmı (adrenal korteks) uyarılır. Aldosteron hormonu salgısı artar. Böbrek nefronlarında Na^+ geri emilimi artar.

Kanda Na^+ artarsa, böbrek üstü bezinin kabuk kısmı baskılanır. Aldosteron hormonu salgısı durur. Böbrek nefronlarında Na^+ geri emilimi durur. İdrarla çok miktarda Na^+ atılır.

3. Kan hacminin düzenlenmesi

Kan hacminin düzenlenmesi de kanın su ve iyon dengesine bağlı olduğundan, ADH ve aldosteron hormonlarının etkileriyle olur.

Kan hacmi artarsa, aldosteron ve ADH salgısı durur. Fazla su ve tuz dışarı atılır. Kan hacmi azalır.

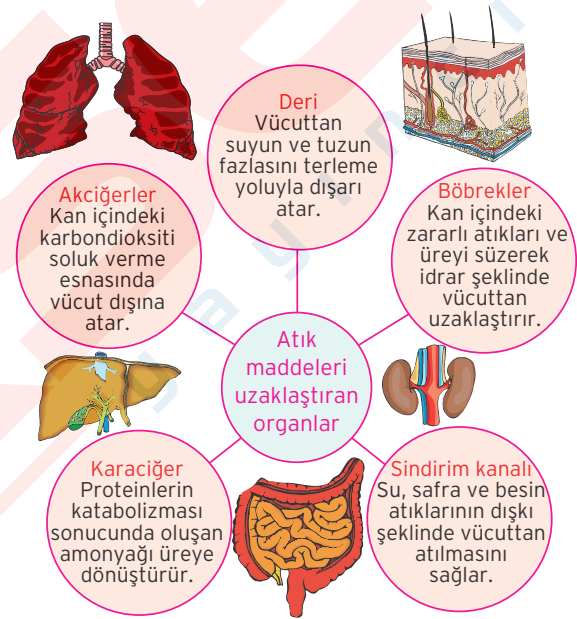
Kan hacmi azalır, aldosteron ve ADH salgılanır. Tuz ve suyun geri emilmesi artar. Kan hacminin azalması yavaşlatılır.

4. Kanın pH derecesinin düzenlenmesi

Kanın pH derecesi yaklaşık olarak temiz kanda (oksijen zengin, karbondioksitçe fakir) $\text{pH} = 7,4$ tür. Kirli kanda (oksijen zengin, karbondioksitçe fakir) $\text{pH} = 7,35$ tir. İnsan ancak $\text{pH} = 7 - 7,7$ arasında yaşayabilir.

Kanın pH derecesi artarsa (kanın bazikliği artarsa), nefronlarda HCO_3^- geri emilmez, dışarı atılır. Kanın pH derecesi azalır.

Kanın pH derecesi azalır (kanın asitliği artarsa), H^+ nefronlara salgılanır ve idrarla dışarı atılır. Kanın pH derecesi artar.



Bir bireyin iç ortamdaki homeostasiyi (iç denge) sağlamakta böbreklerin yanında başka yapılar da etkilidir. Akciğerler, vücutta oluşan CO_2 nin, sindirim kanalı sindirilmeyen atıkların dışarı atılmasında görev alır. Vücut sıcaklığının ayarlanmasında ve bazı atıkların ter ile dışarı atılmasında deri etkilidir. Karaciğer kan şekerinin ayarlanması, amonyağın üreye çevrilmesi, bazı zehirli maddelerin zehirsizleştirilmesiyle homeostasinin sağlanmasında etkilidir. Yani çeşitli yapıların birlikte çalışması yaşamın devamlılığı için homeostasiyi sağlamaktadır.

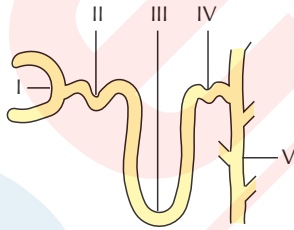
1. Amonyak, üre ve ürik asit moleküllerinin bazı özellikleri şunlardır:

- Amonyak : Canlı vücudundan bol su ile dışarı atılır.
- Üre : Canlı vücudundan az su ile dışarı atılır.
- Ürik asit : Canlı vücudundan çok az su ile dışarı atılır.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Vücutlarına çok az su alabilen hayvanlarda azotlu son atık ürik asittir.
- B) Azotlu son atık olarak üre oluşturan canlılar, amonyak oluşturanlara oranla daha fazla su kaybeder.
- C) Amonyagi üre veya ürik aside dönüştürmek vücuttan su kaybını azaltır.
- D) Suda yaşayan hayvanların azotlu son atığı amonyak olabilir.
- E) Azotlu son atık olarak ürik asit oluşturan hayvanlar, üre oluşturanlara oranla daha az su kaybeder.

2. Aşağıda, insan böbreğine ait bir nefron şekli verilmiştir.



Nefronda numaralanmış olan kısımlardan geri emilme olayının gerçekleşmediği (K) ve üre yoğunluğunun en fazla olduğu (L) bölgeler aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

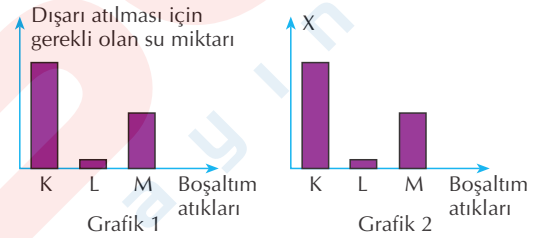
	K	L
A)	I	II
B)	I	III
C)	I	V
D)	II	IV
E)	III	V

3. I. Süzülme
II. Salgılama
III. Geri emilim

İnsan böbreğinde gerçekleşen yukarıdaki olayların hangilerinde moleküller nefron kanallarına doğru geçer?

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

4. Aşağıdaki grafik 1 de boşaltım atıklarının dışarı atılması için gerekli olan su miktarı, grafik 2 de ise boşaltım atıklarının X özelliği gösterilmiştir.



Buna göre X, aşağıdakilerden hangisini gösterir?

- A) Vücuttaki protein miktarı
- B) Boşaltım atığının üretimi için gerekli enerji miktarı
- C) Boşaltım atığının zehirlilik durumu
- D) Boşaltım atığını atan canlının yaşama ortamındaki mineral miktarı
- E) Boşaltım atığını atan canlının gelişmişlik durumu

5. Fazla miktarda deniz suyu içen bir insanda dokular çok su kaybeder. Bu durum ölüme neden olur.

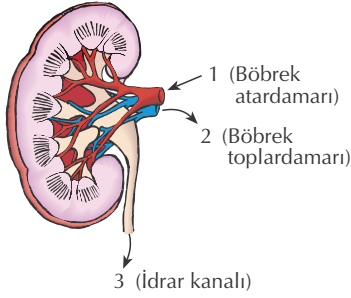
Buna göre,

- I. doku hücrelerinde enzimlerin çalışamaması,
- II. doku hücrelerinde kimyasal tepkimelerin gerçekleşmemesi,
- III. doku hücrelerinde besin tüketiminin artması

durumlarından hangileri ölüm nedenini oluşturabilir?

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

6. Aşağıda böbrekle bağlantılı damarlar ile idrar kanalı şematik olarak gösterilmiştir.



Buna göre,

- I. 1 numaralı damardaki üre miktarı, 2 numaralı damardakinden fazladır.
- II. 3 numaralı yapıdaki protein miktarı, 2 numaralı damardakinden fazladır.
- III. Sağlıklı bir insanda 3 numaralı yapıda glikoz bulunmaz.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

7. Sağlıklı bir insanın boşaltım sistemi yapıları ve boşaltım maddesi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) İdrarda glikoza rastlanmaz.
- B) İdrarda en fazla miktarda bulunan azotlu atık amonyaktır.
- C) Nefron kanallarındaki ürenin tamamı idrarla atılmaz.
- D) Böbrek atardamarındaki üre oranı, böbrek toplardamarındakinden fazladır.
- E) Henle kulpunda suyun geri emilimi gerçekleşir.

8. Böbreklerde idrar oluşturulması sürecinde,

- I. süzülme,
- II. geri emilim,
- III. salgılama

olaylarından hangileri gerçekleşir?

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

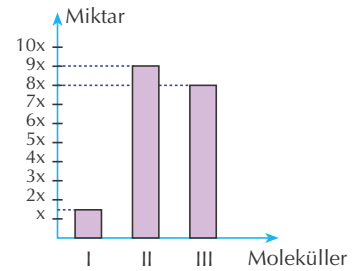
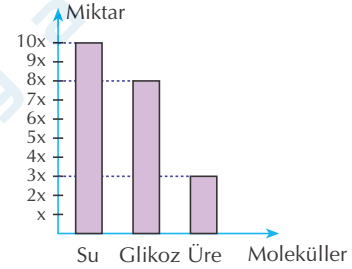
9. Sağlıklı bir insanın,

- I. glomerulus kılcaldamarı,
- II. nefron kanalları,
- III. idrar toplama kanalı

yapılarındaki sıvılarda bulunan maddelerin birer örneği aşağıdakilerin hangisinde yanlıştır verilmiştir?

	I	II	III
A)	Protein	Glikoz	Üre
B)	Glikoz	Vitamin	Su
C)	Üre	Protein	Glikoz
D)	Amino asit	Glikoz	Mineral
E)	Su	Mineral	Üre

10. Sağlıklı bir insanda idrar oluşumu sırasında böbrek atardamarındaki su, glikoz ve üre yoğunluğu grafik 1 de gösterilmiştir. Grafik 2 de ise bu moleküllerin, böbrek toplardamarındaki oranları gösterilmiştir.



Bu grafiklere göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) I üre olabilir.
- B) II su olabilir.
- C) III glikoz olabilir.
- D) İdrar toplama kanalında glikoz bulunur.
- E) Su ve ürenin bir kısmı idrar ile dışarı atılır.

Destek ve Hareket

Vücudun şekil kazanmasında destekleyici yapılar etkilidir.

Omurgasızların çoğunda dış iskelet, omurgalılarda iç iskelet bulunur.

İnsan iskeletinde kemik ve kıkırdak bulunur.

İnsan iskeleti; baş, gövde, üyeler şeklinde incelenir.

Eklemler, iki kemiğin arasında bulunur.

Kaslar, hayvanların hareket etmesini sağlar.

Kasların kasılma mekanizmasını öğrenelim.

Kaslar, ya hep ya hiç kuralına göre kasılır.

Kayan filament modeli, çizgili kasların kasılmasını açıklar.

Çizgili kasların kasılmasında kimyasal olaylar etkilidir.

Vücut örtüleri canlıları dış etkilere korur.

Konu Testi

1. Vücudun şekil kazanmasında destekleyici yapılar etkilidir.

Organizmalarda sertleşmiş kısımlar destekleyici yapıları oluşturur.

Destekleyici yapılar,

1. Canlıya belirli bir biçim kazandırır ve vücudun dik durmasını sağlar.
2. Dıştan gelen mekanik etkilere karşı canlının dayanıklılığını artırır.
3. Yumuşak dokulara destek olur, iç organları korur.
4. Hayvanlarda harekete yardımcı olur.

2. Omurgasızların çoğunda dış iskelet, omurgalılarda iç iskelet bulunur.

Hayvanlarda bulunduğu yere göre dış ve iç iskelet olmak üzere iki tip iskelet vardır.

1. Dış iskelet

Hayvan vücudunun dışındaki iskelete dış iskelet denir. Dış iskelet, alttaki hücrelerin salgıları olan inorganik tuzlar ve organik maddelerden oluşur. Dış iskeletin üzerin-

de hiçbir vücut örtüsü bulunmaz. Kaslar dış iskeletin iç yüzeyine bağlıdır.

Dış iskelet iyi bir koruyucudur, fazla su kaybını önler. Büyümeyi sınırladığı için büyüme sırasında ya yeni ekler yapılır ya da tamamem değiştirilir.

Dış iskelet örnekleri:

- Bazı birhücrelilerde Ca, Si, Mg gibi inorganik maddelerin oluşturduğu kabuklar
- Mercanlarda kalker iskelet
- Yumuşakçalarda kavkaa
- Eklembacaklılarda kitin örtü

2. İç iskelet

Vücudun içindeki iskelete iç iskelet denir.

- Bazı birhücrelilerde iğneler bulunur.
- Omurgasızlarda iskelet iğneleri, CaCO_3 ve kalker plaklar bulunur.
- İkel kordalılarda notokord iç iskeleti oluşturur.
- Omurgalılarda kıkırdak ve kemik dokudan oluşan gelişmiş bir iç iskelet bulunur.

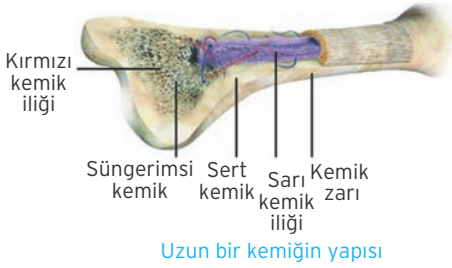
3. İnsan iskeletinde kemik ve kıkırdak bulunur.

İnsanda bulunan iç iskelet; kemik, kıkırdak ve eklem yapılarından oluşur. Şimdi sırayla bu yapıların özellikleri öğrenelim:

1. Kemik doku

Osteosit denilen hücreler ve **osein** denilen ara maddeden oluşan destek dokudur.

Kemik dokunun sıkı ve süngerimsi yapıda olmak üzere iki tipi vardır.



a. Sıkı kemik doku: Dış görünüşü pürüzsüz olan sert kemik dokudur. Kan damarları, sinirler ve kanallara sahiptir. Uzun kemiklerin gövde kısmını meydana getiren sıkı kemik dokuda sarı kemik iliği bulunur.

b. Süngerimsi kemik doku: Gözenekli ve süngerimsi bir yapısı vardır. Gözeneklerin içinde kan yapımında görev alan kırmızı kemik iliği bulunur.



Kemiklerin dış yüzeyini, kemiğin kalınlaşmasını, onarımını ve beslenmesini sağlayan periost denilen kemik zarı örter.

Kemik dokunun görevleri:

- Kıkırdaklı balıklar hariç omurgalı hayvanlarda iç iskelet görevi yapar. Vücudu destekler. Göğüs boşluğundaki organları ve beyni korur.
- Kaslara ve iç organlara bağlanma yeridir.
- İskelet kaslarıyla birlikte hareketi sağlar.
- Kalsiyum, fosfat ve magnezyum depo eder.
- Kan yapımında görev alır (kemik iliği).

2. Kıkırdak doku

Kondrosit adı verilen hücreler ve **kondrin** adı verilen organik maddelerden oluşan katı (jel) ara maddenin bulunduğu esnek destek dokudur.

Sadece omurgalı hayvanlarda bulunur. İç iskelet olarak vücudun çeşitli yerlerinde yer alır.

Kıkırdak dokuda sinir, lenf damarları ve kan damarları bulunmaz. Madde alışverişi difüzyonla sağlanır.

Kıkırdak dokunun görevleri:

- Omurgalıların tümünde embriyo evresinde, kıkırdaklı balıkların ise tüm yaşam evrelerinde iç iskelet olarak vücudu destekler.
- Kemik dokuya taslak görevi yapar. Kemiklerin uzamasını sağlar.
- Kulak, burun, soluk borusu gibi organların yapısına katılarak bu organlara belirli bir biçim verir.
- Eklemelerin yapısına katılarak eklemleri mekanik etkenlere karşı korur.

İnsanda iskelet

İnsanda iskelet sistemi, vücudun çatısını oluşturur. İskelet sistemi hareketi sağlamanın dışında organları koruma, kas ve iç organlara bağlanma yüzeyi oluşturma görevi de yapar. İskeleti oluşturan kemikler kalsiyum deposu olarak iş görür. Aynı zamanda kemiklerde kan hücreleri de meydana gelir.

Kemik çeşitleri

İnsan iskeletini oluşturan kemikler şekillerine göre uzun, kısa, yassı ve düzensiz şekilli olmak üzere dört grupta incelenir.

4. İnsan iskeleti; baş, gövde, üyeler şeklinde incelenir.

İnsan iskeleti baş, gövde ve üyeler (kollar ve bacaklar) olmak üzere üç kısımda incelenebilir.

a. Baş iskeleti

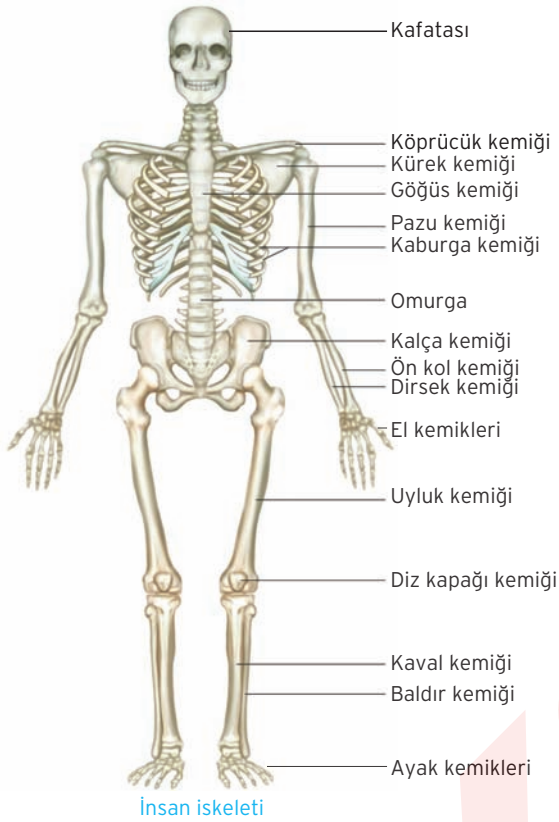
Kafatası ve yüz iskeleti olmak üzere iki kısımda incelenen baş iskeleti 22 kemikten meydana gelir.

b. Gövde iskeleti

Gövde iskeleti omurga, göğüs kemiği, kaburgalar, omuz ve kalça kemerleri kemiklerinden meydana gelir.

c. Üyeler iskeleti

Üyeler (ekstremiteler), kollar ve bacaklar olmak üzere ikiye ayrılır.



5. Eklemler, iki kemiğin arasında bulunur.

İki kemiğin birleşme yerlerinde meydana gelen yapılara **eklem** denir.

Eklemler, hareket yeteneklerine göre; hareketsiz, az hareketli ve hareketli eklemler olmak üzere üç grupta toplanarak incelenebilir.

a. Hareketsiz (oynamaz) eklemler: İskeletin hareket etmeyen kısımlarındaki kemiklerde görülür. Bu tip eklemlerde kemikler birbirlerine çok sıkı bir şekilde bağlanır. Eklem yerleri zamanla kemik doku haline geçer. Kafatası eklemleri bunlardır.

b. Az hareketli (yarı oynar) eklemler: Bükülme, doğrulma hareketleri gibi kemiklerin kısıtlı hareket etmesini sağlayan eklemlerdir.

Bu tip eklemlerde kemikler birbirine ince kıkırdak doku aracılığıyla bağlanır. Omurga eklemleri bunlardır.

c. Hareketli (oynar) eklemler: Kayma, dönme, yaklaştırma ve uzaklaştırma hareketleri gibi kemiklerin serbest hareket etmesini sağlayan eklemlerdir. Kol ve bacak eklemleri bunlardır.

ÖRNEK 01

İnsan vücuduna ait bazı eklemler, hareket yeteneklerine göre azdan çoğa doğru nasıl sıralanabilir?

- A) Diz eklemi – Omurlar arası eklem – Kafatası eklemleri
- B) Omurlar arası eklem – Kafatası eklemleri – Diz eklemi
- C) Kafatası eklemleri – Omurlar arası eklem – Diz eklemi
- D) Kafatası eklemleri – Diz eklemi – Omurlar arası eklem
- E) Omurlar arası eklem – Diz eklemi – Kafatası eklemleri

(ÖYS 1985)

ÇÖZÜM

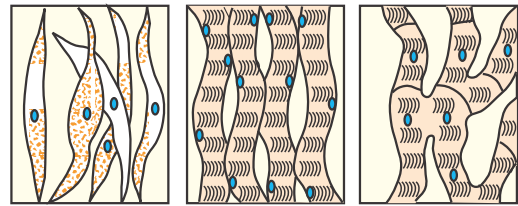
Eklemler, hareket yeteneklerine göre; hareketsiz, az hareketli, hareketli eklemler şeklinde üç gruba ayrılır. İnsan vücuduna ait kafatası eklemleri hareketsizdir. Omurlar arası eklemler az hareketlidir. Diz eklemi ise hareketlidir.

Cevap C

6. Kaslar, hayvanların hareket etmesini sağlar.

İnsanda ve hayvanlarda kasılıp gevşeyerek organizmanın ve bazı iç organlarının tipik hareketlerini gerçekleştiren dokuya **kas doku** denir.

Kas doku düz kas, çizgili kas (iskelet kası) ve kalp kası olmak üzere üçe ayrılır.



Düz kas

Çizgili kas

Kalp kası

a. Düz kas

Hücreleri ince, uzun, ortası şişkin, uçlara doğru incelen mekik (iğ) biçimindedir. Her hücre, ortasında bir çekirdeğe sahiptir. Hücreleri birleşerek beyaz kas demetlerini, bu demetler de bağ dokuyla sarılarak düz kasları meydana getirir. Düz kaslar iç organların yapısına katılır ve bunların kasılmasını sağlar. Otonom sinirlerle denetlenir için istem dışı kasılır. Hücreleri yavaş ve ritmik olarak kasılır, uzun süre kasılı kalabilir. Kasılma kuvveti genelde azdır. Yorulmaz.

b. Çizgili kas (iskelet kası)

Hücreleri uzun silindirik biçimindedir. Çekirdekler hücre zarının hemen altında yani kenarda yer alır. Her bir kas

lifinde çok sayıda çekirdek bulunur. Bu kaslar kırmızı renkli olup, şekilleri çeşitlidir. İskeleti sarar ve hareketi sağlar. Onun için bu kaslara **iskelet kasları** da denir.

