

İnsanda, işaretlenmiş bir alyuvar, akciğer atardamarı içine veri-
liyor bu işaretli alyuvara bir süre sonra alt ana toplardamarında
rastlanıyor.

**Bu alyuvar kalpten bir kez geçtiğine göre, aşağıdaki yapıların
hangisinden geçmemiştir?**

- ☐ Sol karıncık ☐ Sol kulakçık
☐ Akciğer toplardamarı ☐ Sağ karıncık
☐ Aort

Normal bir insanda, kılcal damarların atardamar ve toplardamar
ucunda, kan ile doku sıvısı arasında su ve madde değişimi-
ni sağlayan kan basıncı (KB) ile ozmotik basınç (OB) arasın-
daki ilişki, aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| ☐ KB > OB | ☐ KB < OB |
| ☐ KB < OB | ☐ KB < OB |
| ☐ KB > OB | ☐ KB > OB |
| ☐ KB > OB | ☐ KB = OB |
| ☐ KB < OB | ☐ KB = OB |

İnsanda, aşağıdaki damar çiftlerinden hangisinde bulunan kan,
oksijen derişimleri bakımından birbirine çok benzerdir?

- ☐ Akciğer atardamarı - Aort
☐ Akciğer toplardamarı - Karaciğer atardamarı
☐ Böbrek atardamarı - Akciğer atardamarı
☐ Böbrek toplardamarı - Aort
☐ Karaciğer atardamarı - Karp toplardamarı

**İnsan kalbinin yapısını ve çalışmasını öğrenmiş olan bir öğren-
ci, aşağıdakilerden hangisinin yanlış olduğunu ifade edecektir?**

- ☐ Dinlenmekte olan bir insanın kalp kası hücreleri, kasıldığı
süreden daha fazla bir süre gevşemiş durumda bulunur.
- ☐ Kalple bağlantılı atardamarların, kalple birleştikleri yerde tek
yönlü açılıp kapanan kapakçıklar vardır.
- ☐ Biküsbite ve triküsbite kapakçıklar sinirsel uyarılarla açılıp
kapanmaktadır.
- ☐ Kulakçıklara dolan kan, karıncıklar kasılı durumda değilse
karıncıkların içerisine akacaktır.
- ☐ Kalp kası, kendisinin ürettiği impulsar sayesinde ritmik
çalışmasına karşın sinirsel uyarılarla çalışma hızı değiştirile-
bilmektedir.

Bir kasabada, 1940 yılında meydana gelen kızamık salgınından
50 yıl sonra bir kızamık salgını daha meydana gelmiştir. Birinci
salgında hastalığı geçirip hâlâ yaşayanlar (M) ve asla hasta olmayan kişiler
(N) ikinci salgında hastalığa yakalanmamışlardır.

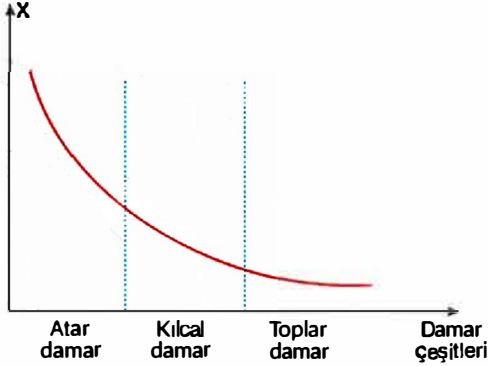
Buna göre, M ve N gruplarının ikinci salgına karşı gösterdiği
bağışıklık türleri aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

- | | |
|---|---|
| ☐ Aktif bağışıklık | ☐ Aktif bağışıklık |
| ☐ Doğal bağışıklık | ☐ Doğal bağışıklık |
| ☐ Aktif bağışıklık | ☐ Pasif bağışıklık |
| ☐ Pasif bağışıklık | ☐ Doğal bağışıklık |
| ☐ Pasif bağışıklık | ☐ Pasif bağışıklık |

1. Dolaşım sisteminin görevleri ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Besin maddelerini doku hücrelerine taşıma
- B) Hormonları taşıma
- C) Sindirim enzimlerini taşıma
- D) Vücut ısını düzenleme
- E) Artık maddeleri boşaltım organlarına taşıma

2.



Yukarıdaki grafikte X yerine;

- I. kandaki oksijen miktarı,
- II. kandaki karbondioksit miktarı,
- III. kanın akış hızı,
- IV. kan basıncı

değişkenlerinden hangileri yazılabilir?

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

3. Bir insanda aşağıda verilen organlardan hangisi kanın sağ karıncıktan çıkıp sol kulakçığa gelinceye kadar uğradığı bir organdır?

- A) Karaciğer
- B) Akciğer
- C) Böbrek
- D) Dalak
- E) Pankreas

4. İnsan kalbi ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Sol kulakçığın miyokard tabakası diğerlerine göre daha kalındır.
- B) Kalbi, iki zardan oluşmuş perikard tabakası sarar.
- C) Kalbi besleyen koroner damarlar miyokard tabakasında bulunur.
- D) Kalbin iç yüzeyini tek sıralı yassı epitel hücreleri sarar.
- E) Miyokard tabakasında istemsiz çalışan kalp kası hücreleri bulunur.

5. Kılcaldamarların atardamar uçlarında sıvı basıncının, kanın osmotik basıncı ile doku sıvısının osmotik basıncı farkından yüksek olması aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesini sağlar?

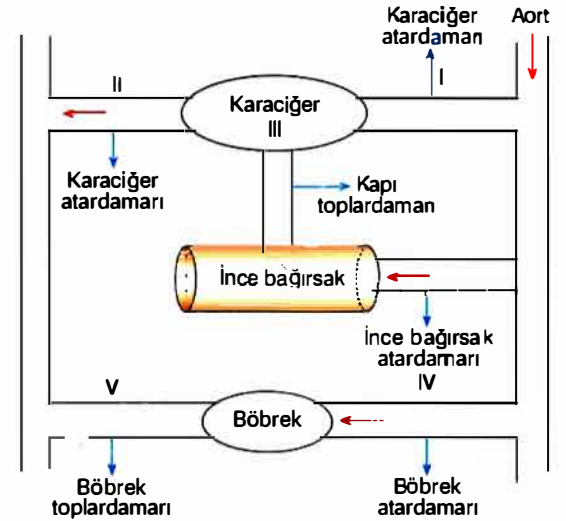
- A) Doku sıvısından kana madde geçişi kolaylaşır.
- B) Hücrelere gerekli olan oksijen ve diğer maddelerin doku sıvısına geçişi hızlanır.
- C) Kan hacminde artma olur.
- D) Doku sıvısı azalır.
- E) Karbondioksitin hızla doku sıvısına geçmesi gözlenir.

- 6. I. Kanın damara yaptığı basınç miktarı
- II. Esnek lif miktarı
- III. Endotelyum (tek sıralı epitel) tabakası bulundurma
- IV. Kanın akış hızı

Yukandaki özelliklerden hangileri büyük dolaşımda bulunan atardamarlar ile toplardamarlar arasındaki farklılığı gösterir?

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

7.



Yukarıda bir insanın büyük kan dolaşımına ait bir kısım verilmiştir.

Numaralandırılmış kısımlardan hangisinde üre miktarının en az olması beklenir?

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

8. Bir insanda sağ karıncıktan kanın pompalanması sırasında;

- I. His demetleriyle karıncık kasları uyarılır.
- II. Atrioventriküler düğüm uyarı oluşturur.
- III. Triküspit kapakçıklar kapanır.

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

9. Karaciğerden çıkan bir glikoz molekülü;

- I. sağ karıncık,
- II. sağ kulakçık,
- III. akciğer atardamarı,
- IV. sol kulakçık

şeklinde verilen yapılarına hangi sırayla uğrar?

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

10.



Yukarıda üç çeşit damar birbirine bağlı olarak gösterilmiştir.

Büyük kan dolaşımına ait bu şekil ile ilgili;

- I. Doku sıvısı ile kan arasındaki madde alışverişi II. bölgede gerçekleşir.
- II. I. bölge kan basıncının en yüksek olduğu bölgedir.
- III. Kandan doku sıvısına madde geçişi I. bölgede, doku sıvısından kana madde geçişi III. bölgede gerçekleşir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

11. Bir insanın kanında bulunan;

- I. oksijen,
- II. karbondioksit,
- III. alyuvar,
- IV. üre

maddelerinden hangileri büyük kan dolaşımındaki atardamara göre toplardamarda her zaman yoğunluk olarak üstünlük kurar?

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

12. Beslenme yoluyla alınan glikoz molekülleri akciğere girdinceye kadar;

- I. karaciğer üstü toplardamarı,
- II. akciğer atardamarı,
- III. kapı toplardamarı,
- IV. alt ana toplardamar

damarlarından hangi sırayla geçer?

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

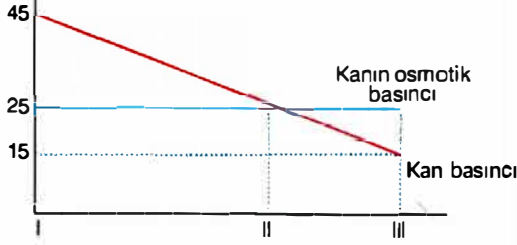
13. İnsan kanındaki plazmada;

- I. vitamin,
- II. fibrinojen,
- III. hormon,
- IV. antikor

maddelerinden hangileri kan serumundan farklı olarak bulunur?

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

14. Basınç (mmHg)



Yukarıdaki şekilde dalak dokularını saran bir da kan basıncı ve kanın osmotik basıncında len değişimler gösterilmiştir.

Buna göre;

- a) oksijen
- b) karbondioksit

moleküllerinin kılcaldamar duvarından en hangi zaman dilimlerinde gerçekleşir?

- | a | b |
|-------------|----------|
| A) I - III | ii - III |
| B) ii - III | I - ii |
| C) I - III | I - ii |
| D) ii - III | I - III |
| E) I - ii | II - III |

15. Bir insan kalbinin karıncıkları kasıldığı zaman;

- I. Sol karıncıktan aorta kan verilir.
- ii. Sağ kulakçığa kirli kan alınır.
- III. Kulakçıklar ile karıncıklar arasındaki kapakçıklar kapanır.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

16. İnsan vücudundaki kan, içindeki oksijenin hızla artmaya başladığı bir zamanda nereden geçmekte olabilir?

- A) Akciğer atardamarı
- B) Alveol kılcaldamarları
- C) Karaciğer kılcaldamarları
- D) Ana toplardamar
- E) Aort atardamarı

17. Kılcaldamarların atardamar ucundaki kan basıncı toplar damar ucuna kadar hiç değişmeden kalsaydı;

- I. doku sıvısı miktarının artması,
- II. metabolizma artıklarının kana daha kolay geçmesi,
- III. kandan dokulara besin geçişinin yavaşlaması,
- IV. kanın doku sıvısına geçişinin güçleşmesi

şmesi beklenemez?

C) II ve III

II, III ve IV

ıdamardan dışarıya madde miktarından ıdde kaybı;

III. böbreklerde süzülme hızının artması olaylarından hangileri sayesinde giderilir?

- | | | |
|-------------|--------------|---------------|
| A) Yalnız I | B) Yalnız ii | C) Yalnız III |
| D) i ve ii | E) i ve III | |

19. İnsan dolaşım sisteminde;

- I. akciğer,
- II. böbrek,
- III. dalak

organlarından hangileri, kanın sol karıncıktan çıkıp sağ kulakçığa gelmesine kadar izlediği yolda bulunur?

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

20. Bir insan kalbinin karıncıkları kasıldığında içindeki kanı yapısında bulunan ve aşağıda verilen damar çiftlerinden hangisine gönderir?

- A) Akciğer toplardamarı - Aort atardamarı
- B) Akciğer atardamarı - Aort atardamarı
- C) Alt ana toplardamar - Akciğer atardamarı
- D) Üst ana toplardamar - Akciğer toplardamarı
- E) Aort atardamarı - Karaciğer atardamarı

6. Bir insanda karbondioksit oranı en yüksek kan;

- I. kalbin neresinden,
- II. kalpten hangi damara,
- III. kalpten hangi organa

pompalanır?

	I	II	III
A) Sağ karıncık	Karaciğer atardamarı	Karaciğer	
B) Sol karıncık	Aort	Akciğer	
C) Sağ kulakçık	Aort	Dalak	
D) Sağ kulakçık	Böbrek atardamarı	Pankreas	
E) Sağ karıncık	Akciğer atardamarı	Akciğer	

7. Bir insanın kanında;

- I. glikoz,
- II. glikojen,
- III. üre

moleküllerinden hangilerinin bulunması beklenemez?

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

8. Bir insanda kan basıncı;

- I. Damarların çeperlerinde sertleşmelerin meydana gelmesi
- II. Kandaki tuz konsantrasyonunun artması
- III. Karıncıkların gevşeme durumuna geçmesi
- IV. Kalp atış hızının artması

durumlarından hangilerinde azalır?

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

9. Bir insanın sağ ve sol karıncıkları arasında bulunan duvarda delik varsa;

- I. Vücuduna karışık kan gönderilir.
- II. Metabolizma hızında düşüş gözlenir.
- III. Hareketliliği artar.

yorumlarından hangileri doğrudur?

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

10. Doku sıvısında biriken fazlalık maddeler bulunduğu ortamdaki uzaklaştırılmazsa ödem oluşur. Ayrıca kan madde kaybına uğradığı için daha farklı problemlerde ortaya çıkar.

Dokularda biriken fazlalık maddeleri aşağıda verilen damarlardan hangisi kana geri kazandırır?

- A) Akciğer toplardamarı
- B) Karaciğer toplardamarı
- C) Lenf damarları
- D) Akciğer atardamarı
- E) Aort atardamarı

11. Normal bir insanda, aşağıdaki seçeneklerin hangisinde verilen damarların üçünde de taşınan kanın yıkım ürünleri miktarı birbirine eşittir?

- A) Aort atardamarı - Böbrek atardamarı - Alt ana toplardamar
- B) Akciğer atardamarı - Akciğer toplardamarı - Aort atardamarı
- C) Alt ana toplardamarı - Üst ana toplardamar - Aort atardamarı
- D) Akciğer toplardamarı - Aort atardamarı - Böbrek atardamarı
- E) Karaciğer atardamarı - Karaciğer toplardamarı - Akciğer atardamarı

12. Bir insanın derisinde meydana gelen yaralanma sonucu kanama oluşmuştur.

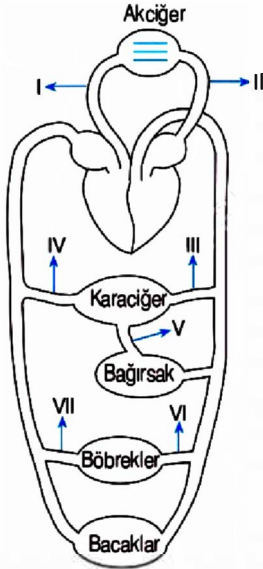
Bu andan itibaren;

- I. Kanda hemogloblin miktarının artırılması
- II. Akyuvarların yaralanan bölgeye gelmesi
- III. Kan dolaşımının yavaşlaması

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

13.

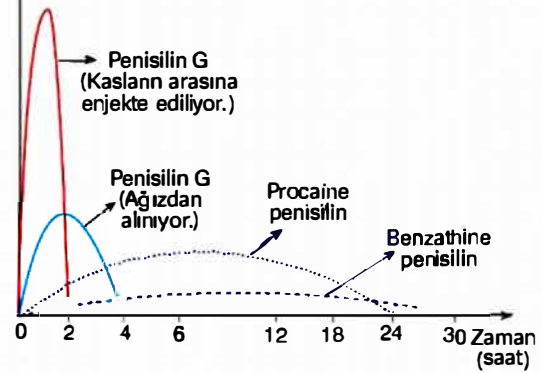


Yukarıdaki şekilde bir insanın dolaşım sistemi ve bazı organları verilmiştir. Şekil üzerinde yedi ayrı damar numaralandırılmıştır.

Bu damarlar ile ilgili aşağıda verilen açıklamalardan hangisi doğru değildir?

- A) II. damardaki oksijen yoğunluğu I. damardakine göre daha fazladır.
B) Yıdımama ürünü miktarı II. III. ve VI. damarlardaki kanda hemen hemen birbirine eşittir.
C) III. damardaki üre miktarı, IV. damardaki göre daha azdır.
D) Sağlıklı beslenmiş bir insanda besin yoğunluğu en fazla kanı taşıyan damar V. damardır.
E) VI. damara göre amino asitlerin yıkımı sonucu oluşan azotlu boşaltım ürünü VII. damarda daha fazladır.

14. Kandaki konsantrasyon



Yukarıdaki grafikte farklı formlardaki penisilin ilacının kandaki konsantrasyonlarının zamana göre değişimi ve rılmıştır.

Bu grafiğe göre;

- I. Kasların arasına enjekte edilen penisilin mikroplara karşı en etkili olanıdır.
- II. Ağız yoluyla alınan penisilin kanda en yüksek seviyesine ilk iki saat içinde ulaşır.
- III. Procaine penisilin ve benzathine penisilin kanda kalma süreleri birbirine eşittir.

yargılarından hangileri söylenebilir?

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

15. X, Y ve Z antibiyotikleri aynı sayıda ve aynı tür bakterilerin bulunduğu üç ayrı besi ortamına eşit miktarda eklendiğinde bakteri sayısındaki değişim aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	1. saatte bakteri sayısı	2. saatte bakteri sayısı	3. saatte bakteri sayısı	4. saatte bakteri sayısı
X antibiyotiği eklenen ortam	a	a	a	a
Y antibiyotiği eklenen ortam	a	2a	3a	4a
Z antibiyotiği eklenen ortam	a	$\frac{a}{2}$	$\frac{a}{5}$	$\frac{a}{4}$

Tabloda belirtilen birey sayısındaki değişime göre, bu bakteri türünün X, Y ve Z antibiyotiklerine gösterdiği direncin azdan çoğa doğru sıralanışı nasıl olmalıdır?

- A) Y,X,Z B) YZ,X C) X,Z,Y
D) Z, X, Y E) Z, Y, X

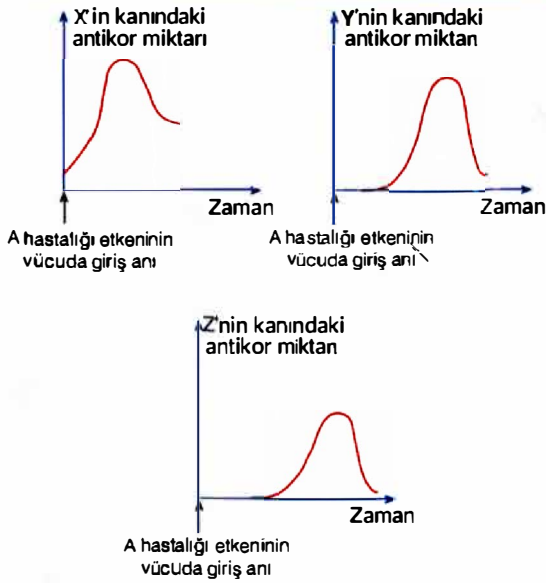
12. D

13. E

14. A

15. D

16.



Yukarıdaki grafikler X, Y ve Z bireylerinin A hastalık etkeniyle karşılaştıklarında, kanlarındaki antikor miktarının değişimini göstermektedir.

Buna göre;

- I. X bireyi, aşılanmış ya da A hastalığını bir süre önce geçirmiştir.
- II. Y bireyi, A hastalığına karşı önceden aşılanmış olabilir.
- III. Z bireyi, A hastalığına karşı doğuştan bağışıklığı vardır.

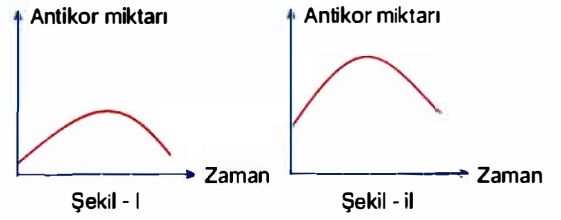
İfadelerinden hangileri kesin doğrudur?

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

17. Aşağıda verilen olaylardan hangisi pasif bağışıklık kapsamına girer?

- A) Zatürre hastalığına yakalanan bir insana antibiyotik verilmesi
B) Kuduz bir hayvan tarafından ısırılan bir insana kuduz aşısı yapılması
C) Eli yaralanmış bir insanın yarasının antiseptik ile temizlenmesi
D) Kabakulak virüsü bulaşan bir insan kanında antikor miktarının artması
E) Önceden çiçek aşısı yaptırmış bir insanın kan serumunun çiçek hastası bir insana verilmesi

18.



Yukarıda I ve II numaralı grafikleri bir kişinin iki farklı dönemine aittir.

Şekil II'deki antikor miktarının artması;

- I. Antibiyotik kullanılması
- II. Aşı yapılması
- III. Kişinin hastalığı daha önce geçirmesi
- IV. Karbohidratlı besinleri tercih etmesi

olaylarından hangilerine bağlı değildir?

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

19. Aşağıda verilenlerin hangisi aşı ve serumun ortak özelliğidir?

- A) Hasta insana yapılması
B) Sağlam insana yapılması
C) Hazır antikor taşıması
D) Etkisinin çok uzun süreli olması
E) Bağışıklık sağlaması

20.

- I. Albümin
- II. Fibrinojen
- III. Akyuvar
- IV. Globülin
- V. Trombosit

Yukarıda verilenlerden hangileri kan proteindir?

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

1. Memelilerin dolaşım sistemine katılmış olan olgun alyuvarlarında;

- I. DNA eşleşmesi,
- II. hücre bölünmesi,
- III. enerji üretip tüketme

olaylarından hangileri gerçekleşebilir?

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

2. Memelilerin kan dolaşımındaki yapılardan bazıları aşağıdaki gibidir;

- I. Böbrek toplardamarı
- II. Üst ana toplardamarı
- III. Karı toplardamarı
- IV. Akciğer atardamarı
- V. Karaciğerüstü toplardamarı

Bunlardan hangileri herhangi bir organa uğramadan kirlı kanı kalbe getirir?

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

3. Kanın protein osmotik basıncın 25 mm Hg olduğu kılcıl damarlarda, kan basıncı A ise;

- I. A = 25 mmHg
- II. A > 25 mmHg
- III. A < 25 mmHg

şeklinde verilen durumlardan hangileri geçerli iken, besin maddeleri ve oksijenin hücreler arası sıvıya geçişi sağlanır?

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

4. Beyinden gelen kanın izleyeceği yol sırasıyla aşağıdaki-lerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Sol kulakçık - sol karıncık - akciğer - sağ kulakçık - sağ karıncık - aort
B) Sağ kulakçık - sağ karıncık - akciğer - sol kulakçık - sol karıncık - aort
C) Sol kulakçık - sağ kulakçık - akciğer - sol karıncık - sağ karıncık - aort
D) Sağ kulakçık - sol kulakçık - akciğer - sağ karıncık - sol karıncık - aort
E) Sol karıncık - sağ kulakçık - akciğer - sol karıncık - sol kulakçık - aort

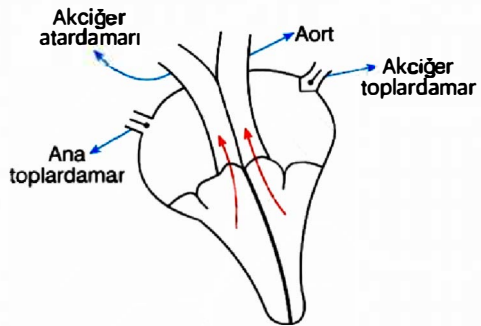
5. İnsanda dolaşımda görev yapan;

- I. Akciğer toplar damarı
- II. Karaciğer üstü toplardamarı
- III. Karı toplardamarı
- IV. Alt ana toplar damar
- V. Üst ana toplar damar

şeklinde verilen damarların hangisi kanı kalbe doğrudan taşımaz?

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

- 6.



Karıncıkların kasılma (sistol) durumunu gösteren yukarıdaki şema ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?

- A) Ana toplardamar kirlı kanı sağ kulakçığa getirir.
B) Akciğer toplardaman temiz kanı sol kulakçığa getirir.
C) Sağ karıncık kirlı kanı akciğer atardamarına pompalar.
D) Sol karıncık temiz kanı aorta pompalar.
E) Trikuspit ve mitral kapakçıklar açılır.

7. Bir insanın küçük kan dolaşımında;

- I. Kılcaldamar
- II. Aort
- III. Atardamar
- IV. Toplardamar

yapılarından hangileri görev yapmaz?

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

8. Starling hipotezine göre, vücudumuzdaki doku sıvının kılcal damarlara geri dönüşünü aşağıda verilen bilgilerin hangisi en iyi açıklar?

- A) Protein moleküllerinin kılcal damar yüzeylerinden kolayca geçmesi
B) Kılcal damar osmotik basıncının toplardamar ucuna doğru artması
C) Kılcal damarların toplar damar ucuna doğru protein osmotik basıncının kan basıncından daha büyük olması
D) Kan basıncının kılcal damar boyunca sabit olması
E) Kılcal damar osmotik basıncının toplar damar ucuna doğru giderek azalması.

9. Kalbin sağ karıncığından çıkan kanın yeniden kalbin sağ karıncığına dönebilmesi için;

- I. Sağ kulakçık
- II. Sol kulakçık
- III. Sol karıncık

şeklinde verilen yapılardan hangi sıraya göre geçmesi gerekir?

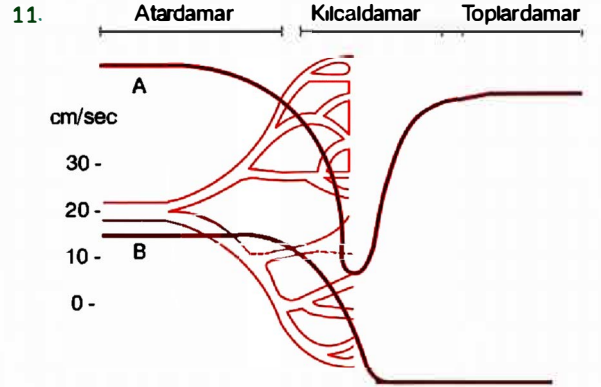
- A) I, II, III B) II, III, I C) II, I, III
D) III, II, I E) III, I, II

10. İnsanın dolaşım sistemindeki;

- I. Atardamar
- II. Toplardamar
- III. Kılcaldamar

şeklinde verilen yapılardan hangileri lenf sisteminde bulunmaz?

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



B grafiği kan basıncını gösterdiğine göre, A grafiği aşağıdakilerden hangisini gösterir?

- A) Damar çaplarının büyüklüğünü
B) Kanın akış hızını
C) Aort damarının kalınlığını
D) Karıncıkların kapanmasını
E) Kalp ritmini

12. Dolaşımda görülen;

- I. Sağ karıncık - Akciğer atardamarı - Akciğer toplardamarı - Sol kulakçık
- II. Sağ karıncık - Akciğer toplardamarı - Akciğer atardamarı - Sol kulakçık
- III. Sol karıncık - Aort - Alt ana toplardamarı - Sol kulakçık
- IV. Sol karıncık - Aort - Kılcallar - Toplardamarlar - Sağ kulakçık

şeklinde verilenlerin insanın büyük dolaşımıyla, küçük kan dolaşımının izlediği yoldur?

	Büyük kan dolaşımı	Küçük kan dolaşımı
A)	I	IV
B)	II	III
C)	II	I
D)	IV	I
E)	III	IV

13. Aşağıda verilenlerin hangisi lenf sisteminin görevlerinden değildir?

- A) Akyuvar yapımı
- B) Sindirilmiş yağların taşınması
- C) Fazla doku sıvısının vücuda kazandırılması
- D) Hemoglobın sentezlenmesi
- E) Mikropların öldürülmesi

14. Aşı ve serumla ilgili olarak;

- I. Aşıda antijen, serumda antikor bulunur.
- II. Aşı tedavi edici, serum koruyucudur.
- III. Serum elde etmek için aşı gereklidir.
- IV. Aşı hastaya, serum sağlıklı insana uygulanır.
- V. Aşı pasif, serum aktif bağışıklık sağlar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

15. İnsanlarda görülen;

- I. Deri yüzeyindeki damarlarda, kanın sıcaklığı azalırsa
 - II. Toplardamar kanına asetikolin ilave edilirse
 - III. Kanda adrenalin artarsa
 - IV. Kalbe giden vagus siniri uyarılırsa
 - V. Kalbin sempatik siniri uyarılırsa
- olaylarından hangilerinde kalp atışı hızlanır?

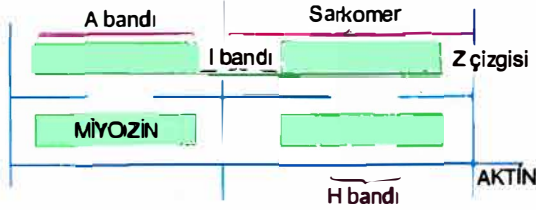
- A) I, II ve III
- B) I, III ve V
- C) II, III ve IV
- D) II, IV ve V
- E) III, IV ve V

16. Sağlıklı bir bireyin karaciğer kapı toplardamarına enjekte edilen işaretli glikoz molekülleri aşağıdaki yapılardan hangisinden geçmeden beyin hücrelerine ulaşabilir?

- A) Karaciğer
- B) Akciğer toplardamarı
- C) Sağ karıncık
- D) Karaciğer atardamarı
- E) Alt ana toplardamar

Bu Tarama Sınavında 18 soru bulunmaktadır. Önerilen cevaplama süresi 25 dakikadır.

1. Aşağıdaki şekilde bir çizgili kas hücresinin bazı kısımları gösterilmiştir.

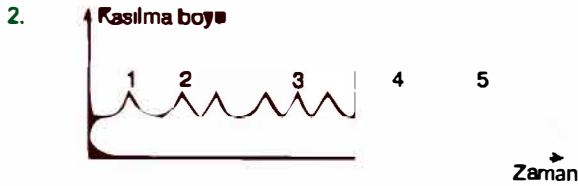


Huxley'in kayan iplekler hipotezine göre, kasılma sırasında,

- I. A bandının boyu değişmez.
- II. H bandı genişler.
- III. Sarkomerin genişliği artar.

durumlarından hangileri gözlenir?

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



Yukarıdaki grafikte bir kasın kasılıp gevşemesi sırasında elde edilen miyogram gösterilmiştir.

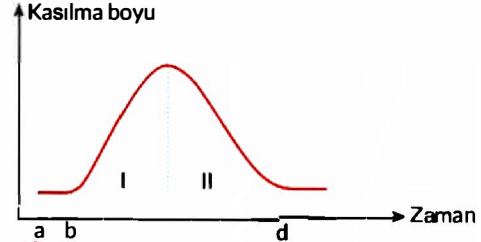
Buna göre;

- I. 1 'de uyarı şiddeti eşik değerin altındadır.
- II. 4'te kas tam fizyolojik tetanos durumundadır.
- III. Verilen zaman dilimlerinin hepsinde uyarı eşik şiddetinin üstündedir.
- IV. 5'te kas gevşemeye fırsat bulamamıştır.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

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

3. İskelet kasının kasılma ve gevşeme evreleri grafikte verilmiştir.



Eşik değerde uyarı

Grafik göre, I ve II numaralı kısımlar için,

- I. ATP harcanması
- II. Isı üretimi
- III. Kreatin fosfat kullanımı

verilenlerden hangileri ortaktır?

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

4. Çizgili bir kasın kasılması sırasında,

- I. Ca^{2+} iyonlarının miyozin mikrofilamentleri üzerindeki ATPaz enzimini aktif hale getirmesi
- II. Motor sinirin akson ucundan asetilkolin salgılanması
- III. ATPaz enziminin ATP'yi parçalayarak serbest enerjiyi açığa çıkartması
- IV. sarkoplazmik retikulum içindeki Ca^{2+} iyonlarının sarkoplazmadaki aktin ve miyozin mikrofilamentleri arasına yayılması

olayların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

5. Proteinlerin üzerinde etkili olan bazı enzimler inaktif olarak salgılanır. Bu enzimler görev yapacakları bölgeye ulaştıklarında çeşitli faktörlerle aktive edilir. Bu tür enzimlere zimojen adı verilir. Aşağıda bazı zimojenler ve aktive edilmeleri verilmiştir.

- ✓ Pepsinojen: HCl tarafından bir ucundaki 42 amino asitlik parçanın koparılması ile aktif pepsin enzimi-ne dönüşür.
- ✓ Tripsinojen: Bir ucundaki 6 amino asitlik parçanın enterokinaz enzimi ile koparılması sonucu aktif tripsin enzimine dönüşür.
- ✓ Kimotripsinojen: Polipeptit zincirinden iki küçük peptit parçasının tripsin enzimi tarafından uzaklaştırılması sonucu aktif kimotripsine dönüşür.

Bu zimojenler;

- I. Enzimlerle aktiveleşme
- II. Düşük pH ortamında aktiveleşme
- III. Substrata bağlanma bölgelerinin değişimiyle aktiveleşme

Özelliklerinden hangilerine ortak olarak sahiptir?

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

6. Pankreas ince bağırsağın gönderdiği sekretin hormonu ile uyarılır. Bu hormona bağlı olarak pankreas öz suyunu üretir ve vürsung kanalı ile incebağırsaktaki vater kabarcığına döker.

Vürsung kanalından alınan sıvı içerisinde aşağıdaki organik maddelerden hangisini kimyasal sindirime uğratacak enzim bulunmaz?

- A) Polipeptit B) A vitamini
C) Trigliserit D) Deoksiribonükleik asit
E) Nişasta

7. Kalın bağırsağın görevlerinden biri, suyun geri emilimini sağlamaktır. İnce bağırsak ve kalın bağırsak birlikte sindirim kanalındaki suyun % 90'ını geri emer. Ancak bu oran kabızlık ve ishal durumlarında farklılık gösterir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Kabızlıkta peristaltik hareketler yavaştır.
B) Kabızlıkta su çok geri emilir.
C) Bakteriyel enfeksiyon sonucunda, normalden az su emilirse ishal olur.
D) İshal olan kişi çok su kaybettiği için bol miktarda su tüketmelidir.
E) Peristaltik hareketler hızlarsa, suyun geri emilimi artar.

8. İnsanda,

- I. Sindirim enzimlerinin bir çoğunun inaktif olarak salgılanması olarak salgılanması
- II. Sindirim enzimlerinin farklı pH'li ortamlarda etkin olması
- III. İnce bağırsakta emilme yüzeyinin villuslarla artırılmış olması
- IV. Sindirim kanalının bazı hücreler tarafından salgılanan mukus ile kaplanması

olaylarından hangilerinin, sindirim kanalının sindirim öz sularının içeriğinden zarar görmemesi için gelişmiş olduğu söylenebilir?

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

9. Pankreas, iç ve dış salgısı olan karma bir bezdir. İç salgısı kan şekeri ayarlayan hormonlardır. Dış salgısı ise pankreas öz suyu ve sindirim enzimleridir.

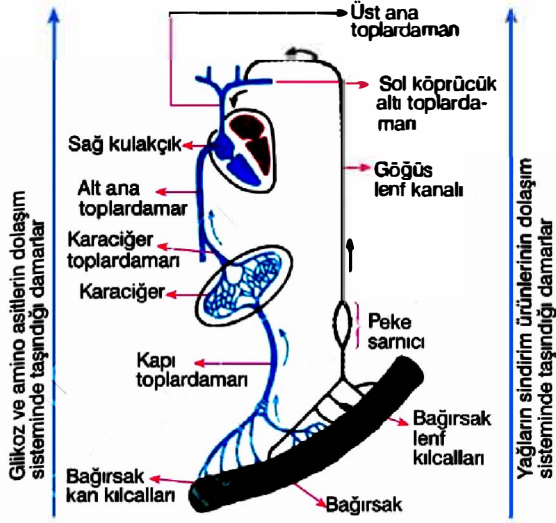
Pankreasın acinar hücrelerinin ürettiği sindirim enzimleri 12 parmak bağırsağına gelinceye kadar,

- I. Vürsung kanalı
- II. Sinüs boşlukları
- III. Vater kabarcığı

verilen yapılardan hangi sırayla geçer?

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

10.



İncebağırsaktan emilen besinlerin kalbe ulaşmaya kadar izledikleri yollar yukarıdaki şekilde gösterilmiştir.

Bu şekildeki bilgilere dayanarak,

- Yağların sindirim ürünleri ile karbonhidrat ve proteinlerin sindirim ürünleri farklı yollar izleyerek kalbe ulaşır.
- Karaciğer glikoz ve aminoasitlerin fazlasını depo edebilmektedir.
- Yağların sindirim ürünleri kalbe taşınırken karaciğere uğramaz.

Yargılarından hangilerine varılabilir?

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

11. Karbon atomları işaretli nişasta ile beslenmesi sağlanan farenin idrarında işaretli karbon atomu içeren glikoz tespit edilmiştir.

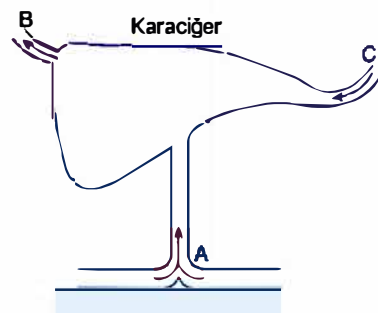
Buna göre,

- Nişasta, farenin sindirim kanalındaki hücrelerde sindirime uğramıştır.
- Farenin kanındaki glikoz miktarı eşik değer üstündedir.
- Sindirim kanalından emilen glikoz böbreklere ulaşmaya kadar kalpten en az iki kez geçmiştir.
- Farenin karaciğer hücrelerindeki glikojende işaretli karbon atomları bulunur.

İfadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

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

12.



İnsan karaciğerine giren ve çıkan damarlar yukarıda gösterilmiştir.