Çizgili kaslar organizmanın hareketini sağlar. Somatik sinirler ile denetlendikleri için kasılmaları istemlidir. Çok hızlı kasılıp gevşer. Çabuk yorulur. Kısa süre kasılı kalabilir. Kasılma kuvvetleri fazladır.

c. Kalp kası (Yürek kası = miyokard)

Çizgili görünümleriyle iskelet kaslarına benzeyen kas doku tipidir.

Kalp kasının her lifinde çok sayıda çekirdek bulunur. İskelet kasından farklı bazı özellikleri şunlardır: Lifleri dalı bir yapı gösterir. Çekirdekler her lifte ortada yer alır. Kalp kası otonom sinirlerle denetlendiği için istem dışı kasılır. Hücreleri hızlı kasılır. Yorulmaz. Kasılı kalma süresi ve kasılma kuvveti orta derecededir.

7. Kasların kasılma mekanizmasını öğrenelim.

Kasların hareketi sağlaması için kasılıp gevşemesi gerekir.

Kasların kasılma mekanizması uyarılma, kasılma ve dinlenme olmak üzere üç evrede gerçekleşir.

1. Uyarılma

Organizmada kaslar beyin ve omurilikten çıkan motor sinirler ile uyarılır.

Düz kaslar ve kalp kası otonom sinir sistemine ait miyelinli motor nöronlar ile uyarılır.

İskelet kasları somatik sinir sistemine ait kalın ve miyelinli motor nöronlar ile uyarılır.

2. Kasılma

Bir kasın uyarılmasından sonra kasta meydana gelen mekanik olaya kas kasılması (kas sarsısı, kas kontraksiyonu) denir.

Kas kasılmasının (Kas Sarsısının) evreleri

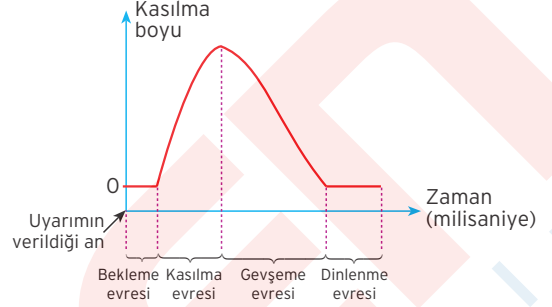
Kas hücreleri motor sinirlerle gelen uyarıya saniyenin onda biri ile yüzde biri ($1/10 - 1/100$) gibi çok kısa süren bir kasılma ile cevap verir. Bunu dinlenme evresi izler.

Kas sarsısı bekleme, kasılma ve gevşeme olmak üzere üç evrede gerçekleşir.

a. **Bekleme evresi (Latent Evre):** Kasın uyarıldığı an ile kasılmaya başladığı an arasındaki evredir. 0,005 saniye süren bu evrede kasın boyunda herhangi bir değişiklik olmaz.

b. **Kasılma evresi (Kontraksiyon):** Kasın kasılmaya başladığı an ile gevşemeye başladığı an arasındaki evredir. 0,04 saniye süren bu evrede kas kasılır, yani kasın boyu kısalır, eni artar.

c. **Gevşeme evresi:** Kasın kasılmasının bittiği an ile kasılmadan önceki halini almaya başladığı an arasındaki evredir. 0,05 saniye süren bu evrede kas gevşer, yani boyca uzayarak, önce daralarak eski haline döner.

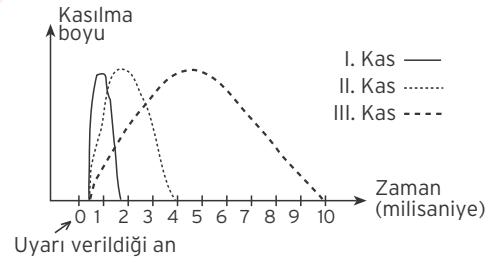


3. Kasın dinlenmesi

Dinlenme halindeki kas gevşemiş kaktır. Kas, bu evrede kasılma için gerekli olan enerji maddelerini (glikojen, ATP, kreatin fosfat) depo eder.

ÖRNEK 02

Birbirinden farklı özellikler taşıyan üç kasa, aynı anda, aynı nicelik ve nitelikte uyarı verildiğinde, kasılma eğrilerinin grafikteki gibi olduğu gözlenmiştir.



Bu grafiğe bakarak, üç kas için aşağıdakilerden hangisinin aynı olduğu söylenebilir?

- Gevşemenin başlamasından tamamlanmasına kadar geçen süre
- Kasılmanın başlamasından tamamlanmasına kadar geçen süre
- Kasılmanın başlamasından gevşemenin tamamlanmasına kadar geçen süre
- Uyarının verilmesinden kasılmanın tamamlanmasına kadar geçen süre
- Uyarının verilmesinden kasılmanın başlamasına kadar geçen süre

(ÖSS 1987)

ÇÖZÜM

Üç kasa da aynı anda (0 anı) uyarı verilmiştir. Her üç kasta da uyarının verilmesinden kasılmanın başlamasına kadar geçen süre (bekleme evresi) aynıdır.

Cevap E

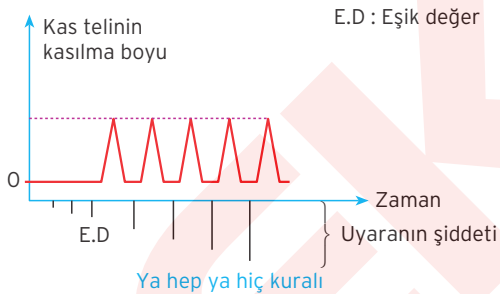
8. Kaslar, ya hep ya hiç kuralına göre kasılır.

Ya hep ya hiç kuralı: Bir dokunun uyarılmasını sağlayan en düşük enerji düzeyine eşik değer (eşik şiddet) denir.

Kaslar eşik değer altındaki uyarılara cevap vermez, yani kaslarda hiç bir kasılma olmaz.

Kaslar eşik değerdeki veya eşik değer üzerindeki uyarılarla uyarıldığında tam kasılır. Uyarının şiddeti eşik değerden sonra artırılmaya devam etse de kasılma şiddeti değişmez, yani aynı şekilde tam kasılma olur.

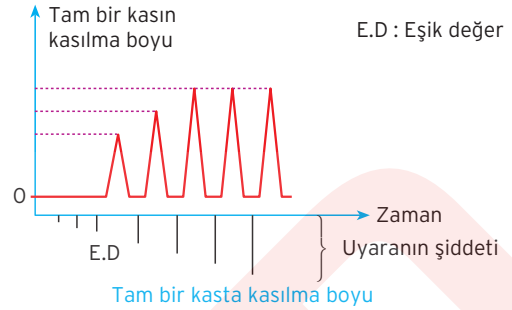
Kasların eşik değer altında hiç kasılmaması; eşik değer veya üzerinde tam kasılması **ya hep ya hiç kasılma kuralı** olarak adlandırılır.



Tam bir kasta kasılma

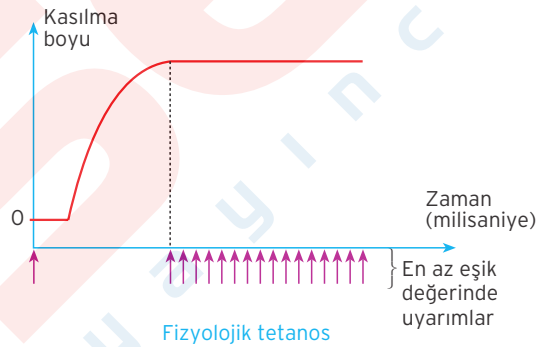
Eşik değer her kasta, her sinirde veya her duyu hücresinde aynı değildir.

Tam bir kas (bir çok kas lifinden oluşur) üzerinde bu durumu açıklayabiliriz: Tam bir kas çok zayıf bir uyarı ile uyarılmaya çalışılırsa kasta kasılma olmaz. Uyarının şiddeti biraz artırıldığında önce eşik değeri düşük olan kas lifleri uyarılır. Bu nedenle kasta zayıf bir kasılma görülür. Uyarının şiddeti artırılmaya devam edildikçe kasılma kuvveti de artmaya başlar ve uyarının şiddeti belirli bir noktaya geldiğinde tam bir kasılma gerçekleşir. Bundan sonra uyarının şiddeti artırılrsa da kasılma kuvveti sabittir ve tam bir kasılma olur. Bu açıklamadan da anlaşılacağı gibi tam bir kasta bulunan kas liflerinin eşik değerleri aynı değildir. Eğer eşik değerleri aynı olsaydı tam bir kas ya hiç kasılmaz, ya da tam kasılırdı.



Tetanos kasılması (Fizyolojik tetanos)

Bir kas eşik değer veya eşik değer üzerindeki uyarılarla çok kısa aralıklarla uyarılırsa (saniyede 100 - 200 uyarı) kas gevşemeye fırsat bulamaz ve uyarı devam ettikçe kasılmış olarak kalır. Bu olaya **fizyolojik tetanos** denir.



Kas tonusu : Bir kas, vücudun hareketini etkileyecek biçimde kasılma göstermediği halde bile tam olarak gevşemiş değildir. Canlı, baygın olmadığı sürece kaslarının tümü bu şekilde hafifçe kasılı haldedir. Bu olaya **kas tonusu** denir.

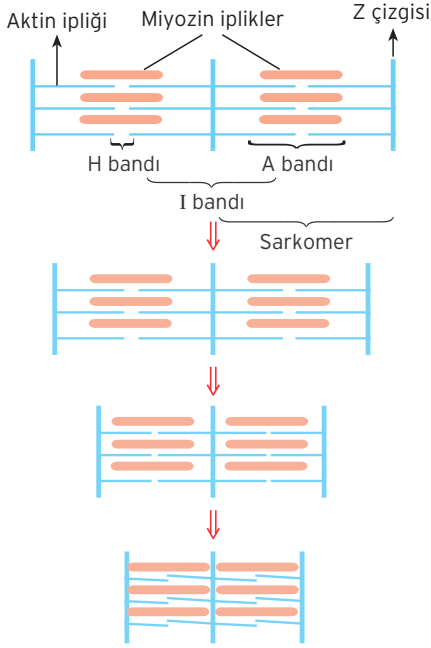
9. Kayan filament modeli, çizgili kasların kasılmasını açıklar.

Kasların kasılırken kısalması, gevşerken uzaması olayları sırasında kasta hangi fiziksel değişiklikler olduğunu en iyi açıklayan hipotez H.E. Huxley (Haksli) tarafından geliştirilmiştir. Bu hipoteze **kayan iplikler hipotezi (kayan filament modeli)** denir.

Kayan iplikler hipotezine göre kasılma sırasında bir sarkomerde meydana gelen fiziksel değişiklikler şöyledir :

- Aktin ipliklerinin uçları birbirine yaklaşır.
- İki Z bandı birbirine yaklaşır.
- I bandı daralır.
- H bandı daralarak görünmez olur.
- Sarkomer daralır.

Kasın gevşemesi ise bu olayların ters yönde gelişmesiyle olur.

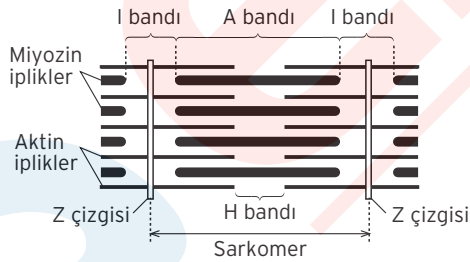


Kasılma sırasında, sarkomerin değişmeyen özellikleri de vardır:

- Aktin ipliklerinin boyları değişmez.
- Miyozin ipliklerinin boyları değişmez.
- A bandının boyu değişmez.

ÖRNEK 03

Aşağıdaki şema, insanda bir sarkomerin yapısını göstermektedir.



Kayan iplikler hipotezine göre, kasılmış bir çizgili kasın gevşemesi sırasında,

- H bandının kısılması,
- A bandının aynı kalması,
- I bandının kısılması,
- Z çizgilerinin birbirinden uzaklaşması

olaylarından hangileri görülür?

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

(ÖSS 2007)

ÇÖZÜM

Kayan iplikler hipotezine göre, kasılmış bir çizgili kasın gevşemesi sırasında iki Z çizgisi birbirinden uzaklaşır. Bu durumda I ve H bandının boyu uzar. A bandının boyu değişmez.

Cevap D

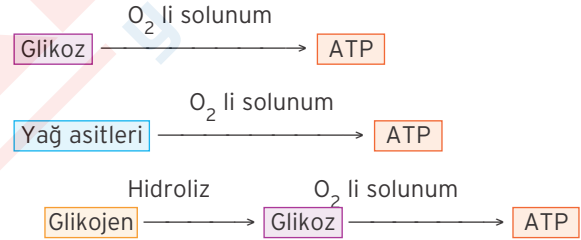
10. Çizgili kasların kasılmasında kimyasal olaylar etkilidir.

Çizgili kasların kasılması sırasında meydana gelen kimyasal değişikliklerin daha iyi anlaşılması için kasın dinlenme, uyarılma ve kasılma evrelerinde gerçekleşen kimyasal olayları ayrı ayrı ele almak gerekir.

a. Dinlenme halindeki kas

Dinlenme halindeki kasta, kalsiyum iyonları (Ca^{++}) sarkoplazmik retikulumun içerisinde bulunmaktadır.

Dinlenme halindeki kasta, kandan alınan glikoz ve yağ asitleri ile kasta depo edilmiş haldeki glikojen molekülleri oksijenli solunumda kullanılır. Oksijenli solunum reaksiyonlarına glikoz ve yağ asitleri doğrudan, glikojen ise glikoz fosfata dönüştürülerek katılır.

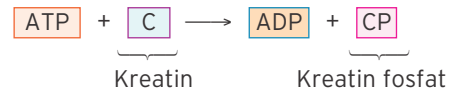


Oksijenli solunumla üretilen ATP molekülleri kasta depo edilir. Hücrelerin ATP depo etme kapasitesi sınırlıdır.

ATP miktarı arttığında ATP, kreatin (C) denilen bir maddeyle reaksiyona girerek bir fosfatını ve depoladığı enerjisini kreatine aktarır.

Sonuçta,

ADP ve kreatin fosfat (CP) meydana gelir.



Bir yandan oksijenli solunumla ATP sentezlenirken, diğer yandan da kreatinin ATP den bir fosfat almasıyla kreatin fosfat sentezlenmiş olur. Kas hücrelerinin kreatin fosfat depo etme kapasitesi ATP depo etme kapasitesinin 20 katı kadardır.

Dinlenme halindeki kasta ATP ve CP üretilerek depolanırken harcanan glikoz moleküllerinin yerine kandan yeni glikoz molekülleri alınır. Bunlar harcanan glikojenin de yerine konulmasında kullanılır.

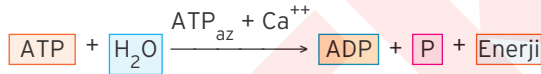
b. Kasın uyarılması

Kaslar, merkezi sinir sisteminden gelen mesajlara göre miyelinli motor sinirler tarafından uyarılır. Bu sinirlerin akson uçları ile kas teli arasında oluşan sinaps, **motor uç plağı** adını alır. Motor sinirlerin akson uçlarında çok miktarda küçük kesecikler vardır. Bu keseciklerde **asetil kolin** denilen bir madde bulunur. Motor sinirlerde dendritlerden başlayan uyarıların akson uçlarına gelmesi, asetil kolinin motor uç plağına dökülmesini sağlar. Asetil kolin çizgili kasların hücre zarının (sarkolemma) geçirgenliğini değiştirir, Na^+ nın hücre içine, K^+ nın ise hücre dışına geçmesini sağlar. Böylece kas uyarılmış olur. Uyarı kas lifinde yayılır.

c. Kasın kasılması

Asetil kolin, kasları uyararak sarkoplazmik retikulumlarda depo edilmiş kalsiyum iyonlarının (Ca^{++}) sarkoplazmaya salgılanmasını sağlar. Kalsiyum iyonları (Ca^{++}) sitoplazmada bulunan aktin ve miyozin ipliklerinin aralarına doğru yayılır.

Kalsiyum iyonları miyozinde bulunan ATP az enzimini aktif hale getirerek ATP nin hidrolizini sağlar. Açığa çıkan ATP enerjisi kasın kasılmasında kullanılır.



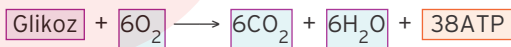
Kasılma sırasında bir yandan ATP tüketilirken, diğer yandan da ATP üretimi devam etmektedir. Çünkü kasılmada doğrudan kullanılan tek enerji kaynağı ATP dir.

Tükenen ATP nin yerine konması en kısa yoldan en uzun yola doğru şöyle olur:

1. Kreatin fosfatın (CP), fosfat bağı enerjisinden yararlanılarak ATP sentezlenir. Bunun için CP ile ADP reaksiyona girer C ve ATP oluşur. Bu olay kaslarda ATP azaldığında meydana gelir.



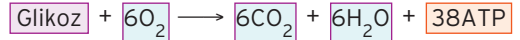
2. Glikozun oksijenli solunumda kullanılmasıyla ATP sentezlenir.



3. Glikojenin oksijenli solunumda kullanılmasıyla ATP sentezlenir. Glikojen oksijenli solunumda doğrudan kullanılmaz. Önce hidroliz (sindirim) sonucunda çok sayıda glikoza dönüşür, sonra oksijenli solunumda kullanılır.

Glikojen

↓ Hidroliz



4. Glikojenin oksijensiz solunumda (laktik asit fermentasyonu) kullanılmasıyla ATP sentezlenir. Kasların çok hızlı kasılmasında ATP üretimi için oksijenli solunum tek başına yetersiz kalır. Bu durumda laktik asit fermentasyonu başlar.

Glikojen

↓ Hidroliz



Kasların çok hızlı kasılmalarında enerji ihtiyacı artar, glikoliz, oksijenli solunum ve gaz alışverişi hızlanır. Bunlardan hızı en fazla artan glikolizdir. Glikoliz ürünlerinden olan pirüvat ve $NADH + H^+$ birikir. Yeni glikolizlerin meydana gelebilmesi için $NADH + H^+$ nin yeniden NAD^+ ya dönüşmesi gerekir. Bu da $NADH + H^+$ nin pirüvatla reaksiyona girmesiyle sağlanır. Reaksiyon sonunda NAD^+ ile birlikte laktik asit de oluşur. Glikoz ile başlayarak laktik asit oluşumuyla sonuçlanan bu biyokimyasal reaksiyonlar dizisi **laktik asit fermentasyonu** adını alır. Laktik asit hücre zarından kolaylıkla geçerek kan yoluyla kaslardan uzaklaştırılır. Laktik asidin kanda artması beyni etkiler ve yorgunluk duygusu oluşur.

11. Vücut örtüleri canlıları dış etkilere korur.

Omurgalılarda vücut örtüsü, gerçek deridir. Omurgalıların derisi, epidermis (üst deri) ve dermis (alt deri) olmak üzere iki ayrı yapıdan meydana gelmiştir.

Derinin Görevleri

1. **Yüzeysel koruma yapar:** Vücudu fiziksel, kimyasal, biyolojik (mikroplar sağlam deriden geçemez) etkenlere ve su kaybına karşı korur.
2. **Duyu organıdır:** Mekanik duyuları (dokunma, basınç vb.) alır.
3. **Vücut sıcaklığını düzenler:** Soğuk ortamda derideki damarlar büzülür. Deriye daha az kan gelir. Böylece kandan dış ortama ısı kaybı azaltılmış olur. Vücut sıcaklığı arttığında derideki damarlar genişler, deriye daha fazla kan gelir ve ısı kaybı artırılır. Bu yeterli değilse, derideki ter bezleri ter salgılar ve ısı kaybı artırılır.
4. **Boşaltıma yardımcı olur:** Derideki gözeneklerden terleme yoluyla atık ürünler boşaltılır.
5. **Solunuma yardımcı olur:** Derideki gözeneklerden solunum gazları alınıp verilir.

1. Çeşitli canlılardaki destekleyici yapılar,

- I. vücuda şekil verme,
- II. iç organları koruma,
- III. harekete yardımcı olma

görevlerinden hangilerini yerine getirir?

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

2. Hayvanlarda iskelet iki çeşittir. Hayvan vücudunun dışında meydana gelenlere dış iskelet, hayvan vücudunun içinde meydana gelenlere iç iskelet denir.

Dış ve iç iskelet,

- I. vücuda şekil kazandırma,
- II. omurgalı hayvanlarda bulunma,
- III. büyümeyi sınırlandırma

özelliklerinden hangilerine ortak olarak sahiptir?

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

3. İnsan iskeleti,

- I. baş iskeleti,
 - II. gövde iskeleti,
 - III. üyeler iskeleti
- olmak üzere üç bölümde incelenir.

Bu bölümlerden hangilerinin görevlerinden biri iç organları korumaktır?

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

4. İnsan iskeletinde bulunan aşağıdaki kemiklerden hangisi üyeler iskeletinde yer almaz?