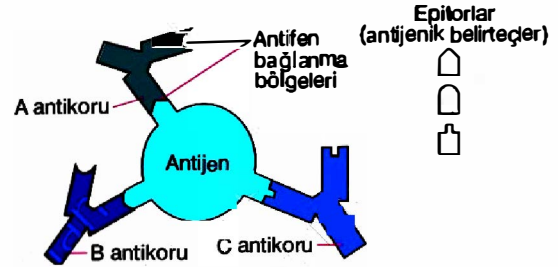
A damarına ağır azot atomu işaretli aminoasit verilen insanda belli bir süre sonra bu azota;

- B damarındaki üre molekülü
- C damarındaki insülin hormonu
- B damarındaki gliserol molekülü
- C damarındaki amonyak molekülü

Verilen moleküllerden hangilerinde rastlanabilir?

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

13. Aşağıdaki şemada bağışıklık tepkimesi sırasında oluşan antijen-antikor kompleksi gösterilmiştir.



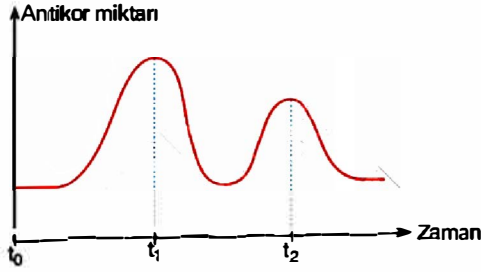
Bu şemaya göre,

- Bir antijene sadece bir çeşit antikor bağlanabilir.
- Bir antijen birden fazla antijenik belirtece sahip olabilir.
- Bir antikor, kendi üretimini sağlayan antijenik belirteç için özgül olan iki antijen bağlayıcı bölge içerir.

Yorumlarından hangileri yapılamaz?

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

14. Bir kişinin A hastalığına karşı oluşturduğu antikor miktarının zamana bağlı değişimi aşağıdaki grafikte verilmiştir.

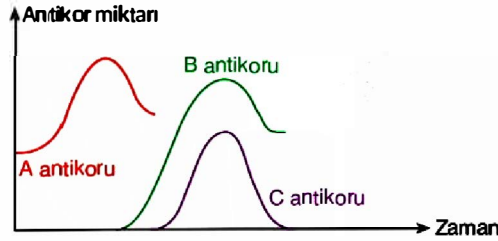


Grafikteki bilgilere göre,

- I. Kişinin hastalığa karşı antikor oluşturması t_0 anında başlamıştır.
 - II. $t_0 - t_2$ aralığında kişinin akyuvarlarında ribozomal faaliyetleri artmıştır.
 - III. Kişi A hastalığına sadece iki kez yakalanmıştır.
- İfadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

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

15.

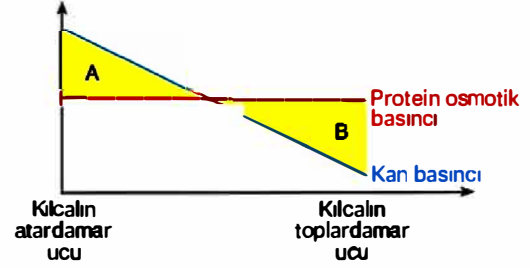


Yukarıda bir kişinin kanındaki farklı antikor miktarları verilmiştir (A antikor A mikrobuna karşı, B antikor B mikrobuna karşı, C antikor C mikrobuna karşı üretilmiştir.).

Buna göre, bu kişinin bu antikorların etki ettiği hastalıklara karşı kazandığı bağışıklık aşağıdakilerden hangisindedir?

	Aktif bağışıklık	Pasif bağışıklık
A)	Yalnız A	B ve C
B)	Yalnız B	A ve C
C)	Yalnız C	A ve B
D)	A ve B	Yalnız C
E)	A ve C	Yalnız B

16. Aşağıda verilen grafikte starling hipotezi özetlenmiştir.



Grafığın küçük dolaşıma alt olduğu bilindiğine göre, A ve B bölgelerinde kandaki madde değişimleriyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

	A	B
A)	O_2 azalır.	CO_2 artar.
B)	Aminoasit azalır.	O_2 artar.
C)	Glikoz azalır.	Protein değişmez.
D)	CO_2 azalır.	O_2 artar.
E)	CO_2 azalır.	Protein değişmez.

17. Koldaki toplardamara verilen bir ilacın idrarla dışarı atılması sırasında aşağıdaki damarlardan hangisinde bu ilaç rastlanmaz?

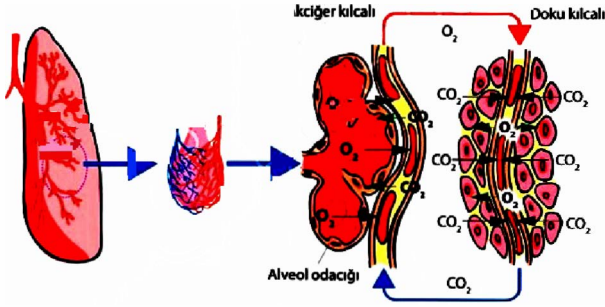
- A) Alt ana toplardaman B) Sağ kulakçık
C) Aort D) Böbrek atar damarı
E) Akciğer toplardaman

18. Aşağıdakilerden hangisi villuslardan emilip, kana ve lenfe geçen besinleri birlikte taşıyan ilk damardır?

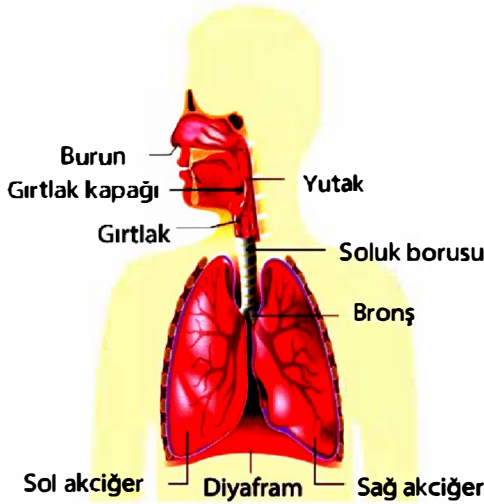
- A) Üst ana toplardaman
B) Akciğer atardaman
C) Akciğer toplardaman
D) Karaciğer toplardaman
E) Kapı toplardaman

Solunum Sistemi

- Hücreler metabolik faaliyetleri için gerekli olan enerjiyi hücresel solunum ile elde ederler.
- Hücresel solunumun sürekliliği için O_2 alınması CO_2 'nin ise uzaklaştırılması gerekir. Bu gaz alışverişinin kan ile hücreler arasında gerçekleştirilmesine **solunum organlarıyla kan arasında gerçekleştirilmesine ise** denir.

**Solunum Sistemi Organları**

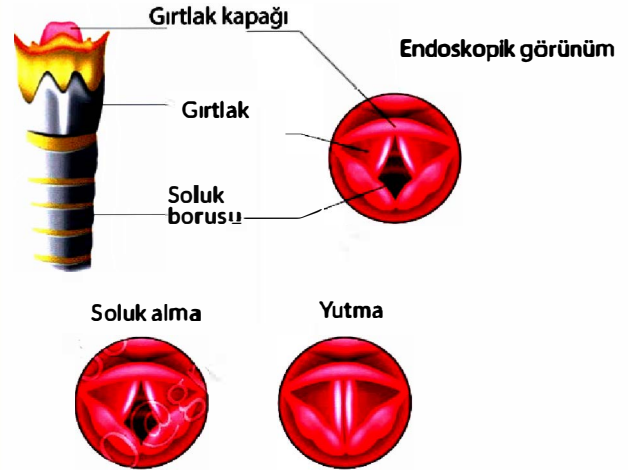
Solunum sistemi organları ağız ve burun, yutak, soluk borusu, akciğerlerden meydana gelir.

**Ağız ve Burun**

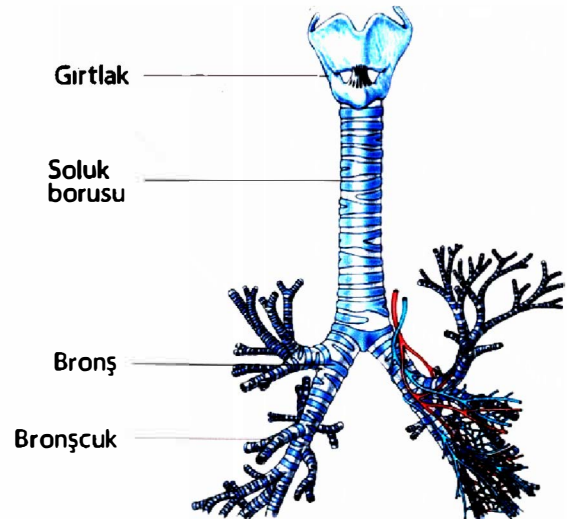
- Solunum sisteminin dış ortamla bağlantısını sağlar.
- Burun boşluğunun iç yüzeyi epitel dokudan oluşan ve mukus salgılayan mukoza ile kaplıdır.
- Bir filtre gibi görev yapan mukus salgısı, burnun iç yüzeyine nemlendirerek burun kıllarının da yardımıyla, alınan havadaki toz ve mikropları tutar.
- Burun içi yüzeyinde bulunan kılcaldamarlar ise dışarıdan alınan havayı vücut sıcaklığına uygun hale getirir. Bu nedenle burundan nefes almak, ağızla almaya oranla daha sağlıklıdır.
- Alınan hava ağız ve burun boşluğunun açıldığı **gırtlak** daha sonra da **soluk borusu** geçer.

Gırtlak

- Temel olarak kıkırdak doku, bağ doku ve çok katlı silli epitel dokudan oluşur ve içinde ses tellerini bulundurur.
- Ses telleri, akciğerden dışarıya hava çıkarken burada bulunan kasların istemli kasılmasıyla gerilip titreşerek sesi oluşturur.
- Yutkunma sırasında gırtlak yukarı doğru kalkar ve gırtlak kapağı (epiglottis) soluk borusunun girişini kapatır.

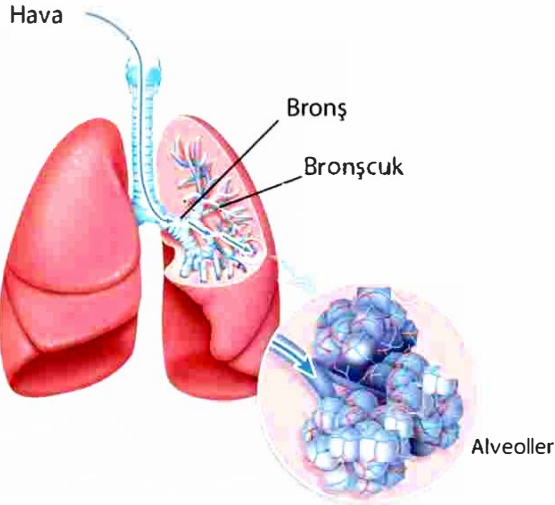
**Soluk Borusu**

- Gırtlak ile akciğerler arasında 10-12 cm uzunluğunda, 2-2,5 cm çapında **soluk borusu** bulunur.
- İç yüzeyinde silli silindirik epitel hücreleri yer alır. Bu hücrelerin arasında mukus salgılayan **soluk borusu** (kadeh) hücreleri vardır.
- Mukus, alınan havanın nemli kalmasını sağlamanın yanısıra havadaki toz ve yabancı maddeleri tutar.
- Soluk borusundaki sillerin yutağa doğru tek yönlü hareketiyle yabancı maddeler dışarı atılır.
- Yapısında yer alan at nalı şeklindeki kıkırdak halkalar soluk borusunun gergin ve açık kalmasını sağlar.
- Yemek borusuna komşu olan kısmında kıkırdak doku yerine düz kaslar bulunur.



Bronş, Bronşçuk, Alveol

- Soluk borusu akciğerlere girerken [] adı verilen iki kola ayrılır.
- Akciğer içerisinde ise daha önce kollara ayrılarak [] oluşturur. Bronşçuklar kaslı yapıda olup kıkırdak halka içermez.
- Bronşçuklar [] adı verilen hava keseleri ile sonlanır.
- Tek katlı yassı epitel hücrelerden oluşan alveoller, kılcal damarları ile çevrilidir.
- Alveol hücrelerinden salgılanan [] su kavbını azaltma ve solunumu kolaylaştırma görevi yapar.
- Alveollere gelen havadaki O_2 içerisindeki nemli ortamda çözünerek kılcal damarlara, damarlar içerisindeki CO_2 ise alveollere geçer.



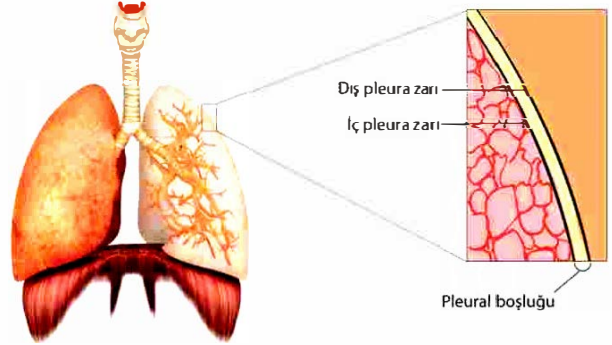
NOT

Omurgalı canlılar içerisinde alveoller sadece memelilerde bulunur. Akciğerlerimizde bulunan milyonlarca alveol $70-100 m^2$ lik solunum yüzey alanının ortaya çıkmasını sağlar.

Akciğerler

- Kalp ile birlikte göğüs boşluğunda ve diyaframın üzerinde yer alır.
- Akciğerlerin dış kısmında içerisinde özel bir sıvı (plevra sıvısı) bulunan çift katlı akciğer zarı (plevra) bulunur.
- Dıştaki zar ile akciğerin göğüs boşluğuna ve diyaframa tutunması sağlanır.
- Zarlar arasındaki sıvı, akciğerlerin korunmasını sağlar ve hareketini kolaylaştırarak soluk alıp vermeye yardımcı olur.

- Sinir, damar ve bronşların girdiği kısımlarda akciğer zarı []



NOT

Çizgili kastan oluşan diyafram, omurgalı canlılar içerisinde sadece memelilerde bulunur.

Soluk Alıp Verme

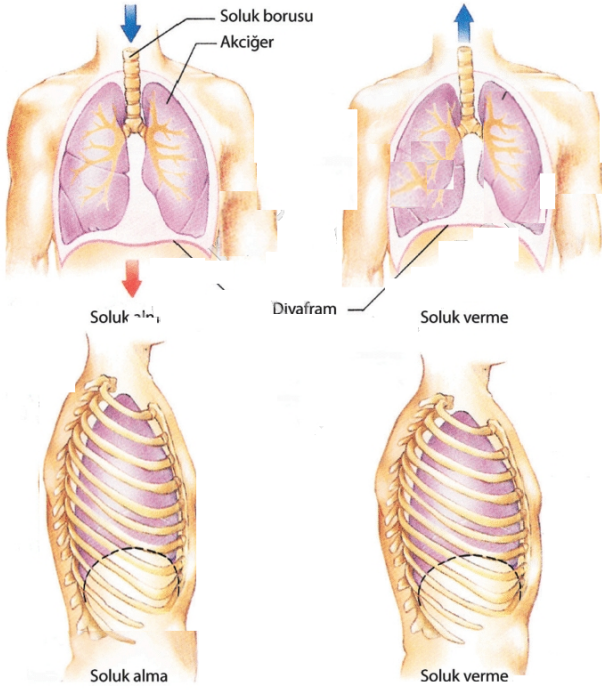
Akciğerlerin kasılıp gevşeme özelliği yoktur. Soluk alıp vermede göğüs boşluğu basıncının ve akciğerlerin hacminin değişmesi etkilidir. Bu olay kaburgalar arası kasların ve diyaframın kasılıp gevşemesi ile gerçekleşir.

Soluk Alma

- Diyafram ve kaburgalar arası kasların kasılmasıyla göğüs kafesi dışarı doğru genişler.
- Göğüs boşluğunun hacmi artar ve akciğer iç basıncı azalır.
- İç basınç, atmosfer basıncından daha düşük olduğu için hava, solunum yolundan vücuda girer. Bu olay alveollerde O_2 yoğunluğunu artırır.
- O_2 alveolleri saran kılcal damarlardaki kana, kanda bulunan CO_2 ise alveollere difüzyonla geçer.

Soluk Verme

- Diyafram ve kaburgalar arası kaslar gevşer.
- Diyafram yukarı doğru kübeleşir.
- Göğüs boşluğunun hacmi azalırken akciğer iç basıncı artar.
- İç basınç atmosfer basıncından daha yüksek olduğundan alveollerdeki hava dışarı verilir.
- Soluk vermede göğüs boşluğunun hacminin azalmasının yanısıra akciğerlerdeki geri yaylanma basıncının da etkisi vardır. Bu basınç, akciğerlerin yapısındaki elastik lifler etkisiyle ve plevra boşluğundaki sıvının oluşturduğu yüzey gerilimiyle sağlanır.



- * Solunum hızı, kandaki CO_2 miktarına göre düzenlenir. Kandaki CO_2 miktarı arttığında kanın pH'ı düşer ve asitlik artar. Bu durum omurilik soğanındaki solunum merkezinin uyarılmasına neden olur.
- * Omurilik soğanı önce kalp atışlarının daha sonra da nefes alışverişinin hızlanmasını sağlar. Kanda bulunan CO_2 dışarı verilir. Kanın pH'ı normale döner.

Solunum Gazlarının Taşınması

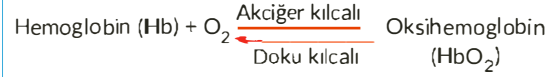
Canlılarda O_2 ve CO_2 'nin taşınması kanda bulunan taşıma pigmentleri ile gerçekleşir. Bu pigmentler omurgalıların alyuvar hücrelerinde bulunur. Alyuvarlarda bulunan solunum pigmenti hemoglobindir. Hemoglobin solunum gazlarıyla kolaylıkla birleşip ayrılabilir, kana özel rengini veren bu bileşiktir.

Solunum Gazlarının Taşınması

- 1 O_2 'nin kanla taşınması
- 2 CO_2 'nin kanla taşınması

1 O_2 'nin kanla taşınması

- * İnsanda vücuda alınan O_2 'nin %98'i hemoglobine, %2'si kan plazmasında çözülmüş olarak taşınır.
- * Alveollerdeki O_2 akciğer kılcalıklarına oradan da kan plazmasına geçer.
- * Kan plazmasından alyuvarlara giren O_2 , hemoglobine birleşerek oksihemoglobin bileşiğini oluşturur. O_2 'nin büyük bir kısmı dokulara oksihemoglobin halinde taşınır.



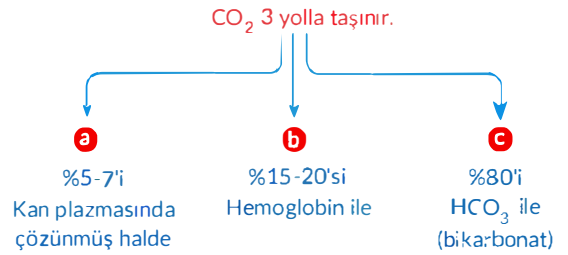
Dokular sürekli O_2 tükettiği için O_2 'nin doku kılcalarındaki miktarı akciğer kılcalarının $\frac{1}{3}$ 'ü kadardır.

NOT 2

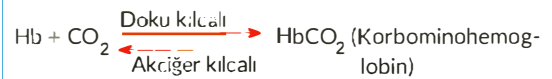
Oksihemoglobin, oksijeni az olan dokularda Hb ve O_2 moleküllerine ayrılır. O_2 molekülü difüzyonla doku hücrelerine girerken hücrelerdeki CO_2 kana geçer. O_2 kaybeden kanın rengi koyulaşır.

2 Karbondioksitin kanla taşınması

Hücre solunumu sonucu oluşan CO_2 hücrelerarası boşluklara oradan da doku kılcalarına geçer.

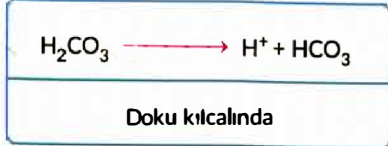
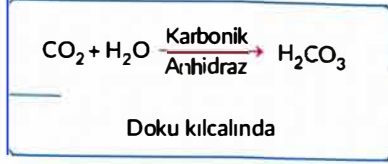


- a CO_2 direkt kan plazmasında çözünüp bu şekilde taşınır.
- b CO_2 , hemoglobin ile birleşir ve karbomino hemoglobin oluşur.

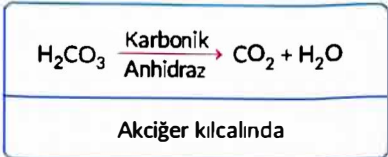


- * Hemoglobin O_2 ile yaptığı gibi CO_2 ile de çok zayıf kimyasal bağlarla birleşir.
- * Karbominohemoglobin halinde taşınan CO_2 , oksijen yoğunluğunun yüksek olduğu, CO_2 yoğunluğunun düşük olduğu akciğer kılcalarında hemoglobinden ayrılır ve soluk verme ile dışarı atılır.
- c * Alyuvarlardaki CO_2 'nin büyük bir kısmı su ile birleşerek karbonik asidi (H_2CO_3) oluşturur. Bu tepkimede enzimi görev alır.

- Alyuvarlarda gerçekleşen bu tepkimeden sonra H_2CO_3 , H^+ ve HCO_3^- iyonlarına ayrışır. H^+ alyuvarlardaki hemoglobin tarafından tutulurken HCO_3^- alyuvarlardan difüzyon ile kan plazmasına geçer.



- CO_2 'nin çoğu HCO_3^- halinde akciğer kılcalarına taşınır. Akciğer kılcalarına gelindiğinde HCO_3^- kan plazmasından tekrar alyuvarlara girer.
- O_2 'nin yoğun olduğu alveollerde hemoglobin bağladığı H^+ bırakır. Hemoglobinden ayrılan H^+ , HCO_3^- iyonları ile birleşerek H_2CO_3 oluşturur.
- H_2CO_3 yine karbonik anhidraz enziminin etkisiyle su ve karbondioksit ayrılır.
- CO_2 önce kan plazmasına oradan da difüzyon ile akciğer alveollerine geçer ve soluk verme ile dışarı atılır.



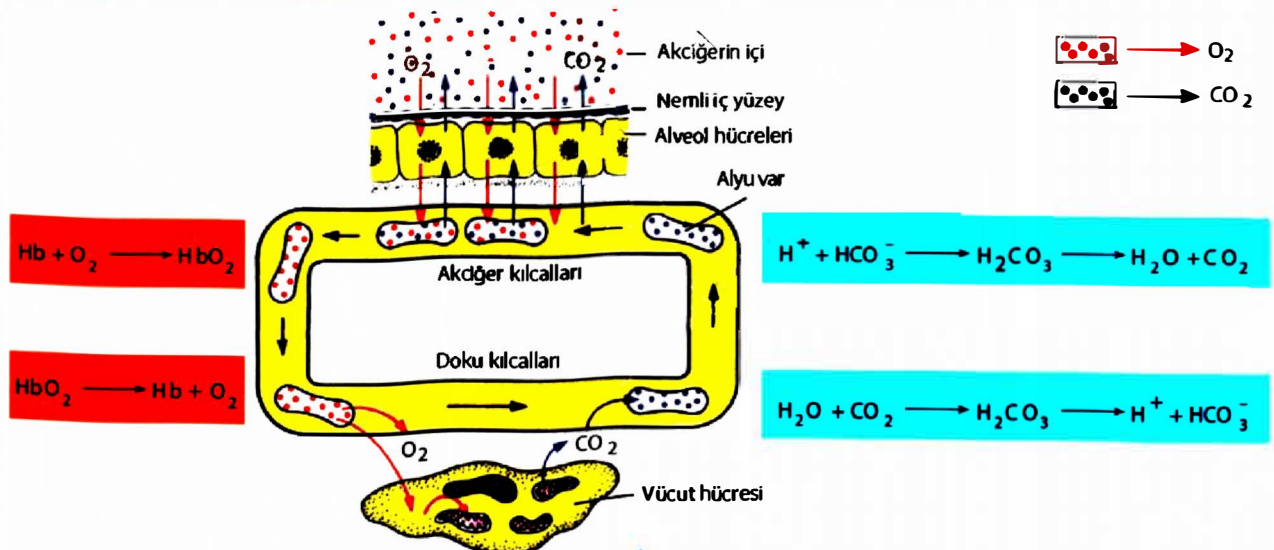
Örnek (2010 - LYS)

	Oksijen kısmi basıncı (mm Hg)	Karbondioksit kısmi basıncı (mm Hg)
K	110	40
L	40	60
M	100	40

Yukarıdaki tablo insanın alveolünde, aort kanında ve doku sıvısında ölçülmüş oksijen ve karbondioksit kısmi basınç değerlerini göstermektedir.

Buna göre K, L ve M ile gösterilen alveol, aort kanı ve doku sıvısı aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	K	L	M
A)	Alveol	Aort kanı	Doku sıvısı
B)	Alveol	Doku sıvısı	Aort kanı
C)	Doku sıvısı	Alveol	Aort kanı
D)	Aort kanı	Alveol	Doku sıvısı
E)	Aort kanı	Doku sıvısı	Alveol



Örnek (2011 - LYS)

Normal bir insanda yoğun egzersiz sırasında gerçekleşen olaylar aşağıda verilmiştir.

- I. Kan pH'sinin düşmesi
- II. Solunum merkezlerinin uyarılması
- III. Hücrelerde oluşan karbondioksit miktarının artması
- IV. Diyafram ve kaburgalar arası kasların uyarılması
- V. Soluk alıp vermenin hızlanması

Bu olayların gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

Örnek (2013 - LYS)

İnsanda akciğerlerle alınan oksijenin vücut hücrelerine taşınması sırasında meydana gelen;

- I. Doku kılcal damarlarındaki kanda karbondioksit miktarı arttığı için oksijenin hemoglobinden ayrılması
- II. Alveollere dolan havadaki oksijenin difüzyonla akciğer kılcal damarlarına geçmesi
- III. Oksijenin alyuvarlardaki hemoglobinle birleşerek oksihemoglobin oluşturması
- IV. Plazmadaki oksijenin doku sıvısına geçtikten sonra difüzyonla hücrelere geçmesi
- V. Oksijence zengin kanın kalpten vücuda pompalanması

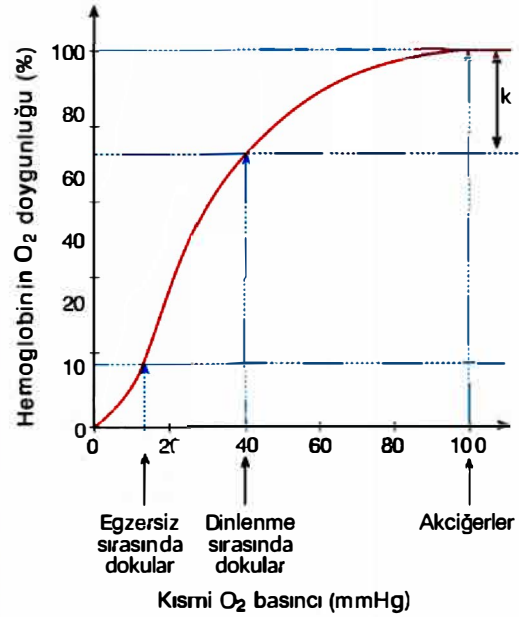
olaylarının doğru sıralaması aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

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

Çözüm ▶

Örnek (2012 - LYS)

Aşağıdaki eğri, normal bir insanda egzersiz sırasında ve dinlenme sırasında dokulardaki ve akciğerlerdeki hemoglobinin oksijenle doymuluk durumunu göstermektedir.



Buna göre eğride, dinlenme sırasında dokulardaki hemoglobinin oksijen doymuluk durumu ile akciğerlerdeki hemoglobinin oksijen doymuluk durumu arasında k ile gösterilen bir fark vardır.

Bu farkın ortaya çıkma nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Egzersiz sırasında kullanılan oksijen miktarı
B) Dinlenme sırasında kullanılan oksijen miktarı
C) Egzersiz sırasında eritrositlerdeki hemoglobine bağlanan karbondioksit miktarı
D) Oksijen kısmi basıncının artışına bağlı olarak azalan hemoglobinin miktarı
E) Egzersiz sırasında hemoglobine bağlı kalan oksijen miktarı

Solunum Sistemi Hastalıkları

1 Verem (Tüberküloz)

- Tüberküloz bakterilerinin akciğerlerde oluşturduğu bir rahatsızlıktır. Akciğerlerde bu bakterilerin bulunduğu bölge makrofajlar tarafından sarılır. Fibröz doku oluşumuyla bölgede çıkıntılar (tüberkül) oluşur. Akciğerlerdeki bağ dokunun elastik yapısı bozulur ve solunum yüzeyi kalınlaşarak gazların difüzyon kapasitesi düşer.
- Genellikle iyi beslenemeyen kişilerde, kalabalık, havasız ve güneş görmeyen ortamlarda yaşayanlarda sık görülür. Tüberküloz bakterileri öksürük ve hışırtıyla havada asılı kalarak sağlıklı bireylere kolayca bulaşabilir. Evlerin temiz ve güneş görür olması, havalandırılması, hasta bireylerden korunma bu rahatsızlığın yayılmasını önler.

2 Gırtlak Kanseri

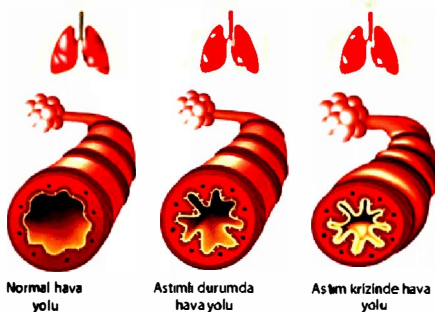
- Gırtlığa yerleşmiş kanserleşmiş hücrelerin oluşturduğu tümörle gırtlak kanseri rahatsızlığı ortaya çıkar. Genellikle ses tellerine yakın bölgede olduğu için ses kısıklığı, yutkunma sırasında zorlanma ve ağrı, nefes darlığı gibi belirtiler ortaya çıkar. Gırtlak kanseri olan hastaların yüzde 95'i sigara içen kişilerdir. Tümörün boyutuna, evresine, metastaz durumuna, kişinin yaşına ve genel sağlık durumuna göre tedavisi yapılır. Cerrahi yöntem yanında radyoterapi veya kemoterapi kullanılır.

3 Zatürre

- Akciğer dokusunun iltihaplanmasıyla oluşan yüksek ateş, ağrı, öksürük, koyu balgamla kendini belli eden tehlikeli bir hastalıktır.
- Ölümlerle sonuçlanabilir.

4 Astım

- Enfeksiyon, duygusal ve alerjik nedenlere bağlı olarak akciğer içi hava yollarının daralmasıdır.
- Daralma aşırı mukus salgılanmasına bağlı olabileceği gibi bronş düz kaslarının genişlemesi ile de olabilir.
- Ani nefes darlıkları ve öksürük nöbetleri şeklinde belirtiler gösteren bu rahatsızlık, genelde genetik bir hastalıktır.



- Astıma neden olan en önemli alerjenlerden biri polenlerdir.
- Polenlerin yoğun olduğu dönemlerde, dış ortama fazla çıkarak, maske veya gözlük takarak veya kapı ve pencereleri fazla açmayarak polen alerjisinden korunmak mümkün olabilir.

5 KOAH

- Nefes darlığına yol açmaktadır.
- En önemli nedeni sigara olmakla birlikte, havası kirli yerlerde yaşayan veya toz, tuman, gaz ve kimyasal maddelerle temasta bulunmayı gerektiren mesleklerde çalışan insanlarda da görülür.

6 Akciğer Kanseri

- Daha çok ilerleyen yaşlarda ortaya çıkan ve en önemli risk faktörü tütün mamulleri tüketimi olan bir rahatsızlıktır. Akciğer kanserinin tütün mamulleri kullananlarda görülme sıklığı, kullanmayanlara göre 20 kat daha fazladır. Bu rahatsızlığın belirtileri nefes darlığı, göğüs ağrısı, ses kısıklığı, kanlı balgam çıkartan öksürük, iştah ve kilo kaybıdır. Kanseröjen sanayi maddeleri ve yüksek dozda radyasyon da akciğer kanserine yol açar. Vücuttaki diğer organlarda gelişen kanserin metastazıyla da bu rahatsızlık gelişebilir. Akciğer rahatsızlığının tedavisinde kemoterapi ve radyoterapi de uygulanır. İyi huylu tümörler ameliyatla yok edilebilir.

Solunum Sistemi ile İlgili Dipnotçuklar

- CO₂ molekülü kanda taşınırken oluşan H₂CO₃ kanın pH seviyesini düşürür. Düşük pH, hemoglobinin O₂'ye karşı ilgisi azalır. Bu duruma **solunum asidozu** denir.
- Solunan havada karbonmonoksit varsa hemoglobin, karbonmonoksit oksijenden çok daha hızlı bağlanır. Fakat oksijen gibi kolayca ayrılmaz. Bu durumda doku ve hücrelere taşınan oksijen miktarı azalır. Buna **karbonmonoksit zehirlenmesi** denir.
- Burun ile ağız boşluğunun arka bölümüne **nasofarinks** denir. Burada yumuşak doku ve geniz etleri vardır.
- Parasempatik sinirler bronş ve bronşçukları daraltırken, sempatik sinirleri genişletir.
- Sağ akciğer 3 lopludur, sol akciğer 2 lopludur. Sol akciğerin küçük olmasının nedeni yanında kalbin bulunmasıdır. Akciğerin yapısında 300 milyon alveol bulunur.
- Göğüste bir yaralanma sonucu plevra boşluğuna hava girerse akciğerler söner. Buna **hava embolisi** denir.
- Mikroorganizmaların kon yolu ile plevra boşluğuna girmesi sonucu plevra zarının iltihaplanmasına plörezi (plevra efüzyonu) denir.
- Soluk alma sırasında enerji harcanır. Soluk verme sırasında ise harcanmaz.

1. Bir insanın soluk alması sırasında;

- I. Akciğer hacmi artar.
- II. Karın iç basıncı azalır.
- III. Diyafram kası kasılır.
- IV. Akciğer iç basıncı azalır.

olaylarından hangileri gerçekleşir?

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

2. Bir insanın kanında dokulardan alınan karbondioksit gazının taşınması sırasında;

- I. Karbondioksitin su ile birleşmesi
- II. Bikarbonat iyonunun oluşması
- III. Karbonik asidin su ve karbondioksitde dönüşmesi
- IV. Karbondioksitin alyuvarlardan plazmaya, oradan da alveole geçmesi

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinin doğru olarak verilmiştir?

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

3. Deniz seviyesinde yaşamını sürdüren sağlıklı bir insan, yüksek bir ovada yaşamaya başlamıştır. Bir süre sonra bu insanın kanında;

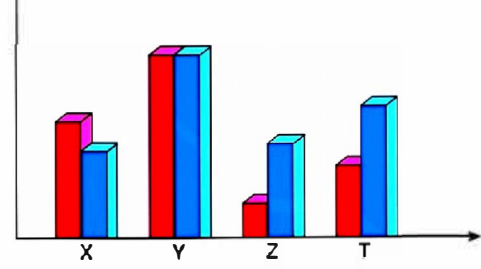
- I. alyuvar,
- II. akyuvar,
- III. hemoglobin,
- IV. antikor

hücre ve maddelerinden hangilerinin artması beklenir?

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

4.

Havadaki miktarlar



X = Oksijen miktarı

Z = Karbondioksit miktarı

Y = Azot miktarı

T = Nem miktarı



: Alınan hava, : Verilen hava

Yukarıdaki grafikte bir insanın akciğerlerine gönderdiği havadaki oksijen, azot, karbondioksit ve nem miktarları ile dışarıya verdiği havadaki oksijen, azot, karbondioksit ve nem miktarları karşılaştırılmıştır.

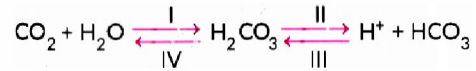
Buna göre;

- I. İnsanlar atmosferdeki azottan doğrudan faydalanmaz.
- II. İnsanlar nefes alarak akciğerlerine gönderdiği havada bulunan oksijenin tamamını kanına verir.
- III. İnsanlar hücrelerinde ürettiği karbondioksiti akciğerlerinden atmosfere verebilir.

yorumlarından hangileri doğrudur?

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

5.



Yukarıdaki reaksiyonlar, karbondioksitin kanda taşınması sırasında gerçekleşir.

Buna göre;

- I. I. ve II. reaksiyonlar doku kılcallarında meydana gelir.
- II. III. reaksiyon alyuvar hücresinde, IV. reaksiyon kan plazmasında gerçekleşir.
- III. III. ve IV. reaksiyon akciğer kılcallarında gerçekleşir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

6. Bir insanın vücudunda uzun süreli oksijen gereksinimi arttığı zaman;

- I. Soluk alıp-verme hızının artması
- II. Akyuvar sayısının artması
- III. Kalp atış hızının artması
- IV. Hemoglobin sayısının artması

durumlarından hangileri gerçekleşir?

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

7. Bir insanın alveollerine aldığı oksijen, kana;

- I. aktif taşıma,
- II. fagositoz,
- III. difüzyon,
- IV. osmoz

olaylarından hangileri ile geçer?

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

8. Bir insanın;

- I. Oksijenin hemoglobine bağlanması
- II. Bazı yıkım ürünlerinin vücuttan atılması
- III. Karbondioksitin hemoglobine bağlanması
- IV. Karbondioksit ile suyun birleşmesi

olaylarından hangileri akciğerlerinde gerçekleşmektedir?

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

9. Aşağıda verilen olay çiftlerinden hangisi olursa normal bir insanın soluk vermesi gerçekleşir?

- A) Diyafram kasının kasılması, akciğer iç basıncının artması
B) Karın iç basıncının artması, kaburgalar arası kasların kasılması
C) Diyafram kasının gevşemesi, karın iç basıncının azalması
D) Kaburgalar arası kasların kasılması, akciğer iç basıncının artması
E) Göğüs boşluğu hacminin artması, diyafram kasının kasılması

10. Bir insanın koşmaya başlamasından sonra;

- I. Dokularda karbondioksit miktarının artması
- II. Soluk alıp verme merkezinin uyarılması
- III. Kanda karbondioksit miktarının artması
- IV. Soluk alıp verme hızının artması

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

11. Sobadan çıkan karbonmonoksit gazı zehirlenmelere ve ölümlere neden olabilir. Karbonmonoksit zehirlenmelerinin temelinde aşağıda verilen olaylardan hangisi bulunmaktadır?

- A) Solunum yollarını tıkaması
B) Hemoglobinin karbonmonoksit ile kararlı bileşik oluşturması
C) Karbonmonoksitin dağıtıldığı doku hücrelerini parçalaması
D) Karbonmonoksitin kan pH'sını artırması
E) Karbonmonoksitin karaciğerdeki enzimler için inhibitör olması

6. E

7. A

8. B

9. C

10. B

11. B

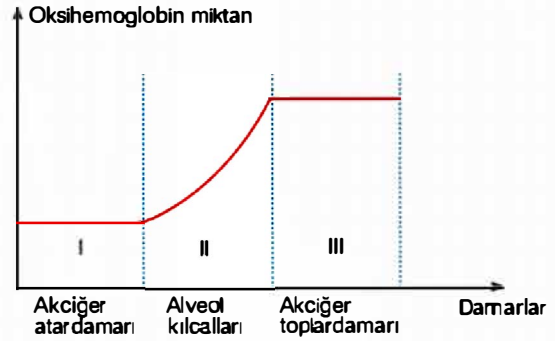
12. Bir insanın dolaşımına katılmış olgun alyuvarları;

- I. Oksidatif fosforilasyon ile enerji üretme
- II. DNA replikasyonu
- III. Difüzyon ile gaz alışverişi
- IV. Protein sentezi

olaylarından hangilerini gerçekleştirebilir?

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

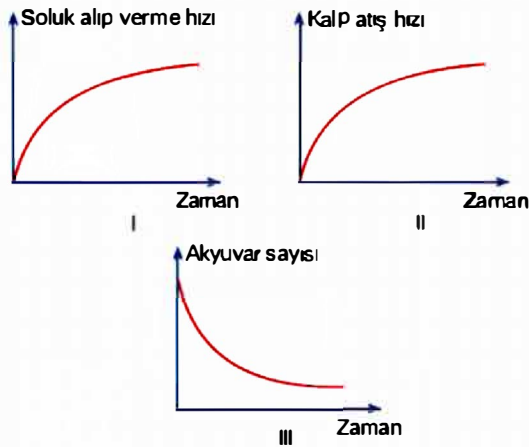
14. Akciğer damarlarından geçen oksihemoglobin miktarının değişimi grafikte verilmiştir.



Buna göre, kalbin sol yarısında bulunan kanın oksihemoglobin miktarı grafikte belirtilen numaralı bölgelerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

13. Bir insanın kanında karbondioksit miktarı normalin üzerine çıkmışsa;



şeklinde verilen grafiklerde gösterilen değişimlerden hangilerinin gerçekleşmesi beklenir?

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

15. Memeli organizmalarda hücreler için gerekli oksijen yalnız kan sıvısında (plazma) taşınsaydı aşağıda verilen olaylardan hangisi gözlenirdi?

- A) Birim zamanda hücrelere taşınan oksijen miktarı azalır.
B) Birim zamanda hücrelere taşınan oksijen miktarı değişmezdi.
C) Taşıma sıvısının akışkanlığı artardı.
D) Dolaşımdaki taşıma sıvısının yoğunluğu azalır.
E) Kapalı kan dolaşımına gerek duyulmazdı.

16. İnsanda solunum sistemine ait yapıların görevleri ile ilgili olarak verilen açıklamalardan hangisi doğru değildir?

- A) Gırtlak kapağı soluk borusu girişini kapatarak besinin soluk borusuna girişin engeller.
- B) Goblet hücreleri mukus salgılayarak havanın nemli kalmasını ve tozların tutulmasını sağlar.
- C) Silli epitel hücreleri havadaki toz parçacıklarını tutarak yukarı doğru hareketini sağlar.
- D) Kemik halkalar tam daire şeklinde olup soluk borusunun devamlı açık kalmasını sağlar.
- E) Alveoller tek sıralı yassı epitelten oluşur ve gaz alışverişine yardımcı olur.

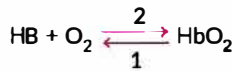
17. İnsanda soluk alma sırasında;

- I. Göğüs iç basıncı düşer.
- II. Diafram ve kaburgalararası kaslar kasılır.
- III. Otonom sinir sistemi kasları uyarır.
- IV. Akciğer hacmi artar.

Buna göre, bu olayların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

18. Aşağıda verilen olaylardan hangisi insanda alyuvarlarda meydana gelen;



tepkimesinin 2 numaralı yönde gerçekleşmesine neden olur?

- A) Kanda alyuvar sayısının normalden fazla olması
- B) Alveollerde karbondioksit yoğunluğunun düşük olması
- C) Kan basıncının yükselmesi
- D) Alveollerde oksijen yoğunluğunun yüksek olması
- E) Doku seviyesinde oksijen yoğunluğunun düşük, karbondioksit yoğunluğunun yüksek olması

19. Bir insan sportif faaliyetler yaparken;

- I. Kanda karbondioksit miktarının artması
- II. Kanın pH'nın düşmesi
- III. Soluk alıp verme hızının artması
- IV. Dolaşımın hızlanması

şeklinde verilen olayların meydana geliş sırası aşağıdaki lerin hangisinde doğru verilmiştir?

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

20. İnsanda oksijen çoğunlukla kanın sıvı kısmında (plazma) değil alyuvar içindeki hemoglobine bağlanarak hücrelere taşınır. Eğer oksijen hemoglobinle taşınmasaydı kanımın ya 75 misli fazla olması ya da 75 defa daha hızlı akması gerekecekti.

Bu görüşe göre, aşağıda verilen yargılardan hangisi ileri sürülebilir?

- A) Vücudumuzdaki kanın akış hızı oldukça yavaştır.
- B) Oksijenin plazmadaki çözünürlüğü saf sudan daha yüksektir.
- C) Vücudumuzdaki kanın akış hızı kalbin atış sayısı ile ilgilidir.
- D) Hemoglobine bağlanan oksijen plazmadakinin 75 katıdır.
- E) Kanımızdaki hemoglobin miktarı oksijen miktarından daha azdır.

21. Enfeksiyon veya kimyasallara bağlı olarak yutağın tahriş olmasıdır.

- Akciğer dokusunun iltihaplanmasıyla oluşan yüksek ateş ile kendini belli eden hastalıktır.
- Gırtlaktaki hücrelerin kontrolsüz bölünmesiyle oluşur.
- Akciğerlere bağlı hava yollarının daralmasıyla oluşan hastalıktır.

Yukarıda bazı hastalıkların özellikleri verilmiştir. Aşağıdakilerden hangisinde bu hastalığın özelliğine değil memiştir?

- A) Astım
- B) Gırtlak Kanseri
- C) KOAH
- D) Bronşit
- E) Zatürre

Boşaltım Sistemi

Vücudumuzda su ve tuz başta olmak üzere birçok maddenin kandaki miktarı hassas bir şekilde ayarlanır.

Metabolizma sonucu açığa çıkan ürik asit, üre ve amonyak gibi azotlu atıkların miktarının belirli bir düzeyin üzerine çıkması ölümle sonuçlanabilir.

Böbrekler, üreter, idrar kesesi (mesane) ve üretra'dan oluşan boşaltım sistemi kimyasal arıtma görevini yerine getirmektedir.

Böbreğin Yapısı ve Görevleri

Böbrekler karın bölgesinin arka tarafında, bel bölgesinde bulunur. Bir böbrek 150-170 gram ağırlığında ve 12-13 cm boyutundadır. Konum olarak sağ böbrek, sol böbreğe göre birkaç santimetre daha aşağıdadır.

Görevleri

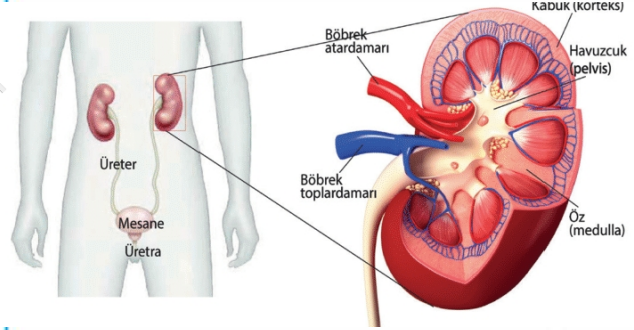
- Metabolik artıkları ve zehirli maddeleri kandan uzaklaştırmak
- Vücutta su ve kan hacmini düzenlemek
- Vücutta elektrolit denilen iyon dengesini düzenlemek
- Kan basıncının düzenlenmesine yardımcı olmak
- Açlık durumunda gliserol ve aminoasitlerin glikoza dönüşümünü sağlamak.
- Hormon salgılayarak kan yapımının düzenlenmesine yardımcı olmak
- Vücudun asit ve baz dengesine katkı sağlamak

Böbrekler anatomik olarak incelendiğinde dıştan içe doğru 3 yapı ayırt edilir.

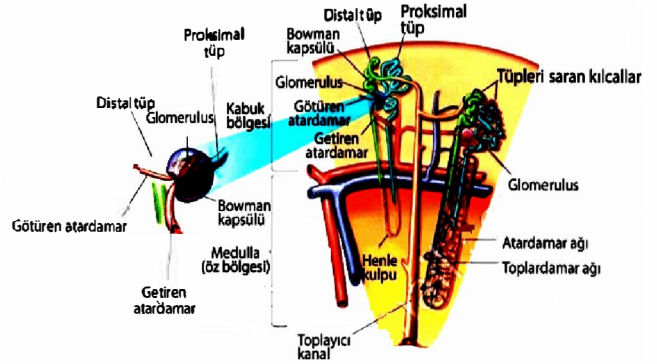
En dışta bulunan **Kabuk (korteks)** bölgesi, onun altın da çok sayıda uzantıdan oluşan koni ya da piramit şeklinli **Öz (medulla)** bölgesi ve öz bölgesindeki toplayıcı kanalların açıldığı ve idrarın toplandığı **Havuzcuk (pelvis)** bölgesidir.

NOT

Kabukla havuzcuk arasında idrarın taşınmasında rol oynayan toplama kanalları bulunur. Bu kanallar bir araya gelerek piramit görüntüsünü oluşturur. Bu yapılara malpighi piramitleri denir.



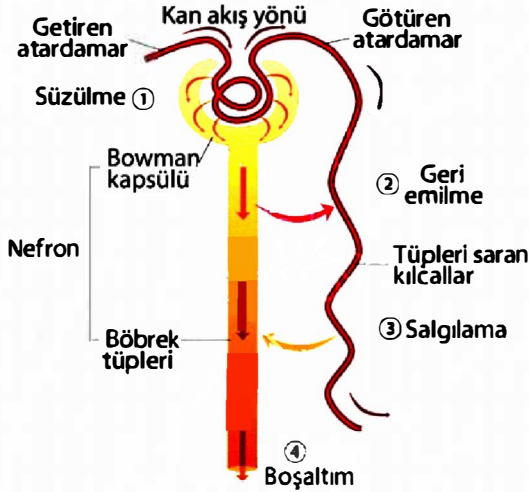
- Böbrek atardamarı ile böbreklere gelen kan, böbreklerden süzildikten sonra böbrek toplardamarı ile tekrar geri götürülür.
- Sağlıklı ve yetişkin bir insanın vücudundaki kanın tamamı (5-6 L) yaklaşık 5 dakikada böbreklerden geçerek süzülür. Bu işlem bir günde yaklaşık 300 kez tekrarlanır.
- Böbreğin fonksiyonel birimleri nefron olarak adlandırılır. Nefron yapısal olarak; glomerulus, bowman kapsülü, proksimal tüp, henle kulpu, distal tüp ve toplayıcı kanallardan oluşur.
- Glomerulus ile proksimal ve distal tüpler böbreğin kabuk bölgesinde, toplayıcı kanallar ve henle kulpu'nun bir kısmı öz bölgesinde bulunur.



Nefronun Yapısı ve İşlevi

- Nefronda; atardamar ile gelen kanın süzülmesi, süzüntüden bazı yararlı maddelerin ve suyun geri emilmesi ile süzilemeyen bazı zararlı maddelerin ve ilaçların aktif olarak salgılanması (aktif boşaltım) olayları gerçekleşir.
- Süzülme işlemi, bir kılcıl damar yumağı (glomerulus) ve bunu saran yarım ay şeklindeki kapsülün (Bowman kapsülü) birlikte oluşturduğu özel filtreyle gerçekleşir. Glomerulus ve bowman kapsülünden oluşan bu yapıya **Kabuk (korteks)** denir.

İdrar oluşumunun temel basamakları



- Glomerulusu oluşturan kılcal damar yumağı böbrek atardamarının ince uç dallarıdır. Bir glomerulusa gelen kılcal atardamara **afferent arteriole**, yumak oluşturduktan sonra çıkan atardamara **efferent arteriole** denir.

NOT

Glomerulus kılcalının her iki ucu atardamardır. Glomerulusta bu sebeple kan basıncı sabittir. Başka bir sebebi ise getirici atardamar çapının götürücü atardamardan fazla olmasıdır. Çift katlı epitel dokudan oluşurlar. Sadece süzülme gerçekleştirirler, geri emilim olmaz.

- Glomerulustan çıkan atardamar, proksimal tüp, henle kulpu, distal tüp etrafında zengin bir kılcal damar ağı oluşturur. Nefron tüplerinin etrafındaki bu damar ağı daha sonra toplardamar olarak böbrekteki küçük toplardamarlarla birleşir ve böbrek toplarını oluşturarak böbreği terk eder.
- Kan basıncının etkisiyle, glomerulus kılcalarında bulunan ve hücre zarından geçebilen **su ve küçük moleküller**, **gibi maddeler** bowman kapsülüne geçer. Bu olayı **filtrasyon**, oluşan sıvıya **filtrat** denir.
- Kandaki maddelerin süzülebilmesi için kanın böbrekteki süzme birimlerinden yüksek bir basınçla geçmesi gerekir. Bu yüzden böbrek atardamarındaki basınç her zaman yüksek tutulur.
- Genellikle böbrek atardamarı basıncı aort basıncına eşittir. Glomerulus kılcalarındaki basınç ise aort basıncının %60'ı kadardır. Nefrona doğru gidildikçe basınç azalır.
- Glomerulus kılcalarındaki basınç; Bowman kapsülü için deki basınç ile glomerulus kılcalının içindeki maddelerin

ozmatik basıncı toplamından daha fazla olduğu için bu bölümde sadece süzülme olur, geri emilme olmaz.

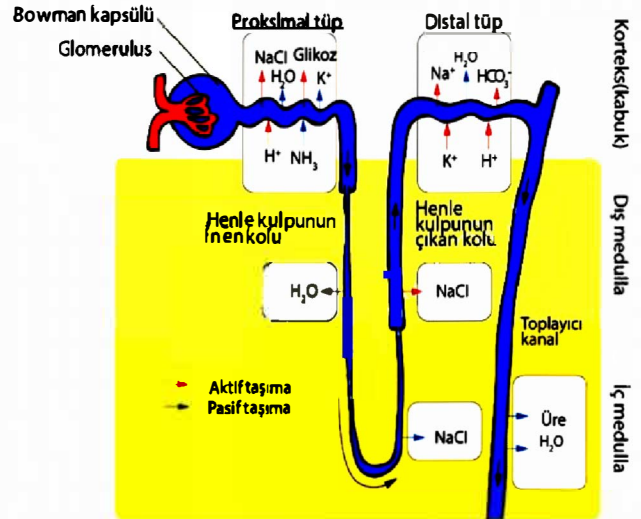
NOT

Kan basıncının düşmesi böbrekte süzülmenin durmasına yol açabilir. Aşırı yükselmesi durumunda ise süzme birimleri zarar görebilir.

- Süzülmeyle Bowman kapsülüne geçen süzüntü nefron tüplerine ilerlerken süzülen sıvının %99'u (suyun %99,7'si) geri emilir. Bu süreçte süzüntü içinde bulunan yararlı maddeler tüp hücreleri tarafından geri emilerek kılcal damarlara verilir. Kreatin molekülünün ise geri emilimi olmaz.

NOT

Böbreklere gelen üre, nefronun bazı kısımlarında hem içeri hem de dışarı geçebilir. Toplamda ürenin yarıya yakın kısmı geri emilmektedir. Geri emilen üre vücudumuzda kan ile dokular arasında ozmatik basıncı dengeler.



- Nefronun glomerulustan sonraki kıvrımlı kısmı **proksimal tüp** adını alır. Suyun ve sodyumun büyük kısmı ile glikoz ve aminoasitlerin tamamı burada emilir.
- Proksimal tüpü takip eden U şeklindeki yapı **Henle Kulpu** olarak adlandırılır. Henle kulpunun inen kolu, çıkan koldan çap olarak daha incedir. Henle kulpunun inen kolunda suyun geri emilimi devam ederken, çok az miktarda sodyum ve klor da geri emilir. Henle kulpunun çıkan kolu suya geçirgen değildir, dolayısıyla su emilimi olmaz. Ancak klor ve sodyum geri emilir.

- Henle kulpunun devamındaki yapı **distal tüp** adını alır. Yapı olarak Henle kulpunun çıkan koluna benzese de fonksiyonu farklıdır. Bu bölümde aldosteron hormonunun etkisiyle sodyum ve klor geri emilirken potasyum iyonları dışarı atılır. Suyun geri emilimi bu kısımda da devam eder. Ayrıca distal tüp üreye geçirgen olmadığı için bu bölümde üre emilimi gerçekleşmez.
- Distal tüpler idrar toplama kanallarına açılırlar. Kabuk ve öz bölgesine uzanan bu kanallarda vazopressin (ADH) hormonunun etkisiyle suyun geri emilimi devam eder.
- Suyun atılması (ya da geri emilmesi) büyük ölçüde toplayıcı kanalları etkileyen vazopressin hormonu tarafından sağlanır. Toplamda geri emilen su miktarı %99,7'dir. Vazopressin yetersizliğinde suyun daha az emilmesine bağlı olarak seyreltik idrar oluşur ve su kaybı artar.
- Glomerulustan Bowman kapsülüne geçemeyen bazı iyonların (H^+ , K^+) zararlı atık ve ilaçların aktif taşıma ile kılcal damardan nefron kanallarına verilmesi **salgilama** adı verilen bir işlemle gerçekleşir. Proksimal ve distal tüpü çevreleyen kılcallardan H^+ iyonu salgılanması neticesinde kanın pH derecesi ayarlanırken toplayıcı kanallarda idrar asitleştirilir.
- Bütün bu işlemler sonucunda üre, ürik asit, amonyak, kreatinin, iyonlar ile su, B ve C vitaminlerinin fazlasını içeren idrar, toplayıcı kanallarla böbreğin havuzcuğuna taşınır.

NOT

Normal şartlarda idrarda; kan hücreleri, glikoz, protein, ADEK vitaminleri bulunmaz.

NOT 2

Sağlıklı bireylerde her madde kanda belirli bir değer aralığında bulunur. Bu değerlere eşik değeri denir. Bir maddenin kandaki yoğunluğu eşik değerin üzerinde ise bu değeri aşan kısım nefron kanalcıklarından geri emilmez, idrarla dışarı atılır.

- Böbreğin havuzcuğunda biriken idrar, **mesane** adı verilen kanallarla idrar kesesine taşınır. **İdrar kesesi (mesane)** kasılabilir özelliğe sahiptir ve bu özelliğiyle idrarın dışarı atılmasını sağlar. Mesanede biriken idrar **üreter** yoluyla vücut dışına atılır.

NOT

Üretra ve üreter için çoğunlukla **idrар yolları** terimi kullanılır.

Karıştırmal!

Üreter ve üretranın sırası karıştırılır. Basit bir kodlama ile işi çözelim.

Üreter → e harfi alfabe de r harfinden önce gelir.
Üretra → a harfi alfabe de r harfinden önce gelir.

- Alyuvarların kandaki miktarı hassas bir şekilde kontrol edilir. Alyuvar yapımını etkileyen faktörlerden biri dokulara yeterli O_2 taşınıp taşınmadığıdır.
- Dokulara yeterli O_2 taşınmazsa alyuvar yapımını hızlandıran **eritropoietin** hormonu böbreklerde sentezlenerek kandaki miktarı artırılır.

NOT

Eritropoietin hormonunun %90'ı böbreklerden, %10'u karaciğerden salgılanır.



- Kanda alyuvar sayısı azaldığında böbreğe gelen O_2 miktarı da azalır. Buna bağlı olarak böbrekte eritropoietin sentezi artar.
- Bazı böbrek hastalarında yeterli eritropoietin sentezlenmemesine bağlı olarak kansızlık ortaya çıkabilir. Hastalık ağırlaştıkça aneminin şiddeti de artar. Bu hastalara belirli aralıklarla kan verilmesi gerekir.

NOT

Günümüzde rekombinant DNA teknolojisiyle üretilen eritropoietin kullanılarak böbrek hastalarındaki kansızlık tedavi edilebilmektedir. Böylece kan nakline daha az ihtiyaç duyulmaktadır.

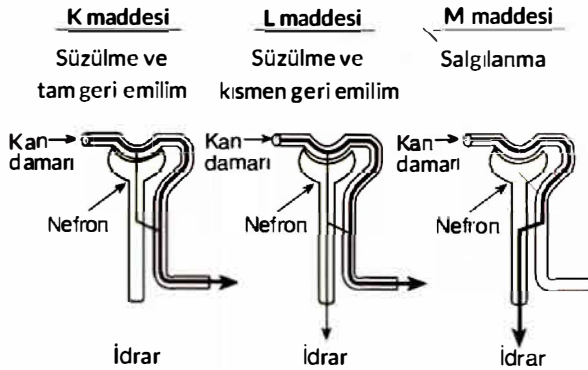
Örnek (2010 - YGS)

Normal bir insanda karaciğer toplardamarında bulunan kandaki üre miktarının fazla olmasına, aşağıdaki moleküllerden hangisinin yıkımının artması neden olur?

- A) Glikoz B) Glikojen C) Gliserel
D) Aminoasit E) Yağ asitleri

Örnek (2010 - LYS)

Normal bir insanda K, L ve M olarak adlandırılan üç madde ile ilgili olarak nefronda gerçekleşen bazı olaylar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Bu üç maddenin üre, aminoasit ve penisilin olduğu bilindiğine göre aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	Üre	Aminoasit	Penisilin
A)	K	L	M
B)	K	M	L
C)	L	K	M
D)	L	M	K
E)	M	K	L

Çözüm ▶

Örnek (2011 - LYS)

Memeli hayvanların nefronlarında Henle kulpu daha kısa olsaydı aşağıdakilerden hangisinin ortaya çıkması beklenirdi?

- A) Konsantre (yoğun) idrar oluşturabilme yeteneğinde azalma olması
B) Nefronda birim zamanda süzülen madde miktarında artış olması
C) Üre oranı yüksek idrar oluşması
D) Oluşan idrarın pH değerinin düşük (asidik) olması
E) Hayvanın birim zamanda içeceği su miktarında azalma olması

Örnek (2013 - LYS)

Sağlıklı bir insanda, boşaltım sistemine alt aşağıdaki yapıların hangisinde bulunan sıvının bileşimi, kan plazmasına büyük ölçüde benzerlik gösterir?

- A) Bowman kapsülü
B) Havuzcuk
C) Üreter
D) Mesane
E) Üretra

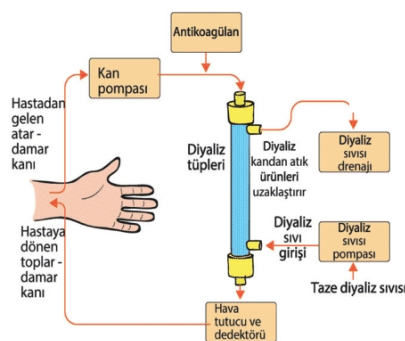
Böbrek Rahatsızlıkları

1 Böbrek Yetmezliği

- ❶ Böbreklerin metabolik atıkları atma, sıvı ve elektrolit den gesini devam ettirme yeteneğinin bozulmasıyla ortaya çıkan bir durumdur.
- ❷ Normalde bir insanın iki böbreği, dolaşım sisteminden dakikada 1,2 litre kan alıp bundan yaklaşık 120 mL süzünü oluşturmaktadır. Bir günde süzülen kan miktarı yaklaşık 180 L ve oluşan idrar 1,5-2 L'dir.
- ❸ Vucutta oluşan metabolik atıkların vücuttan atılabilmesi için ise idrar miktarının en az 400 mL olması gerekir.
- ❹ Böbreklerde bir hasar meydana geldiğinde glomerulusta bir dakikada oluşan süzünü miktarı dakikada 20-30 mL'nin altına düşerse böbrek yetmezliği, 10 mL'nin altına düşerse son dönem böbrek hastalığı ortaya çıkar.
- ❺ Böbrek yetmezliği ani olarak gelişen **akut böbrek yetmezliği (ABY)** veya uzun süre devam eden **kronik böbrek yetmezliği (KBY)** olmak üzere iki şekilde görülebilir.
- ❻ KBY hastaları, kanda biriken zararlı atıkların temizlenmesi için belli aralıklarla diyalize girmek zorundadır.

Diyaliz Nedir?

- Su ve elektrolitlerin yüksek konsantrasyonundan düşük konsantrasyona doğru yarı geçirgen bir zardan geçirilmesi işlemidir.
- Diyaliz cihazı ile hasta kanındaki zararlı maddelerin yoğunluk farkına dayalı olarak diyaliz sıvısına geçişi sağlanır.
- Kan ve diyaliz sıvısı arasındaki geçiş her iki tarafta yoğunluk eşitleninceye kadar devam eder.



Son dönem böbrek yetmezliği olan hastalara uygun vericiden (donör) alınarak böbrek nakli yapılabilir. Ülkemizde böbrekle birlikte bütün organ ve doku nakilleri Sağlık Bakanlığı'na bağlı Organ, Doku Nakli ve Diyaliz Hizmetleri Daire Başkanlığı koordinasyonunda yürütülür.

2 Böbrek Taşı

- Böbreğin havuzcuk denilen kısmında, idrardaki kalsiyum ve ürik asit gibi bazı maddelerin kristalleşmesi ve bu kristallerin zamanla kümeleşmesi sonucunda **böbrek taşı** oluşabilir.
- Küçük taşlar (kum) bir soruna sebep olmadan kendiliğinden atılmaktadır. Daha büyük taşlar ise idrar kesesine doğru ilerlerken idrar yollarında hasara, şiddetli ağrılara ve idrar akışının durmasına neden olabilir.
- Böbrek taşı erkeklerde kadınlara oranla daha sık görülür. Böbrek taşı düşüren bireylerde bu olayın tekrarlanma olasılığı daha fazladır.

- Nefronların iltihaplanmasına bağlı olarak gelişen bir hastalıktır.
- Bu hastalık bademcik iltihaplarının ve çürük dişlerin zamanında tedavi edilmemesi anjin ve kızıl gibi bulaşıcı hastalıklara neden olan mikroorganizmalar ile bazı zehirlerin kan yoluyla böbreklere taşınması sonucu oluşabilir.
- Nefron iltihaplarının zamanında tedavi edilmemesi böbrek yetmezliğine bağlı ağır sonuçlar doğurabilir.

4 Üremi

- Böbreklerin yeterince görevini yapmaması durumunda üre kanda birikerek zehirlenmeye neden olur. Bu durum olarak üremi tanımlanır.

5 Albumin

- **Nefronların, kanı tam anlamıyla süzememesi ve aktif taşıma ile geri emiliminin sağlanmaması sonucu proteinli maddeler idrara geçer. Buna albümin denir.**

6 İdrar Yolu Enfeksiyonu (sistit)

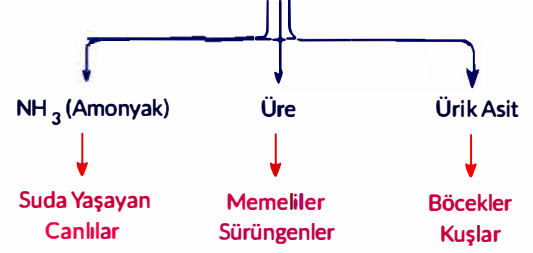
- **Ağrılı ve sık idrara çıkma şeklinde kendini gösteren bu hastalık, mikroorganizmaların idrar yollarında iltihaplanmaya neden olması sonucu gerçekleşir.**

Boşaltımın Homeostazi Açısından Önemi

- Böbreklerin düzenli çalışması, kan ve doku sıvısındaki su ve tuz miktarının dengede tutulmasını, kanın pH değerinin düzenlenmesini ve metabolik atıkların dışarı atılmasını sağlar.
- Homeostatik dengenin sağlanmasında deri, akciğer, karaciğerler ve iç salgı bezleri de etkilidir.
- Deri; üre, su, tuz gibi atık maddelerin terlemeyle vücut dışına atılmasında önemli rol oynar.
- Akciğerler, metabolizma reaksiyonları sonucu oluşan CO_2 ve H_2O 'nun solunumuyla dışarı atılmasını sağlar.
- Karaciğer, proteinlerin yıkımı sonucu oluşan amonyağı üre ve ürik aside dönüştürerek boşaltım sisteminden atılmasını kolaylaştırır. Alyuvarların yapısında bulunan hemoglobinin yıkım ürünü olan bilirubin ile bazı zararlı ve zehirli maddeler, karaciğer kanalıyla sindirim kanalına ulaştırılır. Sindirim atıklarıyla beraber dışarı atılarak iç dengeye destek olunur.
- İç salgı bezleri de hormon salgılayarak sisteme yardımcı olur.
- Hipofiz bezinden kana verilen ADH, boşaltım kanallarından suyun geri emilimini sağlayarak kandaki su miktarını ayarlar ve idrar yapımını kontrol eder.
- Böbrek üstü bezlerinden salgılanan Aldosteron hormonu ile vücut sıvılarının miktarı dengede tutulur. Aldosteron hormonu sodyumun geri emiliminde, potasyumun idrarla dışarı atılmasında rol oynar. Böylece ADH ve aldosteron hormonlarının birlikte çalışması ile vücut sıvılarının su ve iyon dengesi korunarak kanın ozmatik basıncı düzenlenir.
- İnsanın fazla oranda deniz suyu yutması dokuların çok miktarda su kaybetmesine yol açarak ölüme neden olabilir. Deniz suyunun tuz oranı %3, kanımızın ise %1'dir. Böbrekler %2 tuz içeren çözeltiyi çok zor olsa da dışarı atabilir. Deniz suyundaki tuz, sindirim borusundan emilerek kana geçtiğinde kandaki tuz oranı %3'e yükselir. Bu durumda doku hücreleri osmozla çok fazla su kaybeder. Kanın hacmi artar ve ölüm gerçekleşir.
- Böbrekler asit ve baz özellikte maddeler salgılayarak kan pH'sının düzenlenmesinde akciğerlerle birlikte önemli rol oynar. İnsanda kan pH'sı 7,4'tür. Kanda H^+ iyonu yoğunluğunun artmasına bağlı olarak böbreklerden HCO_3^- iyonu salgılanır. HCO_3^- iyonları H^+ iyonları ile birleşerek H_2CO_3 'ü oluşturur. H_2CO_3 , H_2O ve CO_2 ayrılır. CO_2 'nin solunumuyla vücuttan uzaklaştırılması ile kan pH'sı normale döner.
- Kanda HCO_3^- artarsa bazik değer artar ve kan pH'sı yükselir. Bu durumda geri emilen Na^+ , HCO_3^- ile birleşir. Sonuçta NaHCO_3 oluşur. NaHCO_3 idrarla dışarı atılarak kan pH'sı düşürülür.

NOT

Canlılarda azotlu boşaltım atıkları

→ NH_3 en zehirli olanıdır ve bol suyla dışarı atılır.→ Üre, NH_3 'e göre daha az zehirlidir. Orta kararda su ile dışarı atılır.

→ Ürik asit, en az zehirli olanıdır ve minimum seviyede suyla dışarı atılır.

Zehirlilik seviyesine göre;

 $\text{NH}_3 > \text{Üre} > \text{Ürik Asit}$

Atarken ATP harcanım oranı

" : Asit > Üre > NH_3 NH_3 insanda karaciğerde Ornitin Döngüsü ile üreye çevrilir.

1. I. Amonyak
 II. Ürik asit
 III. Üre

Yukarıda bazı boşaltım ürünleri verilmiştir. Bu boşaltım ürünlerinin vücuttan atımı sırasında en fazla su ile atılardan en az su ile atılana doğru sırası nasıl olmalıdır?

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

2. Böbreklerin görevleri ile ilgili aşağıda verilen açıklamalardan hangisi doğru değildir?

- A) Artık maddeler böbreklerden süzülerek kana verilir.
 B) Kanın iyon dengesinin ayarlanmasında etkindir.
 C) Kanın osmotik basıncının düzenlenmesinde rol oynar.
 D) Bazı zehirli maddeleri kandan uzaklaştırır.
 E) Kandaki tuz oranının ayarlanmasında rol oynar.

Glomerulus kılcalları tek sıralı epitel hücrelerinden oluşur. Böbreklerde bulunan glomerulus kılcalları ise iki sıralı epitel hücrelerden oluşmuştur. Glomerulus kılcallarının iki sıralı epitel hücrelerinden oluşmasının canlıya ne gibi bir faydası vardır?

- A) Glomerulus kılcallarından bowman kapsülüne fazla su geçişini önleyerek, canlının su kaybından dolayı ölmesini engellemek.
 B) Kanın süzülmesini hızlandırarak, artık maddelerin vücuttan uzaklaştırılmasını sağlamak.
 C) Glikoz gibi önemli besin maddelerinin bowman kapsülüne geçişini önleyerek, madde kaybını engellemek.
 D) Glomerulus kılcallarına gelen kan hücrelerinin ve kan proteinlerinin bowman kapsülüne geçişini engellemek.
 E) Süzüntünün artışı sağlayarak, kanın daha iyi temizlemesini sağlamak.

4. Nefronlarda meydana gelen olaylar;

- I. süzülme,
 II. geri emilim,
 III. salgılama'dır.

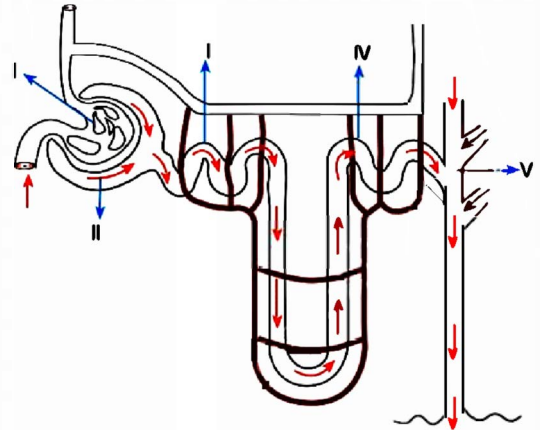
Bu olaylardan hangileri meydana gelirken enerji harcar?

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

5. Bir insanın böbreğinde malpighi cisimciği denilen yapıyı aşağıdaki seçeneklerin hangisinde verilenler oluşturur?

- A) Glomerulus kılcalları - Bowman kapsülü
 B) Bowman kapsülü - Henle kulbu
 C) Henle kulbu - Glomerulus kılcalları
 D) Proksimal tüp - Distal tüp
 E) Bowman kapsülü - Proksimal tüp

- 6.



Yukarıda bir nefronun şekli verilmiştir.

Şekil üzerinde numaralandırılmış kısımlar ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğru değildir?

- A) I. bölgede kan basıncı doku kılcallarından daha fazladır.
 B) II. bölgede süzüntü adı verilen sıvı bulunur.
 C) III. bölgede besin maddeleri aktif taşımayla kana geri alınır.
 D) IV. bölge, antidiüretik hormonuna karşı duyarlıdır.
 E) V. bölge, besin maddelerinin en yoğun olduğu bölgedir.

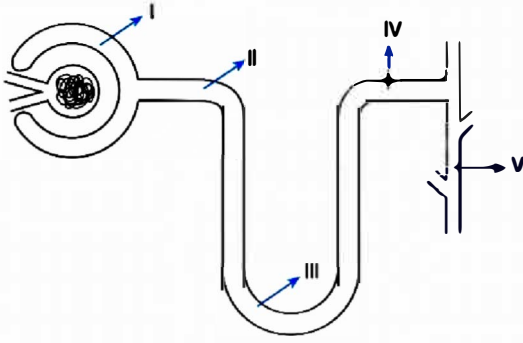
7. Böbreklerdeki nefronlarda;

- I. bowman kapsülü,
- II. proksimal tüp,
- III. distal tüp,
- IV. toplama kanalı

yapılarından hangilerinde geri emilim olayı gerçekleşir?

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

8.



Yukarıda nefronun şekli verilmiştir.

Şekil üzerinde numaralandırılmış kısımlardan hangisinde üre yoğunluğu en fazladır?