- A) Pazu kemiği
- B) Parmak kemiği
- C) Kaval kemiği
- D) Kürek kemiği
- E) Tarak kemiği

5. İnsan vücudunda,

- I. bükülme, doğrulma gibi kısıtlı hareketlerin yapılmasını sağlayan kemikler arasında,
- II. iskeletin hareket etmeyen kısımlarındaki kemikler arasında,
- III. yaklaştırma, uzaklaştırma hareketlerinin yapılmasını sağlayan kemikler arasında

bulunan eklemler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

I	II	III
A) Yarı oynar	Oynamaz	Oynar
B) Oynar	Oynamaz	Yarı oynar
C) Oynamaz	Yarı oynar	Oynar
D) Yarı oynar	Oynar	Oynamaz
E) Oynar	Yarı oynar	Oynamaz

6. Hayvanlarda bulunan kas sistemi,

- I. kasılıp gevşeyerek hareketi sağlama,
- II. kan hücresi üretme,
- III. iskelet sistemi ile birlikte vücuda şekil verme

görevlerinden hangilerini yerine getirir?

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

7. Kas kasılması sırasında,

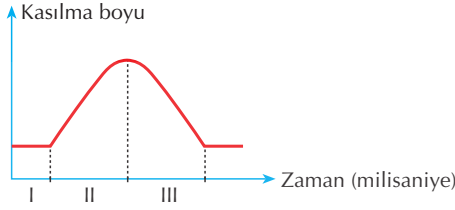
- I. bekleme,
- II. kasılma,
- III. gevşeme

evrelerinde kasın boyunda meydana gelen değişimler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

(↑: Uzar, ↓: Kısalır, ↔: Değişmez)

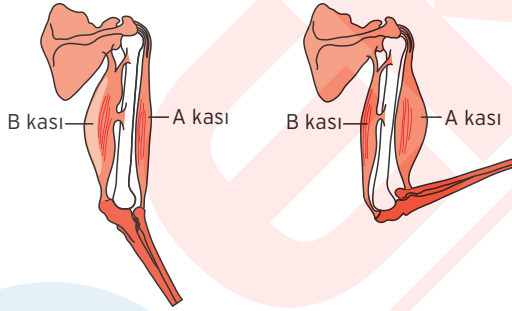
	I	II	III
A)	↑	↓	↔
B)	↓	↑	↔
C)	↔	↓	↑
D)	↔	↔	↔
E)	↔	↑	↓

8. Aşağıdaki grafikte kas kasılmasının evreleri gösterilmiştir.



Bu grafikte I, II ve III ile gösterilen zaman aralıklarıyla ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğrudur?

- A) I ile gösterilen zaman aralığında kas uyarılmıştır.
B) III ile gösterilen zaman aralığında kas dinlenme durumundadır.
C) II ile gösterilen zaman aralığında ATP tüketimi azalır.
D) Kasın boyu önce uzamış, sonra da kısalmıştır.
E) III ile gösterilen zaman aralığında kas ATP tüketmez.
9. Aşağıdaki şekilde insan kolunun yukarıya doğru hareketi gösterilmiştir.



İnsan kolunun şekildeki hareketi ile ilgili,

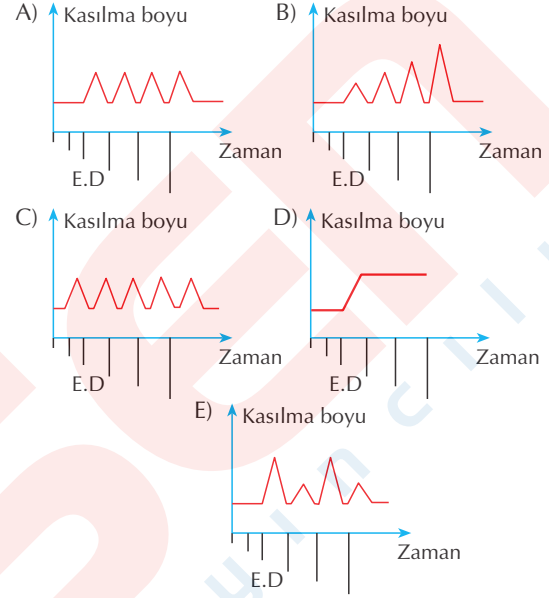
- I. Birbirine zıt çalışan (antagonist) kaslar sayesinde meydana gelir.
II. Gerçekleşmesinde oynar eklemin etkisi vardır.
III. Hareket sırasında A kası kasılırken B kası gevşer.
IV. Hareket sırasında enerji harcanır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

10. Bir kas lifinin eşik değerin altında hiç kasılmaması, eşik değerde ve eşik değerin üzerinde tam kasılması olayına ya hep ya hiç kasılma kuralı denir.

Aşağıdaki grafiklerin hangisinde bu kural açıklanmıştır?



11. Kayan iplikler hipotezine göre kasılma sırasında bir sarkomerde aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?

- A) İki Z çizgisinin birbirine yaklaşması
B) Miyozin ipliklerinin kısalması
C) Sarkomer boyunun kısalması
D) I bandının daralması
E) H bandının daralması

12. Çizgili bir kasın kasılması sırasında miktarı azalan ve artanların birer örneği aşağıdakilerin hangisinde yanlış verilmiştir?

Azalan	Artan
A) Glikoz	Karbondioksit
B) Oksijen	Isı
C) Kreatin	Kreatin fosfat
D) ATP	H ₂ O
E) Glikojen	Kreatin

Sinir Sistemi ve Duyu Organları

Nöronlar, impulsların iletilmesini sağlar.

Sinapslar, iki nöron arasında impuls iletimini sağlar.

İnsanda sinir sistemi kısımlarını öğrenelim.

Beynin çeşitli bölümleri farklı olayları düzenler.

Omurilik, iskelet kaslarının refleksini düzenler.

Refleksler, kalıtsal ve şartlı olmak üzere iki çeşittir.

Çevresel sinir sistemi iki kısımda incelenir.

Duyu organları, reseptörlerle donatılmıştır.

Göz, dıştan içe doğru üç tabakadan oluşur.

Kulak, işitme ve denge organıdır.

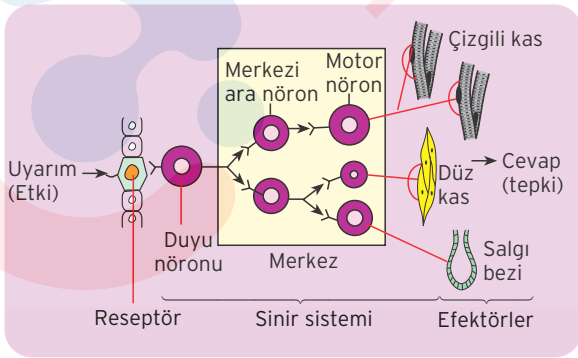
Burundaki sarı bölgede, koku reseptörleri vardır.

Dilde tat tomurcukları bulunur.

Deride farklı uyarıları alabilen çeşitli almaçları vardır.

Konu Testi

Canlıların iç ve dış çevrelerinde meydana gelen değişikliklere **uyarı** denir. Canlılar uyarılara karşı uygun tepki gösterme özelliğine sahiptir. İleri yapılı hayvanların, uyarılara karşı uygun tepki göstermesinde reseptörler, efektörler ve sinir sistemi görev alır.



Uyarılara tepki verme

Reseptörler: Vücudun iç veya dış çevresinde meydana gelen değişikliklere duyarlı hücrelere **reseptör** denir. Örneğin gözde ışığa, dilde tada, deride dokunmaya duyarlı hücreler reseptörlerdir. Reseptörlerle donatılmış organlar duyu organı adını alır.

Efektörler: Reseptörler ile alınan uyarılara karşı tepki gösteren doku veya organlara **efektör** denir. Başlıca efektörler kaslar ve salgı bezleridir.

Sinir sistemi: Sinir sistemi, uyarı alan (reseptörler) ve bu uyarılara cevap veren organları (efektörleri) birbirine bağlar. Sinir sistemi reseptörler aracılığıyla aldığı uyarıyı duyu nöronu ile bir merkeze iletir, bu merkez uyarıyı değerlendirerek canlının nasıl bir tepki göstermesi gerektiğini belirler ve uyarıyı motor nöron ile uygun tepki organlarına ileterek, canlının uygun tepki göstermesini sağlar.

Sinir sistemi böylece vücudun çeşitli kısımlarının uyumlu çalışmasında ve homeostasinin devamında düzenleme görevini yerine getirmiş olur.

1. Nöronlar, impulsların iletilmesini sağlar.

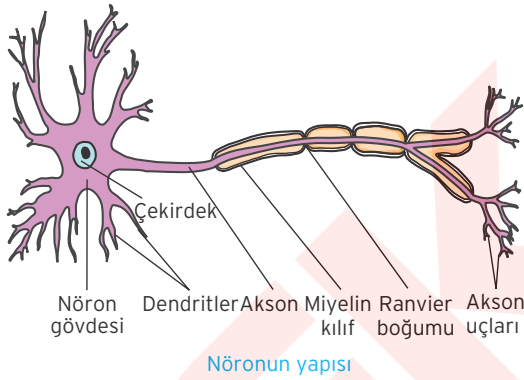
Hayvanlarda sinir sistemi değişik şekillerde olmakla birlikte, hepsinde sinir hücreleri (nöronlar) ve nöronlar arasındaki sinapslardan meydana gelir.

a. Nöronun yapısı

Bir nöron, bir nöron gövdesi ile bundan çıkan kısa ve uzun uzantılardan oluşur.

Dendrit adı verilen kısa uzantılar bir nöronda bir veya daha fazla, **akson** adı verilen uzun uzantılar ise bir nöronda sadece bir tane bulunur. Bir akson, uç kısımlarda kollara ayrılarak **akson uçları** adı verilen ince dallar biçiminde sonlanır.

Bazı nöronlarda aksonun çevresinde, Schwann hücrelerinden meydana gelen lipoprotein yapısındaki **miyelin kılıf** bulunur. Miyelin kılıf akson boyunca belirli aralıklarla kesintiye uğrayarak **Ranvier boşumları** adı verilen yapıları oluşturur.



Nöronun yapısı

b. Nöronun görevi

Nöronun esas görevi impuls (uyartı) iletmektir. Dinlenme halindeki bir nöron uyarıldığında önce dendritler ve nöron gövdesi sonra da akson boyunca meydana gelen elektrokimyasal değişikliğe **impuls** denir.

ÖRNEK 01

Dinlenme halindeki bir nöron eşik değerinde bir uyarı ile uyarılırsa, nöronda bulunan,

- I. akson,
- II. hücre gövdesi,
- III. dendrit

yapılarından impulsun geçme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

ÇÖZÜM

Bir nöron eşik değerinde bir uyarıyı alırsa oluşan impuls sırasıyla; dendrit, hücre gövdesi, akson yapılarından geçer.

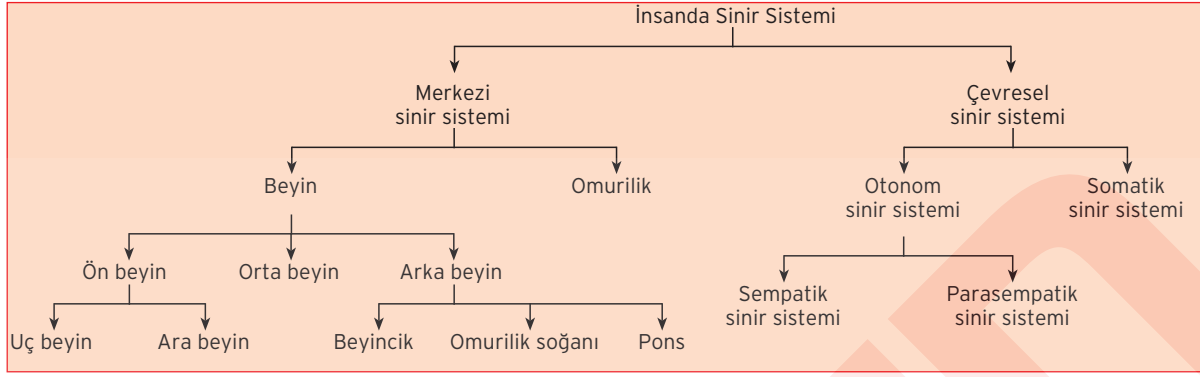
Cevap E

- İmpulslar nöron boyunca ilerlerken nöron, dinlenme durumuna göre daha fazla ATP harcar. Bunun için de daha fazla oksijen ve glikoz kullanımına ihtiyaç vardır. Bu sırada daha fazla karbondioksit, su ve ısı açığa çıkar.
- Her impulsun meydana getirdiği olay aynı değildir. Bazı impulslar ışık görme, bazıları acı duyma gibi duyuları meydana getirir. Çünkü impulsun değerlendirilmesi, impulsu ileten sinirin ulaştığı merkezin özelliğine göre olur. Bazı impulslar ise merkezden organlara doğru ilerler. Kas kasılması vb. hareketleri sağlar.
- İmpulsun sayısı uyarının şiddetine, tekrarlanma sıklığına ve etkileme süresine bağlı olarak değişir. Bunların artması impuls sayısının artmasını sağlar. Bir sinir hücresi eşik değerindeki bir uyarıyla uyarılırsa bir veya birkaç impuls meydana gelir. Bundan sonra uyarının şiddeti artırıldıkça impuls sayısı da artar.
- İmpulsun hızı uyarının şiddetine bağlı değildir. Uyarı eşik değerden itibaren artırılrsa da impulsun hızı değişmez.
- İmpulsun iletim hızı farklı nöron çeşitlerinde değişiklik gösterir. Çapı büyük olan sinirlerde, çapla direnç ters orantılı olduğu için impuls daha hızlı olur.
- Bazı sinirlerin etrafının miyelin kılıfı ile çevrilmiş olması impuls iletim hızını büyük ölçüde artırmıştır. Çünkü miyelin kılıf etkili bir yalıtıcıdır. Aksonun iç ve dış sıvısı arasında meydana gelecek elektrik akımını önler. Ranvier boşumları miyelin kılıflı olmadığından yalıtılmamıştır ve iyon değişimi buralarda olur. Böylece impuls bir boşumdan diğerine atlayarak geçer. Buna atlayıcı impuls denir. Atlayıcı impulsta daha az ATP harcanır.
- Normal şartlarda bütün impulslar bir sinir hücresi boyunca aynı hızla ve şiddetle ilerler.

2. Sinapslar, iki nöron arasında impuls iletimini sağlar.

Sinapslar, bir nöronun akson uçları ile diğer nöronun dendriti veya hücre gövdesi arasındaki yapılardır. Sinapslar çok küçük aralıklar olup nöronlardan bilgi akışını kontrol eden önemli yerlerdir. İmpulsun sinapslardan geçişi, bilgi taşıyıcı özel kimyasal maddelerin varlığı ile açıklanmaktadır.

Sinapslar sinir sisteminde akmakta olan impulsun izleyeceği yolu ve özel bir uyarıya karşı verilecek tepkinin ni-



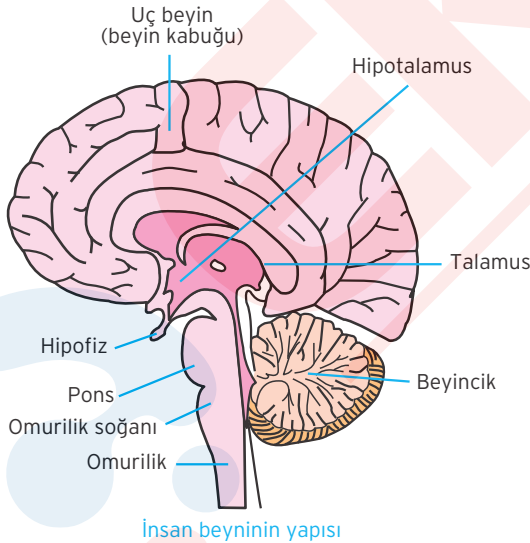
teliğini belirler. Bunun yararı, bir reseptörden gelen uyarının bütün merkezlere, buradan da bütün efektörlere iletilmesinin önlenmesi ve sadece ilgili yerlere iletilmesinin sağlanmasıdır. Böylece uyarılara karşı en uygun tepki gösterilmiş olur.

3. İnsanda sinir sistemi kısımlarını öğrenelim.

İnsanda sinir sistemi merkezi ve çevresel sinir sistemi olarak iki ana kısımda incelenir. Bu ana kısımlar yukarıdaki şemadaki gibi çeşitli alt kısımlara ayrılır.

4. Beynin çeşitli bölümleri farklı olayları düzenler.

Beyin kafatasının içini tamamen dolduran, milyarlarca nörondan oluşmuş önemli bir sinir merkezidir.



İnsan beyninin yapısı

1. Ön Beyin

Ön beyin, insanda beynin en büyük ve en göze çarpan kısmıdır. İnsanda ön beyin; uç ve ara beyin olmak üzere iki bölümden meydana gelir.

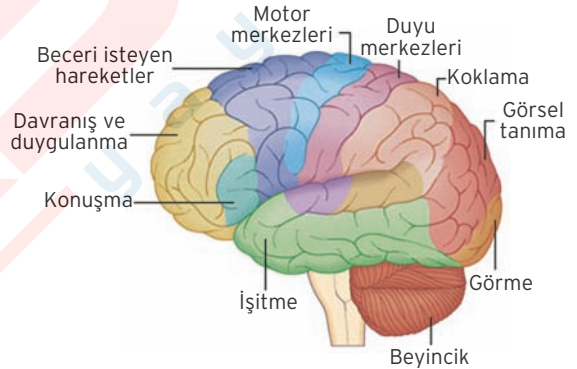
a. Uç Beyin: Uç beyin uzunlamasına derin bir yarıkla birbirinden ayrılan iki yarım küreden meydana gelmiştir. Bunlara beyin yarımküreleri adı verilir.

Uç beyin beyin kabuğu kısmında, motor merkezler, duyu merkezleri ve bütünleştirme (assosiasyon) alanları bulunur.

Bu kısımlar aşağıdaki işlevleri gerçekleştirir.

Motor merkezler, iskelet kaslarının istemli hareketlerini sağlar.

Duyu merkezleri görme, işitme, dokunma, tat alma ve koku alma gibi duyu merkezleri olup, bu duyarların alınmasını sağlar.



Beyindeki duyu ve motor merkezleri

Bütünleştirme alanlarındaki nöronlar doğrudan doğruya duyu organlarına veya kaslara bağlı değildir. Beynin diğer bölgeleriyle bağlantılıdır. Bu alanlar değişik yerlerden sürekli olarak gelen çeşitli impulsı alır, bütünleştirir ve anlamlı bir sonuç çıkarır. Hafıza, öğrenme, düşünme, değerlendirme, hayal kurma, kişilik, zeka gibi ileri özellikler bu alanların faaliyetleriyle ilgilidir.

b. Ara Beyin: Homeostasinin sağlanmasında çok önemli düzenlemeler yapan ara beyin, beyin yarımküreleri tarafından sarılmış olup talamus, hipotalamustan oluşur.

Talamus: Bir boz madde kitlesi olan talamus koku alma duyusu dışındaki duyarları beyin kabuğuna iletir.

Hipotalamus: Sinir hormonlarının da salgılandığı önemli bir merkezdir.

Hipotalamusun bütün görevleri homeostasinin düzenlenmesiyle ilgilidir.

Bu görevleri şunlardır :

1. Endokrin sistemi kontrol eder. Hipotalamus salgılarıyla hipofiz bezinin faaliyetlerini düzenler.
2. Vücudun su dengesini sağlar.
3. Açlık, tokluk ve iştah duygularını oluşturur.
4. Eşeyssel yönelme ve olgunlaşmayı sağlar.
5. Vücut sıcaklığını düzenler (sıcakta terleme, soğukta titreme vb. olayları düzenler).
6. Uyku ve uyanıklık durumlarını düzenler.
7. Heyecan, korku, hiddet duygularını oluşturur.

Hipotalamusun alt kısmında bulunan hipofiz bezi iç salgı bezlerinin çalışmasını düzenler.

2. Orta Beyin

Beyin kökünün beyincik ve ara beyin arasında uzanan kısa bir parçası olup miyelinli nöronlardan oluşmuştur.

Görevleri :

1. Ön beyin ile arka beyin arasında ve ön beyin ile gözler arasındaki sinir uyarılarını düzenler.
2. Görme ve işitme ile ilgili refleks merkezleri vardır. Bu merkezler, fazla ışıktaki göz bebeklerinin daralması, köpeklerin bir ses duyduklarında kulaklarının dikleşmesi vb. refleksleri yönetir.
3. Bazı merkezler kas tonusunu ve vücudun duruşunu düzenler.

3. Arka Beyin

Arka beyin omurilik soğanı , beyincik ve pons (varol köprüsü) olmak üzere üç kısımdan meydana gelir.

Omurilik soğanı (medulla) : Omuriliğin kafatası içindeki devamı gibidir. Beyinciğin altında, omurilik ile pons arasında bulunur.

Görevleri :

1. Omurilik ile beyin arasında mesajların taşınmasını sağlar.
2. Omurilik soğanındaki merkezler refleks merkezleri olup dolaşım, solunum, sindirim, metabolizma gibi etkinlikleri düzenler.

Beyincik

Kafatasının art kafa çukuruna yerleşmiş olup omurilik soğanının üzerinde yer alır. Beyincik, ortada bir merkez ve bunun yanlarındaki iki yarım küreden meydana gelir.

Görevleri : Beyincik vücudun kas faaliyetlerinin düzenli olmasını sağlar. Çok karmaşık ve ince kas hareketleri beyincik tarafından düzenlenir. Beyincik böylece vücudun dengesini sağlar.

Beyincik zedelenirse, kas faaliyetleri düzensizleşir. Buna bağlı olarak denge ve yürümede aksaklık, hareketli uzuvlarda titreme, hedefe varamama (örneğin parmağını

burnunun ucuna vuramama), ayakta dururken ve yürürken sallanma, konuşmanın yavaşlaması ve bozulması gibi aksaklıklar görülür.

5. Omurilik, iskelet kaslarının refleksini düzenler.

Omurilik, omurilik soğanından sonra başlayan ve omurga kanalı içinde aşağıya doğru incelenerek uzanan bir yapıdır.

Görevleri : Omuriliğin görevleri başlıca beş maddede toplanabilir.

1. İskelet kaslarının refleks yoldan çalışmasını sağlar (istemsiz hareket).
2. Beyinden gelen impulsları iskelet kaslarına ileterek istemli hareketi sağlar.
3. Omuriliğe gelen duyu impulslarını beyne iletir.
4. Öğrenilmiş hareketlerin otomatik olarak yapılmasını sağlar (yürüme, koşma vb).
5. Sahip olduğu otonom merkezler bazı iç organların istem dışı çalışmasını sağlar.

6. Refleksler, kalıtsal ve şartlı olmak üzere iki çeşittir.

Refleks, genel olarak vücudun her tarafından çok, belirli bir bölümünü kapsar. Sert bir cisme basıldığında bacağın bükülmesi, sıcak bir cisme dokunulduğunda kolun derhal geri çekilmesi gibi olaylar basit refleks örnekleridir. Olayın sonraki yorumlanması ise beyin kabuğunun faaliyetidir.

Günlük hayatımızdaki çok daha karışık faaliyetlerimiz de refleks yayları tarafından ayarlanır. Örneğin yürüme de bir **refleks** olayıdır. Yürüme başlangıçta beyin kabuğunun kontrolünde başlar, sonradan omurilikteki refleks yaylarıyla sürdürülür.

Refleksler, kalıtsal ve şartlı refleksler olmak üzere ikiye ayrılır.

Kalıtsal refleks: Doğuştan gelen ortak reflekslerdir. Yeni doğmuş bebekteki emme olayı, göz kapağının kırılması, parlak ışıktaki gözbebeklerinin küçülmesi, diz kapağı refleks gibi birçok refleks kalıtsal refleks grubuna girer.

Şartlı (koşullu) refleks : Bazı refleksler gerçek uyarandan başka bir uyarı ile ortaya çıkabilir. Örneğin tavuklara yem verilirken "bili bili" diyerek tavuklar çağrılırsa, bu tavuklar birçok tekrardan sonra bu sesi duyduklarında gelmeye başlar. Limonu görünce ya da limonun adını duyunca insanların ağız sulanabilir. Bu tip refleksler öğrenmeyi gerektirdiği için beyin kabuğuyla da ilişkilidir. Beyin kabuğunun çıkartılması durumunda şartlı refleksler ortadan kalkar.

ÖRNEK 02

Bir insanda başlangıçta beynin, daha sonra omuriliğin yönettiği işlev aşağıdakilerden hangisi olabilir?

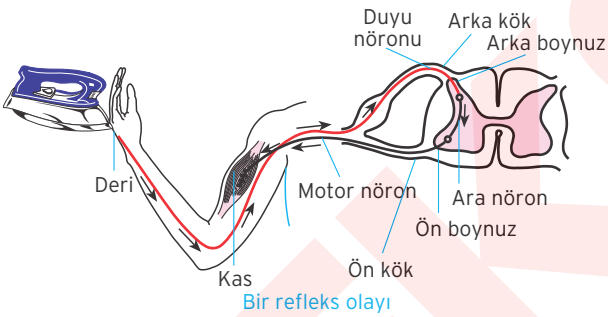
- A) Müzik eşliğinde, bildiği bir dansı yapma
- B) Düşerken bir yere tutunma
- C) Bir yiyeceğin tadına bakma
- D) İsteyerek gözlerini kapalı tutma
- E) Uykudayken, iğne batırılan elini çekme

(ÖSS 1988)

ÇÖZÜM

Beyin kabuğu bir karar organıdır. Başlangıçta beynin yönettiği işlevin bilinçli bir karar verme sonucunda meydana gelmesi gerekir. Yürüme, koşma, dans etme gibi işlevlerin başlaması, bilinçli bir karar verme sonucu olur. Bundan sonraki hareketler otomatik olup omurilik tarafından yönetilir.

Cevap A



İskelet Kaslarının Omurilikten Yürütülen İstem Dışı Hareketleri (Refleksleri)

Omurilikteki basit bir refleks yayında duyu nöronu, ara nöron ve motor nöron olmak üzere üç nöron ve bu nöronlar arasında iki sinaps yer almaktadır.

Bir basit reflekse örnek olarak, sıcak bir cisme dokunulduğunda kolun ani olarak geri çekilmesi olayı gösterilebilir. Bu geri çekme refleksinde impulsun izlediği yol sırasıyla şöyledir :

Reseptör → Duyu nöronu → Arka kök → Arka boynuz → Ara nöron → Ön boynuz → Motor nöron gövdesi → Ön kök → Efektör

7. Çevresel sinir sistemi iki kısımda incelenir.

Beyin ve omurilik dışında kalan sinir sistemine **çevresel sinir sistemi** denir.

Çevresel sinir sistemi görev ve işleyiş bakımından somatik sinir sistemi ve otonom sinir sistemi olarak iki kısımda incelenir. Her iki sistem de beyin ve omurilikte bulunan merkezlerce kontrol edilir.

a. Somatik Sinir Sistemi

Somatik sinir sistemi motor ve duyu nöronlarından meydana gelmiş olup, bunların motor nöronları istemli çalışan organları yani iskelet kaslarını yönetir. Yürüme, yazı yazma, konuşma gibi istemli faaliyetleri yürüten bu sistem beyin kabuğunda bulunan motor merkezlerce kontrol edilir.

b. Otonom Sinir Sistemi

İstem dışı çalışan organlara (iç organlar: kalp, akciğerler, mide, bağırsaklar, karaciğer, pankreas, böbrekler, üreme organları, endokrin ve ekzokrin bezler) sinirler gönderen özel bir sinir sistemidir. Otonom sinir sistemi sadece miyelinsiz motor nöronlardan meydana gelir. Bu sistem; omurilik, omurilik soğanı ve hipotalamusta bulunan merkezlerce kontrol edilir.

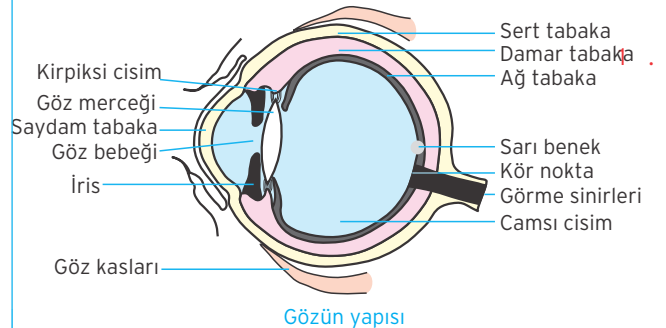
Otonom sinir sistemi sempatik ve parasempatik sinir sistemi olarak ikiye ayrılır. Her iç organa biri sempatik, diğeri parasempatik sinir sisteminden gelen bir çift sinir bağlanır. Sempatik ve parasempatik sistemden gelen uyarılar organ üzerinde zıt etki yapar. Sempatik sinirler genellikle hızlandırıcı, parasempatikler ise genellikle yavaşlatıcı etkiye sahiptir. Bu sayede, her organının çalışması organizmanın ihtiyacına göre değiştirilir.

8. Duyu organları, reseptörlerle donatılmıştır.

Canlılar iç ve dış çevrelerinde meydana gelen değişiklikleri (uyarı) alma, iletme, değerlendirme ve bunlara karşı en uygun tepkiyi gösterme özelliklerine sahiptir. Uyarıları alan hücrelere **reseptör** hücreler, bu hücrelerle donatılmış organlara da **duyu organları** denir.

9. Göz, dıştan içe doğru üç tabakadan oluşur.

Görme organı gözdür. Göz küresel bir organ olup göz çukuruna yerleşmiştir. Göz yuvarlağı dıştan içe doğru sert tabaka, damar tabaka ve ağ tabaka olarak üç ana tabakadan yapılmıştır.



Sert tabaka (Sklera = Göz akı)

Göz yuvarlağını dıştan saran bu tabaka gözün iç kısımlarını korur ve göz yuvarlağına dayanıklılık kazandırır.

Sert tabaka göz yuvarlağının ön tarafında ve ortasında incelerek saydam bir yapı kazanır. Bu yapıya saydam tabaka (kornea) denir.

2. Damar tabaka (Koroid)

Sert tabakanın altında yer alır. Gözü besleyen kan damarlarına sahiptir.

Damar tabaka gözün ön kısmında kalınlaşarak iris adı verilen renkli kısmı meydana getirir.

İris, düz kaslardan ve göze kahverengi, yeşil, mavi gibi renkler veren maddeler içeren hücrelerden oluşan yuvarlak bir yapıdır.

İrisin ortasında, göz bebeği denilen ve göze ışığın girmesini sağlayan küçük bir delik vardır. Göz bebeği aydınlıkta küçülür, karanlıkta büyür (ışık uyumu). Bu düzenleme iristeki düz kasların kasılıp gevşemesiyle sağlanır.

Göz merceği, irisin arkasında yer alır. İki tarafı dış bükük olan saydam bir yapıdır. Mercek, göz bebeğinden giren ışınların kırılmasını ve ağ tabaka üzerinde toplanmasını sağlar.

Göz merceği yassılaşıp uzaktaki; yuvarlaklaşarak yakındaki cisimlerin görüntüsünün retina üzerine net olarak düşmesini sağlar (mesafe uyumu).

3. Ağ tabaka (Retina)

Işığa duyarlı reseptör hücreler ve sinir hücreleri içeren ağırsı bir yapıya sahiptir. Reseptör hücreler ışığa duyarlı olup, koni ve çubuk (çomak) şeklinde olmak üzere iki tipe ayrılır.

Koniler, esas olarak renklere karşı duyarlıdır. Az ışığa karşı duyarlılıkları azdır. Bunlar parlak ışığı, rengi ve bir cismin ayrıntılarının algılanmasını sağlar.

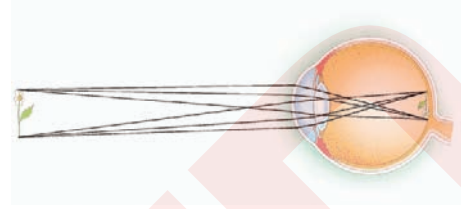
Çubuklar, az ışığa, konilerden daha duyarlı olup, renge karşı duyarlı değildir.

Kornea ile göz merceğinden geçen eksenin, gözün arka kutbunda retinayı kestiği yerde sarı benek denilen hafifçe çukurlaşmış bir nokta vardır. Bu bölgede koniler daha çok olduğundan görme daha nettir. Sarı bölgeden kenarlara doğru gidildikçe retinada koniler azalır, çubuklar artar ve sonunda sadece çubuklar kalır. Duyu nöronlarının aksonları gözün arka tarafındaki bir noktada, sarı benekğin aşağı kısmında birleşerek göz sinirini (optik sinir) meydana getirir. Göz siniri göz yuvarlağından çıkarak beyne gider. Göz sinirinin göz yuvarlağından çıktığı yerde koni ve çubuklar bulunmadığı için burası ışığa karşı duyarlı değildir. Bu nedenle bu bölgeye kör nokta denir. Bu noktaya düşen görüntü görülmez.

Görme Olayı

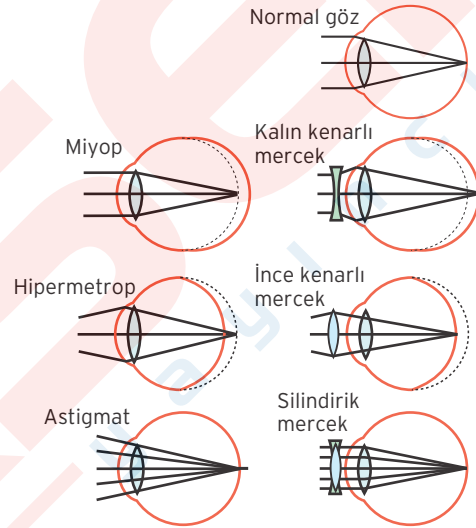
Göze gelen ışınlar, korneada kırıldıktan sonra göz bebeğinden geçerek göz merceğine gelir. Burada da kırıldıktan sonra retina tabakası üzerine ters bir görüntü meydana getirecek şekilde düşer. Bu ışınlar retinadaki gör-

me reseptörlerini uyarır. Bunlar da görme sinirlerinde impulslar başlatır. İmpulslar sinirlerle beyin görme merkezine iletilir. Buradaki değerlendirmeden sonra cisim düz, net ve renkli olarak görülür.



Görme olayı

Göz Kusurları ve Görüntünün Netleştirilmesi :



Göz kusurları

Gözün yapısında ortaya çıkan bazı değişiklikler, görüntünün retina önünde veya arkasında oluşmasına neden olduğundan net görüntü meydana gelmez. Bu durumlara göz kusurları denir. İnsanda miyop, hipermetrop, astigmat ve presbitlik gibi göz ve görme kusurları vardır.

- **Miyop:** Göz yuvarlağı optik eksen doğrultusunda uzamışsa, görüntü retinanın önünde bir yere düşer. Miyop kimseler, yakını net gördükleri halde uzağı iyi göremezler. Kalın kenarlı mercekler kullanılarak görüntünün retina üzerine düşmesi sağlanır.
- **Hipermetrop:** Göz yuvarlağı optik eksene dik olarak uzayıp şişkinleşirse, optik eksen doğrultusunda kısalır. Bu durumda görüntü retinanın gerisine düşer ve net görüntü elde edilemez. Hipermetrop kimseler, uzağı net gördükleri halde yakını iyi göremezler. İnce kenarlı mercekler kullanılarak görüntünün retina üzerine düşmesi sağlanır.
- **Astigmatizm:** Kornea ve merceğin yüzeyindeki kavislenmeden meydana gelen bozukluklardır. Bu durum-

da görüntünün bir kısmı retina üzerine, bir kısmı retinanın önüne, bir kısmı da retinanın arkasına düşer. Böyle kişiler cisimleri bulanık görürler. Görüntüyü netleştirmek için silindirik mercekler kullanılır.

- **Presbitlik:** Göz merceğinin esnekliğini kaybetmesiyle meydana gelen bozukluktur. Daha çok yaşlılarda görülür. Bu durumda göz merceğinde ışık az kırıldığı için, görüntü retinanın gerisine düşer. Görüntüyü netleştirmek için, ince kenarlı mercekler kullanılır.

10. Kulak, işitme ve denge organıdır.

İşitme ve denge organı kulaktır. Kulak; dış, orta ve iç kulak olmak üzere üç ana bölümden meydana gelir.



1. Dış kulak

Dış kulak yolu dıştan içe ve biraz da arkadan öne doğru uzanan bir kanaldır. Dış kulak yolu ile orta kulağın birleştiği yerde, bağ dokusundan yapılmış, ses dalgalarıyla titreşebilecek incelik ve gerginlikte bir **kulak zarı** bulunur.

2. Orta kulak

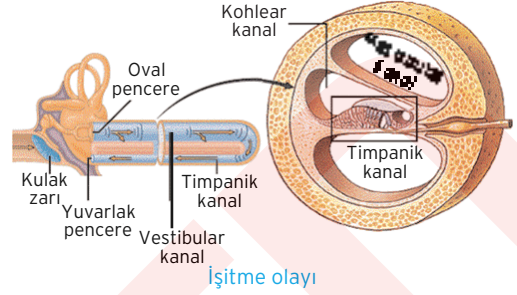
Orta kulak, şakak kemiği içinde bulunan iki uçtan kapalı küçük bir odacık şeklindedir. Orta kulak dış taraftan kulak zarı ile iç taraftan da iç kulaktaki oval pencere ile kapatılmıştır. Orta kulakta çekiç, örs ve üzengi kemikleri bulunur. Çekiç kemiği kulak zarına, üzengi kemiği oval pencereye bağlanmıştır. Örs kemiği ise bu iki kemik arasında uzanır. Bu kemikler ses dalgalarının oval pencere yoluyla iç kulağa iletilmesini sağlar. Orta kulak ayrıca iç kulaktaki yuvarlak pencere ile de irtibatlıdır.

Orta kulak östaki borusu denilen özel bir kanalla yutağa bağlanır. Östaki borusu kulak zarının her iki tarafındaki hava basıncını dengelemeye yardım ederek, kulak zarının yırtılmasını önler.

3. İç kulak

Orta kulaktan sonra gelen iç kulak boşluğuna **dalız** denir. İç kulağın işitme ile ilgili kısmı salyangozdur. Salyangozda bulunan korti organı asıl işitmenin sağlandığı yapıdır.

Korti organı serbest ucunda titreşim taşıyan ve sayıları 20-24 bin arasında değişen reseptör hücrelerden meydana gelir.



İşitme olayı: Ses dalgaları kulak kepçesi tarafından toplanarak dış kulak yolunu geçer ve kulak zarını titreştirir. Bu titreşimler orta kulaktaki kemiklere (sırasıyla çekiç, örs, üzengi) iletilir. Üzengi kemiği bu titreşimleri oval pencere aracılığıyla dalıza iletir. Titreşimler buradan salyangoza geçer. Buradaki işitme almaçları tarafından algılanır ve işitme sinirleri ile beyindeki işitme merkezine gönderilir.

Denge

İnsanda denge duygusu iç kulaktaki üç yarım daire kanalı ile tulumcuk ve kesecik tarafından sağlanır.

ÖRNEK 03

İnsanda işitmeyi sağlayan bazı yapılar ve görevleri şunlardır:

- Kulak kepçesi, seslerin toplanarak kulak yoluna iletilmesini sağlar.
- Korti hücreleri işitme sinirlerini uyarır.
- Kulak zarı titreşimleri yükselterek iç kulaktaki çekiç, örs ve üzengi kemiklerine aktarır.
- Üzengi kemiği titreşimleri oval pencere yoluyla iç kulaktaki sıvıya iletir.
- İşitme sinirleri beynin işitme merkezini uyarır.

Görevlerine bakılarak bu yapıların hangisinde işitme almaçları bulunduğu söylenebilir?

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

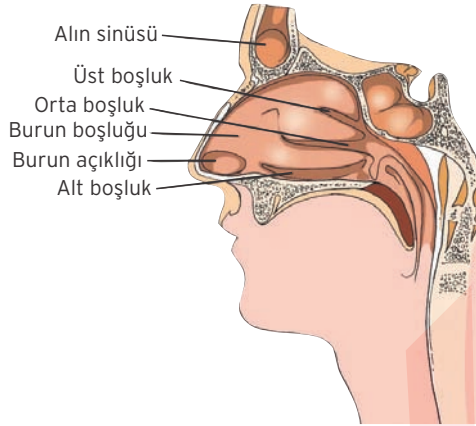
ÇÖZÜM

Korti organı çok sayıda işitme almacından (reseptörü) oluşmuştur. Korti hücreleri olan işitme reseptörleri uyarıldıktan sonra ilişkide oldukları işitme sinirlerinde impuls oluşturur.

Cevap B

11. Burundaki sarı bölgede, koku reseptörleri vardır.

Koku alma organı burundur. Her iki burun boşluğunun üst tarafında koku alma alanı olan sarı bölge bulunur. Bu bölgede koku reseptörleri vardır. Koku alma reseptörleri birer sinir hücresidir. Koku reseptörleri kemoreseptörler olup sadece mukus içinde çözünerek kendisiyle temas edebilen gaz molekülleriyle uyarılır. Koku veren moleküller koku reseptörlerinin hücre zarlarındaki reseptör proteinlerle birleşir. Bu şekilde meydana gelen impuls, beyindeki koku alma merkezlerine talamusa uğramadan iletilir ve koku alınmış olur.



Burun yapısı

ÖRNEK 04

Kokulu bir maddenin kokusunun algılanabilmesi için,

- ilgili maddenin gaz haline gelmesi,
- impulsun merkezi ara nöronlara ulaşması,
- ilgili maddenin çözünmesi,
- ilgili maddenin konsantrasyonunun eşik değerinin üzerinde olması

durumlarından hangilerinin gerçekleşmesi zorunludur?

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

ÇÖZÜM

Burunda koku alınması için bazı koşulların sağlanması gerekmektedir.

Bu koşullar şunlardır:

- ilgili maddenin gaz haline gelmesi ve mukus içinde çözünmesi,
- ilgili maddenin konsantrasyonunun burundaki reseptörleri uyuracak eşik değerinde olması
- impulsun beyindeki koku alma merkezindeki ara nörona ulaşmasıdır.

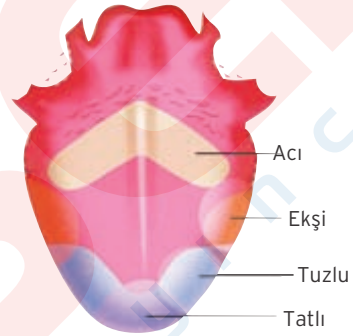
Cevap C

12. Dilde tat tomurcukları bulunur.

Dil üzerinde ve damağın geri bölgesi gibi bazı ağız kısımlarında tat almayı sağlayan yapılar bulunur. Bu yapılara **tat tomurcuğu** adı verilir. Tat tomurcuklarının çoğu dil üzerinde bulunduğu için, bu organ tat alma organı olarak bilinir.