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

9. Aşağıda verilen olaylardan hangisi bir insanın böbreklerindeki kanın süzülme hızını düşürür?

- A) Kan akış hızının artması
B) Metabolizma hızının düşmesi
C) Kalp atış hızının artması
D) Kan damarlarının daralması
E) Kanda adrenalin miktarının artması

10. Bir insanda glikoz moleküllerinin glomerulus kılcalarından bowman kapsülüne geçtiği saptanmıştır. Daha sonra toplama kanalı ve havuzcuktan alınan sıvı örneklerinde glikoza hiç rastlanmamıştır.

Bu durum aşağıdakilerden hangisiyle açıklanabilir?

- A) Nefron kanallarında geri emilimin aksamadan yapılması
B) Glikoz moleküllerinin glomerulus kılcalarından dışarıya çıkabilmesi
C) Nefron kanallarına bazı maddelerin salgılanması
D) Antidiüretik hormonunun kandaki miktarının yeterli olması
E) Canlının böbreklerinde yeterli enerjinin bulunmaması

11. Sağlıklı bir insanın idrarında;

- I. Protein
- II. E vitamini
- III. Amino asit
- IV. B vitamini

maddelerinden hangilerinin bulunmaması gerekir?

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

12. Sağlıklı bir insanda;

- I. Böbrek toplardamarı
- II. Distal tüp
- III. Toplama kanalı
- IV. Bowman kapsülü

yapılarından hangilerinde glikoz molekülü bulunmaz?

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

7. C

8. E

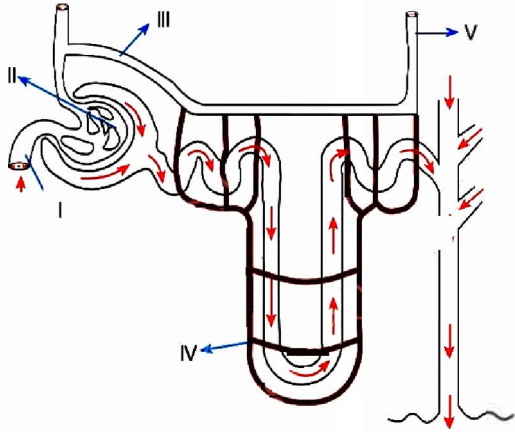
9. B

10. A

11. D

12. B

13.



Yukarıda nefronun şekli verilmiştir.

Şekil üzerinde numaralandırılmış kısımlar ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) I. damarın taşıdığı çözülmüş madde miktarı II. damarın taşıdığı çözülmüş madde miktarından fazladır.
- B) II. damarın kan basıncı, V. damarın kan basıncından daha yüksektir.
- C) V. damarın taşıdığı yıkım ürünleri I. damarın taşıdığı yıkım ürünlerinden daha fazladır.
- D) III. damarın glikoz konsantrasyonu IV. damarın glikoz konsantrasyonundan daha azdır.
- E) V. damardaki su miktarı I. damardaki su miktarından daha azdır.

14. Bir insanın böbreğindeki nefronlarda meydana gelen;

- I. Süzülme
- II. Geri emilim
- III. Salgılama

olaylarından hangilerinin hızındaki artış aynı zamanda oluşan idrar miktarını da artırır?

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

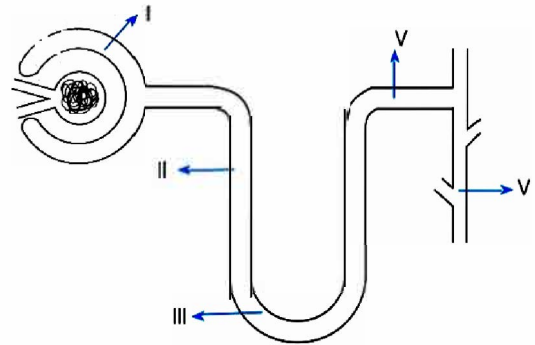
15. Nefronlarda meydana gelen süzülme olayı ile ilgili;

- I. Kan basıncı arttıkça glomerulus kılcalarından bowman kapsülüne geçen madde miktarı da artar.
- II. Süzülme olayı için böbreklerde enerji harcanmaz.
- III. Süzülme olayı sırasında, glomerulus kılcalında bulunan kan hücreleri ve kan proteinleri bowman kapsülüne geçmez.
- IV. Süzülme olayı sırasında bowman kapsülünden glomerulus kılcalına bazı maddeler geçer.

açıklamalarından hangileri doğru **değildir**?

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

16.



Yukarıda nefronun şekli verilmiştir.

Şekil üzerinde numaralandırılan kısımlardan hangisinde glikoz yoğunluğunun en fazla olması beklenir?

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

17. Sağlıklı bir insanda aşağıda verilen yapıların hangisinde bulunan sıvının su yoğunluğu **en azdır**?

- A) Bowman kapsülü
- B) Glomerulus kılcalları
- C) Böbrek atardamarı
- D) Proksimal tüp
- E) Toplama kanalı

13. C

14. D

15. A

16. A

17. E

18. Bir insanın idrarında glikoz moleküllerine rastlanıyorsa aşağıda verilen açıklamalardan hangisi yanlıştır?

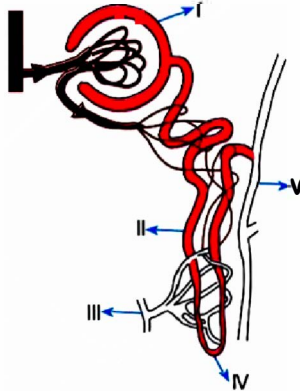
- A) Kanında normalden fazla glikoz vardır.
- B) Pankreastan yeterli insülin hormonu salgılanamamıştır.
- C) Karaciğer kandaki fazlalık glikozları depolamamıştır.
- D) Çok fazla karbonhidratlı besin tüketmiştir.
- E) Süzüntü içindeki glikozun tamamı geri emilmiştir.

19. Nefronlarda bulunan glomerulus kılcaldamarları ile diğer doku kılcallarının ortak özelliği aşağıdakilerden hangisidir?

- A) İki atardamarın arasında bulunması
- B) Alyuvar ve akyuvar taşıması
- C) İki sıralı epitel hücrelerinden oluşması
- D) Kan basıncının sabit olması
- E) Kan basıncının çok yüksek olması

20. Yanda verilen nefron şemasında;

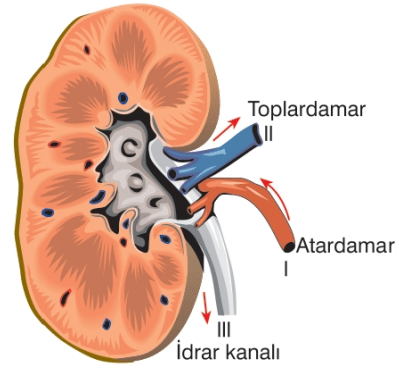
- a) Üre oranının en az olduğu bölge,
- b) Glikoz oranının en az olduğu bölge,
- c) En asidik olan bölge
- d) Doku sıvısı bileşimine en benzer olan bölge



şeklinde verilen yapıların hangilerinde doğru olarak ve rılmıştır?

	a	b	c	d
A)	III	V	II	IV
B)	II	V	IV	I
C)	I	III	IV	V
D)	III	V	V	I
E)	II	IV	V	III

21.



Yukarıdaki böbrek şeklinde I ve II nolu damarlar kan taşır. III nolu kanalda ise idrar taşınmaktadır.

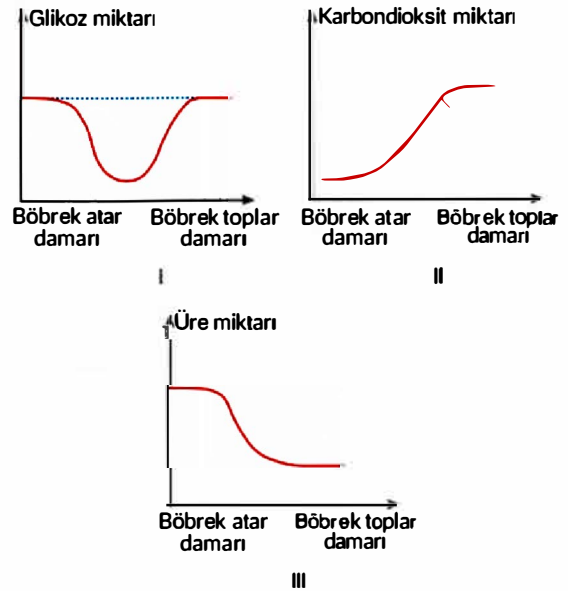
Buna göre,

- I. III nolu kanalda kan proteinleri bulunmaz.
- II. I nolu damardaki üre miktarı II nolu damardan fazladır.
- III. III nolu kanaldaki sıvıda bulunan artık madde yoğunluğu II nolu damardan azdır.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

22. Sağlıklı bir insanın böbrek atardamarıyla böbrek toplardamarındaki glikoz, karbondioksit, üre miktarları farkı aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Yukarıda verilen grafiklerden hangileri doğrudur?

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

18. E

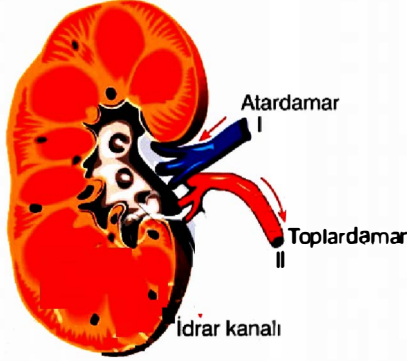
19. B

20. D

21. B

22. E

23.



Yukarıdaki şekilde sağlıklı bir böbreğe ait atar ve toplar-damarlar gösterilmiştir.

I ve II ile gösterilen damarlarda taşınan maddelerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?

- A) I numaralı damardaki su miktarı II numaralı damardaki su miktarından fazladır.
- B) II numaralı damarda üre miktarı I numaralı damardaki miktarına göre düşüktür.
- C) I numaralı damardaki kan basıncı II numaralı damara göre yüksektir.
- D) I numaralı damara göre II numaralı damarda glikoz miktarı azdır.
- E) I numaralı damarda daha fazla HbO_2 vardır.

24. Glomerulus kılcallarının çift katlı epitel hücrelerinden meydana gelmesi;

- I. Kan proteinlerinin bowman kapsülüne geçişini önleme
- II. Damarın yüksek kan basıncına dayanmasını sağlama
- III. Proksimal tüp ve henle kulpundan geri emilimin gerçekleşmesini sağlama

özelliklerinden hangilerinin kazanılmasını sağlamıştır?

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

25. Sağlıklı bir insanın böbreklerinde aşağıdaki olaylar gözle nir.

- I. Glomerulus kılcallarındaki bir maddenin bowman kapsülünde görülmesi
- II. Bowman kapsülü ve proksimal tüpte görülmeyen bir maddenin distal tüpte ve idrar toplama kanalın da görülmesi
- III. Bowman kapsülünde görülen bir maddenin toplar damarda görülmesi

Buna göre, bu olaylar sırasıyla aşağıda verilenlerden hangisiyle açıklanabilir?

	I	II	III
A)	Süzülme	Geri emilme	Salgılama
B)	Salgılama	Süzülme	Geri emilme
C)	Süzülme	Salgılama	Geri emilme
D)	Geri emilme	Salgılama	Süzülme
E)	Salgılama	Geri emilme	Süzülme

26. Bir insanda boşaltım sisteminin sağlıklı işlev yapamaması nedeniyle görülen bazı belirtiler aşağıda gösterilmiştir.

- Genellikle havuzcuk kısmında oluşur.
- Çok şiddetli ağrıya yol açar.
- İdrar yolu tahribatı yapabildiği için idrarda kan görülebilir.
- Kalsiyum veya ürik asit birikmesiyle oluşabilir.

Buna göre, özellikleri verilen böbrek rahatsızlığı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Böbrek yetmezliği
- B) Üremi
- C) Böbrek taşı
- D) Nefrit
- E) Böbrek kanseri

27. Aşağıdakilerden hangisi insanlarda görülen bir boşaltım sistemi rahatsızlığı değildir?

- A) Addison hastalığı
- B) Böbrek kumu
- C) Nefrit
- D) Üremi
- E) Böbrek taşı

23. D

24. D

25. C

26. C

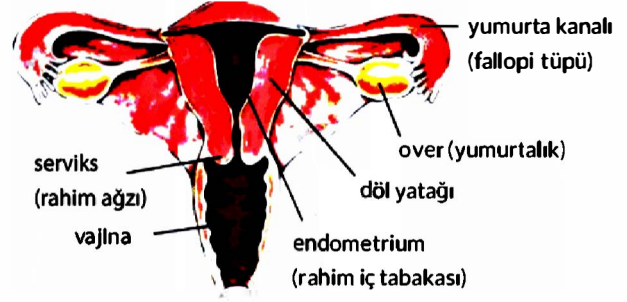
27. A

İnsanda Üreme Sistemi

- 1 Dişi Üreme Sistemi
 - a. Yumurtalıklar
 - b. Yumurta Kanalı
 - c. Döl Yatağı (rahim, uterus)
- 2 Dişlerde Menstrulasyon Döngüsü
 - a. Folikül evresi
 - b. Ovulasyon evresi
 - c. Korpus Luteum evresi
 - d. Menstrulasyon evresi
- 3 Erkek Üreme Sistemi
 - a. Testisler
 - b. Yardımcı Bezler
 - c. Penis
- 4 Döllenme
- 5 Cinsel yolla bulaşan hastalıklar
 - a. AIDS
 - b. Frengi
 - c. HPV
 - d. Hepatit B

1 Dişi Üreme Sistemi

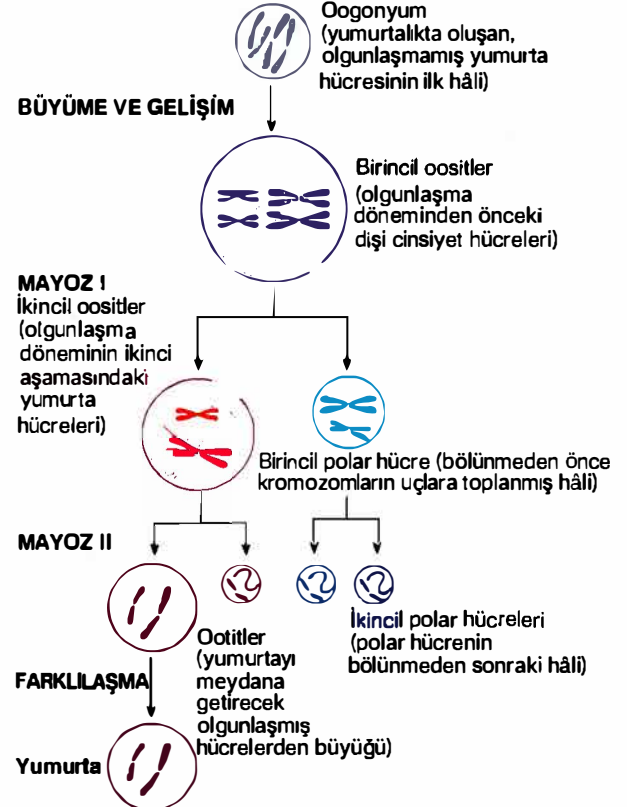
Mayoz bölünme geçirerek yumurta hücrelerini oluşturmak, eşey hormonları üretmek ve embriyonun gelişimi için uygun bir ortam sağlamak gibi görevleri dişi üreme sistemi yerine getirmektedir. Dişi üreme sistemi; **yumurtalıklar** (ovaryumlar), **yumurta kanalı** (fallop tüpü), **döl yatağı** (uterus, rahim), **döl yatağı ağzı** (serviks) ve **vajinadan** oluşur.



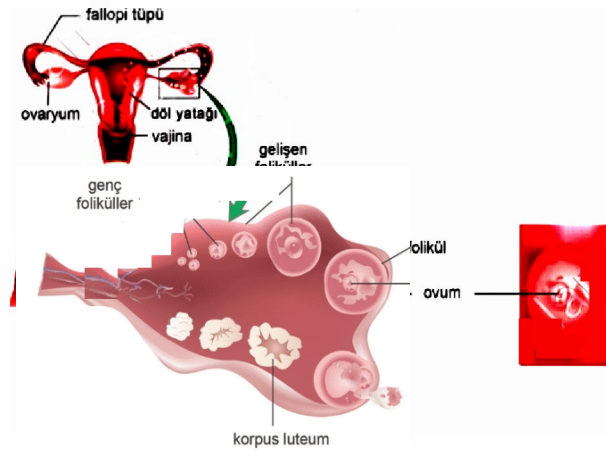
a. Yumurtalıklar

Karın boşluğunun altında yer alır ve iki tanedir. Yumurtalık hücrelerinden östrojen ve progesteron hormonları salgılanırken oogeneze denilen olayla yumurta oluşumu da gerçekleşmektedir.

Oogenez: Yumurtalıkta bulunan yumurta ana hücrelerinden (2n) mayoz bölünmeyle yumurta hücrelerinin üretilmesine **oogenez** denir. Dişilerde yumurta hücrelerinin gelişimi anne rahmindeki yumurtalıkta başlar ve belirli bir yaşa kadar sürer.



- Yeni doğan bir kız çocuğunun yumurtalıklarında birincil oosit hâlindeki hücre sayısı yaklaşık 300.000 kadardır. Bu yumurtalar ergenlik dönemine kadar birincil oosit olarak bekler. Ergenlik döneminden itibaren hormonların etkisiyle gelişimini tamamlar.
- Yumurtanın korunması ve beslenmesi yumurtalık tarafından sağlanır. Yumurtalıkta çok sayıda **kesecik (folikül)** bulunur. Her kesecikte bir tane **birincil oosit** vardır ve her ay çoğunlukla bir yumurta hücresi gelişerek döllenmenin gerçekleşeceği **yumurta kanalına** bırakılır.



- 2n kromozomlu oogonyumlar mayoz bölünmeye hazırlanarak **birincil oosit** adını alır. Birincil oositten Mayoz I sonunda biri büyük, diğeri küçük iki tane n kromozomlu hücre oluşur. Bunlardan küçük olan **polar hücre** (kutup hücresi), büyük olan **ikincil oosit** olarak adlandırılır. Sitoplazmanın büyük kısmı ikincil oositte toplanmıştır.
- Mayoz II sonunda, ikincil oositten biri büyük ve bol sitoplazmalı ootit, diğeri küçük polar hücre olmak üzere iki haploit hücre oluşur. Aynı anda Mayoz I'de oluşan polar hücre de bölünür ve ikincil polar hücrelerini oluşturur. Daha sonra polar hücrelerinin eriyip kaybolduğu gözlenir. Ootit ise farklılaşarak olgun yumurta hücresini oluşturur.
- Kromozomlar mayoz sonucu oluşan hücrelere eşit dağılırken sitoplazma eşit miktarda dağılmaz. Her bölünme sırasında sitoplazmanın neredeyse tamamı bir yavru hücrede (ootit) toplanır. Ootitte bol miktarda besin depo edilir ve bu besin zigotun gelişimi sırasında mitoz bölünmelerde kullanılır.

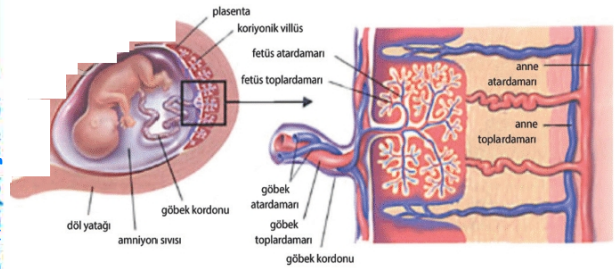
b. Yumurta Kanalı

- Yumurtalıkla rahim arasında bulunan bir kanaldır.
- Yumurta kanalının yumurtalığa bakan ucu kirpikli huni şeklindedir. Kirpiksi uzantılar, yumurtalıktan atılan yumurtanın yumurta kanalına alınmasını sağlar.
- Yumurtanın rahime taşınması, yumurta kanalındaki sillerin tek yönlü dalgalanma hareketi yapması ile sağlanır.

- Döllenme olayı yumurta kanalında gerçekleşir. Döllenmiş yumurta ilk mitoz bölünmelerini yumurta kanalında geçirir ve 3 ile 5 gün içerisinde rahime ulaşır.

c. Döl Yatağı (rahim, uterus)

- Döl yatağı, embriyonun doğuma kadar büyüyüp geliştirdiği organdır. Karın bölgesinin alt tarafında, idrar kesesinin arkasında, kalın duvarlı ve kaslı bir yapıdır.
- Döl yatağının iç kısmı mukus salgılayan ve bol miktarda kan damarı taşıyan **endometriyum** denilen tabaka ile kaplanmıştır.
- Adet döngüsünde mitoz bölünmeyle endometriyum kalınlığı artar. Böylece embriyonun gelişimi için uygun bir ortam hazırlanmış olur.
- Embriyo, gelişiminin ilk 2 ile 4 haftasında doğrudan endometriyumdaki beslenir. Daha sonra embriyonun besin ve oksijen ihtiyacını plasenta karşılar.



d. Vajina ve Serviks

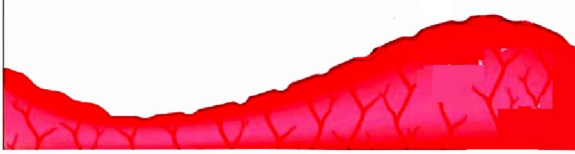
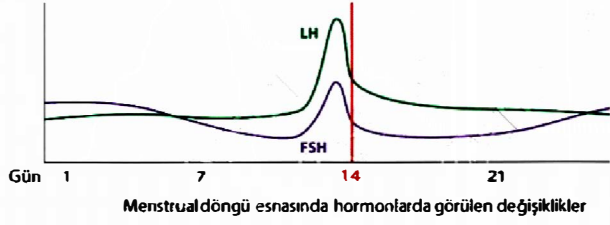
- Vajina, döllenmemiş yumurtanın atılmasını ve spermlerin dışı vücuduna bırakılmasını sağlar.
- Ayrıca vajina doğumun gerçekleşmesinde de görev alan, dışı üreme sisteminin dışı açılan bölümüdür.
- Vajinayı döl yatağına bağlayan bölgeye **serviks** denir. Vajina idrar kanalıyla bağlantılı değildir.

2 Dişilerde Menstrulasyon Döngüsü

Yumurta hücresinin oluşumu ve yumurtalık ile rahimde meydana gelen değişiklikler belirli periyotlarda gerçekleşir ve döngüselidir. Yaklaşık olarak 28 gün süren bu değişikliklere **menstrual döngü** denmektedir. **Menstrual döngü**; yumurtanın gelişmesi, serbest kalması (ovulasyon) ve döllenme ihtimaline karşı döl yatağının hazırlanmasını içine alan olayları kapsar. Menstrual döngü ergenlik döneminden yaşlılık dönemine kadar devam edebilir. Yumurtlama ve menstrual döngünün bitmesine **menopoz** denir.

Menstrual döngü hormonların etkisiyle kontrol edilir. Hipotalamusun salgıladığı RF (uyarıcı faktör) hipofiz bezini uyarır, hipofizden **FSH** (folikül uyarıcı hormon) ve **LH** (lütinleştirici

hormon) hormonları salgılanır ve hormonlar yumurtalığı etkiler. Yumurtalıktan salgılanan hormonlar da döl yatağını etkileyerek dört evreden oluşan menstrual döngüyü oluşturur.



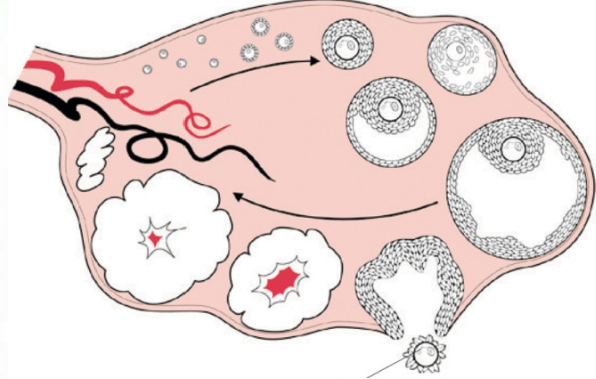
a. Folikül Evresi

- Yumurtalıklarda çok sayıda folikül keseleri ve bunların içinde de olgunlaşmamış yumurta hücreleri bulunur.
- Her ay FSH etkisiyle foliküllerden biri gelişir ve içinde yumurta hücresi olgunlaşır.
- Gelişen folikül hücreleri aynı zamanda çok östrojen, az progesteron hormonu salgılar.
- Östrojen hormonu döl yatağının gelişimini sağlar. Bu evre 10-14 gün arasında sürer. Gelişen folikül bu evrede yumurtalıkların yüzeyine kadar gelir.

b. Ovulasyon Evresi

- Bu evrede olgunlaşan yumurta hücresi folikülün yırtılma sııyla yumurtalıktan atılır.
- Yumurta, kirpikli huni tarafından tutulur ve yumurta kanalına geçer. Ovulasyon LH hormonu etkisiyle gerçekleşir. Bu evre menstruasyon döngüsünün ortalarına rastlar (13-15. günler).

- Bu evrede yumurta, yumurta kanalında spermle karşılaşır sa dölleme gerçekleşir.



Yumurtalıktan atılan yumurta

c. Korpus Luteum Evresi

- Folikül yırtılınca folikül hücreleri sarı renkli yağ damlacıkları taşıyan korpus luteumu (sarı cisim) oluşturur. Bu dönüşüm LH'nin folikülü uyarması sonucu gerçekleşir.
- Korpus luteum çok miktarda progesteron, daha az miktar da östrojen hormonu salgılar. Progesteron hormonunun etkisiyle döl yatağının içi büyür ve süngerimsi bir yapı hâlini alır. Kılcal damarlar genişler, kan miktarı ve mukus salgısı artar. Bu değişiklikler embriyonun döl yatağına tutunması için gereklidir.
- Korpus luteum evresi 10-14 gün sürer. Eğer yumurta döl lenmişse progesteron hormonunun etkisiyle zigot, döl ya tağı duvarına yapışır.
- Koriyonik gonadotropin (hCG) hormonunun etkisiyle korpus luteum bozulmaz ve gebeliğin 5.ayına kadar progesteron hormonu salgılamaya devam eder. Gebeliğin ileriki dönem lerinde plasenta oluşur ve korpus luteum bozulur.
- Gebelik süresince yumuşak dokuların devamı ve embriyonun döl yatağında kalmasını ilk aylarda korpus luteumdan salgılanan progesteron sağlarken daha sonra bu hormonu plasenta salgılamaya devam eder.

d. Menstrulasyon Evresi

- Yumurta döllemezse 14 gün içinde korpus luteum bozulur. Bu sırada progesteron salgısı azalır. Döl yatağının iç duvarı parçalanır.
- Döllelenmemiş yumurta ve doku parçaları bir miktar kanla vajinadan dışarı atılır. Kanamanın ilk günü yeni bir menstrual döngünün birinci günüdür.

3 Erkek Üreme Sistemi

a. Testisler

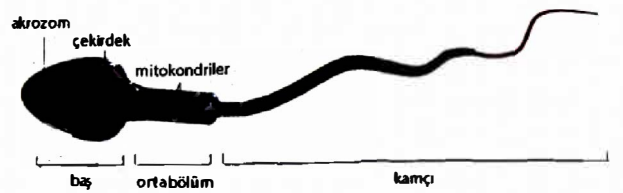
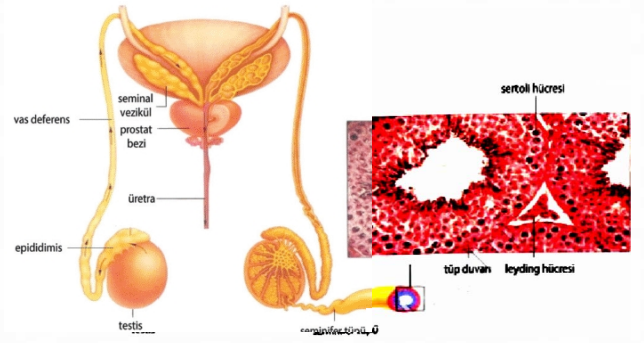
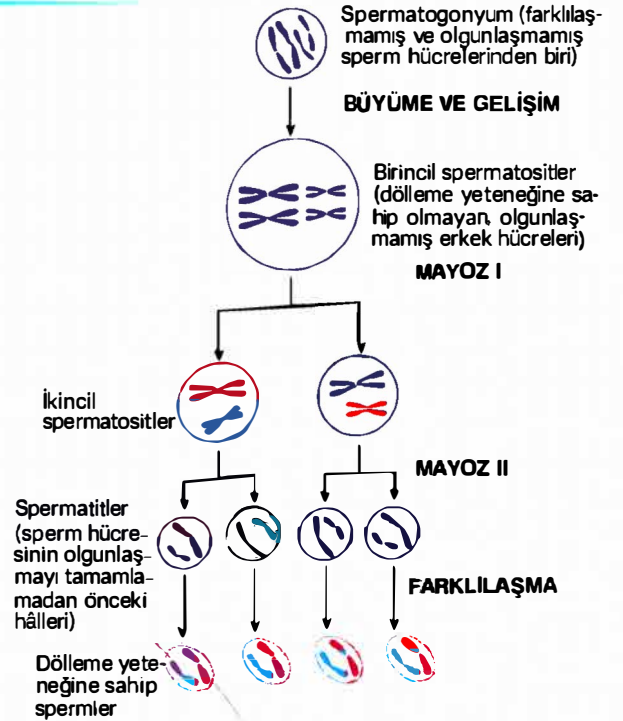
- Erkek eşey bezleri olan testisler bir çifttir ve testis torbasında (**skrotum**) bulunur.
- Testislerin temel görevleri hormon salgılamak ve erkek üreme hücreleri olan spermilerin üretilmesini sağlamaktır.
- Embriyonun gelişimi sırasında karın boşluğunda bulunan testisler, doğumdan önce veya doğumdan hemen sonra testis torbasına iner. Testislerin skrotuma inmesi sperm yapımı için gereklidir. Çünkü spermier vücut sıcaklığında **üretilemez**.
- Her testis içerisinde kıvrımlı **seminifer tüpçükleri** bulunur. Tüpçüklerin arasına dağılmış hâlde **leyding hücreleri** vardır ve bunlar **testosteron hormonu** salgılar. Ayrıca seminifer tüpçüklerinde sperm ana hücreleri bulunur ve **spermatogenezle** spermierin oluşumunu sağlar.

Spermatogenez: Seminifer tüpçüklerindeki sperm ana hücreleri $2n$ kromozomludur. Bu hücrelere **spermatogonyum** denir. Erginliğe erişmemiş erkek bireylerde spermatogonyumlar mitozla çoğalır. Erginliğe ulaşan erkeklerde mitozla spermatogonyumların oluşumu devam eder. Spermatogonyumlar belli bir büyüklüğe erişip geliştiklerinde mayozla hazır hâle gelir. Bu hücrelere birincil **spermatosit** denir. $2n$ kromozomlu spermatositlerden Mayoz I'nin sonunda n kromozomlu iki hücre oluşur. Bu hücrelere **ikincil spermatosit** adı verilir.

İkincil spermatositlerden Mayoz II'nin sonunda n kromozomlu dört tane **spermatit** oluşur. Spermatogenez sırasında oluşan eşit büyüklükteki sağlıklı spermatit hücreleri eşit miktarda sitoplazma ve genetik materyal içerir. Gelişmekte olan spermatitler seminifer tüpçüklerini terk ederek depo edilmek üzere **epididimis kanallanna** geçer. Spermatitler epididimis kanallarında yaklaşık 20 gün bekledikten sonra farklılaşarak hareket ve dölleme yeteneği kazanıp **sperm** adını alır.

Seminifer tüpçüklerindeki **sertoli hücreleri** spermierin beslenmesini ve korunmasını sağlar. Tüpçüklerin arasında, testosteron hormonu salgılayan leyding hücreleri bulunur. Bu tüpçüklerde ayrıca spermatogenezin farklı aşamalarındaki **spermatogonik hücreler** yer alır.

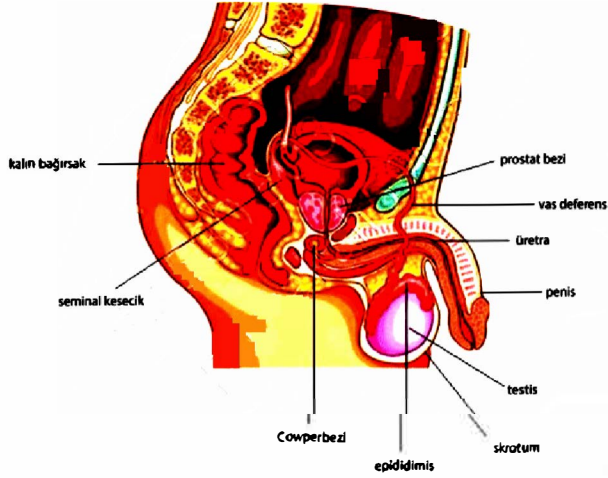
Olgunlaşan spermier epididimisten **vasdeferense** geçer. Vas deferens kanalı idrar kesesi üzerinden dolanarak spermierin üretraya taşınmasını sağlar. Spermier **üretradan** dışarı atılabilir.



İnsanların erkek üreme hücresi olan spermierin baş kısmında $n = 23$ kromozomlu çekirdek bulunur. Başın uç kısmında içinde sindirim enzimleri bulunan **akrozom** yer alır. Akrozomun sahip olduğu sindirim enzimleri, yumurta zarının eritilmesinde görev alır. Spermierin orta bölümünde bol miktarda **mitokondri** bulunur. Mitokondrilerin ürettiği ATP enerjisi, kamçının yapısında bulunan mikrotübüller tarafından kullanılarak hareket etmeleri sağlanır. Kamçının dalgalı hareketleri sayesinde spermier sıvı ortamda yüzebilir ve yumurtaya doğru hareket eder.

b. Yardımcı Bezler

Spermilerin hareket etmelerini ve beslenmelerini sağlayan seminal sıvıları üreten bezlerdir. Bunlar prostat bezi, seminal kesecik ve Cowper bezidir.



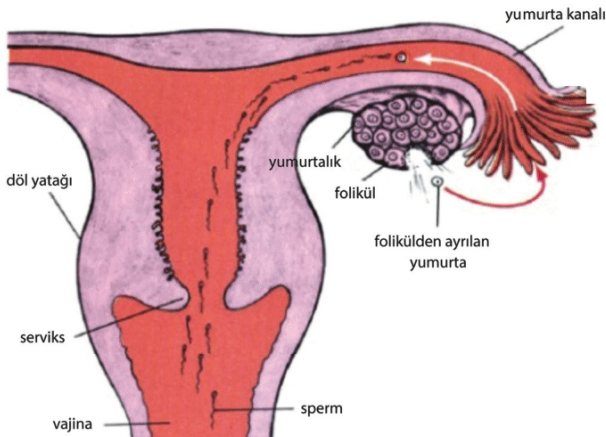
- Erkek üreme sistemindeki yardımcı bezler spermilerin hareketini kolaylaştıran ve beslenmesini sağlayan **seminal sıvıyı** oluşturur.
- **Prostat bezinin** hafif bazik olan sıvısı, spermilerin bulunduğu ortamın nötrleşmesini sağlar. Böylece prostat, sperm yumurtayı dölemesi için uygun bir ortam hazırlar.
- Prostat bezi idrar kesesinin altında üretrayı saracak şekilde yerleşmiştir. Sperm atılması sırasında prostatın etrafındaki kaslar istemsiz olarak kasılır ve spermi üretraya boşaltırken idrarın da üretraya geçişine engel olur. Böylece prostat bezi sperm ile idrarın aynı anda çıkmasını önlemiş olur.

c. Penis

Çiftleşme organıdır. Sperm, yardımcı bezlerin salgıladığı seminal sıvılar ve idrar penis yardımıyla dışarı atılır.

4 Döllenme

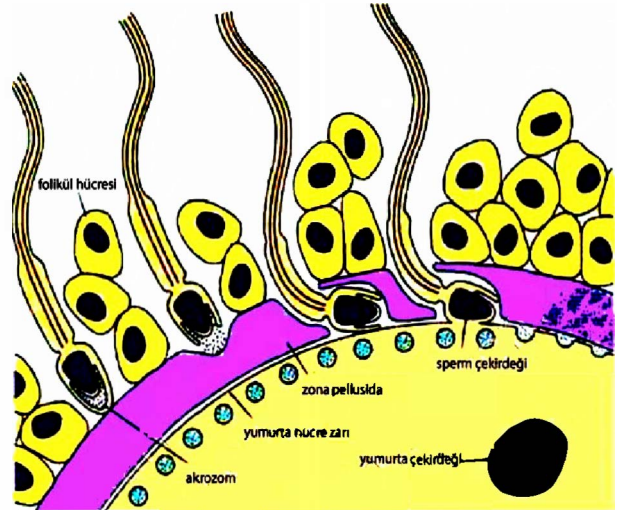
Sperm penis yardımıyla dişi eşey organına geçer. Yumurta kanalında spermlerden biri yumurtayı döler.



- Döllenme, ikincil oosit ile sperm haploit çekirdeğinin kaynaşmasıdır. Bu kaynaşmanın olabilmesi için öncelikle sperm baş kısmındaki çekirdeğin yumurtaya girmesi gerekir. Ovulasyon sonrası geride kalan folikül kesesi artığı, **korpus luteumu** oluşturur. Serbest kalan ikincil oosit döllenmezse ve oogenezi tamamlayamazsa korpus luteum parçalanır.

- Dişi üreme sistemine bırakılan milyonlarca spermden bir bölümü yumurtalık kanalında canlı kalmayı başarıp bu kanaldaki yumurtaya doğru ilerler. Diğer sperm ise ölür. Sperm yumurtaya ulaştığında yumurtanın dış tarafındaki **zona pellucida** (zona pelusida) adı verilen jel yapıya temas eder. Zona pellucida içinde sperm için reseptör görevi yapan molekül bulunur. Bu molekül sperm zona pellucida'dan geçişini kolaylaştırır.

- Sperm akrozomundaki enzimler jeli eriterek bir açıklık oluşturur. Bu açıklıkta sperm plazma zarı ile yumurtanın plazma zarı kaynaşır. Bu kaynaşma sperm çekirdeğinin ikincil oositin sitoplazmasına girmesini sağlar. Aynı zamanda **metafaz II** evresinde bekleyen bu hücrede mayozun tamamlanmasını uyarır. Döllenme gerçekleşince zigotun kromozom sayısı diploit olarak korunmuş olur. Döllenme sonrası hızla bölünen zigot, çok hücreli bir yapıya dönüşür ve rahim duvarına gömülür. Böylece hamilelik gerçekleşir.



4 Cinsel Yolla Bulaşan Hastalıklar

- Bu hastalıklar, hastalığın etkenini taşıyan birisiyle girilen cinsel ilişki sırasında bulaşabilir.
- AIDS, frengi ve hepatit B hastalıklarının etkenleri kanda bulunduğu için kan yoluyla da bulaşabilir.
- Bu hastalıklar, gebelik süresince veya doğumda anneden bebeğe bulaşabilir.
- Tedavi edilmediklerinde kısırlık hatta ölüme varan ciddi sonuçları olan sağlık sorunlarıdır. Cinsel yolla bulaşan bazı enfeksiyonlar tedavi edilirse iyileşir. Önemli bir kısmının ise henüz kesin bir tedavisi yoktur.

a. AIDS

- AIDS (Acquired Immune Deficiency Syndrome Kazanılmış Bağışıklık Yetmezliği Sendromu), etkeni HIV olarak adlandırılan bir virüstür.
- Bulaşıcı ve öldürücü bir hastalıktır. HIV virüsü, vücudun bağışıklık sistemini zayıflatır ve vücut direncinin düşmesine neden olur. Bu durum vücudun kendini diğer hastalıklara karşı savunamaması anlamına gelir.
- Yaygın bir sağlık sorunu olan AIDS'in henüz aşısı ve tedavisi bulunamamıştır.
- HIV (Human Immunodeficiency Virus - İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü), bir insana bulaştıktan sonra hastalık belirtileri hemen ortaya çıkmaz. Bu dönemde kişi, virüsü taşıyor ve bulaştırır. Hastalığın bulaşması kan yoluyla, cinsel temasla ve anneden bebeğe gebelik, doğum ya da emzirme sırasında) olmak üzere üç şekilde gerçekleşir.
- AIDS bulaşma riskinin en fazla olduğu gruplar; çok eşli yaşam sürdürenler, eş cinsel ilişkide bulunanlar, uyuşturucu kullananlar, HIV virüsü yönünden test edilmeden alınan kanların verildiği kişiler, başka kişilerde kullanılan enjektörle enjeksiyon yapılanlardır

NOT

In vitro fertilizasyon, laboratuvar ortamında yumurta ile spermin birleştirilerek anneye transferine dayanan bir yöntemdir. Tedavinin başlangıcında annede yumurta gelişimini uyaran ilaçlarla çok sayıda yumurta üretilir. Yumurtalar cerrahi yöntemle alınır. Erkekten alınan spermle yumurtanın laboratuvar ortamında döllenmesi sağlanır. In vitro fertilizasyon yöntemlerinden biri olan mikroenjeksiyon yönteminde ise spermin baş kısmı yumurtanın içine enjekte edilerek döllenme sağlanır. Her iki uygulamada oluşan zigotun birkaç gün gelişmesi beklenir. Embriyo yaklaşık 4-8 hücreli evrede annenin rahmine enjekte edilir. Rahimde birden fazla embriyo tutunabilir. Bu durumda ikiz, üçüz gibi çoğul gebelikler ortaya çıkar. Nakil yapılmayan embriyolar ise daha sonra aynı çift için kullanılmak üzere uygun ortamda dondurularak saklanabilir.

b. Frengi

- Bakteriyel bir hastalıktır. Bakteri vücuda girdikten bir süre sonra dış üreme organlarında yara oluşur. Bu yara tedavi edilmezse el ve ayak tabanı dahil tüm vücutta deri döküntüleri ortaya çıkar. Ayrıca baş, boğaz ve kas ağrıları, saç dökülmesi, lenf bezlerinde büyüme, kilo kaybı, üreme organlarında siğiller oluşur.
- Frengi mikrobu kana karışıp hayati organlara örneğin sinir sistemine, karaciğere ve böbreklere ulaşabilir ve vücutta büyük zararlar verebilir.

- Birçok hastalıkta olduğu gibi bu hastalıkta da erken teşhis çok önemlidir. Penisilin grubu antibiyotikler kullanılarak tedavi edilebilir.
- Frengi hastası olan hamile bir kadının doğmamış bebeğine frengi etkeni geçerse bebeğin ölü doğmasına ya da erken doğmasına neden olabilir.

c. HPV

- İngilizce adı Human Papilloma Virus olan insan papilloma virüsü, genital bölgede enfeksiyona neden olur.
- HPV kadın ve erkekte çok sık görülür. Virüs, cinsel ilişki yoluyla kişiden kişiye bulaşır.
- Genital bölgede veya anüs etrafında sayılan ve büyüklükleri değişen siğiller oluşmasıyla belirti verir.
- HPV'nin bazı tiplerinin rahim ağzı gibi genital bölge kanserlerine yol açtığından şüphelenilmektedir. PAP ya da smear (smir) testi adı verilen yöntemle rahim ağzından alınan örneklerle kanserin öncü hücreleri tespit edilebilir. Böylece erken teşhis ile tedavinin başanlı olma olasılığı artar.

d. Hepatit B

- Hepatit B, kan yoluyla ve çok sıklıkla yakın temasla (kan dışındaki vücut sıvıları, tükürük, ter, cinsel organ sıvıları) bu laşır.
- Derideki bir çatlak, açık yara ile temas eden bir damla kan ya da tükürük bile hastalığın bulaşması için yeterli olabilmektedir. Taşıyıcı anneden bebeğine de doğum esnasında bulaşabilir.
- En önemli ve yaygın bulaşma yolu korumalı da olsa cinsel ilişkidir, çünkü ter ve tükürük gibi vücut sıvılarıyla dahi ge çışleri olabilmektedir.
- Kan ve kan ürünlerinin nakli, kirli enjektörlerin kullanımı (uyuşturucu bağımlılarında olduğu gibi hijyenik olmayan şartlarda ortak kullanılan enjektörlerle), yeterli sterilizasyonun yapılmadığı cerrahi girişimler, kuaför ve berberlerdeki iyi sterilize edilmemiş manikür ve pedikür setleri, tıraş bıçakları, makaslar, steril olmayan aletlerle yapılan sünnnet, kulak delme işlemleri ve ortak kullanılan diş fırçaları Hepatit B virüsünün bulaşmasına neden olmaktadır.
- Hepatit B virüsü, karaciğer dokusunu oluşturan hücreleri tutar, bu hücreler zamanla fonksiyonlarını yapamaz hale gelir, karaciğeri zedeleyebilir ve tek tek hücre ölümü başlayabilir. Sonrasında da karaciğerde doku kaybı gelişebilir.

Örnek (2017 - LYS)

İnsanlarda;

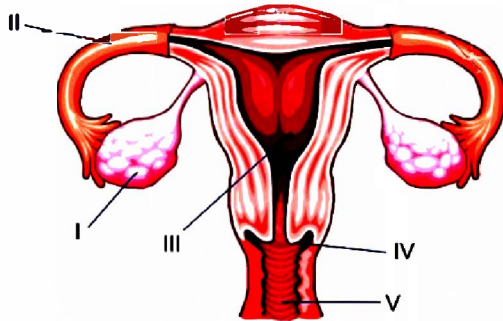
- I. ovulasyonun gerçekleşmesi,
- II. testosteron salgılanması,
- III. menstruasyonun başlaması,
- IV. süt bezlerinin uyarılması

olaylarından hangileri lüteinleştirici hormonun (LH) salgılanması sonucunda gerçekleşir?

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

Örnek (2016 - LYS)

Şekilde, insanda dişi üreme sisteminin bazı kısımları numaralarla gösterilmiştir.

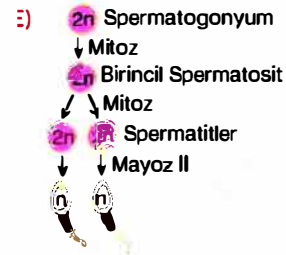
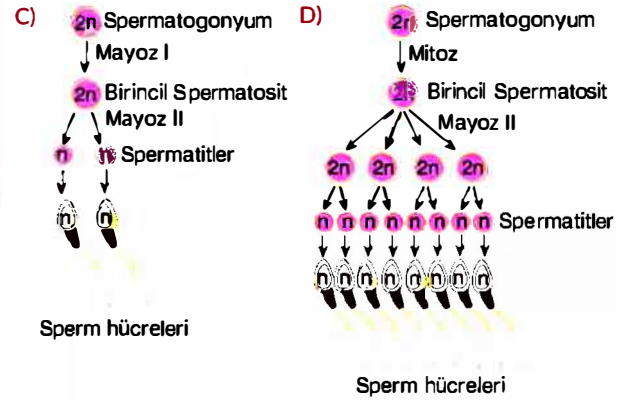
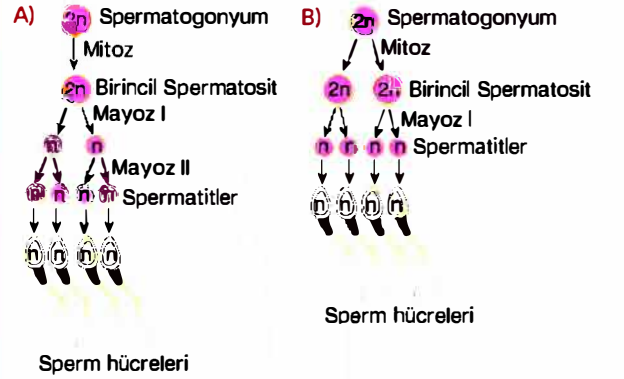


Normal menstruasyon döngüsünde önce dokusu kalınlaşan, kılcıl damarları genişleyen, kan miktarı ve mukus salgısı artan, döllenme gerçekleşmediğinde ise kalınlaşmış dokusu parçalanarak dışarı atılan yapı aşağıdakilerden hangisidir?

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

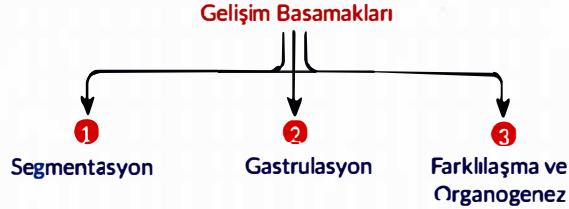
Çözüm
Örnek (2015 - LYS)

İnsanda, spermatogenezin aşamaları aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?



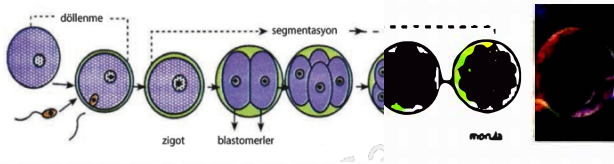
Büyüme ve Gelişme

Döllenme borusunda gerçekleşen döllenme olayından sonra üst üste mitoz geçiren zigottan çok hücreli bir embriyo meydana gelir. Embriyo, gelişimini tamamladığı zaman yeni bir birey oluşur. Zigottan başlayıp yeni bir bireyin oluşumuyla sonlanan olayların tümüne birden **gelişim basamakları** adı verilir.

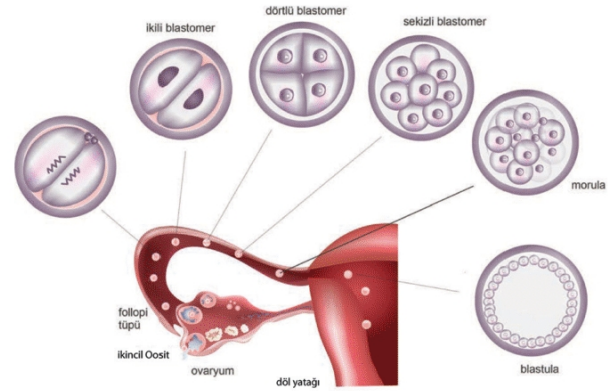


1 Segmentasyon

Yumur tanın spermle döllenmesi sonucu oluşan zigotta birbirini izleyen hızlı mitoz bölünmeler gerçekleşir ve hücre sayısı artar. Bu bölünmeler zincirine **segmentasyon** denir.



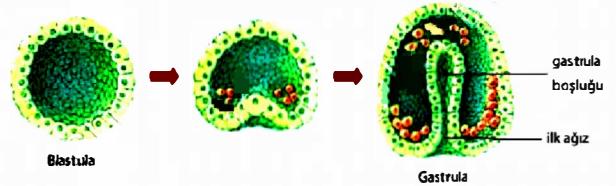
- Segmentasyon evresinde hücre büyümesi gerçekleşmez. Zigot, gittikçe küçülen hücrelere bölünür.
- Segmentasyon sonucu oluşan hücrelere **blastomer** denir. Zigotta meydana gelen ilk mitozla iki blastomerli yapı oluşur. Oluşan blastomerler tekrar bölünerek 4-8-16-32 vb. blastomerlerli hücre topluluğu meydana gelir.
- Birbiriyle aynı büyüklükte ve aynı kalıtsal yapıdaki blastomerlerin oluşturduğu, dut görünümündeki hücre topluluğuna **morula** denir.
- Morula evresindeki embriyo, çok sayıda hücreden oluşmasına rağmen blastomerlerdeki toplam madde miktarı zigot-takinden daha azdır. Bunun nedeni, zigotun büyümeden bölünmesi ve yapısında yer alan vitellusun (besin maddesi) bölünmeler sırasında enerji sağlamak amacıyla harcanmasıdır. Embriyonun kütlesi, döl yatağına tutunduktan sonra artmaya başlar.
- İlk bölünmelerle hücre sayısı artar ve hücreler kenarlara doğru göç eder. Hücre topluluğunun içinde, içi özel bir sıvıyla dolu olan bir boşluk oluşur. Bu boşluğa **blastula boşluğu (blastosöl)** denir.
- Dıştan tek sıralı hücre tabakası ile çevrili, içi sıvı dolu bir küreye benzeyen bu embriyo evresine **blastula** denir. Bu evrede hücre farklılaşması yoktur. Blastula evresindeki hücreler çevreleriyle temas halinde oldukları için gaz alış-verişini kolayca gerçekleştirebilirler.



- Embriyo, blastula evresinde döl yatağına tutunmaya hazır hâldedir. Döl yatağına ulaşan yeterince gelişmiş zigot, blastosite dönüşmeye başlar. Blastosit hâlindeki hücre kümelerinden alınan her hücreye **embriyonal kök hücre** adı verilir. Gerekğinde bu hücreler hücre kültüründe çoğaltılarak bilimsel araştırmalarda kullanılır.

2 Gastrulasyon

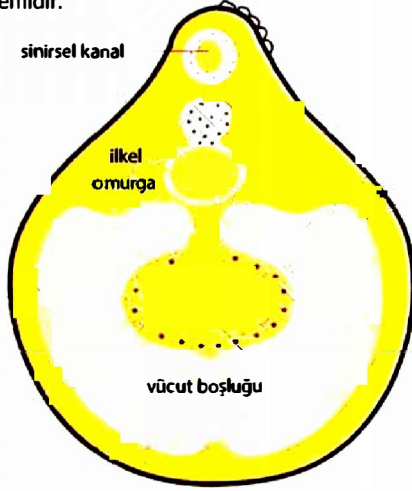
- Blastula oluşuktan bir süre sonra embriyonun alt bölümündeki hücreler, blastula boşluğuna doğru bir girinti oluşturur. Hücre göçüyle oluşan girinti, üstteki hücre tabakasıyla birleşene kadar devam eder. Bu evreye **gastrulasyon**, bu evredeki embriyoya da **gastrula** adı verilir.
- Gastrulasyonun başlaması ile blastosöl boşluğu ortadan kalarak bütün gelişme boyunca kalıcı olan **gastrula boşluğu** (ilk sindirim boşluğu) meydana gelir. Bu boşluğun dışarı açılan kısmı **blastopor** (ilk ağız) adını alır.
- Gastrula boşluğu gelişme ilerledikçe sindirim borusunu, blastopor ise ağız meydana getirir. Gastrula evresinde embriyo iç içe geçmiş iki boru biçimindedir.



3 Farklılaşma ve Organogenez

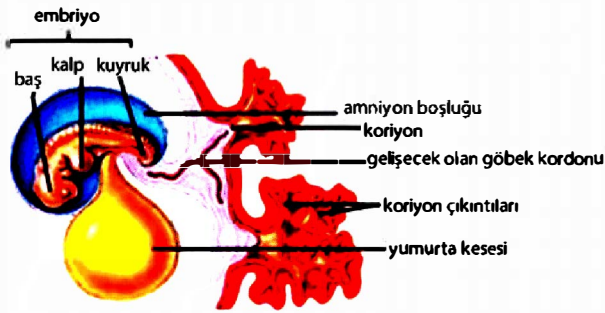
- Gastrula evresindeki en belirgin olay, organizmanın bütün doku, organ ve sistemlerini meydana getiren embriyo tabakalarının oluşmasıdır. Bu tabakaları oluşturan hücrelerin farklılaşması sonucu doku ve organların taslakları meydana gelir. Gebeliğin ilk üç ayında gerçekleşen bu olay **organogenez** olarak adlandırılır.
- Organogenez gittikçe değişen gen faaliyeti, hücrelerin göçü, hücreler arasındaki kümeleşme ve karşılıklı etkileşim ile gerçekleşir.
- Bu evrede hücrelerin şekillerinde değişiklikler olur. Organogenezin başında embriyonik tabakalar daha küçük hücre gruplarına ayrılır.
- Genlerin kontrolündeki bu hücreler, belirli doku ve organları meydana getirir. El ve ayak gibi bazı organların oluşumunda hücrelerin bir kısmı çoğalmaya devam ederken

belirli bölümlerdeki hücreler de ölerek organın şekil kazanmasını sağlayabilir, örneğin, parmaklarımızın oluşumu bu şekilde gerçekleşir. Farklılaşan ilk yapılar beyin ve sinir sistemidir.



Embriyonik Zarlar

İnsan embriyosunun gelişmesi sırasında embriyoyu korumak, gaz alışverişini düzenlemek, beslenmeyi sağlamak ve oluşan atıkları uzaklaştırmak için embriyonik zarlar oluşmuştur.



Amniyon: En içte bulunan embriyonik zarıdır. Bu zarın oluşturduğu kese içinde amniyon sıvısı yer alır. Amniyon sıvısı embriyoyu darbe ve sarsıntılardan hem korur hem de embriyonun kurumasını önler.

Vitellüs kesesi: Embriyonun gelişimi için ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin (vitellüs) depo edildiği kesedir. İnsan embriyosunda kılcal damarlarla kaplı plasenta oluşur. Embriyo bu plasentadan beslenir. Dolayısıyla vitellüs miktarı azdır.

Plasenta: Besinlerin, solunum gazlarının ve boşaltım atıklarının embriyo ile anne arasındaki geçişini sağlar. Embriyo plasentaya göbek bağı ile bağlıdır. Amniyon zarının kenarları birleşerek göbek bağı oluşturur. Bu oluşuma vitellüs kesesi ve allantoyside katılır. Göbek bağı iki atardamar ve bir toplardamar içerir.

Allantoys: Plasentalı memeliler dışındaki canlıların embriyolarında oluşan atıkları depo eder ve koryon ile birlikte gaz alışverişinde rol oynar. Ancak insan embriyosundaki atık maddeler göbek bağı ile uzaklaştırıldığı için allantoys göbek bağına oluşumuna katılır ve körelip kaybolur.

Koriyon: Embriyonun tüm örtülerini en dıştan saran koruyucu zarıdır. Bu zar allantoysle beraber gaz alışverişini sağlar. Koriyon, döl yatağına ince uzantılar oluşturarak plasantanın yapısına katılır.

Embriyonun Gelişim Evreleri

- Embriyonik gelişimde yapısal farklılaşmalar çok hızlı olur. **Dört haftalık** insan embriyosu 5 mm olmasına karşın omurgalı embriyosu olarak tanınabilir. Organ sistemleri de şekillenmeye başlar. Örneğin kalp atmaya, kollar ve bacaklar oluşmaya başlar.
- **Altıncı hafta** sonunda 12 mm uzunluğuna ulaşan embriyo da baş iyice farklılaşır. Kol ve bacaklar dışa doğru büyür.
- **Sekizinci haftada** embriyo 25 mm büyüklüğe ulaşır. Göz, kulak ve burun taslakları iyice tanınmaya başlar, yüz ana hatlarıyla belirginleşir. İlk olarak ayak, daha sonra el parmakları oluşur. İnsan embriyosu bu evrede tam olarak tanımlanabilir ve ayırt edilebilir. Sekizinci haftadan itibaren embriyoya **fetüs (cenin)** adı verilir.
- **Üçüncü ayın** içerisinde fetüsün saçları ve tırnakları çıkmaya başlar. Bu ayda fetüsün **cinsiyeti** belli olur ve 75 mm büyüklüğüne ulaşır.
- **Dördüncü ayında** insan fetüsü ergin bir insan yüzünün şekline sahip olur, **altıncı ayda** kaşlar ve kirpikler ortaya çıkar, **yedinci ayda** fetüs kırmızı ve buruşuk derilidir, **sekizinci ayda** deri altına yağ depolanmaya başlandığı için ergindeki görünümünü alır.
- Gelişme, doğuma ve doğumdan sonra erginleşmeye kadar devam eder. Fetüsün döl yatağındaki gelişimi ortalama **280 günde** tamamlanır. Bu süre sonunda fetüs, doğumla döl yatağından dışarı atılır.
- Doğumun gerçekleşmesinde **yumurtalık, hipofiz bezi ve plasenta** hormonlarının rolü vardır. Hipofizden salgılanan **oksitosin hormonu** döl yatağı kaslarının kasılmasını uyarır. Bu durumda hamileler doğum sancısı çekmeye başlar. Fetüs, kasılan rahim kasları sayesinde başı önde olacak şekilde vajinaya doğru itilir. Bu sırada amniyon zarı parçalanır ve içindeki sıvı boşalarak doğum kanalını kayganlaştırır.
- Gittikçe sıklaşan doğum sancıları sırasında fetüs vajinadan dışarı çıkar ve doğum gerçekleşir. Fetüse bağlı göbek kordonu kesilip bağlanır. Doğumdan sonra döl yatağındaki kas hareketleri bir süre daha devam eder ve eş denilen plasenta kalıntıları ve dış embriyonik zarlar dışarı atılır. Doğum sonrası döl yatağı küçülerek eski hâlini alır.

Folik asit eksikliğinde düşük doğum ağırlıklı bebekler, nöral tüp defektleri (NTD) ve annede anemi oluşur. İnsandaki nöral tüp adı verilen yapı, beyin dokusundan başlayıp boylu boyunca omuriliği de içine alacak şekilde aşağı doğru uzanan bir yapıdır. Nöral tüp defektleri en ağır sağlık sorunlarından. Anne karnındaki bebeğin 4. haftasının sonuna kadar kapanması gereken nöral tüpün açık kalması sonucunda;

- Bebeğin kafatası kemiklerinin bir kısmının olmaması,
- Bebeğin beyninin gelişmemesi,
- Bebeğin beyin ve zarlarının dışarı fırlaması,
- Omurganın üzerindeki zarla birlikte omurganın arka kısmındaki bir yarıktan fıtık şeklinde de dışarı çıkması gibi bozukluklar görülebilir.

1. Embriyonik gelişimini dışı üreme sisteminde tamamlayan bir omurgalı türü için aşağıdakilerden hangisi kesin söylenebilir?

- A) Dişinin ürettiği yumurtada bol miktarda vitellus bulunur.
- B) Embriyo gerekli olan besin ihtiyacını gelişim süresi boyunca anneden karşılar.
- C) Yumurta ve sperm hücreleri dışı üreme sisteminde birleşir.
- D) Embriyonun oluşturduğu metabolik atıklar gelişim süresi boyunca anne kanına verilir.
- E) Yeni oluşan birey anne sütüyle beslenir.

2. Bir kadının menstrual döngüsünde, aşağıdakilerden hangisinin oluşmaya başlaması, diğerlerine göre ilk olarak gerçekleşir?

- A) Ovaryumdan salgılanan hormonların, süt bezlerinin gelişimini uyarması
- B) Olgunlaşan foliküllerden yumurtanın atılması
- C) Olgunlaşan folikülden salgılanan hormonların rahim iç yüzeyindeki hücreleri uyarması
- D) Hipofizden, ovaryumları uyarıcı hormonların salgılanması
- E) Ovaryumda bulunan çok sayıdaki folikülden birisinin gelişmesi

3. Gelişim sürecinde gerekli madde alış verişini anneden karşılayan memelilerde;

- I. Amnion kesesi
- II. Vitellus kesesi
- III. Allantoyis

yapılarından hangileri körelmiştir?

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

4. Aşağıdakilerden hangisi, hamilelik süresince embriyonun rahime tutulu kalmasını sağlayan hormondur?

- A) Progesteron hormonu
- B) Östrojen hormonu
- C) Folikül uyarıcı hormon
- D) Lüteinleştirici hormon
- E) Lüteotropik hormon

5. Memelilerde;

- I. Rahim iç duvarındaki yumuşak dokunun parçalanması
- II. Menstruasyon evresinin gerçekleşmemesi
- III. Korpus luteumun dört hafta süresinde bozulmaması

olaylarından hangileri, insanda sağlıklı bir dişinin hamile olduğunun kanıtıdır?

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

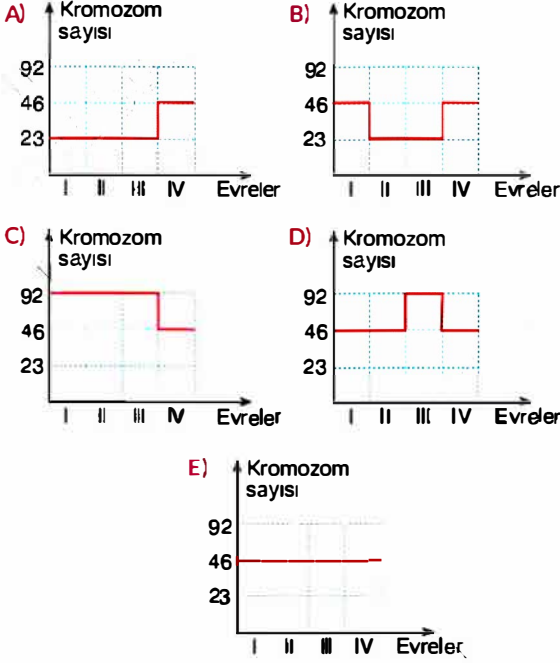
6. Dişilerde üretilen aşağıdaki hormonlardan hangisi döl yatağını doğrudan etkiler?

- A) Folikül uyarıcı hormon
- B) Lüteinleştirici hormon
- C) Östrojen hormonu
- D) Lüteotropik hormon
- E) Antidiüretik hormon

7. İnsan embriyosu gelişim sürecinde;

- I. segmentasyon,
- II. blastula,
- III. gastrula,
- IV. nörolasyon ve organogenez

şeklinde verilen evrelerde oluşan her bir hücrenin kromozom sayısını gösteren grafik aşağıdakilerden hangisidir?



8. Dişi memelilerde olgunlaşan yumurtanın döllenme kanalına atılması;

- I. FSH'nin artması,
- II. LH'nin artması,
- III. Progesteron hormonunun artması

olaylarından hangilerine bağlıdır?

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

9. Memelilerde üremeye görev yapan hipofiz bezi hormonlarının görevleri ile ilgili olarak;

- I. FSH, erkekte seminifer tüpçükleri, dişide folikülleri etkiler.
- II. LH, erkekte testisleri etkiler, testosteron salgısını başlatır. Dişide ovulasyonu gerçekleştirir. Progesteron salgısını başlatır.
- III. LTH, erkekte epididimisi etkiler, spermilerin döllenme ve hareket yeteneği kazanmasını sağlar. Dişide görevi yoktur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

10. Dişi memelilerin menstruasyon periyodunda meydana gelen olaylardan bazıları aşağıdaki seçeneklerde verilmiştir.

Bu olaylardan hangisi en son gerçekleşir?

- A) FSH'nin artması
B) Östrojen hormonunun salgılanması
C) Folikülün parçalanıp yumurtanın döllenme kanalına atılması
D) Progesteron hormonunun azalması
E) LH'nin artması

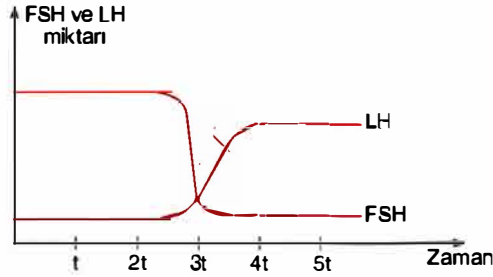
11. Dişi memelilerde yumurta döllendikten sonra;

- I. Progesteron hormonunun salgısına devam edilmesi
- II. Korpus luteumun bozulmadan korunması
- III. Foliküllerden birinin içindeki yumurtanın olgunlaşmaya başlaması

olaylarından hangilerinin gerçekleşmesi beklenir?

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

12. Bir dişi memelinin kanındaki FSH ve LH miktarı değişim leri aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Yukarıdaki grafiğe göre, bu dişi bireyde yumurta hangi zaman aralığında döllenme kanalına atılmıştır?

- A) 0-t B) t-2t C) 2t-3t D) 3t-4t E) 4t-5t

13. Omurgalı hayvanlarda;

- I. segmentasyon,
- II. döllenme,
- III. gastrulasyon,
- IV. organogenez

olaylarından hangileri zigot oluşumundan sonra gerçekleşir?

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

14. İnsanlarda zigotun gelişim sürecinde farklı görevlere sahip doku ve organları oluşmaktadır.

Buna göre,

- I. Döllenmenin dördüncü haftasında kalp atışı başlar.
- II. Zigot oluşumundan sonraki ana rahmindeki canlıya 8. haftadan doğuma kadar geçen sürede fetüs de nir.
- III. Fetüs 36 haftalık olduğunda doğum gerçekleşmek zorundadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

15. Bir kuş zigotunun gelişim basamaklarından,

- I. Segmentasyonun başlangıcı
- II. Blastula evresi
- III. Segmentasyon sonu
- IV. Gastrula evresi

şeklinde verilen evrelerin hangilerinde olabilecek bir mutasyon gelişen bireyde en fazla etkiyi gösterir?

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

16. Segmentasyon, zigotun üst üste mitoz bölünme geçirek çok sayıda hücre oluşturmaktır.

Zigottaki mitoz bölünme vücut hücrelerindeki mitozdan hangi açıdan farklılık göstermektedir?

- A) Mitozla oluşan hücrelerin büyümeden tekrar bölünmeleri
- B) İğ ipliklerinin sentrioller üzerinde oluşması
- C) Bölünme için geçen sürenin fazla olması
- D) Aynı kalıtsal nitelikte hücreler oluşturmaları
- E) Sürekli olarak dinüid hücreler meydana gelmesi

17. İnsanlarda;

- I. gastrula,
- II. zigot,
- III. morula

yapılarının meydana gelme sırası aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

18. Döllenme sonucu oluşan zigottan yeni bir bireyin meydana gelmesi ile sonuçlanan olaylara gelişme denir.

Gelişme sırasında gerçekleşen;

- I. Farklılaşma
- II. Dokuların oluşması
- III. İkili blastomer oluşumu
- IV. Organların oluşması

şeklinde verilen olaylardan ilk ve son gerçekleşenler aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

Komünite Ekolojisi

Komünite Ekolojisi

Sınırlı bir çevre içinde bulunan ve farklı türde canlıların oluşturduğu topluluklara **komünite** denir. Komünite içerisinde yaşayan canlılar birbirleriyle rekabet, simbiyoz gibi ilişkilerde bulunabilir.

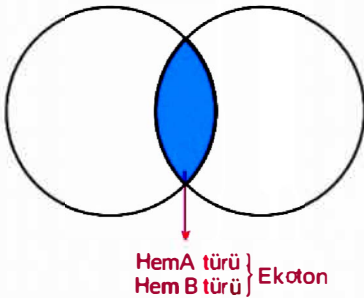
Komünitelerin içerdiği tür sayılan farklılıklar gösterebilir. Buna **tür çeşitliliği** denir. Tür çeşitliliğini yağış, nem, sıcaklık, ışık, avcı veya av sayısı rekabet içindeki türler etkileyebilir.

NOT

Bir yerde tür çeşitliliği fazlaysa, o bölgede tür başına düşen birey sayısı azdır.

- Karasal komünitelerde tür çeşitliliğini etkileyen en önemli faktör enlem bölgelerindeki farklılıklardır. Çünkü ekvator dan kutuplara doğru gidildikçe enlem derecelerine bağlı olarak güneş ışınlarının geliş açısı değiştiğinden sıcaklık, mevsimler, gece-gündüz arasındaki zaman farkı da değişir.
- Sucul komünitelerde tür çeşitliliğini etkileyen en önemli faktör suyun derinliği ve temizliğidir. Işığın suyun derinliğine ulaşabilme oranı su içindeki tür çeşitliliğini etkiler.
- Güneş ışınlarının ulaşabildiği yerlerde sıcaklık canlıların yaşaması için uygun olur. Aynı şekilde kirliliğin az olduğu sularda da tür çeşitliliği fazladır.

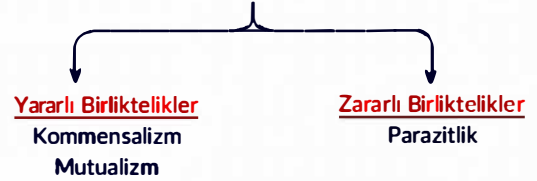
Komüniteler keskin bir şekilde birbirinden ayırmazlar, birbirleriyle kesişim bölgeleri oluştururlar. Bu kesişim bölgelerine **ekoton** denir.



- Ekoton, her iki komüniteye ait canlıları barındırdığından burada tür çeşitliliği daha çoktur.
- Ekoton'da yaşayan canlıların değişen çevre koşullarına toleransları fazladır ve birey sayısı azdır.
- Nehirlerin denizlere döküldüğü yerler, ekoton bölgelerine örnek olarak verilebilir. Bu alanlarda hem deniz canlıları, hem de tatlı su canlıları yaşayabilir.
- Komüniteyi oluşturan canlılar arasında karşılıklı etkileşimler söz konusudur.

Etkileşim Tipi	1. canlı üzerine etkisi	2. canlı üzerine etkisi
Rekabet	-	-
Av - Avcı	+	-
Mutualizm	+	+
Kommensalizm	+	0
Parazitizm	+	-
Amensalizm	0	

Canlılar besin elde etmek ya da yaşama şanslarını artırmak için birbirleri üzerinde, birlikte veya biri diğerkinin içinde yaşarlar. Bu tür ortak yaşam şekline **simbiyotik (birlikte yaşam)** denir.



Yararlı Birliktelikler

Bu ortak yaşam şeklinde zarar gören yoktur.

Kommensalizm (+, 0)

- Ortak yaşayan canlılardan biri yarar görürken, diğeri ne yarar ne de zarar görür.
- Örnek olarak; köpek balığının parçaladığı balıktan kalan kırıntıları yiyen başka bir balık türü olan Echeneis ile köpek balığı arasındaki ilişki kommensalizmdir.
- Bir başka örnek ise denizlaleleri ile birlikte yaşayan bir balık türü denizlalesine sığınır ve korunur. Denizlaleleri bu birliktelikten fayda veya zarar görmez.

Mutualizm (+, +)

- Ortak yaşayan canlıların birbirinden karşılıklı fayda görmesidir.
- Beraberlik sona erdiğinde ortaklar çok büyük zarar gördüğünden ortaklık ilişkisi çok sızdır.

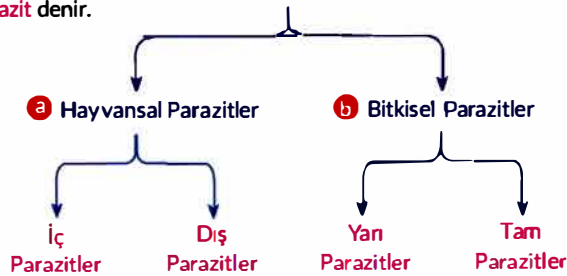
NOT

Mutualizm örneklerini soru içerisinde kullanmayı ÖSYM çok sever. Bu sebeple biraz fazla örnek yazacağım.

- İnsan bağırsağındaki bazı bakteriler, insanın besinlerinden yararlanır, insanı barınak olarak kullanır. Buna karşılık bazı atıkları parçalayarak insana B ve K vitaminlerini hediye eder.
- Likenler, mantarlarla alglerin bir araya gelerek oluşturdukları yaşama birlikleridir. Algler klorofil taşıdıkları için fotosentez yapabilir. Mantarlar ise besinlerini hazır almak zorundadır. Alg mantara besin ve O_2 verirken, mantar da ona CO_2 ve H_2O sağlar.
- Termitler (Beyaz Karınca) ve geniş getiren memelilerin midelerindeki selüloz sindirici tek hücreliler de mutualizme örnektir. Tek hücreliler selülozu sindiren enzimler üreterek hayvanın sindirimine yardımcı olur. Kendileri de hayvanı konak ve besin kaynağı olarak kullanır.
- Mutualizmin diğer bir çeşidi protokooperasyondur. Biz buna diğer bir isimle **Gevşek Mutualizm** diyoruz. Bu birliktelikte, bir arada ortak yaşayan canlılar, birbirlerinden yararlanır. Ancak ortaklık bozulduğunda ortak yaşayan canlılar bu durumdan çok fazla etkilenmez. Canlılar yaşamlarını kaldıkları yerden sürdürür.
- Timsah ile dişlerindeki artık besinleri yiyerek karnını doyurup timsahın dişlerini temizleyen kürdan kuşu arasındaki ilişki gevşek mutualizmdir.
- Denizde yaşayan yengeç ile denizgülü arasındaki ilişkide yengeç, denizgüllerinin yazıcı tentakülleri ile korunmakta, denizgülleri ise besin artıklarından yararlanmaktadır.