Tat tomurcukları, dil üzerindeki papilla denilen yapılarda bulunur ve reseptör hücrelerden oluşur.

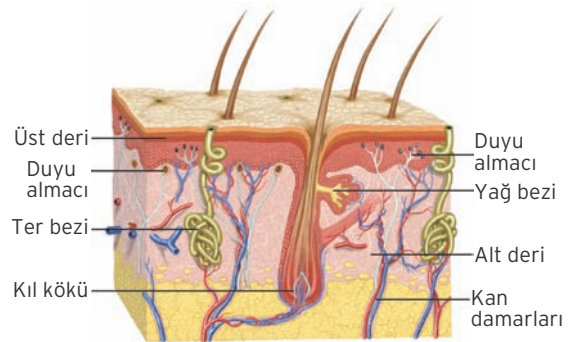
Tat reseptörleri kemoreseptörler olup, su veya tükürükte çözünebilen tat verici maddelerle uyarılır. Bu uyarı sinirlerle beyindeki tat alma merkezine iletilerek tat duyusu alınmış olur.



Dilde tat alma bölgeleri

13. Deride farklı uyarıları alabilen çeşitli almaçlar vardır.

Deride dermis bölgesinde basınç, dokunma, sıcaklık, ağrı gibi birçok duyuyu alabilen birbirinden farklı yapı ve özelliklere sahip reseptörler vardır.



Derinin yapısı

1. Omurgalı hayvanlarda dışarıdan gelen uyarılara karşı uygun tepkilerin oluşturulmasında aşağıdaki yapılardan hangisi ikinci sırada görev alır?

A) Efektör
B) Ara nöron
C) Duyu nöronu
D) Reseptör
E) Motor nöron

2. Olgunlaşmış bir nöronda aşağıdaki yapılardan hangisi kesinlikle bulunmaz?

A) Dendrit
B) Sentrozom
C) Çekirdek
D) Miyelin kılıf
E) Akson

3. Bir nöronda impuls iletiminde aşağıdakilerden hangisi artmaz?

A) ATP tüketimi
B) Glikojen üretimi
C) Oksijen tüketimi
D) CO₂ üretimi
E) Glikoz tüketimi

4. Sağlıklı bir insanda aşağıdaki olaylardan hangisi uç beyin kontrolünde gerçekleşmez?

A) Kolun istemli olarak yukarı kaldırılması
B) Yeni bilgilerin öğrenilmesi
C) Bir sesin işitilmesi
D) Soluk alışverişinin hızlanması
E) Hayal kurulması

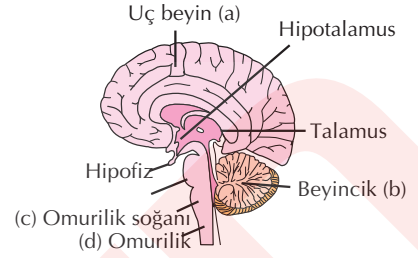
5. Beyincik ile ilgili,

I. Denge merkezidir.
II. Arka beyinde yer alır.
III. Kas hareketleri karmaşık olmadığı için insanlarda küçüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6. Aşağıdaki şekilde insanın merkezi sinir sistemi yapıları gösterilmiştir.



Şekilde harflerle gösterilen yapılardan,

- I. iskelet kaslarının istemsiz hareketlerini düzenleme,
II. vücudun hareket dengesini düzenleme,
III. dolaşım, solunum vb. olayları düzenleme,
IV. görme, koklama vb. duyu bilgilerini değerlendirme

görevlerini yerine getirenler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III	IV
A)	a	b	c	d
B)	a	c	b	d
C)	b	a	c	d
D)	d	b	c	a
E)	d	c	b	a

7. Gördüğü bir böcekten korkan bir insanın kalp atış hızının arttığı belirlenmiştir.

Bu insanda kalp atışının hızlanmasını aşağıdaki yapılardan hangisi sağlamıştır?

A) Uç beyin
B) Orta beyin
C) Omurilik
D) Omurilik soğanı
E) Beyincik

8. Aşağıdakilerden hangisi bir refleks öğrenmeye dayalı olduğuna kanıt sağlar?

A) Beyin kabuğu çıkarılan hayvanlarda meydana gelmemesi
B) Omuriliğin zarar görmesiyle ortadan kalkması
C) Belirli bir uyarana tepki olarak ortaya çıkması
D) Aynı türden olan hayvanların tümünde gerçekleşmesi
E) Ömür boyu varlığını koruması

9. İnsanda öğrenme uç beyin tarafından gerçekleştirilir. Öğrenilen davranışlar çok sık tekrarlandığında omurilik tarafından denetlenebilir. Bu davranışların gerçekleşmesi sırasında bir hata oluştuğunda uç beyin tekrar devreye girer ve hata düzeltilir.

Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki davranış türüne örnek olarak verilebilir?

- A) Öksürme
B) Tükrük salgılama
C) Örgü örme
D) Hapşırma
E) Yüksek sese irkilme

10. Yolda yürürken kestaneceğinin yanından geçen bir insanın pişen kestanelerin kokusunu almasında,

- I. koku moleküllerinin mukus içinde çözünmesi,
II. burundaki kemoreseptörlerin uyarılması,
III. koku merkezinin kokuyu yorumlaması,
IV. oluşan impulsun koku merkezine iletilmesi

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

11. İnsanda tadın algılanması sırasında meydana gelen,

- I. reseptörlerin kimyasal olarak uyarılması,
II. sinir hücresinde impuls oluşması,
III. impulsun beynin tat alma merkezini uyarması

olaylarından hangileri, kokunun algılanması sırasında da gerçekleşir?

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

12. Kulakta bulunan aşağıdaki kısımlardan hangisi işitmede görev alan reseptörleri bulundurur?

- A) Korti organı
B) Kulak zarı
C) Östaki borusu
D) Kulak kepçesi
E) Yarım daire kanalları

13. İnsanda deri,

- I. basınç,
II. ağrı,
III. dokunma

duyularından hangilerinin alınmasını sağlar?

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

14. Görme, işitme, dokunma, tat alma ve koklama duyu merkezleri sinir sisteminin hangi bölümünde bulunur?

- A) Uç beyin
B) Ara beyin
C) Orta beyin
D) Arka beyin
E) Omurilik soğanı

15. Bir öğrencinin ders çalışması istemli bir davranıştır.

Bu öğrencide bu davranışın gerçekleşmesini kontrol eden yapı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hipotalamus
B) Beyin kabuğu
C) Omurilik soğanı
D) Beyincik
E) Omurilik

16. İnsanda görme,

- I. ışınların göz bebeğinden geçmesi,
II. göz sinirleriyle görüntünün görme merkezine taşınması,
III. ışınların göz merceğinde kırılması,
IV. görüntünün düzeltilip üç boyutlu hale getirilmesi

olaylarının hangi sırayla gerçekleşmesi sonucu gerçekleşir?

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

Endokrin Bezler

Hormonlar, hedef hücrelerinde büyük değişiklikler oluşturur.

Hormonlar, endokrin bezlerden salgılanır.

Hipotalamus, hipofiz bezinin çalışmasını düzenler.

Hipofiz bezi, birçok hormon salgılar.

Tiroit bezi, vücut sıcaklığının düzenlenmesinde etkilidir.

Paratiroid bezi, parathormon salgılar.

Böbrek üstü bezi, farklı hormonlar salgılar.

Pankreas, kan şekerinin ayarlanmasında etkilidir.

Erkek ve dişi deki eşeyssel bezlerden hormon salgılanır.

Konu Testi

1. Hormonlar, hedef hücrelerinde büyük değişiklikler oluşturur.

Hormon kavramı: Endokrin bezlerde veya bazı hücrelerde sentezlendikten sonra salgılanan, difüzyon veya taşıma ile sentezlendiği yerin az çok uzağındaki vücut kısımlarına giderek etkisini orada gösteren organik bileşiklere **hormon** denir.

Hormonların kimyasal yapısı: Hormonlar kimyasal olarak amino asit veya türevleri, proteinler, pürinler, steroidler ve yağ asidi türevleri gibi yapılarda olur.

Hormonlar özel mesaj taşıyıcı: Çok hücreli organizmalarda, iç ve dış çevredeki bazı değişiklikler (uyarı) hormon salgılayan hücreleri uyarır ve hormon salgılanır. Hücreler arası haberleşme mesaj taşıyan hormonlarla sağlanır. Her hormon taşıdığı mesajı belirli hücelere iletir. Hormon ile uyarılan hücreye **hedef hücre** denir. Hedef hücrede, hormondaki mesaja uygun değişiklikler meydana gelir. Böylece organizma uyarıya karşı en uygun tepkiyi göstermiş olur.

Hormonların sentezi, miktarı ve yıkımı: Her canlı kendi hormonunu kendisi sentezler. Protein yapısındaki hormonlar diğer tüm proteinler gibi ribozomlarda sentezlenir. Hormonların canlılardaki miktarı çok azdır. Bununla birlikte belirli sistemleri harekete geçirdiğinden etkisi büyük olur.

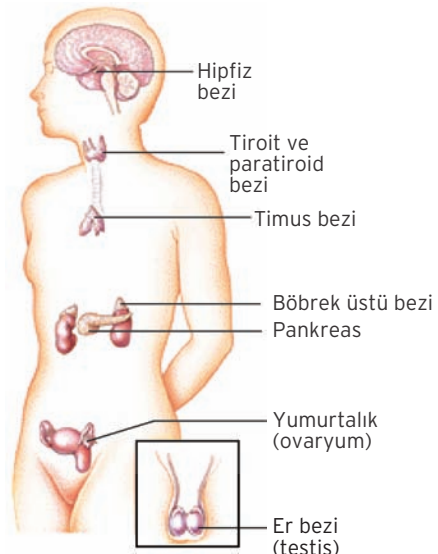
Hormonlar bir yandan sentezlenirken diğer yandan da yıkılmaktadır. Hormonlar organizmanın ihtiyacına göre salgılandıkları için, hormonların organizmadaki miktarları belirli sınırlar içinde değişmektedir.

2. Hormonlar endokrin bezlerden salgılanır.

Hayvanlarda endokrin sistem, endokrin bezlerden meydana gelir. Endokrin bezler vücudun çeşitli kısımlarında yer alır.

İnsanda Endokrin Sistem

İnsanda endokrin sistemi meydana getiren, endokrin bez olarak görev yapan organlar hipofiz, tiroit, paratiroid, böbrek üstü bezleri, pankreas ve gonadlar (eşeyssel bezler) dir. Hipotalamus, sinir sistemine ait bir organ olup endokrin sistemin koordinasyon merkezidir.



İnsanda endokrin bezler

3. Hipotalamus, hipofiz bezinin çalışmasını düzenler.

Endokrin sistemin koordinasyon merkezi olan hipotalamus sinir sisteminin bir parçasıdır. Hipotalamus, hipofizin faaliyetlerini düzenler. Hipotalamusta bulunan 10 kadar sinir hormonu (faktör) hipofiz hormonlarının oluşması ve salgılanması üzerine uyarma veya inhibisyon (durdurma) etkisi yapar.

4. Hipofiz bezi, birçok hormon salgılar.

Hipofizden salgılanan hormonlar ve etkileri aşağıda verilmiştir.

1. Büyüme hormonu (Somatotropin = STH)

Büyüme hormonu DNA eşlenmesini, RNA ve protein sentezini uyarır, hücrelerin büyümesini ve bölünmesini hızlandırır.

Hormonal bozukluk: Büyüme döneminde fazla salgılanırsa dev yapılığa, az salgılanırsa cüceliğe neden olur.

2. Gonadotropinler (LH, FSH, ve LTH)

Gonadları (eşeyssel bezleri) uyarır. LH ve FSH, eşey organlarının görev yapmasında etkilidir. LTH, memelilerde süt üretimini uyarır.

3. Tiroit uyarıcı hormon (TSH)

Tiroit bezini uyararak tiroit hormonlarının sentezini ve salgılanmasını sağlar.

4. Adrenokortikotropik hormon (ACTH)

Böbrek üstü bezinin kabuk (korteks) kısmını (adrenal korteksi) uyararak, buradan steroid hormonların salgılanmasını sağlar.

5. Melanosit uyarıcı hormon (MSH)

Derideki melanosit denilen ve içlerinde melanin pigmenti bulunan hücreleri uyarır. Deriye koyu renk veren melanin pigmentlerinin dağılmasını etkiler.

6. Antidiüretik hormon (ADH = Vazopressin)

İnce atardamarlardaki düz kasların kasılmasını uyararak kan basıncını yükseltir. Böbrek hücrelerini etkileyerek suyun geri emilmesini artırarak, vücudun su dengesini sağlar.

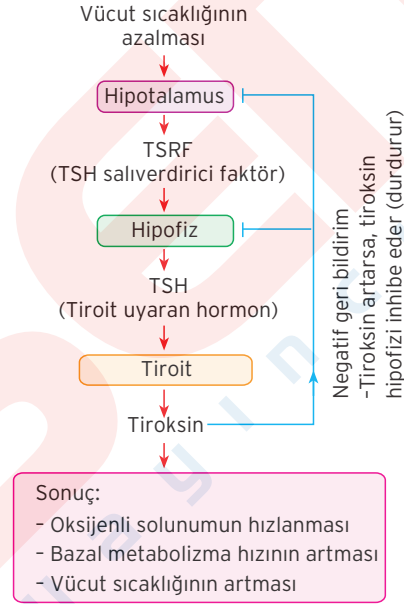
7. Oksitosin

Düz kasların, özellikle doğum esnasında rahim kaslarının kasılmasını, doğumdan sonra da, emme sırasında sütün memeden akmasını sağlar.

5. Tiroit bezi, vücut sıcaklığının düzenlenmesinde etkilidir.

Tiroit bezinden tiroksin ve kalsitonin (tirokalsitonin) hormonları salgılanır.

Aşağıda tiroksin hormonunun salgılanmasının nasıl denetlendiği verilmiştir.



1. Tiroksin hormonu

Tiroksin, tüm dokularda oksijenli solunumun hızını artırır. Böylelikle bazal metabolizma değerini yükseltir. İnsanlar ve sıcak kanlı hayvanlarda yılın soğuk aylarında daha fazla tiroksin salgılanır.



Guatr olan bir birey

Tiroit bezinin az tiroksin salgılamasının nedeni, iyotlu bir hormon olan tiroksinin sentezi için gerekli iyotun besinlerle alınamaması olabilir. Dünyanın iyotça fakir bölgelerinde (özellikle sahilden uzak) yaşayan insanlarda tiroit bezi normal miktarda tiroksin üretemez. Bu durumda kanda tiroksin miktarı az olacağından, hipofiz bezi TSH ile tiroit bezini uarmaya devam eder. Tiroit bezi daha fazla doku oluşturarak büyür, boyun bölgesinde bu bü-

yümeden dolayı bir şişlik meydana gelir. Bu hastalığa **basit guatr** denir. Basit guatrda tiroit bezi büyük olmasına rağmen iyot eksikliğinden dolayı tiroksin hormonu az salgılanır. Hastalığın tedavisinde iyot kullanılır. Bazı ülkelerde içme sularına ve yemek tuzlarına çok az miktarda potasyum iyodür (KI) katılması bundandır.

ÖRNEK 01

Tiroit bezinden salgılanan tiroksin hormonu metabolizmayı hızlandırır.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Vücut sıcaklığı azalmaya başladığında, buna tepki olarak TSH miktarı artmaya başlar.
- B) Vücut sıcaklığı normal değere ulaştığında, tiroksin salgısı artar.
- C) Tiroksin miktarı maksimum değere ulaştığında vücut sıcaklığı minimum değere iner.
- D) Tiroksin hormonu oksijen kullanımının azalmasını sağlar.
- E) Yeterince tiroksin salgılayamayan bir insan kilo kaybetme eğilimindedir.

ÇÖZÜM

Vücut sıcaklığının azalması metabolizma hızının düştüğünü gösterir. Bu durumu düzeltmek için hipofiz bezinden salgılanan TSH, tiroit bezini uyarır. Tiroit bezinden tiroksin salgılanır ve tiroksin hormonu metabolizmayı hızlandırır.

Cevap A

2. Kalsitonin (Tirokalsitonin) hormonu

Bu hormon kan kalsiyumunu azaltır ve kemikleri sertleştirir. Kanda kalsiyum (Ca^{++}) arttığında tiroit bezi uyarılır ve kalsitonin salgılanır. Kanda kalsiyum miktarının artmasının nedeni, kemiklerdeki kalsiyumun kana geçmesidir. Kalsitoninin tek etki yeri kemiktir. Bu hormon kalsiyum ve fosfatın kandan kemiğe geçmesini ve kemikte birikmesini uyarır. Böylece kandaki kalsiyum iyonları miktarının üst sınırını belirler, kan kalsiyumunu azaltır, kemikleri sertleştirir.

6. Paratiroid bezi, parathormon salgılar.

Paratiroid bezinden parathormon salgılanır.

Parathormon (Paratirin)

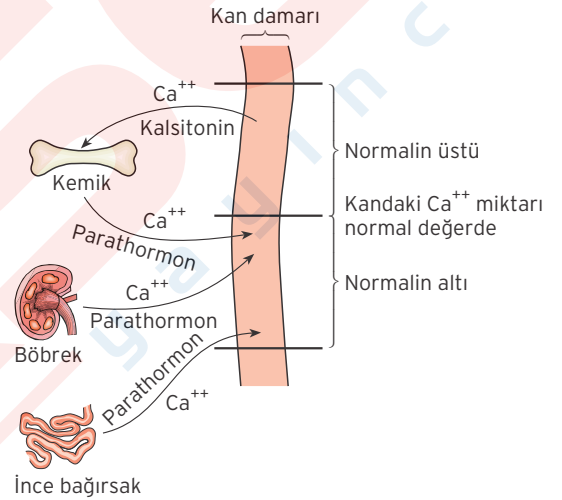
Parathormon, kalsiyum ve fosfor metabolizmasını düzenler. Özellikle kandaki kalsiyum iyonu (Ca^{++}) nun seviyesi ve dengesi, doğrudan parathormonun kontrolüyle

sağlanır. Parathormon kanda kalsiyum iyonlarının miktarını artırır.

Kanda kalsiyum azaldığında, paratiroid bezi uyarılır ve parathormon salgılanır. Parathormonun hedef hücreleri (etki yerleri) kemik, böbrek ve bağırsaklardır. Bu hormon,

- kalsiyum ve fosfatın kemikten kana geçmesini,
- kalsiyumun bağırsaklardan emilerek kana geçmesini,
- kalsiyumun böbreklerden geri emilerek kana geçmesini,
- fosfatın böbreklerden idrarla atılmasını sağlar.

Parathormon, antagonisti (zıt etkili) olan kalsitoninle birlikte kandaki kalsiyum iyonlarının belirli seviyede kalmasına yardımcı olur.



İnsanda kandaki Ca^{++} miktarının düzenlenmesi

7. Böbrek üstü bezi, farklı hormonlar salgılar.

Böbrek üstü bezinden salgılanan hormonlar aşağıda verilmiştir.

1. **Kortizol** : Karbonhidrat ve protein metabolizmasını düzenler. Proteinlerin amino asitlere, yağların ise yağ asitleri ve gliserole yıkımını ve bunların da glikoza dönüşmesini uyarır. Kanda glikoz seviyesini yükseltir. Stres durumlarında gerekli enerjinin sağlanmasında etkilidir.
2. **Aldosteron** : Aldosteron sodyum ve potasyum metabolizmasını düzenler. Aldosteron böbreğin nefronlarında, sodyum (Na^+) ve klorür (Cl^-) iyonlarının geri emilmesini sağlar. Potasyum iyonunun (K^+) ise böbrekten atılımını hızlandırır.
3. **Adrenalin** : Acil durumlarda sempatik sinir sistemi ve adrenalinin etkisiyle vücutta gerekli düzenlemeler yapılır. Karaciğer glikozu kana geçer ve kanda glikoz

düzeyi artar. Kalp atışları hızlanır, kan basıncı yükse-
lir. Aktif dokulardaki damarlar genişler, buralara da-
ha fazla kan gelir. Derideki damarlar daralarak, bura-
daki kan akışı yavaşlar. Göz bebekleri büyür. Saç ve
deri diplerindeki kasların kasılmasıyla saç ve vücut
tüyleri dikleşir. Beyne fazla kan gider ve kanın pıhtı-
laşma zamanı kısalır. Vücutta yorgunluğa karşı daya-
nıklılık artar. Bu düzenlemeler, kavga veya tehlike an-
larında kişinin dövüşmek veya kaçmak için güç toplama-
sını sağlar.

3. **Noradrenalin** : Bu hormon atardamarlarda kas kasıl-
masını artırarak, kan damarlarını daraltır ve kan ba-
sıncını yükseltir.

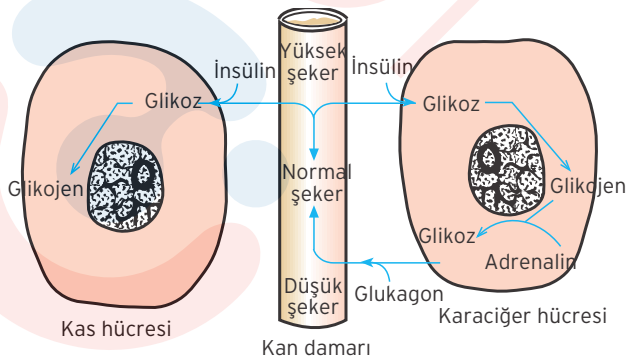
8. Pankreas, kan şekerinin ayarlanmasında etkili- dir.

Pankreastan salgılanan insülin ve glukagon kanda glikoz
düzeyinin ayarlanmasında çok önemli ve birbirine zıt et-
kilere sahiptir.

İnsülin, kanda glikoz düzeyi belirli bir değere çıktığında
salgılanır ve kanın glikoz düzeyini düşürür. İnsülin bu et-
kiyi şöyle gerçekleştirir:

- Vücut hücrelerinin (beyin hücreleri hariç) glikoza
karşı geçirgenliğini artırır. Kandan hücrelere glikoz
geçişini sağlayarak kan şekerini düşürür.
- Karaciğer ve kasta glikozdan glikojen sentezini artı-
rır.
- Hücrelerde glikozun yıkım reaksiyonlarını uyarır.

Glukagon ise, insülinin etkisine zıt bir etki gösterir. Kan-
da glikoz düzeyi belirli bir değere indiğinde glukagon
salgılanır. Bu hormon karaciğer ve bağırsak hücrelerini
etkileyerek, buralarda glikojenin yıkımını uyarır ve mey-
dana gelen glikozların kana geçmesini sağlar. Böylece
kanda glikoz düzeyini artırır.



Hormonal Bozukluk: İnsülin yetersizliğinde, glikozun
hücrelere girmesi ve hücrelerde kullanılması azaldığı-
ndan, bu maddenin kandaki miktarı artar. Bu duruma şe-

ker hastalığı (diabetes mellitus) denir. Şeker hastalığın-
da kandaki glikozun fazlası böbrek nefronlarından geri
emilemez, idrarda glikoz görülür. Glikoz ozmotik basıncı
da artırdığı için nefronlarda suyun geri emilimi de az
olur ve glikoz bol su ile birlikte dışarı atılır. Bu durumda
aşırı idrar çıkartıldığı gibi, bu suyu yerine koymak için de
aşırı su içilir.

Şeker hastalığında kanda glikoz fazladır, fakat hücreler
bundan yeterince yararlanamaz. Hücreler enerji kayna-
ğı olarak yağ ve proteinleri kullanır. Bu da kilo kaybına
neden olur. Görüldüğü gibi şeker hastalığında karbon-
hidrat, protein ve yağ metabolizması bozulmaktadır.
Şeker hastalarına devamlı insülin enjekte edilerek, bun-
ların normal yaşamlarını sürdürmesi sağlanabilir.

İnsülin hormonu normalden fazla salgılanırsa, kan şeker-
i çok düşer, sinir hücreleri aşırı hassaslaşır, uyarılamaz
duruma gelir ve kasılmalar, kendini kaybetme ve bunla-
rın sonucunda ölüm olabilir. Bu şikayetler fazla şeker yi-
yerek azaltılabilir. Pankreasın bir kısmının cerrahi olarak
çıkarılmasıyla hastalık tedavi edilebilir.

9. Erkek ve dişiye eşeysel bezlerden hormon sal- gılanır.

İnsanda eşeysel bezler erkeklerde erbezi (testis) ve ka-
dınlar yumurtalıklardır (ovaryum).

Erkeklerde testislerden salgılanan testosteron, erkekler-
de ikincil eşeysel karakterlerin gelişmesini yani, sakal ve
bıyık çıkması, kılların büyümesi ve vücuttaki dağılışı, se-
sin kalınlaşması, kemiklerin gelişmesi ve erkek tipi kaslı
bir vücut yapısının ortaya çıkmasını sağlar. Testosteron
sperm meydana getirilmesinde de etkilidir.

Dişilerde yumurtalıklardan östrojen ve progesteron hor-
monları salgılanır. Her iki hormon da dişilikle ilgili eşey-
sel özelliklerin ortaya çıkmasını sağlar.

Östrojen yumurtalıklardaki bazı özel hücrelerden salgi-
lanır. Dişilerde eşeysel olgunlaşmayı düzenler. Dişilere
özgü ses inceliği, üreme organlarının büyümesi ve tipik
vücut yapısı gibi eşeysel özelliklerin ortaya çıkmasını
sağlar. Progesteron ile birlikte dişiye gebeliğe hazırlar.

Progesteron, dişinin gebeliğe hazırlanması ve gebeliğin
devamının sağlanması gibi üreme olaylarını düzenler.

1. Hormonlarla ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Organik yapıli düzenleyici moleküllerdir.
- B) Omurgalılarda endokrin bezlerden salgılanır.
- C) Sadece hedef hücrelerinde uygun değışiklikler meydana getirir.
- D) Az miktarları büyük etkilere sahiptir.
- E) Bütün canlılarda kan ile görev yapacağı organa taşınır.

2. Hormonların hedef organlarda etkili olabilmesi için hedef organda hormon - reseptör uyumunun gerçekleşmesi gerekir.

Yapılan çalışmalarda omurgalı bir hayvanın hipofiz bezinden salgılanan,

- K hormonunun, sadece X organını
- L hormonunun bütün vücut hücrelerini etkilediğı belirlenmiştir.

Buna göre,

- I. X organında bulunan reseptörler K hormonunu tanır.
- II. L hormonunun birden fazla hedef organı vardır.
- III. Farklı organlarda aynı çeşit reseptörler bulunabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

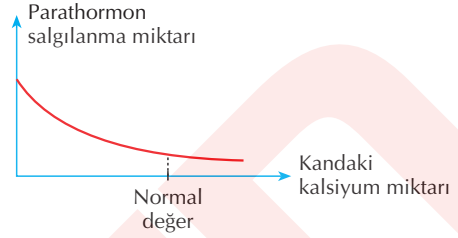
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

3. Tiroit bezinden salgılanan tiroksin hormonu hücre metabolizmasını hızlandırır.

Buna göre, tiroit bezinin normalden fazla tiroksin salgılaması durumunda vücut sıcaklığı ve tüketilen O_2 miktarında aşağıdakilerin hangisinde verilen durumlar gözlenir?

	Vücut sıcaklığı	Tüketilen O_2 miktarı
A)	Artar	Azalıır
B)	Artar	Değişmez
C)	Değişmez	Artar
D)	Artar	Artar
E)	Azalıır	Azalıır

4. Aşağıdaki grafikte bir insanda kandaki kalsiyum miktarına bağılı olarak parathormon salgılanma miktarının değışimi verilmiştir.



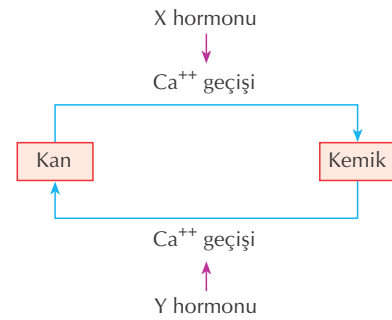
Buna göre,

- I. Kandaki kalsiyum miktarı normal değerin altına düştüğde parathormon salgısı artar.
- II. Parathormon kalsitonine zıt etki gösterir.
- III. Kandaki kalsiyum miktarı normal değerin üstüne çıkarsa kanda parathormona rastlanmaz.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

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

5. Sağlıklı bir insanın vücudunda X ve Y hormonlarının etkisiyle kalsiyum miktarının düzenlemesi aşağıdaki gibi olmaktadır.



Bu hormonlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) X, kalsitonindir.
- B) Y, parathormondur.
- C) X ve Y aynı endokrin bez tarafından salgılanır.
- D) X, kandaki kalsiyum miktarının üst sınırını belirler.
- E) Y, kandaki kalsiyum miktarının alt sınırını belirler.

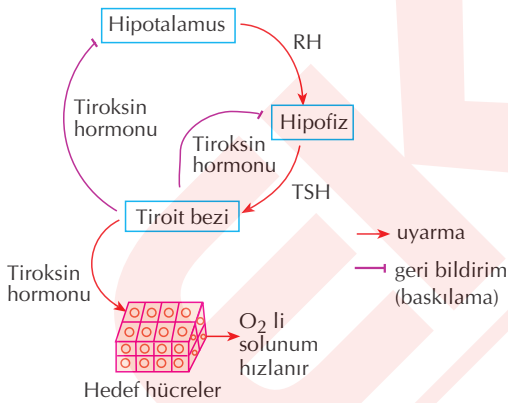
6. İnsanda salgılanan bazı hormonlar ve etkileri şöyledir:

- ADH : Böbrekleri etkileyerek suyun geri emilmesini sağlar.
- Kalsitonin : Kandaki kalsiyum miktarını azaltır.
- Kortizol : Kanda glikoz seviyesini yükseltir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi bu üç hormonun ortak özelliklerindendir?

- A) Vücut sıvılarının ozmotik basınçlarını artırma
- B) Depo besinlerin kana verilmesini sağlama
- C) Düzenleyici olma
- D) Vücudun büyümesini kontrol etme
- E) Besinlerin depolanmasını sağlama

7. Tiroit bezinin çalışması ve etki mekanizması aşağıda şematik olarak açıklanmıştır.



Bu şemadaki bilgilere göre,

- I. Tiroit bezinin çalışması hipofiz tarafından kontrol edilir.
- II. Hipofizin TSH salgılaması hipotalamus tarafından kontrol edilebilir.
- III. Tiroksin, hücrelerin enerji kullanımını artırır.
- IV. Tiroksinin hem uyarıcı hem baskılayıcı etkisi vardır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

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

8. Hormonlarla ilgili,

- I. Hormonu tanıyacak özel almaçlara sahip hedef organlarda etki gösterirler.
- II. Eksik veya fazla salgılanmaları durumunda vücutta bazı anormallikler ortaya çıkar.
- III. Canlının çevresindeki uyarılara hızlı tepki oluşturmalarını sağlarlar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

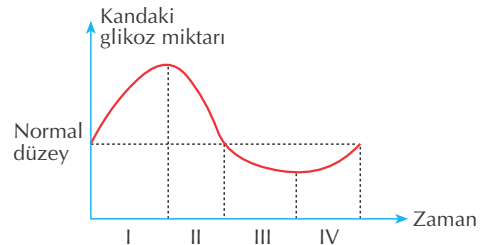
9. Bir köpeğin havlayarak kendisine doğru koştuğunu gören sağlıklı bir insanda,

- I. adrenal hormonu salgısı,
- II. kan basıncı,
- III. solunum hızı,

faktörlerinde meydana gelen değişimler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Artar	Azalır	Artar
B)	Artar	Artar	Azalır
C)	Azalır	Azalır	Artar
D)	Artar	Artar	Artar
E)	Azalır	Azalır	Azalır

10. Aşağıdaki grafikte bir insanın kanındaki glikoz miktarının belirli bir süredeki değişimi verilmiştir.



Grafikteki zaman aralıklarında gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- A) I → İnsülin salgısı artar.
- B) II → Karaciğerde glikojen sentezi artar.
- C) III → Glukagon salgısı artar.
- D) IV → Karaciğerde glikojen hidrolizi artar.
- E) IV → Kaslardan kana glikoz geçer.

Üreme ve Gelişme

Erkek üreme sistemi yapılarını ve görevlerini öğrenelim.

Dişi üreme sistemi yapılarını ve görevlerini öğrenelim.

İnsanda gebelik süreci ve doğum

Gelişme, zigottan ergin birey oluşma sürecidir.

Segmentasyon, zigotun çok hızlı mitoz bölünmeler geçirmesidir.

Segmentasyondan sonra morula ve blastula evreleri gözlenir.

Gastrulasyonun sonucunda embriyonik tabakalar oluşur.

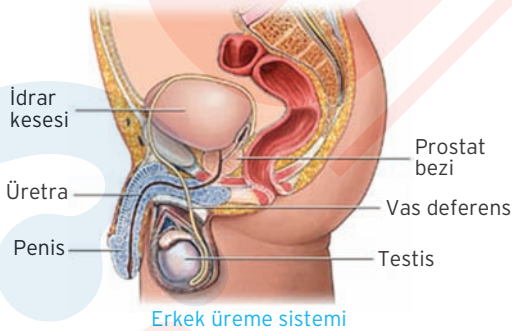
Organogenezde organlar meydana gelir.

Embriyonik indüksiyon mekanizması nasıl işler?

Konu Testi

1. Erkek üreme sistemi yapılarını ve görevlerini öğrenelim.

İnsanda erkek üreme sistemi testisler, epididimis, vas deferens, üretra, yardımcı bezler ve penis gibi kısımlardan meydana gelir. Bu yapılar üreme hücreleri olan spermle-
rin oluşmasını ve iletilmesini sağlar.



- **Testisler:** Bir çift olup çok sayıda seminifer tüpçük içerir. Seminifer tüpçüklerde spermier meydana gelir (spermatogenez). Testislerdeki özel hücreler testos-
teron hormonu salgılar.
- **Epididimis:** Seminifer tüpçüklerden sonra gelen ka-
naldır. Bu kanal insanda tam kıvrılmış ve 6 metre
uzunluğundadır. Seminifer tüpçüklerde meydana ge-
len spermier epididimise gelir ve burada hareket ve

döllenme özelliği kazanarak olgunlaşır. Sperm bura-
da 18 saat ile 10 gün kadar kalabilir.

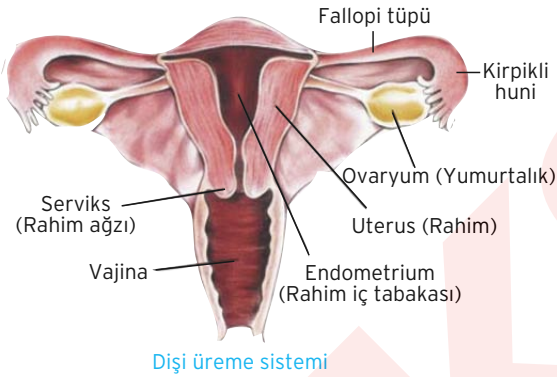
- **Vas deferens:** Epididimisten sonra gelen kanal olup bu-
na sperm kanalı da denir. Spermierin esas depo edildi-
ği yer vas deferensdeki ampulla bölümüdür. Spermier
burada, döllenme yeteneklerini kaybetmeden 42 gün
kalabilir. Vas deferens karın boşluğunu geçerek, idrar
kesesini dışarı bağlayan üretra (dış idrar kanalı) ile bir-
leşir.
- **Üretra:** Başlangıç kısmı idrar kesesine bağlı olan, son
kısmı ise vas deferens ile birleştikten sonra, penis için-
de dışarı açılan dış idrar kanalıdır.
- **Yardımcı bezler:** Sperm kanalı ile idrar kanalının bir-
leştiği yerde ve ilerisinde bulunur. Bunlar prostat be-
zi, seminal keseler ve cowper bezleridir. Bu bezler se-
men sıvısı (seminal sıvı) üretmek ürogenital kanala
salgılarlar. Semen sıvısı kaygan, akışkan ve hafif ba-
zik bir sıvı olup, spermierin kolay hareket etmesini
sağlar. Prostat bezi ayrıca, gerektiğinde idrarın, ge-
rektiğinde de spermierin geçmesini sağlayan bir kapı
ödevi görür.

Testislerin seminifer tüpçüklerinde üretilen spermier ön-
ce epidimise sonra da vas deferense gelir. Gerektiğinde
seminal sıvı içinde, buradan üretraya iletilir. Üretradan da
penis içinde dışarı atılır.

2. Dişi üreme sistemi yapılarını ve görevlerini öğrenelim.

İnsanda dişi üreme sistemi ovaryumlar, fallopi tüpleri, uterus ve vajina olmak üzere dört kısımda incelenebilir.

- **Ovaryumlar (Yumurtalıklar):** Bir çift olup, her biri oval yapıda ve 3 cm boyundadır. Yumurtalıklarda folikül adı verilen çok sayıda küçük kese şeklinde özel bölgeler vardır. Yumurta hücresi foliküllerden meydana gelir. Yumurta hücresi oluşurken folikül de büyür. Bu sırada folikülün bazı hücreleri östrojen hormonu salgılar. Folikül yırtılır ve yumurta karın boşluğuna bırakılır. Bu olaya ovulasyon (yumurta bırakma) denir. Ovulasyondan sonra yırtılan folikülde korpus luteum oluşur. Bu yapı az miktarda östrojen ve çok miktarda da progesteron hormonları salgılar.



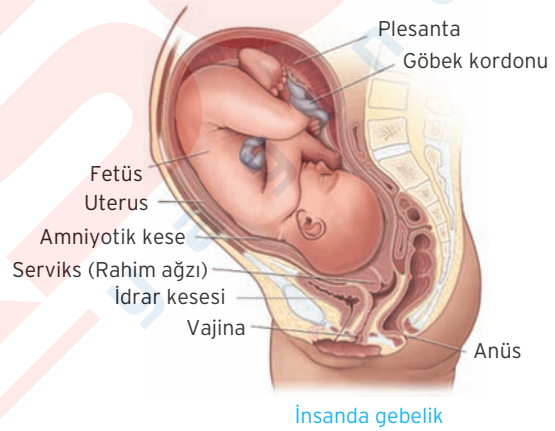
- **Fallopi tüpleri (Yumurta kanalları = Döllene boru su):** Karın boşluğuna açılan serbest uçları genişlemiş kırpikli huni şeklinde, diğer uçları ise döl yatağına bağlı olan sağlı - sollu iki kanaldır. Yumurtalıklardan bırakılan yumurtalar kırpikli huninin faaliyeti ile fallopi tüpüne geçer. Fallopi tüpünün iç yüzeyindeki silli epitel dokusu sil hareketleriyle yumurtayı uterusu doğru iter. Döllene, eğer sperm varsa fallopi tüpünde olur.
- **Uterus (Döl yatağı):** Karın boşluğunun alt tarafında ve idrar torbasının arkasında yer alır. Bir yumruk büyüklüğünde ve tektir. Kalın çeperleri düz kaslardan yapılmış, büyüyüp genişleyebilen bir organdır. İç yüzeyi bol kan damarlı, mukus salgılayan örtü ile kaplanmıştır. Yumurta fallopi tüpünden geçerek uterusu gelir. Eğer yumurta döllenmişse uterusun süngerimsi iç çeperine gömülür. Uterus gelişen embriyoyu doğuma kadar korur ve burada oluşan plasenta aracılığıyla besler. Plasenta doğuma kadar bazı hormonlar da salgılar. Eğer yumurta döllenmemişse uterusun iç çeperi parçalanır; içindeki kan, doku sıvısı ve doku parçacıkları döllenmemiş yumurtayla birlikte vajinadan dışarı atılır. Bu olaya menstruasyon (adet kanaması) denir.

- **Vajina:** Uterusun alt ucundaki kanal şeklindeki kaslı bir yapıdır. Spermier dişi vücuduna buradan bırakılır, adet kanı buradan dışarı atılır ve doğum da buradan olur.

Vajinanın üretra ile bağlantısı yoktur. Yani dişilerde yumurta vajinadan, idrar üretradan olmak üzere ayrı ayrı açıklıklardan dışarı atılır.

3. İnsanda gebelik süreci ve doğum

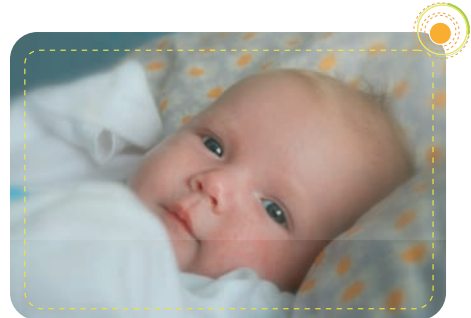
Yumurta atımından sonra fallopi tüpüne gelen yumurta, burada spermle karşılaşır döllenebilir. Döllene yumurta fallopi tüpünden beslenmeye ve burada ilk mitoz bölünmeleri geçirmeye başlar. Gelişen embriyo 4 - 5 günde uterusu gelerek buraya yapışır (implantasyon). Bundan sonra plasenta oluşumu başlar. Beslenme burada olur.



Embriyonun madde alışverişi plasentada olur. Anneden bebeğe besin ve oksijen, bebekten anneye artıklar ve karbondioksit geçer. Anne ve bebeğin kanı karışmaz.

Doğum

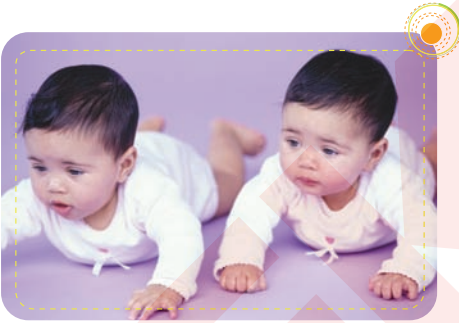
Bebeğin uterusu anne vücudunun dışına çıkması sırasında meydana gelen olaylara **doğum** denir. Doğumdan kısa bir süre sonra göbek bağı bağlanıp kesilerek bebek anneden ayrılır. Doğumla birlikte uterus küçülmeye başlar ve zamanla gebelikten önceki büyüklüğüne ulaşır.



Çoklu doğum

Memelilerin çoğunda ve insanda doğumla bir yavru meydana getirilirken bazı hayvanlarda bir doğumla birden fazla yavru meydana getirilebilir. İnsanda yaklaşık 1/86 olasılıkla iki yavru, seyrek olarak da üç, dört, beş ve altı yavru aynı anda doğabilir. Bir doğumda birden fazla bireyin doğmasına **çoklu doğum** denir. Çoklu doğumun (ikiz, üçüz vb.) dörtte üçü iki yumurtanın her birinin bir yumurtalıktan aynı anda çıkması sonucu oluşur. Bu yumurtaların ikisi de döllenir ve gelişirse doğan yavrulara **ayrı yumurta ikizleri** (çift yumurta ikizleri) denir. Ayrı yumurta ikizlerinin cinsiyetleri aynı ya da farklı olabilir. Genotip ve fenotipleri farklıdır. Ayrı zamanlarda doğan kardeşler kadar birbirine benzerler.