Zararlı Birliktelikler

Birlikte yaşayan iki farklı tür canlıdan biri bu birliktelikten yarar sağlarken, diğerinin zarar görmesine **parazit yaşam** denir. Bu birliktelikte zarar gören canlıya **konak** zarar veren canlıya da **parazit** denir.



a Hayvansal Parazitler



- Ektoparazitlerin sindirim sistemleri gelişmiştir.
- Bağırsak solucanı ve bazı bakteriler gibi konak canlının içinde yaşayanlara da iç parazit (endoparazit) denir. Bunların sindirim sistemleri yoktur. Tenya, kıl kurdu, plazmodyum, tripanosoma örnek olarak verilebilir.
- Parazit yaşamalarının sebebi sindirim enzimlerinin olmamasıdır. En iyi parazit konağı öldürmeden ondan uzun süre yararlanan parazittir.
- Hastalık yapıcı parazitlere **patojen** denir.
- İç parazitlerde duyu ve hareket organları gelişmemiştir. İç parazitlerde tutunma organları gelişmiştir.

b Bitkisel Parazitler

Yarı Parazitler



- Su ve madensel tuzları konak canlıdan sağlar.
- Emeçleri ile konak canlıya tutunur.
- Örnek olarak ökse otunun badem ağacı üzerinde bulunması verilebilir.

Tam Parazitler

- Cin saç (küsküt otu), canavar otu gibi bitkiler tam parazit olup tütün, domates gibi konak canlıların odun ve soyuk borularından emeçleri ile organik besin, su ve mineral madde ihtiyaçlarını sağlar.
- Bu bitkiler klorofilsiz olup fotosentez yapamazlar. Yaprakları küçülmüş veya körelmiştir.

NOT

Yarı parazit ve tam parazitlerin her ikisinin de kök sistemleri gelişmemiştir.

Komünitelerde Simbiyotik İlişkiler (Ekstra)

- Mutualizm kavramı ile ilgili derlediğim ekstra örnekler aşağıda verilmiştir.

➤ Bir deniz mercanı olan anemon, yakıcı tentakülleriyle derisi özel bir mukus tabakasıyla kaplı olan palyaço balığını düşmanlarından korur. Palyaço balığı da anemon ile beslenen balıkları anemondan uzak tutar.

➤ Çiçekten nektar (bal özü) emerek beslenen böcekler bitkilerin tozlaşmasını ve böylece nesillerinin devamını sağlar.

- Kommensalizm kavramı ile ilgili derlediğim ekstra örnekler aşağıda verilmiştir.

➤ Sığırların etrafında uçan kuşlar, sığırlar otlarken, otların arasından kalkıp uçan sinekleri yerler.

Deniz dokuzgözlüleri hem omurgalı hem de parazit bir canlıdır.

NOT 2

İç parazitlerin sindirim, sinir, hareket, duyu organları gelişmemiş olmasına rağmen üreme sistemleri çok iyi gelişmiştir.

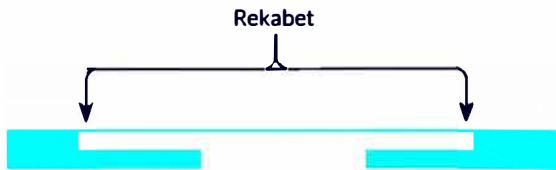
- Amensalizm kavramı yıllardır derslerimde anlattığım ve bu sene müfredata eklenmiş bir konudur.

Amensalizm

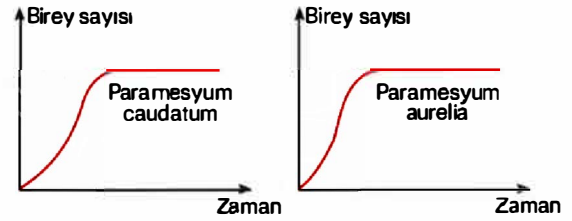
- Birlikte yaşayan türlerden biri, bu birliktelikten zarar görürken, diğerinin etkilenmediği simbiyotik yaşam şekline **amensalizm** denir.
- En baba örneklerden birisi, ceviz ağacının yaprak ve meyvelerinden salgılanan Juglan adı verilen bir madde, yağmurla toprağa iner ve ceviz ağacının altında başka bitkilerin yaşamasına izin vermez. Ceviz ağacı bu durumdan etkilenmezken diğer bitkiler zarar görür.

Komünitelerde Rekabet ve Av-Avcı İlişkisi**1- Rekabet**

- Sınırlı kaynakların bulunduğu ortamda yaşayan canlılar arasında, bu kaynakların kullanımı için rekabet görülür.

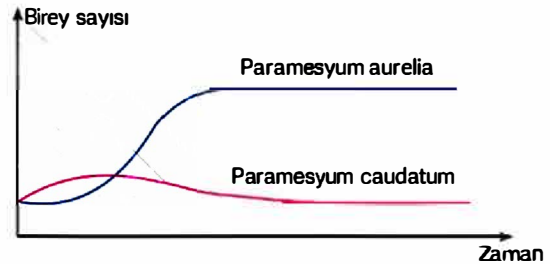


- Aynı tohum ile beslenen kuş türleri bu tohumlar için; aslan, kaplan gibi yırtıcılar ise avladıkları tavşan gibi otçullar için rekabet ederler.
- Bitkilerde de rekabet görülebilir. Toprakta su ve minerallerden faydalanabilmek için köklerini daha derinlere uzatan bitkiler, güneş ışığından daha fazla faydalanmak için sürgün sistemlerini daha yukarı uzatarak hem kendi aralarında hem de çevrelerindeki diğer bitkilerle rekabet ederler.
- Birbirleriyle rekabet eden iki türden ikisi de bu rekabetten genellikle zarar görür. 1934 yılında Rus ekoloğ Georgy Gause iki farklı paramesyum türünde rekabet üzerine çalışmalar yaptı.
- Araştırmacı çalışma yaptığı paramesyum caudatum ve paramesyum aurelia türlerini ilk olarak ayrı ayrı kültürlerde yetiştirmiş ve her gün düzenli olarak sabit besin verdiğinde her iki popülasyonun da sayısının hızla arttığını ve bir süre sonra dengeye ulaştığını gözlemlemiştir.



Gause, iki türü bir araya koyduğunda ise besin için türlerarası rekabet görmüştür. Sonuçta paramesyum aurelia türü yaşamaya devam ederken, paramesyum caudatum türü yok olmuştur. Yani kaynakları daha iyi kullanan paramesyum aurelia yaşamaya devam etmiştir.

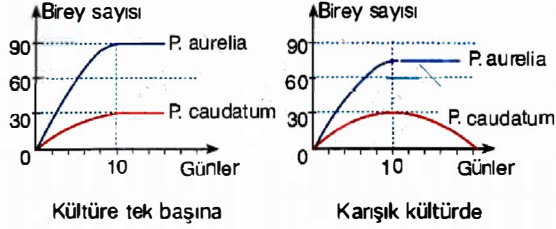
Gause buradan; sınırlı kaynaklar için rekabet eden türler aynı ortamda birlikte bulunamaz sonucunu çıkarmıştır. Günümüzde Gause'un bu bulgusu **üstün rekabet** olarak adlandırılır.

**NOT**

Yukarıdaki deney aslında müfredatta yoktu. Fakat günlerden bir gün ÖSYM bu deneyi sınavda sorunca MEB kitaplarına eklenmiş oldu. ÖSYM'nin sorduğu soruyu örnek olarak veriyorum.

Örnek (2013 - LYS)

Paramecium (terliksi hayvan) türlerinden olan *P. aurelia* ve *P. caudatum* türlerinin tek başına ve karışık kültürlerindeki birey sayıları aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



Bu grafiklere göre,

- I. Her iki tür de aynı besini kullanabilmektedir.
- II. Her iki türün üreme hızı aynıdır.
- III. Aynı ortamda iki tür arasında rekabet ilişkisi vardır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

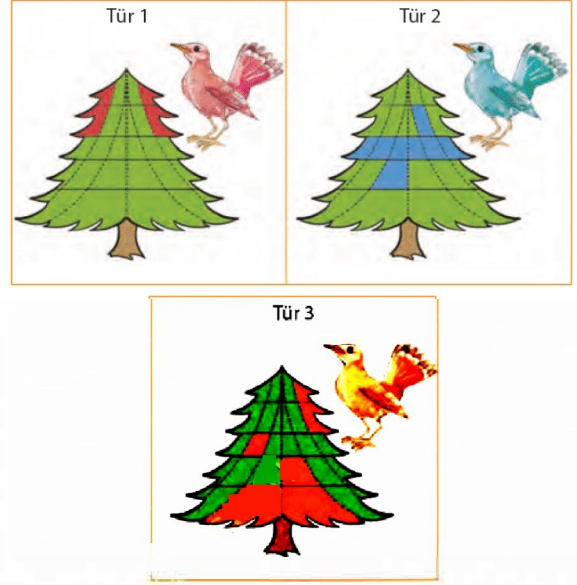
- Rekabette temel olan iki türün ekolojik gereksinimlerinin yani ekolojik nişlerinin aynı olmasıdır.
- Ekolojik niş; türün çevresindeki canlı ve cansız kaynakları kullanabilmesiyle ilgili durumların tamamı olarak tanımlanır.
- Ekolojik nişleri benzer olan türler arasında rekabet fazlayken, ekolojik nişleri farklı olan türler arasında rekabet azdır.

NOT

Benzer ekolojik nişe sahip olan canlıların aynı ortamda bulunması durumunda 2 olasılık vardır.

1. Rekabet gücü az olan canlı ortamdaki yok olur.
2. Rekabet gücü az olan canlı başka kaynağı kullanır.

- Aynı komünitede yaşayan ve ekolojik nişleri benzer olan canlıların bir arada yaşamasını sağlayan olaya **denir.**
- Örnek olarak bu olaya farklı çalı bülbülleri verilebilir. Çalı bülbülleri aynı ağaç üzerinde yaşarken ağacın farklı bölümlerine yerleşebilir.

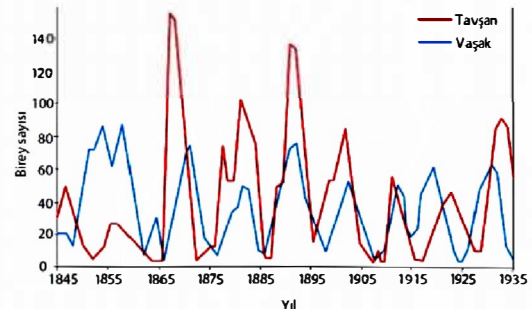


Av-Avcı İlişkisi

- Komünitelerdeki canlılar arasında etkileşimlerden biri de av-avcı ilişkisidir. Besin olan hayvana **av** ile beslenen hayvana da **avcı** denir.
 - Hayvanlar bitkileri veya bitki ile beslenen başka hayvanları yiyerek hayatta kalırlar.
- Örneğin; bir vaşak, bir tavşanı avlayarak hayatta kalırken, tavşan da otları yiyerek yaşamını sürdürür.
- Avcı hayvanların avlarını yakalayıp onlarla beslenecek adaptasyonları bulunurken, avların da avcılardan kaçabilecek ve saklanabilecek adaptasyonları vardır.

Örneğin; ağaçların içindeki kurtlarla beslenen kuşların gagaları, bu böcekleri ağaç içinden çıkarabilecek şekilde adaptasyona sahiptir. Bazı canlılar ise avcılarının yaşadıkları ortama benzer renk ve desen özellikleri göstererek kamufle olur.

- Komünite içindeki av ve avcının sayısı birbirine bağlı olarak değişir. Örneğin; bir komünitede avcı olan vaşaklar, tavşanları avlayarak beslenirler. Buna bağlı olarak vaşak sayısı artarken tavşan sayısı azalır. Bir süre sonra azalan tavşan sayısına bağlı olarak vaşak popülasyonu içinde rekabet görülmeye başlar. Vaşakların bir kısmı farklı bir komüniteye göç eder veya yetersiz besinden dolayı ölür. Azalan vaşak popülasyonuna bağlı olarak bir süre sonra tavşan sayısı artar.



Örnek (2012 - LYS)

Aynı ortamda yaşayan iki farklı türün,

- I. ekolojik nişlerinin aynı olması,
- II. birinin, diğerinin besini olması,
- III. üreme dönemlerinin aynı olması
- IV. habitatlarının farklı olması

koşullarından hangileri, bu türler arasında rekabete yol açar?

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

Örnek (2015 - OABT)

- I. Büyük ağaçlardan düşen in dal ve meyvelerin tabandaki küçük otsu bitkileri ezmesi
- II. Bazı ceviz ağaçlarının çıkardığı çeşitli salgılar ile yakın çevrelerinde başka bitkilerin gelişmesini engellemesi
- III. Fotosentez yapan bazı yeşil bitkilerin ihtiyaç duydukları su ve mineralleri emeçleriyle üzerinde yaşadığı ağaçlardan elde etmesi

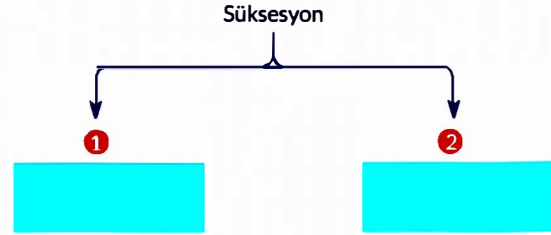
Bitkiler arasındaki etkileşim şekillerine ait olarak verilen bu üç örneği tanımlayan ekolojik kavramlara ilişkin aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğrudur?

	I	II	III
A)	Allelopati	Amensalizm	Yarı parazitlik
B)	Yarı parazitlik	Allelopati	Amensalizm
C)	Amensalizm	Allelopati	Yarı parazitlik
D)	Allelopati	Yarı parazitlik	Tam parazitlik
E)	Amensalizm	Yarı parazitlik	Tam parazitlik

Süksesyon

- Komünitelerde sayıca ve vücut büyüklüğü bakımından en fazla göze çarpan türe **baskın tür** denir ve komüniteler bu türe göre adlandırılır. **Örneğin;** köknar, sedir, sarıçam ormanı gibi orman komünitelerinde komüniteye adını veren türler baskın tür olarak adlandırılır.
- Hiçbir canlının yaşamadığı bir ortamda, canlıların oluşması sırasında veya yangın, buzullaşma, toprak kayması, kuraklık, sel, volkanik patlamalar gibi olaylar nedeniyle komünite-deki canlıların yok olması sonrasında komünitenin tekrar oluşması sürecinde, baskın türler sırayla birbirinin yerini alabilir. Komünite içindeki bu değişime **denir.**

- Süksesyonlar, komünitelerdeki türlerin kararlı bir hal olmasına kadar devam eder. Bir süre sonra komünite kararlı bir hal alıp ve değişmeden devam etmeye başlar.
- Komünitenin kararlı bir halde devam etmesine **denir.**



1 Birincil Süksesyon



- Buzulların geri çekilmesiyle ortaya çıkan alanlarda ya da volkanik patlama sonucu oluşmuş bir adada görülen süksesyon buna örnektir.
- Başlangıçta görülmeye başlayan canlılar genellikle bakteriler, tek hücreli mantarlar ve fotosentetik mikroorganizmalardır.
- Daha sonra bu canlıların yerini liken, yosun gibi canlılar almaya başlar.
- Bu canlıların kalıntılarının ayrışması ile organik maddeler birikir ve çevresel koşulların etkisi ile toprak oluşmaya başlar. Toprağın oluşmasıyla birlikte sırasıyla tek yıllık otsu bitkiler, çalı formundaki bitkiler, söğüt, kızılğaç, ladin gibi ağaçlar uzun yıllar ortamda kararlı bir halde yaşamaya devam edecek şekilde yerleşirler.

2 İkincil Süksesyon



- İkincil süksesyonda toprak önceden vardır. Toprak içinde bazı organizmalar yaşamlarını devam ettirirler.
- İkincil süksesyon, birincil süksesyona oranla daha hızlı ve daha kolay gerçekleşir.
- İkincil süksesyon gerçekleşirken ortamda ilk olarak görülen bitkiler hızla büyüyen, tek yıllık bitkilerdir. Bu bitkilerden sonra komüniteye iki ve çok yıllık çalı formundaki bitkiler yerleşir.
- Çalı şeklindeki bitkilerden sonra komünitenin kalıcı bitkileri olan ağaçlar komüniteye yerleşir ve klimaks oluştururlar.

Ekolojik Tanımlar

Ekolojik toleransı düşük olması nedeniyle çevresel değişimlerden en kolay etkilenen türlere **gösterge tür** denir. Alabalıklar soğuk ve bol oksijenli suları tercih eder. Dolayısıyla alabalıklar oksijence zengin suların gösterge türüdür. Deniz eriştesi bitkisi ve Cystoseira cinsi algler temiz suları tercih ettikleri için temiz suların gösterge türleridir.

Komünitede en bol bulunan ya da toplamda en yüksek biyokütleye sahip türe **baskın (dominant) tür** denir. Baskın türler komünitedeki su ve mineral gibi sınırlı kaynakları kullanmada diğer türlere göre daha üstündür. Bir başka görüşe göre baskın türler avlanmaya ya da hastalıklara karşı diğer türlere göre daha başarılıdır. Avlanma, yaşam alanlarının bozulması gibi nedenlerle baskın türün komüniteden uzaklaşmasıyla başka bir tür baskın hâle gelebilir. Eski baskın türün yok olması ona bağımlı türlerin de sayısının azalmasına ya da yok olmasına neden olur.

Komünitelerin yapısını kuvvetli bir şekilde kontrol eden türe **kilit taşı tür** denir. Kilit taşı türler, baskın türler gibi sayıca çok olmasalar da ekolojik rolleri bakımından komünitelerin devamlılığını sağlar. Kilit taşı türlerin yok olması komünite yapısının bozulmasına ve ekosistemin işlevini yitirmesine yol açar. ABD'de Yellowstone Ulusal Parkı'ndaki kurtlar kilit taşı türlerdir. Kuzey Pasifik kıyı ekosisteminin kilit taşı türü **su samurları**dır. Komüniteyi oluşturan canlılar besin ağıyla birbirine bağlıdır. Su samurları deriz kestaneleriyle, deniz kestaneleri de deniz yosunlarıyla beslenir. Su samurlarının az bulunduğu alanlarda deniz kestaneleri, su samurlarının çok bulunduğu alanlarda deniz yosunları iyi gelişir. Katil balinaların su samurlarıyla beslenmeye başlamaları deniz kestanelerinin sayıca artmasına neden olmuş ve komünitedeki yapı değişerek denge ortadan kalkmıştır.

Örnek (2015 LYS)

Bir denizel kıyı ekosisteminde su samurları, denizkestanelerini yiyerek beslenmektedir. Denizkestaneleri de çok hücreli alglerden olan kelp besin olarak tüketmektedir. Kelp bol olduğunda pek çok tür için uygun habitatlar sağlamaktadır. Bu ekosistemde katil balinaların su samurlarıyla yoğun olarak beslendikleri dönemlerde, kelp miktarının çok azaldığı ve birçok türün ortamdaki kaybolduğu gözlenmiştir.

Buna göre,

- Kelp bu komünitenin endemik türüdür.
- Su samurları bu komünitenin kilit taşı türüdür.
- Denizkestaneleri bu komünitede birincil tüketicidir.
- Katil balinaların başka besin kaynaklarına yönelmesi, bu ekosistemdeki biyolojik zenginliğin azalmasına neden olacaktır.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

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

Bir bölgeye değişik yollarla gelip yerleşen, doğal düşmanlarının olmadığı bu ortamda hızla üreyen türler komünitenin yapısını bozabilir. Böyle türlere **istilacı türler** denir. Tür çeşitliliği fazla olan komüniteler istilacı türlere karşı daha **dirençlidir**. Doğal topluluklar içine giren levrek ve sazan balığı türleri, bulundukları suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişimine ve su kirliliğine karşı dayanıklı olduklarından istilacı türler olarak kabul edilir. Türkiye'nin kuzeydoğu kıyılarında yaşayan ve Kızıldeniz'den gelen iki barbun balığı türü, Akdeniz'in yerli barbun balığı türüne baskı yapar. Bu baskı sonucu yerli barbun türünde azalma olur.

Karasal ekosistemler genellikle keskin bir sınırla ayrılmadan birbiri içine girecek şekilde geçiş oluşturur. Bu geçiş bölgelerine **ekoton** denir. Ekotonda her iki komüniteye ait türler bulunur. Bu nedenle ekotonlar az sayıda canlı içermelerine rağmen tür çeşidi bakımından zengindir. Karasal ortam ile göl suyu arasındaki bataklık bölge, mağaraların ağzı, ormanlar ile otluklar arasındaki geçiş bölgeleri ekotona örnektir. (Ekotonu TYT kısmında da vermiştik fakat AYT kısmında da aldığı için tekrar verdim.)

Aynı kaynakları kullanan iki türden birinin doğal seçim yoluyla kaynak kullanım biçimini değiştirmesi **kaynak paylaşımı** olarak adlandırılır. Aynı habitatta aynı besin kaynaklarını kullanan iki fare türü olan Kahire dikenli faresi ve altın dikenli fare Ortadoğu'da ve Afrika'da kayalık alanlarda yaşar. Birlikte yaşadıkları dönemde Kahire dikenli faresi gece aktifken altın dikenli fare gün boyu aktiftir. Aslında altın dikenli fare de gece aktif olacakken diğer fare türüyle aynı ortamda yaşayabilmek için biyolojik saatini değiştirmiştir.

Kaynak paylaşımı, türlerin bir arada yaşamasına izin verse de ekolojik nişin değişmesi canlılarda davranış ve morfolojik değişimlere yol açar. Buna **karakter kayması** adı verilir. Galapagos takımadalarındaki ispinoz kuşları kaktüs nektarlarıyla beslenir. Kaktüs çiçeklerinin tek tozlaştırıcısı ispinoz kuşlarıdır. Bazı adalarda ispinoz kuşları kaktüs nektarı için marangoz arısıyla rekabet hâlinindedir. İspinoz kuşları, rekabette olmadıkları adalarda daha küçük kanat açıklığına sahipken rekabette oldukları adalarda daha büyük kanat açıklığına sahiptir. İspinozların arılarla girdiği besin rekabeti morfolojilerinin değişmesine yol açmıştır.



Örnek

Aşağıdaki tablo, belirli bir alanda, uzun yıllar boyunca bitki örtüsündeki değişime paralel olarak alanda bulunan kuş türlerinin süksesyonunu (sıralı değişim) göstermektedir.

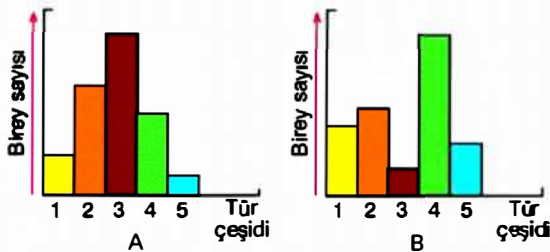
Tarla serçesi									
Kırmızıyanlı serçe									
Saka kuşu									
Yaz kuşu									
Mavi-gri tatarcik kuşu									
Boğazi bantlı böcek kuşu									
Başlıklı baştankara									
Çalı bülbülü									
Kırmızıgöz									

Bu tabloya dayanarak aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?

- A) Bitki örtüsü değişikçe alanda farklı kuş türleri yer almaya başlamıştır.
- B) Bazı kuş türleri bu süksesyon olayında, alanda her zaman varlığını sürdürmüştür.
- C) Kuş türlerinin süksesyonu, ilk 60 yılda daha hızlı ilerlemiştir.
- D) Uzun zaman diliminde alandaki kuş türlerinin sayısı artmıştır.
- E) Gelişmiş çam ve meşe ormanları, daha fazla sayıda kuş türü için uygun ortam oluşturmıştır.

Örnek

A grafiğinde gösterilen komünite belli bir süre sonra çeşitli faktörlerden dolayı B grafiğindeki gibi değişikliğe uğruyor.



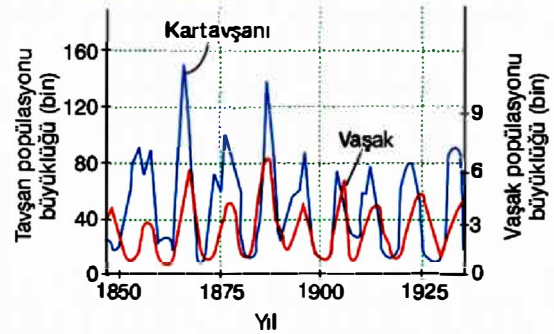
Buna göre,

- I. Komünitede ikincil süksesyon meydana gelmiştir.
- II. I grafiğinde 3, B grafiğinde 4 nolu tür baskındır.
- III. Çevresel faktörlere en fazla uyumu 3 nolu canlı sağlamıştır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

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

Örnek



Kar tavşan, ve vaşak sayısının değişimini gösteren yukarıdaki grafik ile ilgili,

- I. Komünite içindeki av - avcı ilişkisini gösterir.
- II. Kar tavşanı ve vaşak sayısının beraber artıp, beraber azaldığı zaman dilimleri yoktur.
- III. Kar tavşanı sayısının maksimum olduğu tüm zaman dilimlerinde vaşak sayısı minimumdur.
- iv. Vaşak popülasyonunun yoğunluğu genel olarak tavşan popülasyonundan azdır.

yorumlarından hangileri yapılamaz?

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

Populasyon Ekolojisi

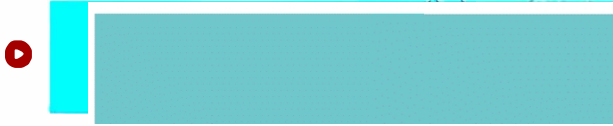
Belirli bir zamanda sınırlı bir alanda, aynı türe ait canlıların oluşturduğu topluluğa **populasyon** denir.

Aynı ekolojik nişe sahip olan bu canlılar, aynı çevresel faktörlerden benzer şekilde etkilenir, birbirlerini etkiler ve birbirleriyle çiftleşip çoğalırlar.

- Her bir populasyonun kendisine ait bir birey sayısı, yoğunluğu, büyüklüğü, taşıma kapasitesi, dağılımı, bireylerinin yaş dağılımı vardır. Bu özelliklerinin tamamına **populasyon dinamikleri** denir.
- Populasyon dinamiklerinin zaman içerisinde değişimlerinin incelenmesine ve bu değişimlerinin nedenleri üzerinde çalışılmasına **populasyon ekolojisi** denir.

Populasyon Yoğunluğu

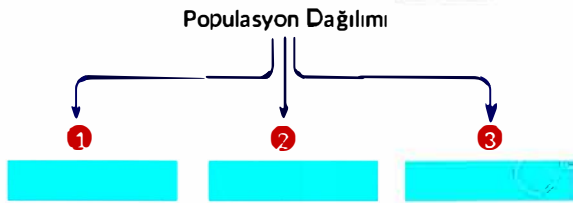
- Birim alana veya birim hacme düşen birey sayısı, populasyonun yoğunluğunu verir. Karada yaşayan canlıların yoğunluğunun belirlenmesinde alan dikkate alınırken, suda yaşayan canlıların yoğunluğunda suyun hacmi dikkate alınır.
- Örneğin; 1 m² alandaki serçe kuşları veya 10 m³ sudaki hamsi balıkları gibi değerler populasyon yoğunluğunu verir.



- Örneğin; şehirleşme faaliyetleri ormanlık alanları yok edeceğinden ormanda yaşayan hayvanların yaşam alanları azalır ve rekabet ortaya çıkar.

Populasyon Dağılımı

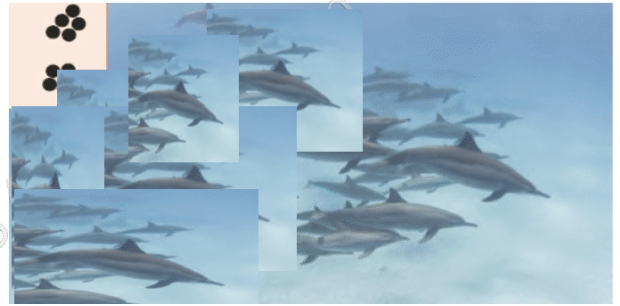
- Populasyon dağılımı, populasyona ait bireylerin populasyonun kapladığı alan içindeki yerleşimlerini ifade eder. Dağılım, populasyon bireyleri arasındaki etkileşimi **doğrudan** etkiler.



1 Kümeli Dağılım

- En çok görülen dağılım şeklidir.
- Bireyler populasyon içinde grup, sürü oluşturarak birarada bulunurlar.
- Bitkiler; topraktaki minerallerin yoğun olarak bulunduğu, bitkinin yaşaması için çevresel faktörlerin uygun olduğu bölgelerde kümelenerek bulunabilir.

- Kurt, aslan gibi bazı hayvanlar sürüler oluşturarak gezer. Bazı hayvan gruplarında ise normalde görülmeyen kümelenme şeklindeki dağılım; üremek, avlanmak veya avcılardan korunmak amacıyla zaman zaman ortaya çıkar.



2 Düzenli Dağılım (Tek Düzeyli Dağılım)

- Düzenli dağılım gösteren bireylerde, bireylerin arasındaki mesafe yaklaşık olarak aynıdır.
- Bireyler arasında sıkı bir etkileşim vardır.
- Bitkiler, kaynaklardan ve güneşten eşit oranda faydalanabilirler.
- Hayvanlarda da alan savunması davranışları sonucunda düzenli dağılım görülür.

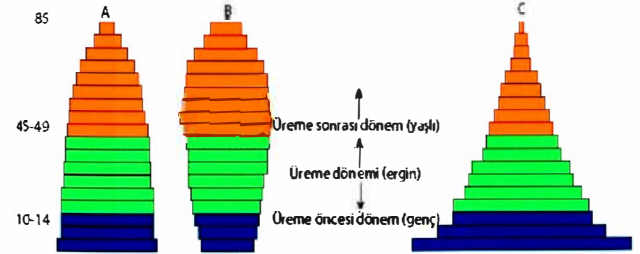


3 Rastgele Dağılım

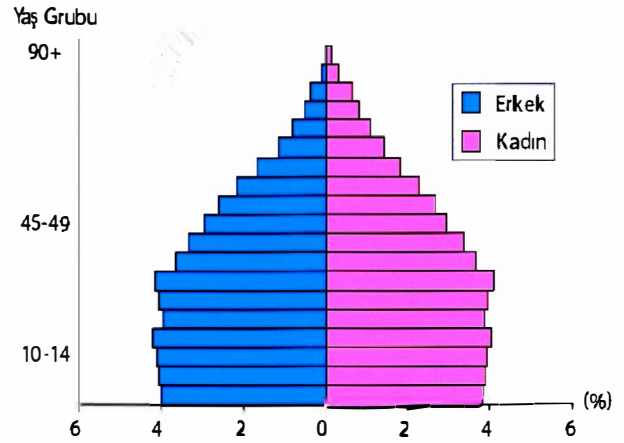
- Populasyonlarda en az görülen dağılım şeklidir.
- Bireyler arasında etkileşimin en az olduğu canlılarda görülür.
- Örneğin; tohumları rüzgârla taşınan karahindiba, papatya gibi kır çiçekleri bahar aylarında rastgele dağılım gösterir.

Populasyonun yaş dağılımı; o populasyonun geçmişi ve geleceği hakkında fikir verir.

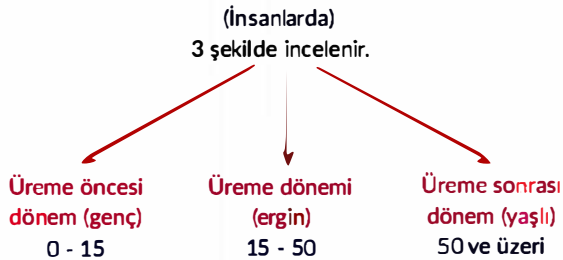
- Örneğin; genç nüfusu fazla olan bir populasyon büyümekte, yaşlı nüfusu fazla olan bir populasyon ise küçülmektedir.



Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2013 yılında hazırlamış olduğu yaş piramidi aşağıdaki gibidir.



Populasyonların Yaş Dağılımı



NOT

İnsan haricindeki canlılarda bu sayılar farklılık gösterir.

Populasyon Büyüklüğü

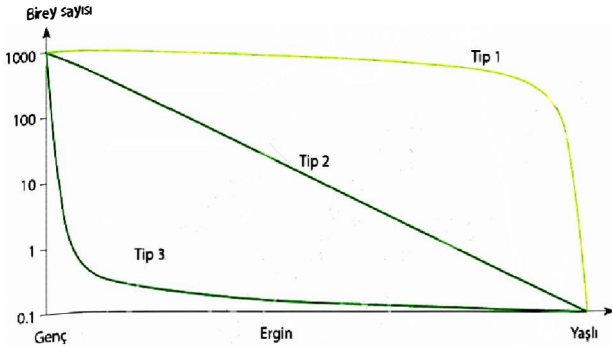
Büyüklük çok değişken bir veri olduğundan populasyon bireyleri takip edilir ve elde edilen veriler kullanılarak hayat tabloları oluşturulur.

- Herhangi bir zaman aralığında populasyondaki birey sayısı doğumla veya içe göçlerle artarken, ölümle veya dışa göçlerle azalır.

$$\text{Populasyon büyüklüğündeki değişim} = \left(\begin{array}{l} \text{Doğum sayısı} \\ + \\ \text{İçe göç} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} \text{Ölüm sayısı} \\ + \\ \text{Dışa göç} \end{array} \right)$$

Populasyonların hayat tabloları, bireylerin yaşa bağlı hayatta kalma durumlarını gösteren bir çizelgedir. Bir grup birey doğumlarından ölümlerine kadar takip edilir ve o şekilde oluşturulur.

3 tip hayatta kalma eğrisi vardır.



Tip 1 hayatta kalma eğrisinde bireylerin, genç ve ergin dönemlerinde hayatta kalma oranı yüksektir. İnsan ve memelilerin büyük bir kısmının dahil olduğu bu canlılarda ebeveyn bakımı ve düşük üretkenlik karakteristiktir.

Tip 2 hayatta kalma eğrisinde bireylerin, hayatta kalma oranı her yaş için yaklaşık olarak aynıdır. Başka bir deyişle yaştan bağımsız, sabit bir ölüm oranı vardır. Çoğu ötücü kuş türünde görülür.

Tip 3 hayatta kalma eğrisinde bireylerin gençlik dönemlerinde hayatta kalma oranı oldukça düşüktür. Çoğu böcek türü ve tek yıllık bitkiler örnek olarak verilebilir. Bu tür canlılarda her defada çok sayıda yavru verme eğilimi görülür, fakat genellikle ebeveyn bakımı yoktur.

Populasyonlarda Büyüme Eğrileri

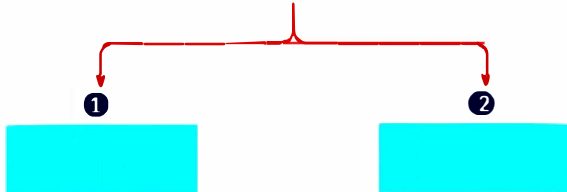
Populasyondaki bireyin üreme ve yaşama şansını sınırlayan çevresel faktörlerin tamamına **çevre direnci** denir.

Çevre Direnci Neden oluşur?

- ↳ Besin sıkıntısı
- ↳ Hastalıklar
- ↳ Avcı Hayvanlar
- ↳ Patojenler
- ↳ Alan daralması
- ↳ Doğal afetler
- ↳ İklim şartları

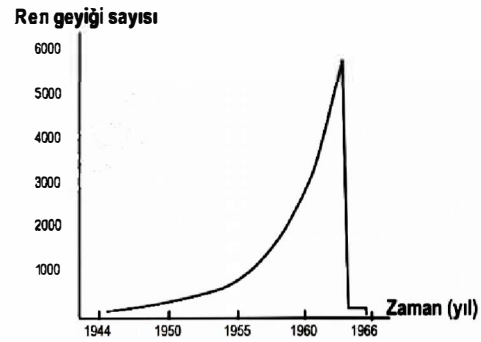
- Eğer çevre direncinin olmadığı bir ortam hazırlansaydı ve populasyonlar burada bırakılsaydı, bakteri gibi populasyonlar da geometrik (2, 4, 8, 16, 32,) bir artış gözlenirdi.

Büyüme Eğrileri



1 J Tipi Büyüme

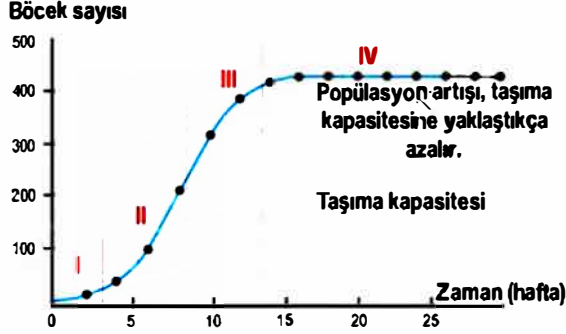
- İdeal koşullardaki populasyonlarda kaynaklar bol olduğu sürece zamana bağlı olarak populasyonun büyüklüğü sürekli artan geometrik bir artışla **J tipi büyüme** eğrisini oluşturur. Bu modelde populasyondaki bireyler fizyolojik kapasitesi oranında üreyebilmektedir. Populasyonun büyüklüğünü etkileyecek toplu ölümler, salgın hastalıklar, mevsimsel değişiklikler gibi nedenlerle birey sayısında ani azalışlar görülebilir. Bu durumda populasyon tamamen ortadan kalkabilir ya da kalmayı başaran bireyler yeni büyüme eğrisi oluşturacak şekilde çoğalabilir.
- Üretim çiftliklerinde çoğaltılan canlıların sayılarındaki artış J tipi büyüme eğrisi gösterir. Alabalık ve somon üretim çiftlikleri bu duruma örnek verilebilir. 1944'te Alaska'da küçük bir adaya bırakılan Ren geyikleri 20 yıl içinde doğal avcılar olmadığından ve besinin bol olmasından dolayı geometrik artışla çoğalmıştır. Populasyonun yok olmasına sebep olan ise aşırı soğuk bir kış mevsimi olmuştur.