Zigotun ilk bölünmesiyle meydana gelen iki hücre, rahimde birbirinden ayrılarak ayrı ayrı gelişirse bunlara **tek yumurta ikizleri** (özdeş ikizlik) denir. Genotip bakımından birbirinin aynı olarak kabul edilir. Dış görünüş bakımından ise ayırt edilmeyecek şekilde birbirine çok benzerler. Cinsiyetleri de aynıdır. Ayrı yumurta ikizliğine göre daha az görülür.



Tek yumurta ikizi

Bebeğin beslenmesi

Memelilerde yavru anne sütü ile beslenir. Süt salgısı meme bezlerinde oluşur. Doğumdan yaklaşık 24 saat sonra, yavru için gerekli her çeşit maddeyi içeren süt salgılaması başlar.

4. Gelişme, zigottan ergin birey oluşma sürecidir.

Çok hücreli organizmalarda, döllenmiş yumurtadan (zigot) başlayarak ergin bir birey oluşuncaya kadar meydana gelen olayların tümüne **gelişme** denir.

Gelişme, çok hücrelilerin tümünde üç temel olaya dayanır. Bunlar hücre bölünmesi, büyüme ve hücre farklılaşmasıdır.

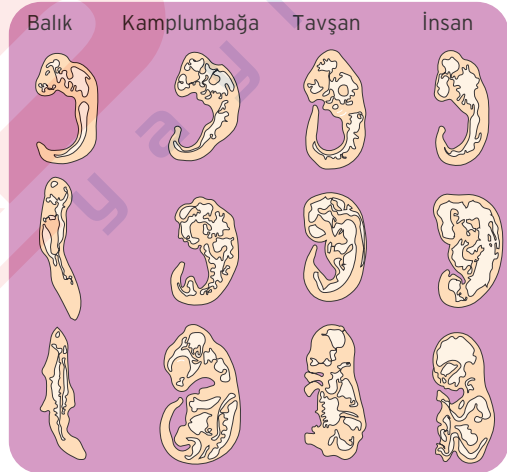
1. Hücre bölünmesi: Zigot oluşumundan kısa bir süre sonra başlar. Mitoz bölünmeler şeklinde gerçekleşir. Hücre bölünmesi organizmanın yaşamı boyunca devam eder (bazı hücrelerde).

2. Büyüme: Canlı organizmayı oluşturan madde miktarındaki ve hücre sayısındaki artıştır. Zigotun ilk bölünmelerinden kısa bir süre sonra büyüme başlar. Büyüme embriyonun dışarıdan yeterince besin alması ve hücre sayısının artmasıyla sağlanır.

3. Hücre farklılaşması: Hücre bölünmeleri devam ederken, hücrelerin yeni yapısal ve işlevsel özellikler kazanması olaylarıdır. Farklılaşma sonucunda özelleşmiş hücreler oluşur. Farklılaşma ile, zigottan çeşitli görevleri yapmak üzere özelleşmiş birbirinden çok farklı hücreler oluşur (kas, sinir, kemik hücreleri vb.). Farklılaşma organizmanın yaşamı boyunca devam eder (bazı hücrelerde).

Çeşitli hayvanlarda gelişme ana hatlarıyla birbirinin aynıdır. Bununla birlikte yumurta tiplerine ve türlerin özelliklerine göre gelişmede bazı farklılıklar da olur.

Erken gelişme dönemlerinde embriyo yapıları çeşitli canlılarda birbirine çok benzer. Sonraki gelişme dönemlerinde, farklılaşma sonucunda türe özgü doku ve organların gelişmesiyle bu benzerlik ortadan kalkar.



Farklı hayvanlarda embriyonal gelişim

5. Segmentasyon, zigotun çok hızlı mitoz bölünmeler geçirmesidir.

Yumurtanın çekirdeği sperm çekirdeğiyle birleşince (döllenme), oluşan zigot üstün bir bölünme yeteneği kazanır. Gelişmenin ilk dönemlerinde zigottan sonra başlayan çok hızlı mitoz bölünmelere **segmentasyon** (yarıklanma) denir. Segmentasyon ile oluşan hücrelere **blastomer** adı verilir.

Segmentasyon ile,

1. Hücre sayısı artar (Artışlar 2, 4, 8, 16, 32 ... vb. şekilde olur).
2. Bölünmeler mitoz ile olduğundan, oluşan blastomerlerin kromozom sayısı ve yapısı aynı olur.

3. Hücre farklılaşması olmaz.
4. Zigot sitoplazmasındaki çeşitli faktörler, meydana gelen blastomerlere farklı şekillerde dağılır. Bu faktörler segmentasyondan sonraki farklılaşmaların nasıl olacağını belirler.
5. Segmentasyonda, embriyo büyüklüğü artmaz. Blastomerler her bölünmede biraz küçülerek normal hücre düzeyine gelirler (Yumurta hücresinin normal hücrelerden büyük olduğunu hatırlayınız.).
6. Segmentasyonla meydana gelen embriyonun kuru ağırlığı, zigotunkinden daha azdır. Çünkü, vitellusun bir kısmı hücre bölünmesi için gerekli enerjiyi sağlamak üzere solunumda kullanılır.

6. Segmentasyondan sonra morula ve blastula evreleri gözlenir.

Segmentasyondan sonra embriyo sırasıyla, **morula** ve **blastula** olmak üzere iki evre geçirir.

Morula: Segmentasyon sonucunda sayısı 16, 32, 64 vb. olan bir blastomer (hücre) kitlesi oluşur. Dut meyvesine benzeyen bu hücre kitlesine **morula** denir.

Blastula: Segmentasyon sonucunda oluşan hücre kitlesi, her tür için belirli bir hücre sayısına ulaştıktan sonra (moruladan sonra), bu hücre kitlesinin ortasında içi sıvı dolu bir boşluk meydana gelir. Hücreler tek tabaka oluşturarak, bu boşluğun çevresine küre şeklinde dizilirler. Bu boşluğa **blastosöl** (blastula boşluğu = birinci karın boşluğu), çevresindeki hücre tabakasına **blastoderm**, bu embriyo evresine de **blastula** denir. Blastula içi sıvı dolu bir topa benzer.

Blastula evresinde bütün hücreler içinde bulundukları çevre ile doğrudan temas halinde olduklarından kolayca madde alışverişi yapabilirler.

Blastula evresindeki blastosöl geçici bir boşluktur. Bu boşluk embriyonun daha sonraki gelişme evrelerinde ortadan kalkar.

Morula ve blastula evrelerinde embriyoyu meydana getiren hücrelerin kromozom sayıları ve yapıları zigotun-

kiyle aynıdır. Çünkü segmentasyon (ilk bölünmeler) mitozla olur. Morula ve blastula evrelerindeki hücreler, farklılaşmaya uğramadıklarından yapısal ve işlevsel özellikleri de aynıdır.

7. Gastrulasyonun sonucunda embriyonik tabakalar oluşur.

Blastulanın alt kutbundaki hücrelerin blastosöl doğru hareketiyle (çökmesiyle) başlayan ve farklılaşmış iki veya üç tabakalı embriyonun oluşmasıyla sonuçlanan olaylara **gastrulasyon** denir.

- İlk çökme (invaginasyon) ile meydana gelen açıklığa **blastopor** (ilk ağız) denir.

Blastopordan, sonraki gelişme ile ağız meydana gelecektir.

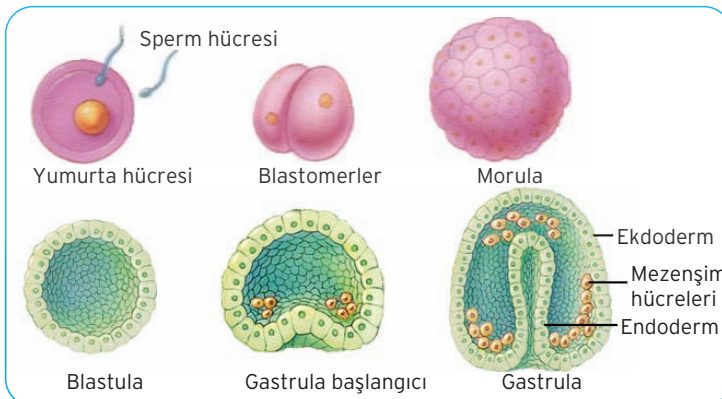
- Çökmenin devam etmesi ile blastopordan sonra oluşan boşluğa **gastrula boşluğu** (gastrosöl = ilk sindirim boşluğu = arkenteron) denir. Gastrula boşluğundan, sonraki gelişme ile sindirim borusu meydana gelecektir.
- Gastrulasyonun başlaması ile blastopor ve gastrula boşluğu oluşurken blastosöl boşluğu ortadan kalkar.
- Çökme tamamlandığında iki tabakalı bir embriyo oluşur. Çöken hücreler embriyonun iç yüzünü (gastrula boşluğunu) örter, bu tabakaya **endoderm**, dışta kalan hücre tabakasına da **ektoderm** denir. Bunlar farklılaşmış hücre tabakalarıdır.

Süngerler ve sölenlerlerin dışındaki hayvanlarda, ektoderm ve endodermden ayrılan hücreler üçüncü bir tabaka daha meydana getirir. Ayrılan hücrelerin bir kısmı, ektoderm ve endoderm arasında düzenli bir tabaka olan **mezodermi** meydana getirir.

8. Organogenezde organlar meydana gelir.

Gastrulasyondan sonra doku ve organlar meydana gelir. Bu olaylara **organogenez** denir.

Bu evrede üç embriyo tabakası, daha küçük hücre kitlelerine ayrılır. Bu olay hücrelerin hareketleri ve hücrele-



Embriyonik gelişim evreleri

rin karşılıklı etkileşimi ile gerçekleşir. Küçük hücre kitleleri belli doku ve organları oluşturmak üzere programlanmıştır.

Bu hücreler bölünme ve farklılaşma geçirerek dokuları ve organ taslaklarını meydana getirirler. Bazı organların oluşması sırasında bazı hücreler öler ve organın belirli bir şekil kazanmasını sağlar.

Bu şekilde devam eden hücre hareketi (göçü), hücre bölünmesi ve farklılaşmalarla embriyonik tabakalardan tüm doku ve organlar gelişir.

9. Embriyonik indüksiyon mekanizması nasıl işler?

Embriyonik İndüksiyon: Gelişme sırasında hücre ve doku farklılaşmasının ana ilkesini embriyonik indüksiyon olayı oluşturur. Gelişmekte olan embriyoda, embriyonun bir bölgesi, başka bir bölgesini etkileyerek onun farklılaşmasını sağlar.

Hans Spemann'ın Deneyleri

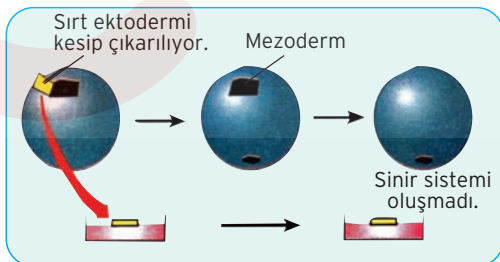
Hans Spemann'ın en önemli deneyleri, sinir sisteminin farklılaşmasıyla ilgili olanlardır. Sinir sistemi gelişiminin başlangıcında ektodermin farklılaşmasıyla oluşur. Spemann, bu farklılaşmanın mekanizmasını açıklamak üzere semender yumurtalarını kullanmıştır. Spemann'ın düzenlediği deneyler ve bu deneylerin sonuçları sırasıyla şöyledir:

Birinci deney: Spemann bir semender embriyosunun üst tarafındaki ektodermi (sirt ektodermi) keserek çıkarttı. Sirt ektodermi olmayan semender embriyosunu ve sirt ektodermi ayrı ayrı gelişmeye bıraktı. Bir süre sonra,

- Sirt ektodermi olmayan embriyo gelişerek iribaş denilen larva haline geldiği halde, bu larvada sinir sistemi gelişmediğini gördü.
- Kesilen sirt ektodermi canlı kaldığı halde bunun sinir dokusu halinde farklılaşmadığını gördü.

Spemann bu deneyden şu sonucu çıkardı: Embriyonun ektoderm tabakasının farklılaşarak sinir dokusu oluşturması için embriyoya bağlı kalması gerekir. Öyleyse embriyonun başka bir parçası bu farklılaşmayı sağlamaktadır.

Spemann, bu deneyinden sonra şu hipotezi kurar : Embriyonun üst ektoderminin farklılaşarak sinir dokusunu oluşturmasında, sirt mezodermi etkilidir.

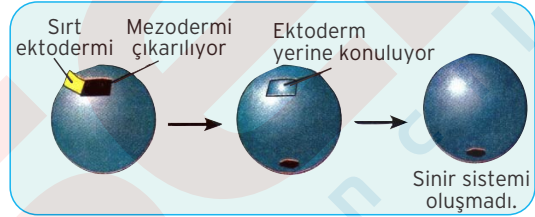


İkinci deney: Spemann hipotezini kontrol etmek için, bir semender embriyosunun sirt ektoderminin altındaki mezodermini kesip çıkardı. Bir süre sonra,

- Sirt mezodermi olmayan embriyoda da sinir sistemi gelişmediğini gördü.

Spemann bu deneyinden şu sonucu çıkardı: Sirt mezodermi ektodermi etkileyerek, onun sinir dokusu halinde farklılaşmasını sağlar.

Spemann, bu deneyinden sonra şu tahmini yaptı : Sirt mezodermi ektodermi etkileyerek, onun sinir dokusu halinde farklılaşmasını sağlıyorsa, bu mezoderm embriyonun herhangi bir parçasındaki ektodermi de etkileyerek onun sinir dokusu halinde farklılaşmasını sağlamalıdır.



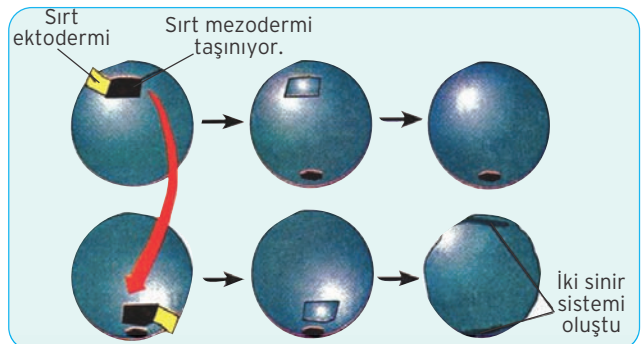
Üçüncü deney: Spemann, bu tahminini kontrol etmek için iki embriyo kullandı.

Birinci embriyonun sirt ektoderminin altında bulunan sirt mezodermini çıkarttı.

İkinci embriyonun alt tarafındaki mezoderm (karın mezodermi) parçalarını çıkarttı.

Birinci embriyodan aldığı sirt mezodermini ikinci embriyonun alt tarafındaki mezodermin yerine koydu. Bir süre sonra,

- İkinci embriyonun gelişmesiyle biri sirt tarafında, diğeri karın tarafında olmak üzere iki tane sinir sistemi (beyin ve omurilik) oluştuğunu gördü. Sinir sistemlerinden sirt tarafında olanı, bu embriyonun kendisine ait sirt mezoderminin etkisiyle sirt ektoderminden farklılaşmıştı. Diğeri ise birinci embriyodan alınan sirt mezoderminin etkisiyle karın ektoderminden farklılaşmıştı.



Bu sonuçlar Spemann'ın hipotezini doğruluyordu. Spemann, bu deneyleri sonunda, üst mezodermin, ektodermi etkileyerek, onun sinir dokusu halinde farklılaşmasını sağladığı kanıtlamıştır.

1. Erkek üreme sisteminde, spermier aşağıdaki yapıların hangisinde üretilir?

- A) Testis B) Prostat bezi C) Üretra
D) Epididimis E) Sperm kanalı

2. Dişi üreme sistemindeki,

- I. yumurta hücresi,
II. rahim iç duvarına ait hücre,
III. yumurta ana hücresi

yapılarından hangileri sperm hücresi ile aynı kromozom sayısına sahiptir?

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

3. Plasentalı memelilerde plasentanın başlıca görevleri şunlardır:

- Embriyoya besin sağlar.
- Embriyoya oksijen sağlar.
- Embriyodaki metabolizma atıklarını uzaklaştırır.

Buna göre, plasentanın embriyo için, aşağıdakilerin hangisinde verilen organların tümünün işlevlerini yürüttüğü söylenebilir?

- A) Mide, Akciğer, Karaciğer
B) Kalp, Akciğer, Böbrek
C) Bağırsak, Böbrek, Akciğer
D) Akciğer, Karaciğer, Kalp
E) Bağırsak, Karaciğer, Böbrek

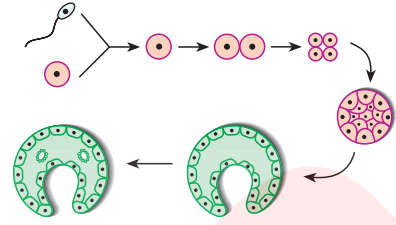
4. Memeli bir hayvan türünün üreme ve gelişme dönemi içinde,

- I. gametlerin oluşması,
II. dölleme,
III. zigottan embriyo oluşması,

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi sırasında mitoz bölünme gerçekleşir?

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

5.



Yukarıdaki şemada insanda embriyo oluşumu ve embriyonik gelişim özetlenmiştir.

Aşağıdakilerden hangisi bu süreç içinde gerçekleşen olaylardan değildir?

- A) Protein sentezlenmesi
B) Sitoplazma bölünmesi
C) Dölleme
D) Kalıtsal çeşitliliğin artması
E) Hücre sayısının artması

6. Dişi üreme sisteminde oluşan ve döllemeyen bir yumurta hücresinin,

- I. kirpikli huni,
II. uterus,
III. yumurta kanalı

yapılarından geçiş sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

7. Hayvanlarda gelişmenin ilk dönemlerinde, zigottan sonra başlayan çok hızlı mitoz bölünmelere segmentasyon denir.

Segmentasyon sırasında,

- I. hücrelerin kromozom sayısının yarıya inmesi,
II. hücrelerin farklılaşması,
III. embriyo ağırlığının azalması,
IV. farklı kalıtsal yapıda hücrelerin oluşması

olaylarından hangileri gerçekleşir?

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

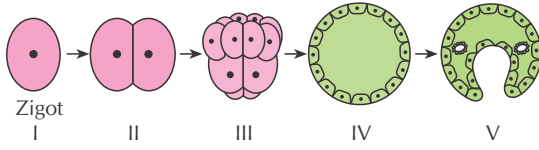
8. Hayvanlardaki embriyonal gelişmede görülen,

- I. morula,
- II. blastula,
- III. gastrula

yapılarının oluşum sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

9.



Yukarıda şematik olarak gösterilen omurgalı bir hayvanın embriyonik gelişim safhalarından hangilerinde hücrelerde farklılaşma görülmez?

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

10. Omurgalı hayvanlarda, zigottan organizma oluşumuna kadar geçen süreçte,

- I. organogenez,
- II. segmentasyon,
- III. gastrulasyon

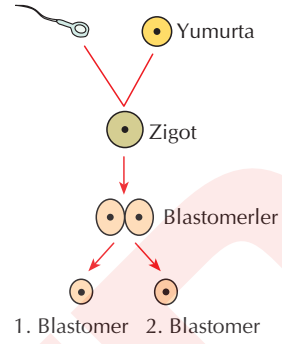
evrelerinin gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

11. İnsanda, plasentadan embriyonun kanına aşağıdakilerden hangisi geçmez?

- A) Oksijen B) Amino asit C) Glikoz
D) Vitamin E) Karbondioksit

12.



Yukarıdaki şemada verilen 1. ve 2. blastomerlerin gelişmesiyle oluşacak embriyolarda,

- I. ağırlık,
- II. genetik yapı,
- III. cinsiyet

özelliklerinden hangileri kesinlikle aynıdır?

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

13. Çok hücreli canlılarda döllenmiş yumurtanın ergin bireye dönüşmesine kadar geçen sürece gelişme denir.

Gelişme üç olaya dayanır.

- Mitoz hücre bölünmesi
- Büyüme
- Hücre farklılaşması

Buna göre, gelişme ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Eşeyli üreyen organizmalarda gözlenir.
B) Zigotun çekirdeğindeki bilgi ile ergin bireyin bazı vücut hücrelerinin genetik bilgisi farklıdır.
C) Gelişmiş çok hücreli canlıların tamamında hücre farklılaşması gözlenir.
D) Gelişimini tamamlamış bireyde, farklı görevleri gerçekleştiren hücre grupları bulunur.
E) Zigot, gelişebilmek için öncelikle hücre sayısını artırmalıdır.

Davranış

Davranışı tanımlayarak başlayalım.

Doğal davranışlar doğuştan gelir.

Refleksler hızlı tepkilerdir.

Kazanılmış davranışlar çeşitli şekillerde öğrenilir.

Vücudumuzda biyolojik saat bulunur.

Hayvan topluluklarında sosyal davranışlar gözlenir.