- Tomas Malthus 1798'de yayınladığı kitabında insan populasyonunun geometrik artış gösterdiğini bildiren teorisini yazmıştır. Bu teoriye göre insan populasyonundaki nüfus artışı gelecekte yoksulluğa, açlığa ve ölüme yol açacaktır. Şimdilerde insanlar artan nüfusu besleyecek yiyeceğin üretim kapasitesini artırmanın bir yolunu bulmaya çalışmaktadır. Ancak çevreye verilen zarardan, kirlenmeden ve habitatların yok edilmesinden dolayı populasyon büyümesi olumsuz etkilenmektedir.
- Hiçbir populasyon geometrik büyümeyi çok uzun süre devam ettiremez. Populasyon yoğunluğu arttıkça populasyonu oluşturan bireyler su ve yiyecek bulma, enerji, barınma gibi sorunlarla karşılaşır. Kaynakların tükenmesi doğum oranlarını düşürürken ölüm oranlarını artırır. Dolayısıyla yaşama alanlarındaki kaynaklar sadece belirli sayıdaki populasyonun bireylerini destekleyecek kapasitedir. Belirli bir alandaki maksimum populasyon büyüklüğü **taşınma kapasitesi** olarak adlandırılır. Populasyonun büyümesini sınırlandıran faktörlere ise **çevre direnci** adı verilir.

2 S tipi Büyüme

- Kaynaklar tükenmeye başladığında populasyonun büyüme hızı yavaşlar ve büyüme eğrisi **S tipi bir eğri hâlini** alır.



S tipi büyümede 4 evre gözlenir.

Birinci evre populasyonun kuruluş evresidir (I). Bu evrede populasyon ortama uyum sağlar ve birey sayısında artış görülür.

İkinci evre olan logaritmik artış evresinde (II) birey sayısı geometrik dizi şeklinde artar. Birey sayısındaki artış populasyon büyümesini sınırlandırır. Populasyonun büyüme hızı yavaşlar.

Büyüme hızındaki yavaşlamadan dolayı bu evreye negatif artış evresi denir (III).

Populasyon taşıma kapasitesine ulaştınca denge evresi (IV) gözlenir. Populasyonun birey sayısındaki değişiklikler dengeyi bozar.

Örnek (ÖABT 2016 Biyoloji)

Yaşam öyküsü özellikleri bakımından, bulundukları ortamda yüksek oranda artış gösterebilen türler **R-stratejistler**, ortamlarının taşıma kapasitesinde veya ona yakın artış gösterebilen türler ise **K-stratejistler** olarak adlandırılır.

Buna göre, K- ve R-stratejistleriyle ilgili,

- Üreme çağına erişmek için R-stratejistleri, K-stratejistlerine göre daha hızlı embriyonik gelişim ve olgunlaşma sürecine sahiptir.
- K-stratejistlerinde her yavru için uzun ve itinalı bir ebe veyn bakımı gerekirken R-stratejistlerinde yavru için ebeveyn bakımı gerekmemekte veya çok az gerekmektedir.
- R-stratejistleri, K-stratejistlerine göre daha uzun hayatta kalma oranına sahiptir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

(R stratejistler = J tipi büyüme, K stratejistler = S tipi büyüme gösterir.)

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

Örnek (ÖABT 2017 Biyoloji)

Aşağıdakilerden hangisi bir populasyonun üssel büyümesine örnek olarak **gösterilemez**?
(Üssel büyüme = j tipi büyümenin diğer ismidir.)

- Yılın bazı dönemlerinde bir göldeki bir fitoplankton türünün birey sayısında patlama olması
- Bazı böcek türlerine ait populasyonların afete neden olacak şekilde aşırı çoğalması
- Yeni kültür ortamında bir bakteri kolonisinin hızla çoğalması
- Bir akarsudaki balık türünün bıraktığı çok fazla sayıdaki yumurtadan bazılarının gelişme şansı bulması
- Uygun laboratuvar koşullarında *Tribolium* (un kurdu) populasyonunun aşırı çoğalması

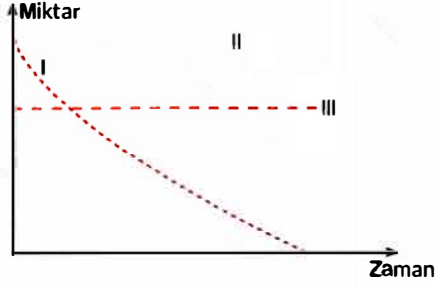
Örnek (ÖABT 2017 Biyoloji)

Bozulmuş alanlara, çeşitli türlerin, birbiri ardına, sırayla yerleşmesi ekolojik süksesyon olarak adlandırılır. Süksesyon, primer ve sekonder süksesyon olarak ikiye ayrılır.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi "primer süksesyona" örnek olarak verilebilir?

- Büyük bir bölümü yanan ormanlık alanın, farklı bitkiler ile yeniden doldurulması
- Aşırı otlatmaya maruz kalmış, çalılık bir alandaki ağaçsı çallların yerini zamanla önce otsu bitkilerin, daha sonra orman ağaçlarının alması
- Bir ormanlık alanın, tarıma açıldığı için bozulmuş olan kısmına bitkilerin yeniden yerleşmesi
- Böcek salgınları sonrası yok olmuş çam ormanlarının yerini geniş yapraklı ağaçların alması
- Yeni bir volkanik ada ya da buzulların çekilmesiyle açığa çıkan alana ilk yaşam formlarının ve süreç içinde bitkilerin yerleşmesi

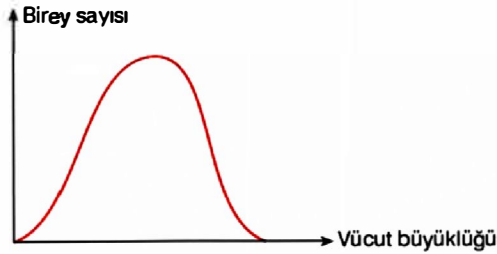
1. Selüloz içeren bir ortama ayrıştırıcı bakteriler konulduğunda ortamda selüloz sindiren enzimlere ve glikozlara rastlanıyor. Bir süre sonra ortamda selüloz ve glikozların tamamen tükendiği gözleniyor. Ayrıştırıcı canlının ortama enzim gönderdikten sonra ortamdaki maddelerin değişimini gösteren grafik aşağıdaki gibidir.



Grafikte numaralarla gösterilen maddeler için aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğru olur?

	Ortamdaki selüloz	Ortamdaki glikoz	Ortamdaki sindirim enzimleri
A)	III	II	
B)	I	II	III
C)	I	III	II
D)	II	III	I
E)	II	I	III

2. Tatlı su içeren bir kültür ortamına paramesyum cinsine ait bir tür konulmuş ve her gün eşit miktarda X bakterisi ilave edilmiştir. Paramesyum türü belirtilen bakteri türü ile beslenmektedir. Tek bir ata bireyden eşeysiz üreyerek oluşan paramesyum popülasyonundaki bireylerin boyutlarına göre birey sayısının değişimi aşağıdaki grafikte belirtilmiştir.



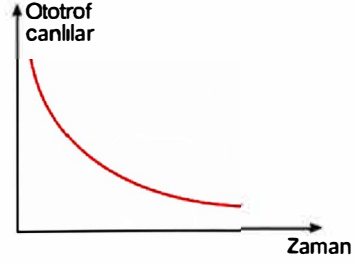
Buna göre;

- Vücut büyüklüklerinin farklı olması beslenmeye bağlı olabilir.
- Büyük olan bireyler, aynı tür küçük bireylerle beslendiğinden sayıları daha çoktur.
- Büyük boyutlu canlıların enerji ihtiyacı daha azdır.

yargılarından hangileri söylenebilir?

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

3.



Yukarıdaki grafik dengeli bir ekosistemdeki ototrof canlıların zaman içindeki değişimini göstermektedir.

Grafığe göre bu ekosistemde aynı zaman diliminde,

- II. dereceli tüketici sayısı
- Besin zincirinde aktarılan enerji miktarı
- CO₂ miktarı

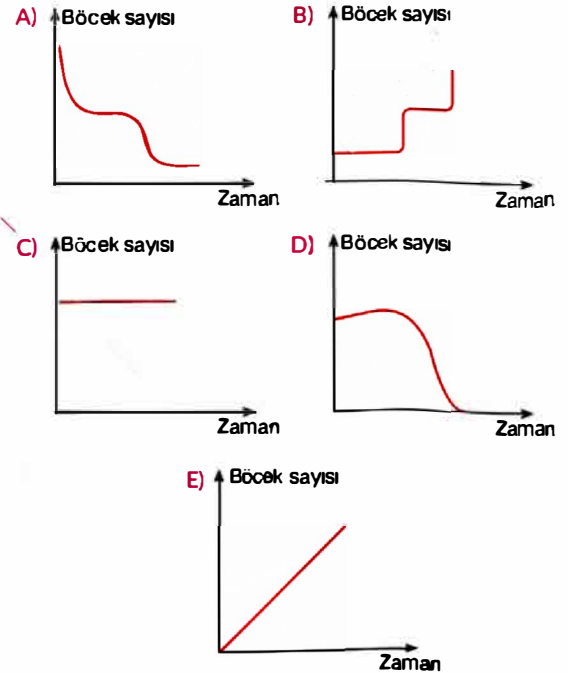
faktörlerinden hangilerinde artış görülür?

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

4.

Bazı böcek türlerinin salgıladıkları eşeysel salgı hormonları (feromonlar) kendilerine karşı tanımsal ilaçlar gibi kullanılmaktadır. Ekosistemde belirli aralıklarla dizilen zehirli tahta çubuklar üzerine bu feromonlar sürülmekte, bu sayede erkekler çiftleşmek amacıyla geldiklerinde zehirli nedeni ile ölmektedir.

Bu olayınsürekli tekrarlanması durumunda böcek popülasyonunun sayısındaki değişim grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

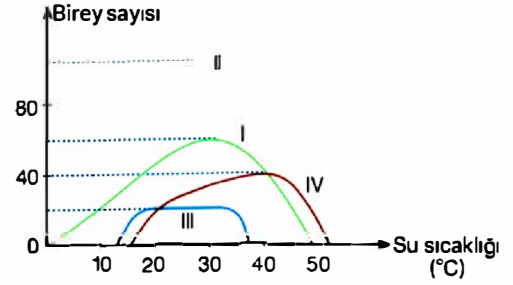


5. Ormansız bir bölgede kayın ağaçları gelişmeye başladık-
tan birkaç yıl sonra kayınların altında çamlar görülür, yak-
laşık yirmi yıl sonra ise kayınlar baskın tür haline geldikle-
rinden, ışığın aşağılara inmesi engellenir ve çamlar ölürler.

Çam ağaçlarında görülen bu sayısal değişim aşağıdaki
faktörlerden hangisinin artmasından kaynaklanmıştır?

- A) Predatör (avcı) sayısı
- B) İnorganik madde miktarı
- C) Türler arası rekabet
- D) Topraktaki nem miktarı
- E) Otçul hayvan sayısı

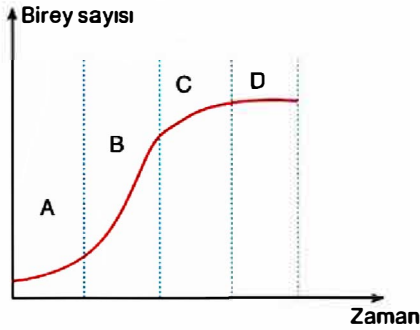
7. Aşağıdaki grafik dört farklı türe ait popülasyonun su sı-
caklığına göre sayısal değişimini göstermektedir.



Grafikteki bilgilere göre aşağıda verilenlerden hangisi
söylenemez?

- A) I nolu tür çok farklı sıcaklık derecelerinde yaşayabilir.
- B) II nolu tür üreme hızı en fazla olandır.
- C) I nolu tür en düşük sıcaklıkta görülebilen bireylere sahiptir.
- D) IV nolu tür en yüksek sıcaklığa dayanıklıdır.
- E) III nolu tür her sıcaklık derecesine dirençlidir.

6.



Yukarıda bir popülasyonun büyüme grafiği gösterilmek-
tedir.

Buna göre;

- I. A evresinde popülasyon yoğunluğu yüksektir.
- II. B evresinde popülasyon dengeye ulaşmıştır.
- III. C evresinde çevre direnci artmaya başlamıştır.
- IV. D evresinde popülasyon taşıma kapasitesine ulaş-
mıştır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

8.

- Bir orman ekosisteminde geyiklerin doğal düşman-
ları öldürülüp avlanma yasağı konulunca bir müddet
sonra geyik popülasyonu sayısal olarak artmıştır.
- Üst üste iki şiddetli kışın sonunda ise tür yok olma
tehlikesi yaşamıştır.

Yukarıdaki olayların nedenleri,

- I. Popülasyon artarken çevresel direncin azalması
- II. Ekosistemin taşıma kapasitesinin çok üstünde bir
sayıya ulaşması
- III. Son durumda artan popülasyona yetecek besinin
bulunamaması

İfadelerinden hangileriyle açıklanabilir?

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

9. Deniz anemonu bir çeşit yengeçle birlikte yaşarken yengeç sayesinde hareket edip besin bulur. Buna karşılık yengesi düşmanlarından korur.

Yukarıdaki yaşam biçimi;

- I. Çift taraflı ortaklık
- II. Tek taraflı ortaklık
- III. Asalak yaşama

şeklinde verilen ortak yaşam (simbiyoz) şekillerinden hangileriyle adlandırılır?

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

11. Türler arası ilişkilere bazı örnekler şunlardır:

- Süngerlerde oskulum boşluğu içerisinde süngere doğrudan doğruya bir zarar ya da faydası olmayan organizmalar yaşar.
 - Liken birliğinde mantar, alg için su ve korunma, bir yere bağlanabilme olanağını sağlar. Alg ise, fotosentezle yaptığı besin maddelerini mantarın kullanmasını sağlar.
 - Bazı bakteriler, ürettikleri hidrolitik enzimleri sayesinde doğadaki organik birikimi engellerken ototroflara da hammadde sağlar.
- Plazmodyum, anofel cinsi sivrisinek tarafından in-sana aktarılır. Sporlar alyuvarlarda çoğalır.

Aşağıdaki yaşama ve beslenme ilişkilerinden hangisi yukarıdaki örneklerin karşılığı olamaz?

- A) Predatörlük B) Parazitlik
C) Mutualizm D) Kommensalizm
E) Saprofitlik

10. Etçil tüketiciler (Karnivorlar) genellikle kendilerinden küçük hayvanları avlayıp yerler. Ancak bir avcı hayvan, kendinden çok çok küçük hayvanları besin olarak kullanmaz.

Bu durumun temel nedeni aşağıdakilerden hangisinde belirtilmiştir?

- A) Sindirilmelerinin güç olması.
B) Kapsadıkları temel besinlerin eksik olması.
C) Yakalanmalarının özel organlar gerektirmesi.
D) Ağız yapılarının uygun olmaması.
E) Harcayacakları enerjinin, kazanacaklarından çok olması.

12. Popülasyon birey sayısındaki değişme = A - B ile gösterilir ise;

$$\frac{(A - \text{Doğumlar} + \text{İç göçler})}{(B - \text{Ölümler} + \text{Dış göçler})}$$

Buna göre, popülasyonda birey sayısının dengede olabilmesi için aşağıdakilerden hangisi gereklidir?

- A) A > B B) A = B C) A < B
D) A + B E) $\frac{A - B}{2}$

1. Bir çeşit yassı solucan, yengeçlerin solungaçlarına tutunarak yaşayabiliyor. Bu durumda yengece fayda veya zarar vermiyor. Yengecin beslenmesi sırasında etrafa saçılan bazı besin parçalarıyla kendi besin ihtiyacını karşılıyor.

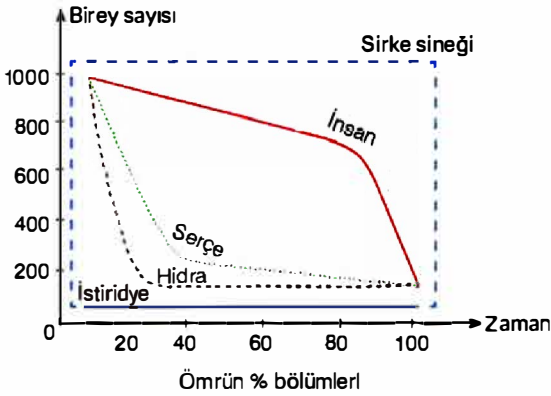
Bu beslenme ilişkisiyle ilgili olarak;

- Türlerden en az birinin fayda sağlaması, bu çeşit beslenme ilişkisinin bir çeşit simbiyozis olarak adlandırılmasını sağlar.
- Yassı solucan, yengeç üzerinde dış parazit olarak beslenmektedir.
- Bu hayvan türleri birbirinden bağımsız olarak da hayatlarını devam ettirebilirler.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

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

2.



Yukarıda verilen grafik ömür uzunluğunun farklı canlı popülasyonlarında nasıl değiştiğini göstermektedir.

Grafik incelendiğinde;

- İstiridye ve serçe, ölümün genç evrelerinde daha çok olduğu popülasyonlara örnektir.
- İnsan ve sirkesineği, ölümün yaşlı evrelerde daha fazla olduğu popülasyonlara örnektir.
- Hidra, ölümün genç ya da yaşlı evrelerinde nasıl olduğunu anlayamadığımız bir popülasyona örnektir.

yargılarından hangileri doğru olamaz?

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

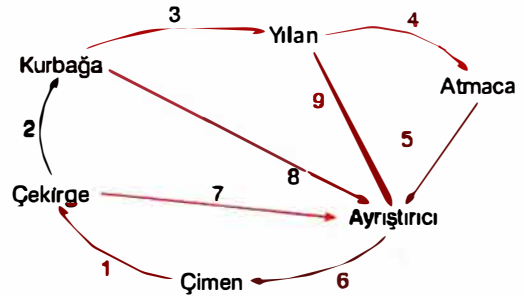
3. Taşıma kapasitesine ulaşmış bir sıçan popülasyonunun doğal sürecindeki azalma;

- Popülasyonu oluşturan fertlerin bireysel farklılıkları,
- Popülasyon içine yapılan göçlerle fert sayısının artması,
- Alan darlığına bağlı olarak çevre direncinin aşırı miktarda artması

faktörlerinden hangileri ile açıklanamaz?

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

4.



Yukarıdaki besin zinciri ile ilgili olarak;

- 6'da organik madde yıkıma uğrayarak inorganik maddelere dönüşür.
- Numaralı her basamaktan bir sonraki basamağa geçişte enerji kaybı olur.
- Biyokütlesi en fazla olan atmacadır.
- Çekirge herbivordur.

yargılarından hangileri doğru değildir?

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

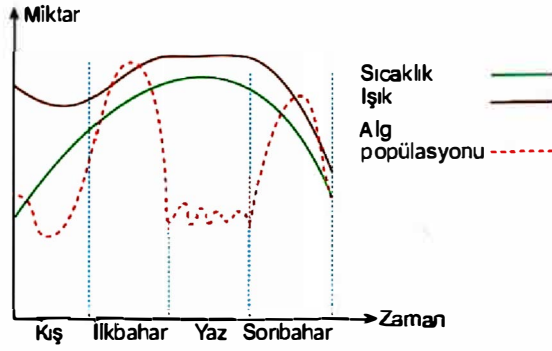
1. D

2. C

3. D

4. A

5.



Ilıman bölgede bir gölde yaşayan alg popülasyonunun ışık ve sıcaklığa bağlı olarak mevsimlere göre değişimini gösteren grafik yukarıda verilmiştir.

Grafığe göre;

- I. İlkbahar ve sonbahar alg popülasyonu için en uygun zaman aralıklarıdır.
- II. Alglerde kışın popülasyon yoğunluğu azalır.
- III. Sonbaharda popülasyonun büyüme nedeni sıcaklığın azalması olabilir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

6. Hayvan popülasyonlarının sayısının tespit edilmesinde en sık başvurulan yöntem tuzaklarla yakalayıp markalamak ve doğaya bırakmaktır. Daha sonra rastgele yakalanan bireyler arasındaki markalı hayvan sayısına bakılarak toplam birey sayısı hesaplanır.

Bu yöntemin sakıncaları;

- I. Markalanan hayvanların tuzaktan kaçmalarına bağlı olarak daha az yakalanmaları
- II. Markalı hayvanların besinli tuzakları öğrenmesine bağlı olarak daha sık yakalanmaları
- III. Hesaplama yönteminin gerçeğe uygun olması

faktörlerinden hangileri olabilir?

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

7.

Popülasyonun coğrafik sınırları, içindeki lokal yoğunluktan farklılık gösterir. Çünkü çevre homojen değildir. Abiyotik ve biyotik faktörlere bağlı olarak popülasyonlarda üç tip yayılış görülür.

- I. Rastgele yayılış
- II. Unifom (tek düze) yayılış
- III. Kümeli yayılış

Bu yayılışların ortaya çıkmasında bireylerin popülasyonların diğer üyeleriyle olan ilişkilerinden;

- X- Hayvanlarda korunma, beslenme ve üreme
- Y- Bazı bitkilerin kaynaklara olan rekabete dayalı yakınlarındaki bireylerin tohumlarının çimlenme sini engelleyici kimyasallar salgılamaları
- Z- Bireyler arasında birbirlerini çekme veya uzaklaştırma şeklindeki kuvvetli etkileşimlerin olmaması

durumlarından hangileri yayılış çeşitlerine sebep olan faktörlerle eşleştirilmiştir?

	I	II	III
A)	X	Y	Z
B)	X	Z	Y
C)	Z	Y	X
D)	Z	X	Y
E)	Y	X	Z

8.

Bir ormanda yaşayan farelerden 40 tanesi markalanıp doğal ortamına bırakılmıştır. Daha sonra aynı bölgeden yakalanan 150 fareden 5 tanesinin markalı olduğu tespit edilmiştir. On yıl sonra aynı bölgeden 60 tane fare yakalanıp markalandıktan sonra doğaya bırakılmıştır. Daha sonra yakalanan 100 fareden 3 tanesinin markalı olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan ölçümlere bağlı olarak on yıl içinde;

- I. Ormanda farelerle beslenen canlıların sayısı artmıştır.
- II. Ormanda farelerle beslenen canlıların sayısı azalmıştır.
- III. Ormandaki koşullar fare popülasyonunun aleyhine gelişmiştir.
- IV. Ormandaki fare yoğunluğu artmıştır.

değişikliklerden hangileri meydana gelmiş olabilir?

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

5. E

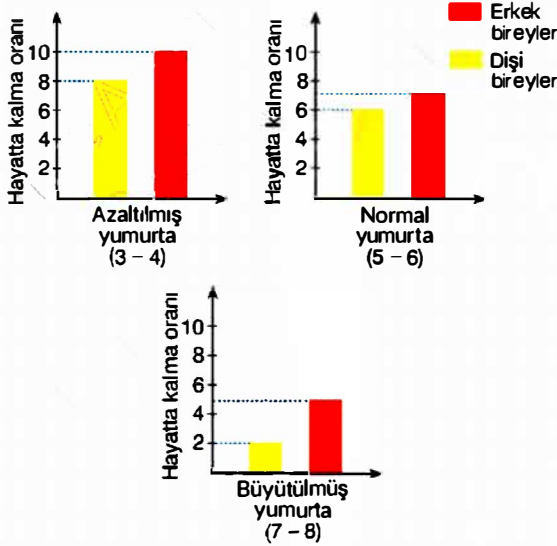
6. C

7. C

8. D

9. Avrupa kerkenezinden bir yılda normal yumurta oluşturma sayısı 5 ile 6 dır. Yumurta sayısı 3-4 ise azaltılmış, 7-8 ise büyütülmüş olarak ifade edilir.

Avrupa kerkenez türündeki yumurta oluşturma sayısına bağlı olarak erkek ve dişi bireylerin hayatta kalma oranları aşağıdaki gibi tespit edilmiştir.



Oluşturulan yumurta sayısı ve hayatta kalma oranları dikkate alınır;

- Fazla yumurta oluşturma dişi bireylerin ömürlerini kısaltırken erkek bireylerde herhangi bir etkiye sebep olmaz.
- Yavru bakımının fazla olması bireylerin hayat direncinin azalmasına sebep olur.
- Çok sayıda yavru oluşması genç ölümlerini hızlandırır.

görüşlerinden hangileri doğru olur?

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

10. Herhangi bir türün yayılışına başka tür veya türlerin etkisini araştırmak için "kaldırma ve ilave etme" yöntemi kullanılır.

Deniz yosunları (kelpler) ile deniz kestaneleri arasında ters ilişki olduğu düşünülen bir araştırmada;

- Deniz kestanelerinden artırılmış alanda kelpler birikmelidir.
- Kelplerin yoğun olduğu alana deniz kestaneleri konulursa, kelpler yok olmalıdır.
- Kelplerin çok olduğu alanda, deniz kestanelerinin sayıları fazla olmalıdır.

uygulamalarından hangilerinde "kaldırma ve ilave etme" yöntemi kullanılmıştır?

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

11. Yaşama birliklerinin kesiştiği ekolojik bölgelere "ekoton" denir.



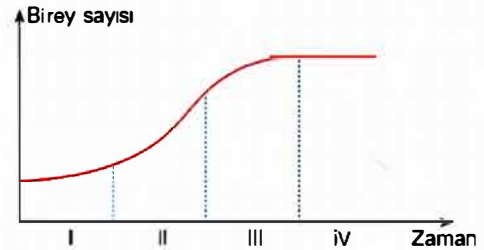
Ekoton bölgeleri ile ilgili olarak;

- Rekabet fazladır.
- Çeşitlilik fazladır.
- Birey sayısı fazladır.
- Madde döngüsü hızlıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

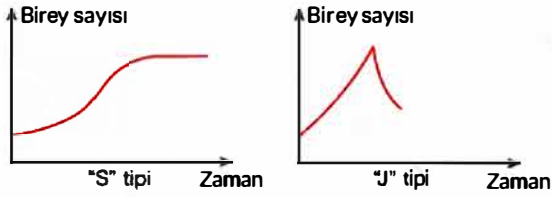
12. Bir popülasyona ait "S" tipi büyümenin grafiği aşağıda verilmiştir.



Bu grafik ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru değildir?

- I nolu zaman aralığında popülasyonu oluşturan bireyler ortama alışma sürecini geçmektedir.
- II nolu zaman aralığında popülasyon artış hızı en yüksek seviyeye ulaşmıştır.
- III nolu zaman aralığında çevre direnci etkisini iyice artırmıştır.
- IV nolu zaman aralığında çevre direnci en üst seviyeye ulaştığı için doğum görülmez.
- IV nolu zaman aralığında popülasyon taşıma kapasitesine ulaşmıştır.

1. Popülasyonlarda görülen "S" tipi ve "J" tipi büyüme grafikleri aşağıda verilmiştir.



"J" tipi büyümenin "S" tipi büyümeden farkı;

- I. Denge hâlinin görülmemesi
 - II. Üreme aralığı kısa olan canlılarda görülmesi
 - III. Alışma döneminin kısa sürmesi
- durumlarından hangileri olabilir?

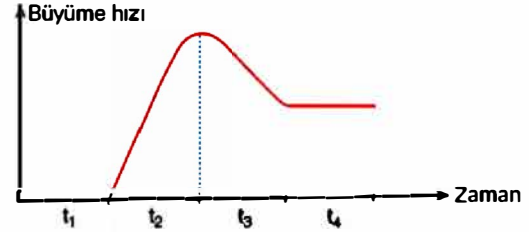
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

2. Çeşitli popülasyonlarda görülen "S" veya "J" tipi büyümelerde birey sayısının en hızlı arttığı;

- I. Kuruluş evresi
 - II. Logaritmik artış
 - III. Negatif artış
 - IV. Denge hâli
- dönemlerinden hangileridir?

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

3. Aşağıdaki grafikte kapalı bir habitatta yaşayan bir vahşak popülasyonunun büyüme hızının zamanı bağlı değişimi verilmiştir.



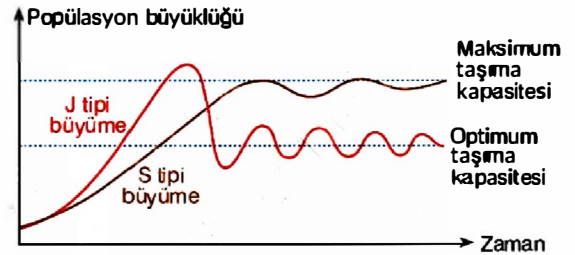
Bu grafiğe göre,

- I. t_1 ve t_4 zaman aralıklarında popülasyonda birey sayısı artışı gözlenmez.
- II. Popülasyon taşıma kapasitesine t_2 zamanının sonunda ulaşmıştır.
- III. Etçil beslenen vahşak popülasyonu t_3 zamanında besin çeşidini değiştirmiştir.

yorumlarından hangilerine ulaşamaz?

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

4. Popülasyonlarda birey sayısındaki artış bireylerin büyüme, üreme ve beslenme için yeterli kaynak sağlamalarını engeller. Bu nedenle popülasyonlar bulundukları ortamda sınırsız bir şekilde büyüyemez. Çevre direnci popülasyonların sınırsız büyümelerini engelleyerek, büyüklüğün belirli sınırlar arasında kalmasına neden olur. Aşağıdaki S tipi ve J tipi büyüme eğrilerinde popülasyon büyüklüğünde inişli çıkışlı dalgalanmalar ile dengeye ulaşması durumu gösterilmiştir.



S tipi ve J tipi büyüme eğrileri dikkate alındığında,

- I. S tipi büyümede, popülasyonun büyümesi önce hızlanır, sonra yavaşlar.
- II. J tipi büyümede, popülasyon sınırsız kaynakları olan durağan çevre koşullarına sahip bir ortamda yaşar.
- III. S tipi büyüyen popülasyonlarda kaynak kullanımı, J tipi popülasyonlara göre daha verimli gerçekleşir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

1. E

2. A

3. E

4. D

5. "Riftia pachyptila'nın (tüp solucanı) trafozom adı verilen organında çok sayıda kimyasal kendibeslek (kemosentetik) bakteriler bulunur. Tüp solucanı bakteriyeye kanında bulunan karbondioksit, oksijen ve hidrojen sülfürü vererek bakterinin besin üretimi için ihtiyaç duyduğu inorganik maddeleri sağlar. Kimyasal kendibeslek bakteriler ise ürettiği besinin bir kısmını tüp solucanı ile paylaşır, aynı zamanda tüp solucanı için kanında zehirleyici bir etkiye sahip olan hidrojen sülfür miktarını azaltır."

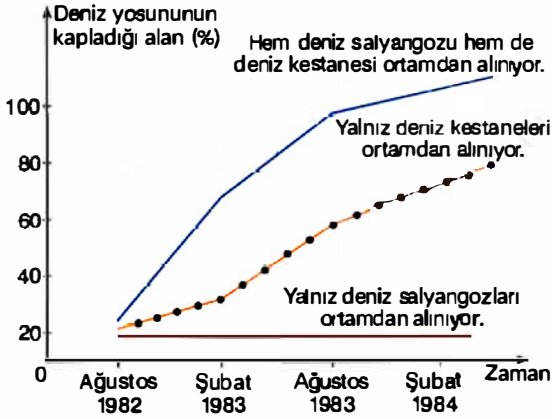
Tüp solucanı ile kimyasal kendibeslek bakteriler arasındaki simbiyotik ilişkiye benzer bir ilişki;

- I. Liken (Mantar + Alg)
- II. Mikoriza (Bitki + Mantar)
- III. Ökse otu + Elma ağacı
- IV. Köpekbalığı + Echenies balığı

verilen canlı gruplarından hangileri arasında da görülür?

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

6.



Yukarıda verilen grafik herbivor olarak beslenen deniz kestaneleri ve deniz salyangozlarının Avustralya'nın Sidney şehri yakınlarında gelgit alanına komşu alanlarda bulunan deniz yosunlarının bollukları, üzerindeki etkisini göstermektedir.

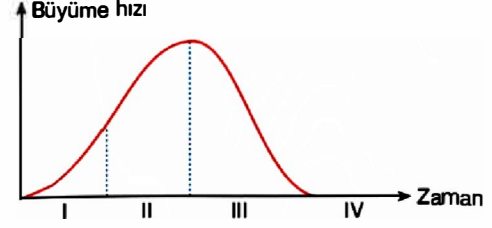
Buna göre;

- I. Deniz yosunlarının yayılışını sınırlayan temel herbivor deniz kestanesidir.
- II. Deniz kestanesi deniz salyangozuna göre daha az oranda alg tüketir.
- III. Alg üreme hızı üzerinde sadece deniz salyangozu ve deniz kestanesi etkilidir.

yargılarından hangilerine varılabilir?

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

7.



Belirli bir bölgeye yerleşen popülasyonun büyüme hızı - zaman grafiği yukarıda gösterilmiştir.

Buna göre,

- I. I numaralı zaman aralığı kuruluş fazıdır.
- II. II numaralı zaman aralığının sonunda popülasyon taşıma kapasitesine ulaşmıştır.
- III. III numaralı zaman aralığında çevre direnci azalmaktadır.
- IV. IV numaralı zaman aralığında popülasyon dengeye ulaşmıştır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

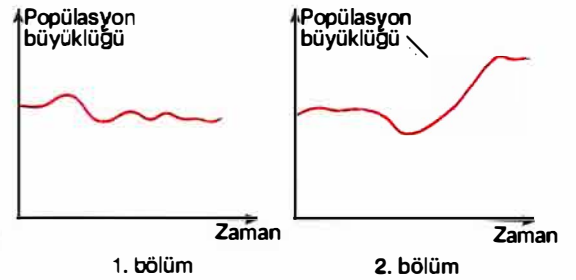
- A) I ve IV B) II ve III C) III ve IV
D) I, II ve IV E) I, III ve IV

8.

Sığ bir gölde alg popülasyonunu incelemek için göl iki bölüme ayrılmıştır.

1. bölüme karbonlu ve azotlu bileşikler doğal şekliyle verilmiştir.
2. bölüme karbonlu ve azotlu bileşiklerin yanı sıra fosfatlı bileşikler doğal şekliyle verilmiştir.

Bir süre sonra aşağıdaki değişim grafikleri çizilmiştir.



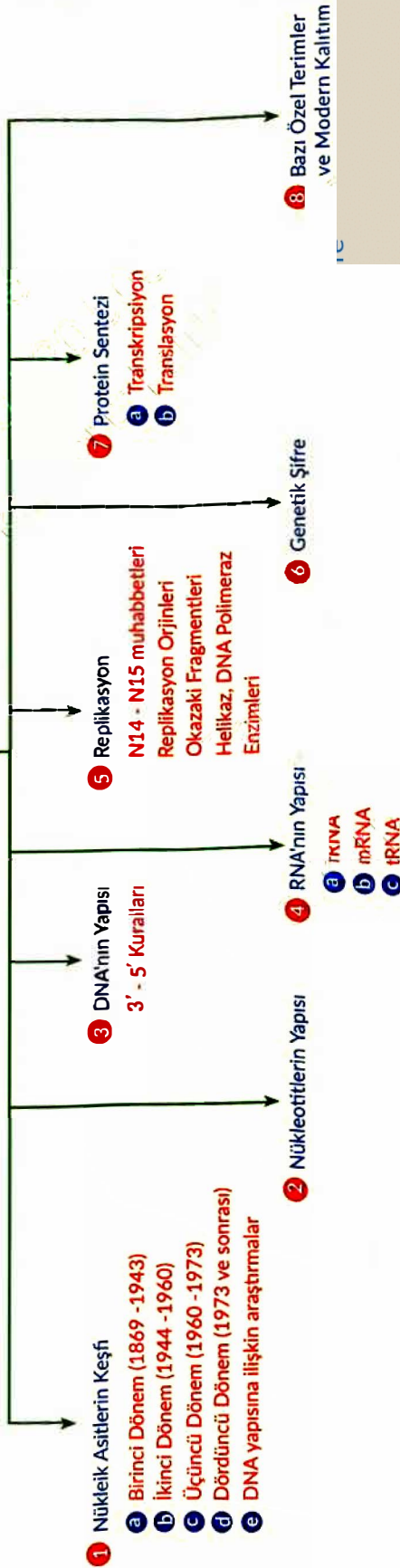
Buna göre,

- I. Birinci bölümde karbonlu ve azotlu bileşiklerin az olması alg popülasyonunu sınırlamıştır.
- II. İkinci bölümde üretilen organik madde miktarı birinci bölümden fazladır.
- III. İkinci bölümde suyun ışık geçirgenliği zamanla azalır.
- IV. İkinci bölümde alg popülasyonunda artışın tek sebebi fosfatlı bileşiklerdir.

Ifadelerinden hangileri söylenebilir?

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

Protein Sentezi Konu Anlatım Şeması



GENDEN PROTEİNE

Bugüne Kadar Ne Sordu?