Konu Testi

1. Davranışı tanımlayarak başlayalım.

Canlıların ışık, sıcaklık, nem, oksijen, karbondioksit, pH gibi uyaranlara verdiği cevaplara **tepki** denir. Tepkiler; fizyolojik tepki ve davranış olarak ikiye ayrılabilir. Bunu bir örnekle açıklayalım: Susuz kaldığımızda vücudumuzun içinde yer alan bazı hücreler (osmoreseptör) uyarılır. Merkezi sinir sistemimiz durumdan haberdar edilir. Buna en uygun cevap,

- İdrar miktarı azaltılarak vücuttan su kaybı azaltılır. İşte bu fizyolojik tepkidir.
- Susuzluğumuzu gidermek için bir bardak suyu kafa ya dikeriz. Bu da bir davranıştır.

Şimdi gelin davranışı birlikte tanımlamaya çalışalım:

Davranış, organizmanın uyarıya cevap vermek için gerçekleştirdiği fizyolojik tepkilerin dışındaki tepkilerdir.

Hayvan ve insan davranışlarını inceleyen bilim dalına **Etoloji** denir.

2. Doğal davranışlar doğuştan gelir.

a. Birhücrelilerde doğal davranışlar

Birhücrelilerde davranışların çoğu doğal davranışlar şeklindedir.

Birhücrelilerin yer değiştirme hareketlerine taksis (göçüm) denir. Hareketin yönü uyarının yönüne bağlıdır. Canlı ya uyarana yaklaşır ya da uyarandan uzaklaşır.

- Uyarana yaklaşıyorsa bu harekete **pozitif taksis** denir.
- Uyarandan uzaklaşıyorsa bu harekete **negatif taksis** denir.

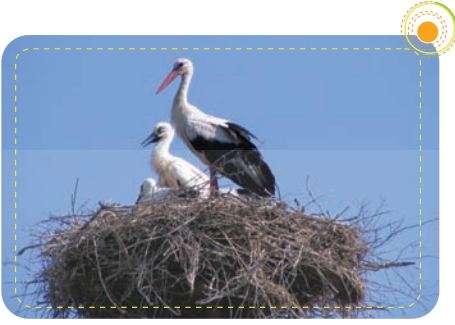
b. Bitkilerde doğal davranışlar

Bitkiler yer değiştirme hareketi yapmaz. Bitkilerin hareketi durum değiştirme biçiminde olup tropizma ve nasti şeklinde ikiye ayrılır.

c. Hayvanlarda doğal davranışlar

Hayvanlarda davranış şekillerini "sinir - kas faaliyetlerinin eşgüdümü bir dizisi" biçiminde tanımlayabiliriz. Hayvanlarda sinir sistemi ne kadar karmaşıksa davranışlar da o kadar karmaşık olur. Davranışı en karmaşık olan canlı insandır.

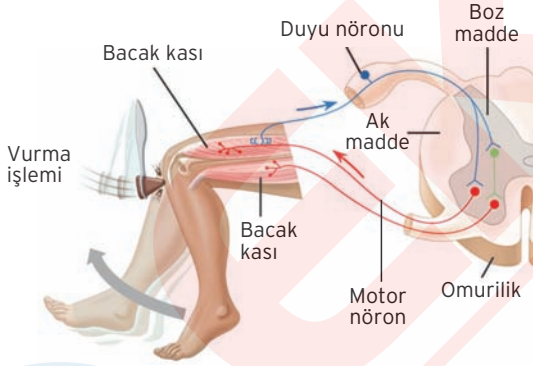
Doğal davranış: Sonradan öğrenilmemiş davranışlardır. Bunlara doğuştan gelen davranışlar da denir. Kalıtsal olarak belirlenir. Kuşların yuva yapması, bazı kuşların ve balıkların göç etmesi, kazların "V" şeklinde dizilerek uçuşu gibi davranışlar doğal davranışlara örnektir. Basit yapıllı hayvanlarda (denizlalesi, yassı solucanlar gibi) davranışların çoğu doğuştan gelir yani doğal davranıştır.



Doğal bir davranış örneği

3. Refleksler hızlı tepkilerdir.

Yürürken sivri bir cisme bastınız mı hiç? Bastıysanız o anda ilk tepkiniz neydi? Ayağınızı mı kaldırdınız? Bilmiyorsunuz değil mi? Bilmemenizin nedeni tepkinizin istem dışı olması. Ben size ilk tepkinizin ne olduğunu söyleyebilirim: İlk tepkiniz sivri cisme basan bacağınızın bükülmesidir. Bu refleks ağırlığının bu bacağınıza yüklenmesini önler. Bu sayede bu durumdan en az zararla sıyrılmış olursunuz. Belki de hangi tepkiyi göstermenizin en uygun olacağını düşünerek bile bulamayacaktınız. Düşünerek bulsaydınız bile bu sürede sivri cisim size daha fazla zarar verecekti.



Bir refleks olayı

Refleksler isteğimiz dışında gerçekleşen hızlı tepkiler olup canlının zararlı etkenlerden korunmasını sağlar. Refleksler gelişmiş hayvanlarda ve insanda davranışın çok küçük bir kısmını oluşturur. Basit hayvanlarda ise davranışların çoğu reflekslerle ortaya çıkar. Refleksler doğuştan gelen ve sonradan kazanılan olmak üzere iki tiptir.

İç güdü

Hayvanlarda doğuştan getirilen türe özgü karmaşık davranışlar da vardır. Bu davranışlar türe ait bireyler tarafından bilinçli olarak gerçekleştirildiği halde öğrenilerek ortaya çıkmamıştır. Bu karmaşık davranışlara **İç güdü**

denir. Bir örümceğin ağını örmesi, hayvanların yuva yapması ve yavrularına bakması, balina ve leylek gibi birçok hayvanın göç etmesi iç güdülerden örneklerdir.



Bir iç güdü örneği

4. Kazanılmış davranışlar çeşitli şekillerde öğrenilir.

Hayvanlarda bazı davranışlar öğrenme sonucunda ortaya çıkar. Bunlara **kazanılmış davranışlar** denir.

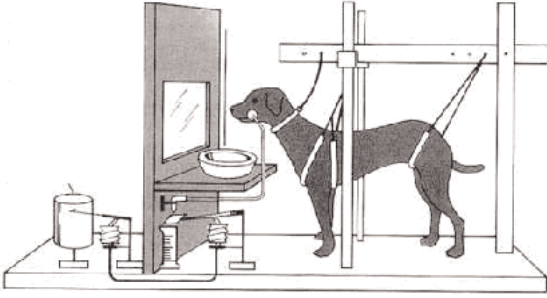
Kazanılmış davranışlar; taklit yoluyla, alışkanlıkla, şartlanma yoluyla ve deneme - yanılma yoluyla öğrenilebilir.

- 1. Taklit yoluyla öğrenme:** Öğrenmenin en basit şeklidir. Bir başka canlının izlenmesiyle yeni bir davranış öğrenilir. Örneğin, ördek yavruları anne ördeğin arkasında yürümeyi izleyerek öğrenir.
- 2. Alışkanlıkla öğrenme:** Zamanla, tekrarlanan önemsiz uyarılara aldırılmayarak öğrenilir. Örneğin, kuşlar tarladaki korkuluktan bir süre sonra kaçmamayı öğrenirler.

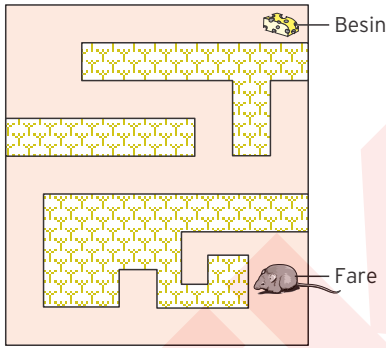


- 3. Şartlanma yoluyla öğrenme:** Bir uyarana karşı şartlanarak, uyarı her verildiğinde canlıda aynı davranışın oluşmasıdır. Buna örnek olarak Pavlov'un kö-

pekler üzerinde yaptığı deneyler verilebilir. Bu deneylerde köpek zil çaldığında besin verilmesine şartlanmıştır. Zil çaldığında besin verilmesene bile köpekte salya üretildiği gözlenir.



4. Deneme - yanılma yoluyla öğrenme: Bir davranışın denenerek nasıl yapılacağını öğrenilmesidir. Örneğin, bir fare deneme - yanılma yoluyla labirentteki besini çok kısa sürede bulmayı öğrenir.



ÖRNEK 01

Başlangıçta insanlardan kaçan kuşların bir süre sonra parklardaki insanların yanında yem yedikleri görülmüştür.



Kuşlardaki bu davranış türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Basit refleksle öğrenme
- B) Alışkanlıkla öğrenme
- C) Deneme-yanılma ile öğrenme
- D) Şartlanma yoluyla öğrenme
- E) İç güdüyle öğrenme

ÇÖZÜM

Parktaki kuşlar, onlara yem veren insanlardan başlangıçta korkar. Zamanla yemleri yiyerek insanlara alışır ve insanlardan kaçmamayı alışkanlıkla öğrenir.

Cevap B

5. Vücudumuzda biyolojik saat bulunur.

İnsanların ve birçok hayvanın geceleri uyuduğunu, gündüzleri ise uyanık olarak geçirdiğini hepimiz biliriz. Buna benzer başka örnekler verebilir misiniz? Biz birkaç örnek daha sıralayalım: Yaprak döken ağaçlarda yapraklar sonbaharda dökülür, ilkbaharda yeniden çıkar. Bazı hayvanlar kışın kış uykusuna yatar, baharda uyanır. Bazı kuşlar belirli mevsimlerde göç eder. İnsanda dişi bireylerde erginlik döneminde her ay bir menstruasyon meydana gelir. Bu örneklerin tümünün ortak özelliği düzenli zaman aralıklarıyla tekrarlanmasıdır. Düzenli zaman aralıklarıyla tekrarlanan fizyolojik ve davranışsal tepkilere **biyolojik ritm (biyolojik döngü)** denir. Yukarıdaki örneklerden de anlaşılacağı gibi biyolojik ritmler günlük, aylık, yıllık döngüler halinde ortaya çıkabilir.



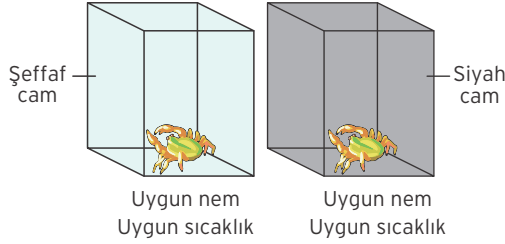
Bitkiler biyolojik döngüye göre çiçeklenir.

Biyolojik ritmler çok düzenli olduğuna göre vücutta bunları kontrol eden bir saat olmalıdır. Bu saate **biyolojik saat** denir.

Biyolojik saat belirli koşullara göre ayarlanır ve dış çevrede herhangi bir değişiklik ortaya çıkmadan önce canlının fizyolojik ve biyokimyasal olaylarında gerekli ayarlamaların yapılmasını sağlar. Bununla birlikte biyolojik saat gerekli durumlarda yeni koşullara göre yeniden ayarlanabilir. Örneğin Türkiye'den Kanada'ya uçakla giden bir insan birkaç gün eski biyolojik saatine göre Kanada'da gündüzken uyumak istese de sonunda biyolojik saat Kanada saatine göre ayarlanarak uyku düzeni normale döner.

ÖRNEK 02

Bir yengeç türünde vücut rengi günlük bir döngüyle ayarlanır. Bu türün bireyleri genellikle gündüz boyunca koyu renkli, geceleri ise soluk renkli olur. Bu yengeç türü ile aşağıdaki deney düzeneği hazırlanarak bir hafta gözlenmiştir.



Bir hafta boyunca her iki kutudaki yengeçlerin de,

06.00 - 18.00 saatleri arasında koyu renkli

18.00 - 06.00 saatleri arasında soluk renkli

olduğu belirlenmiştir.

Buna göre yengeçlerdeki bu günlük döngüyle ilgili,

- I. Taklit yoluyla öğrenmedir.
- II. Düzenli bir fizyolojik işlemdir.
- III. Reflekstir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

ÇÖZÜM

Yengeçlerdeki gündüz ve geceye bağlı renk değişimi, günlük döngüyle belirlenir.

24 saat karanlıkta bekletilen yengeçlerin günlük döngüye devam etmesi bunun fizyolojik bir olay olduğunu gösterir.

Cevap B

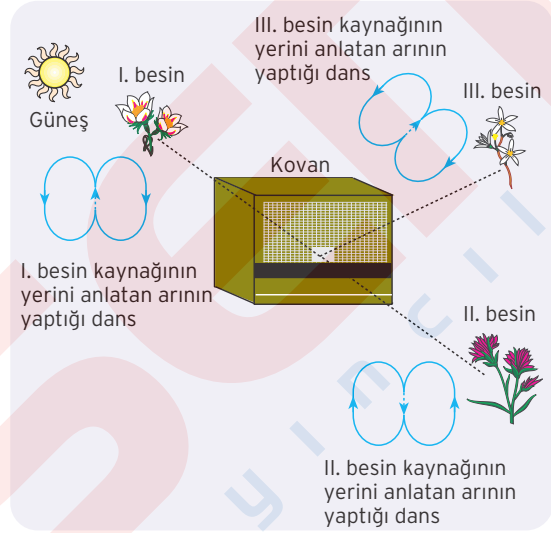
6. Hayvan topluluklarında sosyal davranışlar gözlenir.

Aralarında iş bölümü olan, yüksek derecede organize olmuş hayvan gruplarına **gerçek topluluklar** denir. Topluluk hâlinde yaşayan canlılarda grup davranışları vardır. Bu davranışlar **sosyal davranışlar** olarak adlandırılır. Bal arısı, termit, karınca ve kurt sosyal gruplar oluşturan en belli başlı hayvanlardır. **Gerçek toplulukların sürekliliğini sağlayan ve yaşama şansını artıran sosyal davranışlar şunlardır:**

1. **İş bölümü** : Gerçek topluluklar, her biri belli bir işi gören farklı birey gruplarından oluşur. Örneğin, omur-

galı hayvan topluluklarında, topluluğun önderleri, kılavuzları, nöbetçi ve koruyucuları vardır.

2. **Haberleşme (iletişim)**: Hayvan topluluğunun varlığını koruyabilmesi için topluluğu meydana getiren bireyler arasında etkili bir haberleşme sisteminin kurulması gerekir. Hayvanlar görme, işitme, koku alma, tat alma ve dokunma duyuuları aracılığıyla haberleşir.



Arılar dans ederek haberleşir.

Örneğin, arılar kendi aralarında haberleşir. Bu haberleşme hem arının belli vücut hareketleriyle, hem de feromon adı verilen bir tür salgı maddeleri aracılığıyla olur.

3. **Sosyal hiyerarşi**: Otorite seviyelerine göre bireylerin organizasyonuna **sosyal hiyerarşi** denir. Sosyal hiyerarşi, kimin kimden üstün veya düşük seviyede olduğunu belirler.



Sosyal hiyerarşi örneği

4. **Yaşama alanı edinme**: Hayvanın yaşadığı ve savunduğu yere o hayvanın yaşama alanı, o yerin savunulması davranışına ise **alan savunması** denir.

Hayvan gruplarında; sosyal davranışlar sayesinde kavgalar azalır, faaliyetler uyumlu olur, enerji kaybı azalır. Böylece grubun yaşama şansı artmış olur.

1. Bazı hayvan türlerinde bireyler, tek başlarına yaşamak yerine topluluk oluşturarak yaşar. Hayvanlar, topluluk oluşturabilmek için çeşitli sosyal davranışları gerçekleştirir.

Aşağıdaki davranışlardan hangisi hayvanlarda topluluk oluşturmak için gerçekleştirilmez?

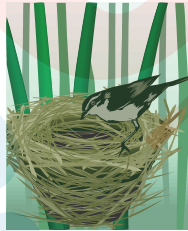
- A) Küçük besinlerden ATP üretme
- B) İş bölümü yapma
- C) Duyu organları aracılığı ile haberleşme
- D) Otorite seviyesine göre farklı görevler üstlenme
- E) Yaşam alanları elde etme

2. Avrupa ve Amerika yılan balıklarının üreme yerleri Bermuda Adaları ve Antikler arasında bulunan Sargasso Denizi'dir. Yılan balıkları Avrupa ve Amerika'dan oldukça uzakta olan bu bölgede mart ve nisan aylarında 300–500 m derinlikte yumurta bırakırlar. Yumurtadan çıkan yavrular anne-babalarının geldiği yolu takip ederek Avrupa ve Amerika'ya dönerler.

Yılan balıklarındaki bu göç davranışıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Taklit yoluyla öğrenmedir.
- B) İç güdüseldir.
- C) Basit refleksler zinciridir.
- D) Deneme - yanılma yoluyla öğrenilir.
- E) Alışkanlık yoluyla öğrenmedir.

3. Aşağıdaki şekil bir kuşun yuva yapımını göstermektedir.



Kuşun bu davranışıyla ilgili,

- I. Basit bir reflekstir.
- II. İç güdüseldir.
- III. Kuş yaptığıнын bilinçli olarak farkında değildir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

4. Yardımlaşma, yarışma ve üstünlüğe dayalı sosyal davranışta iletişim önemli bir rol oynar. Bir çok türün dişi ve erkek bireyleri mesajlarla bir araya gelir.

Bireyler arasındaki bu iletişim,

- I. kimyasal,
- II. görsel,
- III. işitsel

mesajların hangileriyle sağlanabilir?

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

5. Bir bilim adamı, "Çevrede çok fazla uyarının olmasından dolayı organizma yalnızca kendisi için anlamlı olan sinyal ya da mesaja cevap verir." şeklinde hipotezine,

- I. örümceğin ağına düşmüş bir böceğin yaptığı titreşimlere tepki verirken rüzgarın neden olduğuna tepki vermemesi,
- II. kurbağanın dilini küçük, hareketli, koyu renkli cisimlere uzatırken hareketsiz cisimlere uzatmaması,
- III. ördek yavrularının annelerinin sesini takip ederken diğer seslere ilgisiz kalması

durumlarından hangilerini kanıt olarak kullanabilir?

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

6. Martı yavrusu yumurtadan çıkar çıkmaz gagasıyla ana babasının gagasına vurarak onlardan yiyecek ister. Bu martı türünün yumurtadan yeni çıkmış yavrularına yata biçimde hareket ettirilen dar ve üzeri kırmızı bekleli ya da çizgili tahta çubuklar yaklaştırıldığında, martı yavrularının bu çubukları da gagaladığı gözlenir.

Martı yavrularında gözlenen bu davranış ile ilgili,

- I. Sonradan izleme yoluyla kazanılmıştır.
- II. Tahta çubuklar yavru martılar için ana baba gagası gibi uyarıcı olmuştur.
- III. Doğuştan gelen bir davranıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7. Bir kurbağa türü ile yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

- Kurbağaya doğal ortamında yediği hareketli böcek verildiğinde, kurbağa avını yakalar.
- Kurbağaya avına benzeyen hareketli yapay bir nesne verildiğinde kurbağa bu yapay ava da saldırır.

Buna göre,

- I. Kurbağalarda iç güdüselle olarak beslenme davranışı gözlenir.
- II. Kurbağa hareketli cisimleri algılar.
- III. Kurbağanın yapay ava saldırması sonradan kazanılmış bir davranıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8. Ormia sinekleriyle cırcır böcekleri arasındaki ilişki aşağıda verildiği gibidir.

- Ormia sinekleri, dişi cırcır böceklerini çekmek için şarkı söyleyip şakıyan erkek cırcır böceklerini bularak larvalarını sırtına bırakır. Gelişen larvalar besinlerini cırcır böceğinin iç organlarını yiyerek karşılar. Bu durum cırcır böceğinin ölümüne neden olur.

Buna göre,

- I. Ormia sineği ile cırcır böceği arasındaki ilişkiden her iki canlı da yarar sağlar.
- II. Ormia sineğinin davranışı neslinin devam etmesine olanak sağlar.
- III. Cırcır böceğinde şarkı söyleme davranışı ormia sinekleriyle eşeyli üreme yapmak içindir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

9. Aşağıda, bazı hayvanlara ait davranışlar verilmiştir.

- Elektrik şoku verilen planaryanın büzülmesi
- Ayağına iğne batırılan farenin ayağını kendine doğru çekmesi
- Sırtı ovulan (okşanan) köpeğin sırtının gerilmesi

Bu davranışlarla ilgili,

- I. Refleks adını alır.
- II. Doğuştan gelen davranışlardır.
- III. Basit, hızlı ve otomatiktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

10. Davranış, organizmanın çevresinden gelen uyarıya verdiği yanıttır.

Aşağıdaki davranışlardan hangisini bütün canlılar gerçekleştirir?

- A) İç güdüselle davranış B) Şartlı refleks
C) Basit refleks D) Doğal davranış
E) Taklit yoluyla öğrenme

11. Kazların yumurta kurtarma davranışı kuluçkaya yatmalarından yaklaşık bir hafta önce başlar ve yavruların yumurtadan çıkmasını izleyen haftanın sonunda biter. Kur yapma ve çiftleşme davranışları, ilkbaharda günlerin uzamasıyla hormon düzeylerinin değişmesiyle gerçekleşir. Bu dönemlerde yumurta kurtarma iç güdüsü de artar. Yılın diğer dönemlerinde kazların yumurta kurtarmakla ilgilenmedikleri görülür.

Buna göre,

- I. Kazların yumurta kurtarma davranışı kısa sürelidir.
- II. Kazların kur yapma ve çiftleşme davranışları, yumurta kurtarma iç güdüsünü etkiler.
- III. Çevresel faktörler kazların neslini devam ettirmesinde etkilidir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