Sıra AYT'nin en karışık konularından birisi olan "Genden Proteine" ünitesine geldi. Bu konunun zor olarak algılanmasının sebebi hem uzun olması hem de ezbere anlatılmasından kaynaklıdır. Biz yine uzun olduğu için tablo yöntemi ile anlatma yoluna gittik. Böylece nerede ne yaptığımızı kolayca görebilirsiniz ve karıştırma ihtimaliniz çok azalmış olur. ÖSYM bu konudan her sene soru göndermektedir. 2019 AYT'de 2 soru gönderdi. Bu sene de 1 soru mutlaka gönderecektir. Bu konunun sonuna modern kalıtım ünitesi de ilave edilmiştir.

1 Nükleik Asitlerin Keşfi

Biyologlar, bugün rahatlıkla söyleyebildiğimiz DNA'nın kalıtsal bilgiyi taşıdığı bilgisine tarihsel süreç içinde nasıl ulaşmışlardır? Bu sorunun cevabını ünlü bilim insanı **Arthur Kornberg** (1918-2007), DNA'nın keşfi sürecini dört dönemde inceleyerek vermiştir.

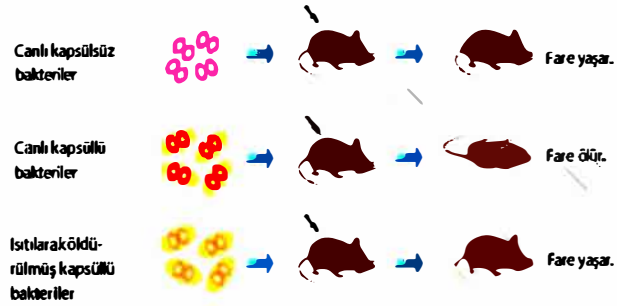
a Birinci dönem (1869-1943)

- DNA'nın varlığının keşfedildiği dönemdir.
- DNA, ilk olarak İsviçreli bir doktor olan **Friedrich Miescher** tarafından 1869 yılında cerrahi pansumanlarda, irin içinde mikroskopik bir madde olarak keşfedilmiştir.
- Önceleri **nüklein**, daha sonra ise **kromatin** adı verilen bu bileşiğin yapısının ne olabileceği konusunda bazı fikirler ortaya atılmıştır. Bu dönem ve öncesinde bilim insanları, hücrelere ait genetik bilginin, proteinler tarafından taşındığını kabul ediyorlardı. Çünkü proteinler, hücrenin kuru ağırlığının yaklaşık yarısını oluşturan ve hücreden hücreye farklılık gösterebilen moleküllerdi. Ayrıca tüm hücrelerin yapısındaki proteinlerin farklı olması ve proteinleri oluşturan amino asitlerin 20 farklı çeşidinin bulunması, proteinlerin kalıtsal bilgiyi taşıdığına olan inancı güçlendiriyordu.
- İlk olarak Friedrich Miescher tarafından keşfedilen nükleik asitlerin yapısı, o zamana kadar kalıtsal bilgiyi taşıdıkları kabul edilen proteinlerin yapısından daha farklıydı.

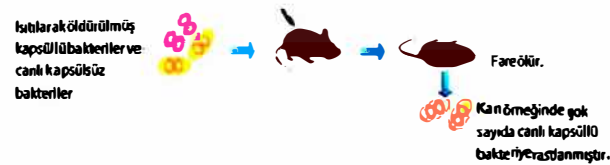
- Proteinlerin yapısındaki bazı amino asitler kükürt taşı-maktaydı ancak nükleik asitlerin yapısında hiç kükürt bu lunmuyordu. Proteinlerin yapısında 20 farklı amino asit bulunmasına rağmen nükleik asitler 4 farklı nükleotitten oluşuyordu.

b İkinci dönem (1944-1960)

- Önce bakteriler, ardından virüsler üzerinde yapılan deney lersonucunda DNA'nın kalıtsal bilgiyi taşıdığının ispat edil-diği dönemdir. -1944 yılında **Oswald Avery** (1877-1955), **Colin MacLeod** (1909-1972) ve **Maclyn McCarty** (1911-2005) adlı bilim insanları daha önce 1928 yılında **Frederick Griffith** (1879-1941) tarafından yapılmış olan deneyleri temel alarak gerçekleştirdikleri deneyle DNA'nın genetik madde olduğunu ispatlamışlardır.
- Bu deneyde zatürreye neden olduğu bilinen **Streptococcus pneumoniae** bakterisi kullanılmıştır. Bu bakterinin iki formu vardır. Kapsüllü olan form zatürreye neden olurken kapsülsüz form bu hastalığa neden olmamaktadır. Griffith, bu bakterilerle yaptığı deneyler sonucunda kapsüllü can-lı bakterilerin hastalığa neden olduğunu, kapsülsüz canlı bakterilerin ve ısıtılarak öldürülmüş kapsüllü bakterilerin hastalığa neden olmadığını belirlemiştir.

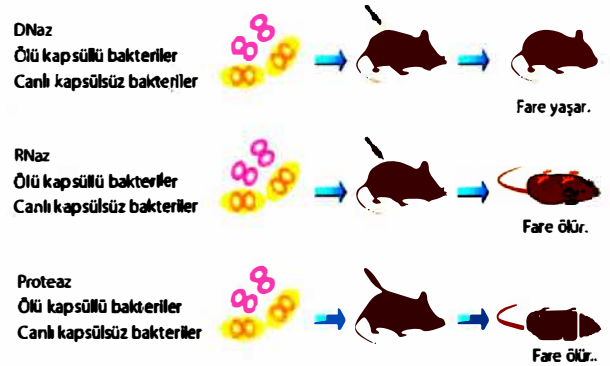


- Griffith, tek başına hastalığa neden olmayan kapsülsüz bakteriler ile ısıtılarak öldürülmüş kapsüllü bakterileri bir arada tuttuktan sonra fareye verdiğinde, farenin zatürre hastalığına yakalanıp öldüğünü tespit etmiştir. Ölü farenin kanını incelediğinde ise çok sayıda kapsüllü bakteri formu nun bulunduğunu gözlemlemiştir. Bu durumda ölü kapsül-lü bakterilerden kapsülsüz bakterilere geçen ve kapsülsüz bakteriye kapsül yapma özelliği, dolayısıyla zatürreye ne den olma özelliği kazandıran bir maddenin bulunduğunu fark etmiştir. Griffith, canlı bakterilerin yaşadıkları ortamdan ölü bakterilere ait maddeleri alması şeklinde gerçek leşen bu olaya **transformasyon** adını vermiştir, ancak bu maddenin ne olduğunu açıklayamamıştır.



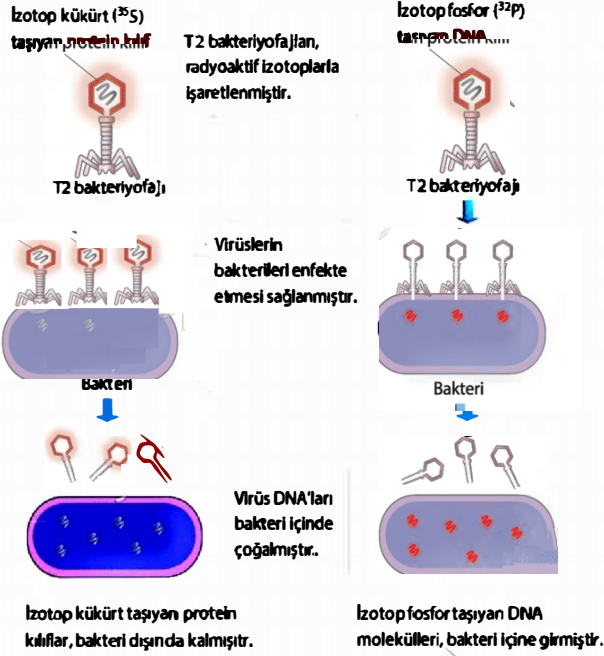
- 1944 yılında Avery, MacLeod ve McCarty yaptıkları deney ile Griffith'in deneyinde ölü kapsüllü bakterilerden canlı kapsülsüz bakterilere geçen, genetik bilginin taşınmasında görevli maddeleri bulmuşlardır.

- Bu deneyde; ısıtılarak öldürülmüş kapsüllü bakterilerden elde edilen özüt, üç ayrı ortamda proteaz (proteinleri par çalayan enzim), **DNaz** (DNA molekülünü parçalayan enzim) ve **RNaz** (RNA molekülünü parçalayan enzim) enzimleri ile bir arada tutulduktan sonra her üç ortama da canlı kapsül-süz bakteriler eklenmiştir.
- Elde edilen özüt, farelere enjekte edilmiştir. Bu bakteriler den sadece DNaz enzimi ile müdahale edilen özüt, fare-de zatürreye neden olmazken diğer bakteriler yine kapsül yapma yeteneği kazanmış ve farede zatürreye neden ol muştur.
- Öyleyse DNaz, kapsüllü bakterilere ait DNA moleküllerini parçalamış, böylece kapsülsüz bakterilerin kapsül yeteneği kazanmasına engel olmuştur. Bu deneyle, kapsüllü bakte-rilerden kapsülsüz bakteriye geçerek kapsül oluşumu sağ layan yani hastalık yapma özelliği taşıyan transformasyon ajanının **DNA** olduğu bilgisine ulaşılmıştır.



- DNA'nın genetik bilgiyi taşıdığını ispatlayan bir diğer ça lışma ise **Alfred Hershey** (1908-1997) ve **Martha Chase** (1927-2003) tarafından 1952 yılında yapılmıştır
- Hershey ve Chase, deneylerinde bir bakteriyofaj olan T2 virüsünü kullanmışlardır.
- Nükleik asitten ve protein kılıftan oluşan virüsler, çoğalmak için başka bir canlı hücreye ihtiyaç duyar. Hershey ve Cha-se, virüsün hayat döngüsünü biliyorlardı fakat canlı hücre ye girerken DNA'sını mı yoksa protein kılıfını mı hücre içine soktuğunu bilmiyorlardı.
- Genetik bilgi, bir sonraki nesilde bulunan virüslere DNA ile mi yoksa protein kılıf ile mi aktarılıyordu? Hershey ve Chase, deneylerini tasarlarken proteinlerin çoğunda fosfor elementinin bulunmaması ve DNA'da kükürt elementinin bulunması bilgisinden yola çıkmışlardır.
- DNA'da bulunan fosforun radyoaktif izotopunu (^{32}P) ve proteinlerde bulunan kükürdün radyoaktif izotopunu (^{35}S) kullanmışlardır.
- Deneyde bir grup virüsün protein kılıfları, izotop kükürt (^{35}S) ile işaretlenmiştir. Bu virüsler, bakteriler ile aynı or-tama konulduğunda protein kılıflarının bakterinin dışında kaldığı gözlemlenmiştir. Diğer bir virüs grubunun DNA'ları, izotop fosfor (^{32}P) ile işaretlenmiştir. Bu virüsler, bakteriler ile aynı ortama konulduğunda ise virüs DNA'larının, bakte-rilerin içine girdiği gözlemlenmiştir.

Böylece virüslerin konak olarak belirledikleri bakteri içinde çoğalmaları sırasında DNA'larını kullandıkları ve genetik bilgiyi bir sonraki virüs nesillerine, DNA molekülü üzerinden aktardıkları sonucuna ulaşılmıştır.



NOT

ÖSYM T2 ile ilgili deneyi daha önce sınavda sormuş tur.

Üçüncü dönem (1960-1973)

- DNA'nın yapısının detaylı bir şekilde incelendiği, DNA'nın replikasyonu (kendini eşlemesi) ve fonksiyonuna ilişkin derin araştırmaların yapıldığı dönemdir.

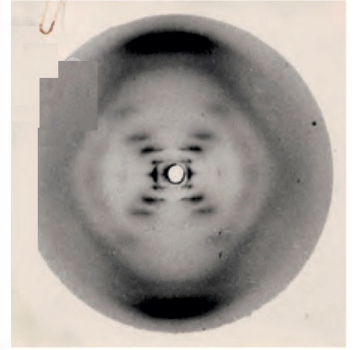
Dördüncü dönem (1973 ve sonrası)

1973'ten günümüze kadar geçen süreçte DNA ile ilgili çalışmalar artmıştır. DNA'nın yapısı, organizasyonu, replikasyonu, rekombinasyonu gibi konularda büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Tüm bu gelişmelerin sonucunda günümüzün en önemli disiplinlerinden olan biyoteknoloji ve genetik mühendisliği gibi çalışma alanları ortaya çıkmıştır.

DNA'nın Yapısına İlişkin Araştırmalar

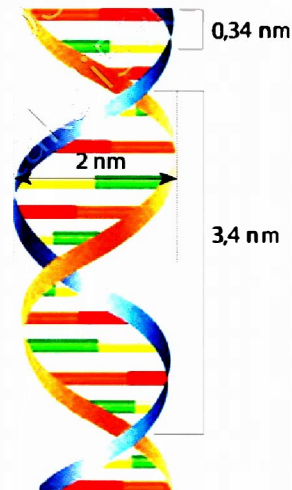
- Bu problemi ilk çözenler İngiltere'deki Cambridge Üniversitesi'nde çalışan ve o günlerde pek fazla tanınmayan iki bilim insanıydı: **James Watson** (1928-) ve **Francis Crick** (1916-2004).
- Watson ve Crick DNA modeli ile ilgili araştırmalarını sürdürürken Londra'da bir laboratuvarı **Maurice Wilkins** (1916-2004) ve **Rosalind Franklin** (1920-1958) adlı iki bilim insanı da röntgen ışınları olarak da bilinen X-ışınlarını kullanarak DNA'nın yapısını çözmeye çalışıyordu.

- Franklin, çalışmaları sonucunda DNA'nın yapısını açık bir şekilde gösteren bir fotoğraf çekmeyi başardı. Bu fotoğraf, X-ışınlarının DNA iplikleri arasından geçerken kırınım ve salınımı ile ortaya çıkan siyah-beyaz noktalar ve lekelerden oluşuyordu.
- Franklin'in bu buluşu Watson ve Crick'in teorilerini bilimsel gerçeğe dönüştüren bir kanıttı. Watson ve Crick bu fotoğrafları incelediklerinde daha önceki tecrübelerinin de ışığında DNA'nın sarmal yapıda olduğunu sezinlediler. O güne kadar yapılan çalışmalarda DNA hep üç kollu olarak tahmin ediliyordu. Watson ve Crick ise DNA'nın iki koldan oluşan sarmal yapısının farkına vardı. Bu durum, günümüzde kullandığımız çift sarmal terimini oluşturdu.



Tel malzemelerle yoğun bir şekilde DNA modeli üzerinde çalışmaya başlayan Watson ve Crick, 1953 yılında "**Nature**" dergisinde yayımladıkları makale ile DNA'nın moleküler yapısını ortaya koydular. Watson ve Crick'in, DNA'nın yapısı hakkındaki açıklamalarına göre DNA, **nükleotit** adı verilen birimlerden meydana gelmektedir.

- Bir DNA sarmalının çapı yaklaşık 2 nanometre (nm) ve sarmaldaki her kıvrımın uzunluğu 3,4 nm'dir.
- Ayrıca bir ipliğin her kıvrımında 10 nükleotit yer alır yani bu durumda aynı iplikteki nükleotitler arası uzaklık 0,34 nm'dir. Watson ve Crick'in son olarak oluşturdukları model, DNA molekülünün X-ışını fotoğrafındaki görüntüye tam uyum sağladı. Watson ve Crick, bu çalışmalarıyla Maurice Wilkins ile birlikte 1962 yılında **Nobel Fizyoloji veya Tıp Odülü'nü** aldılar.

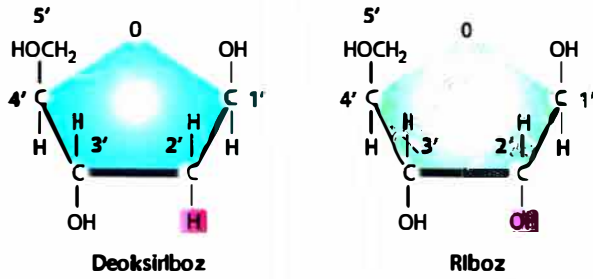


2 Nükleotitlerin Yapısı

- Organizmaların yapısında bulunan nükleik asitler (DNA ve RNA), **nükleotit** adı verilen birimlerden oluşmuştur.
- Nükleotitler üç kısımdan meydana gelir. Bunlar; **azotlu organik baz**, **5 karbonlu şeker** (pentoz) ve **bir fosfat** grubudur. Ayrıca nükleotidin azotlu organik baz ve pentoz şekerinden oluşan bölümüne **nükleozit** adı verilir.
- Nükleotitlerin yapısında bulunan pentoz, bir taraftan **glikozidik bağ** ile azotlu organik baza bağlanırken diğer taraftan **ester bağı** ile fosfat grubuna bağlanır.

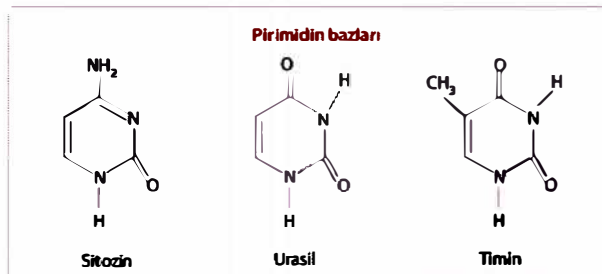
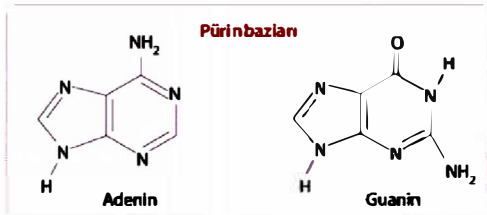


DNA'nın yapısında bulunan şeker, deoksiriboz; RNA'nın yapısında bulunan şeker ise deoksiribozdan bir oksijen atomu eksik olan riboz şekeridir.



Bir nükleik asit, alt alta dizilmiş ve birbirine bağlı çok sayıda nükleotitten oluşur. Alt alta gelen nükleotitlerden birinin şekeri ile diğerinin fosfatı arasında oluşan **fosfodiester bağı** nükleotitleri birbirine bağlar.

Nükleotitlerin yapısındaki azotlu organik bazlar iki grupta incelenir. Bunlar, iki halkalı yapıda olan **pürin** bazları ile tek halkalı yapıdaki **pirimidin** bazlarıdır. Pürin bazları, adenin ve guanin; pirimidin bazları ise sitozin, timin ve urasil'dir. Bu bazlardan timin sadece DNA'nın yapısında bulunurken urasil sadece RNA'nın yapısında bulunur.



NOT

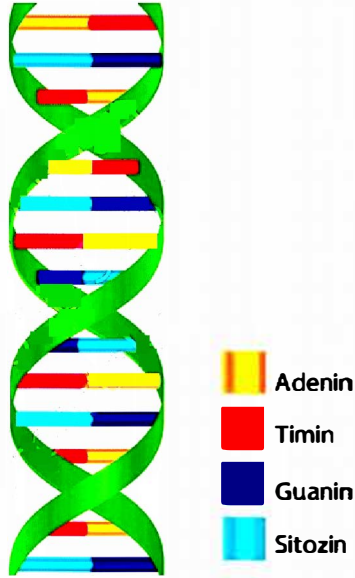
- Nükleik asitler, yapılarında bulunan sekere göre (örneğin deoksiribonükleik asit) adlandırılır.
- Nükleotitler ve nükleozitler ise taşıdıkları organik baza göre (örneğin adenin nükleoziti veya adenin nükleotidi) adlandırılır.

3 DNA'nın Yapısı

Watson ve Crick'in, 1953 yılında DNA'nın yapısını açıkladıkları makaleden sonra DNA üzerinde çalışmalara devam edilmiş, DNA'nın yapısı detaylı bir şekilde ortaya konulmuş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- DNA molekülü, çift iplikli ve sarmal yapıdadır. Hücre bölünmesi öncesinde kendisini eşleyebilir. İpliğin birinde ortaya çıkabilecek bir hatayı, diğer ipliği kalıp olarak kullanıp onarabilir. DNA'nın hücre içindeki başlıca görevleri, kalıtsal bilginin taşınarak sonraki nesillere aktarılması ve protein sentezi gibi hayati olayların kontrolüdür.
- DNA'nın bir proteinin veya bir RNA zincirinin sentezinden sorumlu parçalarına **gen** adı verilir. DNA'nın kalıtsal bilgiyi taşıması genler vasıtasıyla gerçekleşir.
- Ökaryot hücrelerde çekirdekte, mitokondride ve kloroplastta bulunan DNA molekülü, prokaryot hücrelerde sitoplazmada bulunur.
- DNA'nın yapısında adenin, timin, guanin ve sitozin azotlu organik bazları bulunur. Bu bazların sayıları arasında belirli bir düzen olduğu ve baz kombinasyonunun türden türe değiştiği ilk kez 1947 yılında **Erwin Chargaff** adlı biyokimyacı tarafından fark edilmişti. Erwin Chargaff ayrıca DNA'daki adenin ile timin, guanin ile sitozin sayılarının kabaca birbirine eşit olduğunu da belirlemişti.
- DNA'nın çift sarmal yapısının keşfine kadar sebebi tam olarak açıklanamayan bu eşitliğe **Chargaff kuralı** adı verilmiştir. Daha sonra Watson ve Crick, DNA sarmalında azotlu bazların Chargaff kuralına uygun şekilde eşleştiğini açıklamışlardır. DNA sarmalında adenin ile timin, guanin ile de sitozin eşleşmiştir. Bu eşleşme sonucunda sarmalda çift halkalı yapı gösteren pürin bazları (adenin ve guanin), tek halkalı yapı gösteren pirimidin bazları (timin ve sitozin) ile karşılıklı yer almıştır. Böylece sarmalın iki ucundaki mesafe, her yerde aynı kalmaktadır.
- Çift sarmal şeklindeki DNA'nın karşılıklı ipliklerindeki nükleotitler birbirine bazları arasında oluşan hidrojen bağıyla bağlanır. Adenin ve timin birbirine **iki hidrojen bağıyla**, guanin ve sitozin ise **üç hidrojen bağıyla** bağlıdır. Bu nedenle DNA molekülünün yapısındaki guanin ve sitozin nükleotit-

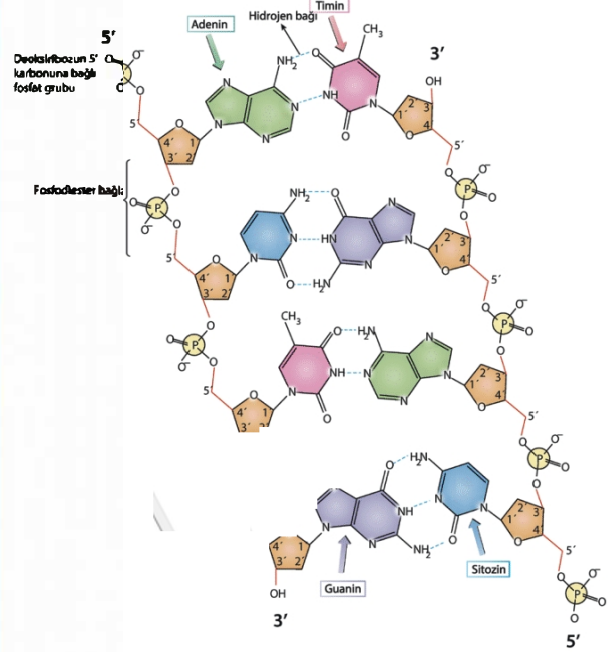
İlerinin oranı arttıkça **üçlü hidrojen bağı** sayısı da artacağından DNA'nın iki ipliğini birbirinden ayırmak güçleşir,



3' - 5' muhabbeti ve antiparalellik

- DNA molekülünün ipliklerinden birinin en sonunda yer alan deoksiriboz şekerinin beşinci karbonuna fosfat bağlıdır, bu kısım ipliğin 5' ucu olarak adlandırılır. Aynı ipliğin diğer ucundaki deoksiribozun üçüncü karbonunda hidroksil grubu (-OH) bulunur, bu kısım ise 3' ucu olarak adlandırılır. Bu iplik 5' → 3' (5 üssü 3 üssü) şeklinde okunur. Bu ipliğin karşısındaki diğer ipliğin hidroksil ve fosfat grubu taşıyan uçları, birinci iplikle zıt yöndedir yani iki iplik birbirine antiparaleldir. Bu nedenle ikinci iplik, 3' → 5' (3 üssü 5 üssü) şeklinde okunur.

www.seninbiyoloji.net



4 RNA'nın Yapısı

DNA'dan başka, hücre içinde bulunan bir diğer nükleik asit çeşidi de RNA'dır (Ribonükleik Asit). RNA, moleküler yapı olarak DNA'ya benzer; pentoz şekeri olarak riboz, azotlu organik baz olarak timin yerine **urasil** taşır. RNA, DNA tarafından sentezlenen tek iplikli bir nükleik asittir. Kendisini eşleyemez, onarmaz. Protein sentezinde görevli olan RNA molekülünün üç çeşidi vardır. Bunlar: **rRNA** (ribozomal RNA), **mRNA** [mesajcı (elçi) RNA] ve **tRNA**'dır (taşıyıcı RNA). Bu moleküllerin hücredeki görevleri birbirinden farklıdır.

a rRNA (Ribozomal RNA)

- Tüm canlılarda bulunan ve protein sentezinden sorumlu olan ribozom organeli, nükleik asit ve protein olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.
- Ribozomun yapısındaki nükleik asite rRNA adı verilir,
- Protein sentezi sırasında bir makine gibi görev alarak amino asitleri birbirine bağlayan rRNA'nın yapısı, tüm ökaryotlarda aynıdır. Bu nedenle sentezlenen proteinin yapısının ve işlevinin belirlenmesinde rRNA'nın etkisi yoktur

b mRNA [Mesajcı (Elçi) RNA]

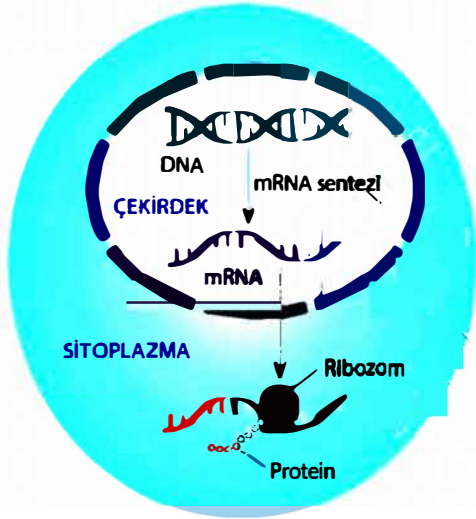
Watson ile birlikte çalışarak DNA'nın yapısını açıklayan Francis Crick, genetik bilginin DNA'daki genden ribozoma aktarılmasına aracılık eden bir molekül olması gerektiğini ortaya koymuştur. Çünkü DNA çekirdekte bulunur ancak DNA'daki genetik bilginin kalıplık ettiği protein sentezi, sitoplazmada bulunan ribozom organelinde gerçekleşir. Crick'in hipotezine göre bilgi taşıyan molekül ribozomun yapısındaki rRNA'dır. Fakat rRNA

her zaman aynı yapıda olmasına rağmen farklı protein çeşitlerinin sentezlenebilmesi, Crick'in bu hipotezini çürütmüştür.

François Jacob (1920-2013) ve **Jacques Monod** (1910-1976) adlı bilim insanları Crick'in hipotezini değiştirerek yeni bir hipotez ortaya koymuşlardır. Bu hipoteze göre sentezlenecek olan her protein çeşidi için farklı olan bir RNA çeşidi, çekirdekteki genetik bilginin bir kopyasını alarak çekirdekten çıkar ve onu ribozoma götürerek protein sentezine kalıplık eder. Bu RNA çeşidine **mesajcı (elçi) RNA (mRNA)** adı verildi.

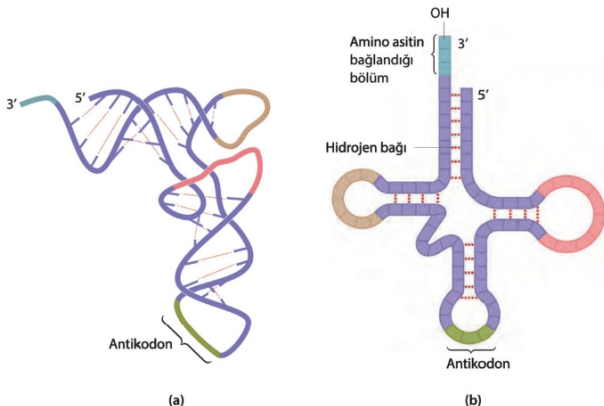
Buldukları verilere göre;

- Bir genden bir mRNA çeşidi sentezlenir, bu mRNA sitoplazmaya geçerek ribozoma bağlanır ve belirli bir protein çeşidinin sentezine kalıplık eder.
- Proteindeki amino asitlerin çeşitleri, sayıları ve dizilişleri mRNA'ya dolayısıyla DNA'daki genetik bilgiye bağlıdır.
- mRNA molekülü, ilgili protein yeterli miktarda sentezlendiğinde yıkılır. Gerektiğinde tekrar sentezlenir.



C tRNA (Taşıyıcı RNA)

- tRNA yaklaşık 80 nükleotitten oluşan tek bir RNA zinciri şeklindedir. tRNA'nın belirli bölgelerindeki bazların hidrojen bağlarıyla birleşmesi sonucu üç boyutlu bir molekül yapısı oluşur. Molekül, hidrojen bağları görünecek şekilde düzenlendiğinde yonca yaprağı şeklini alır.



- tRNA, protein sentezi sırasında mRNA'nın kodladığı genetik bilgiye uygun olan amino asitleri sitoplazmadan ribozoma taşır.
- tRNA molekülünün bu görevini gerçekleştirmesinde yapıdaki iki bölüm etkili olur. Bunlardan biri, taşınan amino asitlerin bağlandığı uç olan amino asit bağlanma ucu, diğeri üç nükleotitten oluşan ve her tRNA'nın özgüllüğünü sağlayan antikodon halkası adı verilen bölgedir. Antikodon bölgesi, protein sentezi sırasında mRNA'nın kodon bölgesinin karşısına gelir, böylece uygun amino asit ribozoma taşınmış olur.

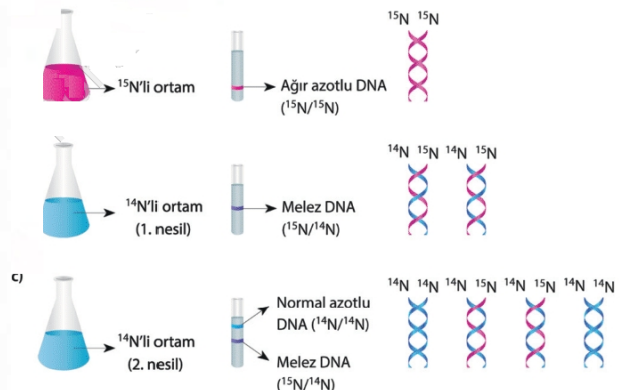
NOT

Hücrede bulunan RNA çeşitlerinin bulunma oranları; sırasıyla en çok rRNA, daha sonra tRNA ve en son olarak da mRNA'dır.

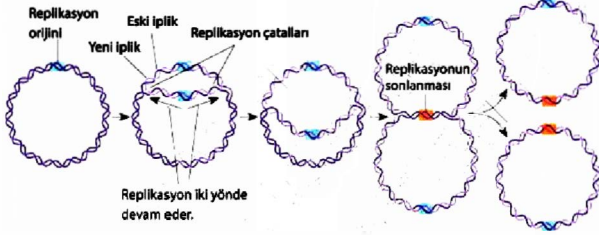
5 Replikasyon

DNA eşlenmesinin nasıl gerçekleştiğini ispatlamak için 1958 yılında Matthew Meselson (1930-) ve Franklin Stahl (1929-) tarafından deneyler yapılarak farklı modeller test edilmiştir. Sonuçta DNA'nın her iki ipliğinin de kendisini eşleyerek yeni birer iplik oluşturduğu "**yarı korunumlu (semikonservatif) eşlenme**" modelinin doğruluğu ispatlanmıştır.

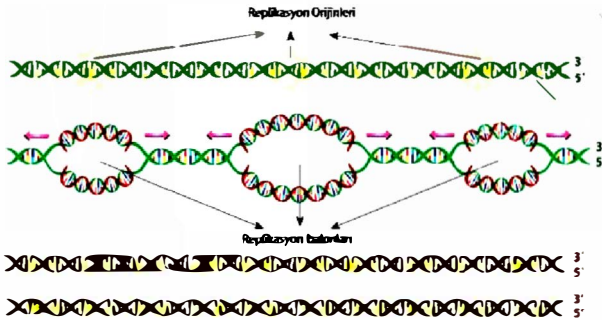
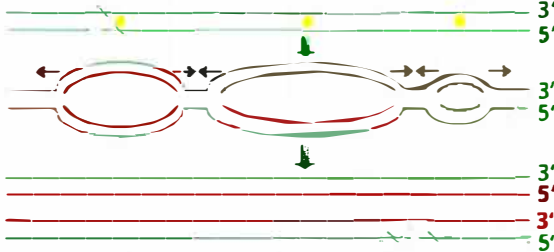
Meselson ve Stahl, yaptıkları deney öncesinde azotun ağır izotopu olan ^{15}N içeren besin ortamında Escherichia coli bakterilerinin kültürünü hazırladılar ve kültürdeki tüm bakteri DNA'larının ağır azot içeren moleküllerden oluşmasını sağladılar. Daha sonra bu bakterileri normal azot (^{14}N) içeren ortama transfer ettiler. Bu işlemi yapmalarının nedeni; sadece ^{15}N 'li DNA'ları içeren bakteriler santrifüj edildiğinde deney tüpünün altında bantlaşma görülmesi, sadece ^{14}N 'li DNA'ları içeren bakteriler santrifüj edildiğinde ise deney tüpünün üstünde bantlaşma görülmesidir. Meselson ve Stahl, bu bilgiyi dikkate alarak tüplerdeki bantlaşmaları gözlemlemiş ve bakteri DNA'larının nasıl eşlendiğini açıklamışlardır. Normal azot içeren ortama aldıkları bakterilerin bir nesil çoğalmasını bekleyip (20 dk.) oluşan bakterileri santrifüj ettiklerinde bantlaşmanın tüpün ortasında oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Bunun nedenini, birinci bölünme sonucunda meydana gelen bakteri DNA'larının bir ipliğinin ^{15}N , diğer ipliğinin ^{14}N taşıması yani %100 melez olması şeklinde açıklamışlardır. Bakteriler, iki nesil çoğalmaları beklenip (40 dk) santrifüj edildiklerinde ise oluşan bakteri DNA'larının %50'sinin melez ($^{14}\text{N}^{15}\text{N}$) olduğu, %50'sinin normal azot ($^{14}\text{N}^{14}\text{N}$) içerdiği, bu nedenle de hem ortada hem üstte bantlaşma olduğu gözlemlenmiştir.



Bir DNA molekülünün eşlenmesi, **replikasyon orijini** adı verilen özel bölgelerde başlar. Prokaryotlarda DNA **çembersel** olduğu için bir noktadan başlayan replikasyon, iki yönde devam ederek DNA tamamen kopyalanıncaya kadar sürer.



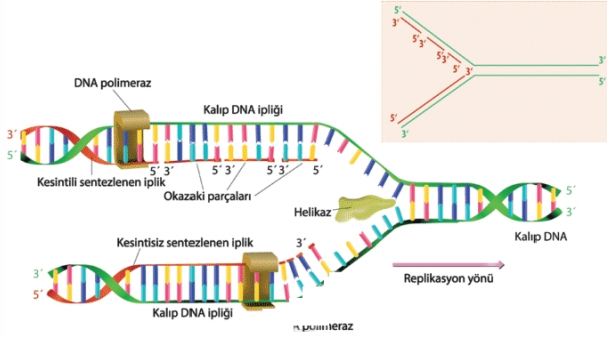
Ökaryotların DNA'ları ise prokaryotlardakinin aksine **doğrusaldır** ve çok daha uzundur. Ökaryot DNA'larında replikasyon sırasında **yüzlerce** replikasyon orijini oluşur. Böylece DNA eşlenmesi daha kısa sürede tamamlanır.



DNA eşlenmesi sırasında **helikaz** adı verilen enzim, çift sarı malın replikasyon orijinleri bölgelerine gelerek iki kolu tersine büküp açar. Arkasından **DNA polimeraz** enzimi, ayrılmış olan her DNA ipliğinin karşısına uygun yeni nükleotitleri sıralayarak kalıp DNA ipliklerine uygun birer DNA ipliği daha oluşmasını sağlar.

DNA'nın eşlenmesi sırasında önemli bir durum daha vardır. Sentezlenen yeni iplikler farklı şekillerde uzar DNA polimeraz enzimi, uzayan bir ipliğin sadece 3' ucundaki nükleotidin karşısına yeni nükleotit ekleyebilir. DNA'nın yapısı konusunda anlatıldığı gibi DNA'nın iplikleri birbirine zıt yönde uzanır yani bir ipliğin 3' ucu, diğerinin 5' ucuna karşılık gelir. Bu durumda **3' → 5'** yönünde uzanan kalıp ipliğin karşısına gelecek olan yeni iplik, **5' ucundan 3' ucuna doğru** kesintisiz olarak sentezlenir. Diğer kalıp DNA ipliği ise **5' → 3'** yönünde uzanır. Bu nedenle karşıdaki ipliğin kesintisiz bir şekilde sentezlenmesi mümkün olmaz. Replikasyon çatalı açıldıkça yeni iplik, 5' ucundan 3' ucuna doğru uzanan parçalar halinde sentezlenir.

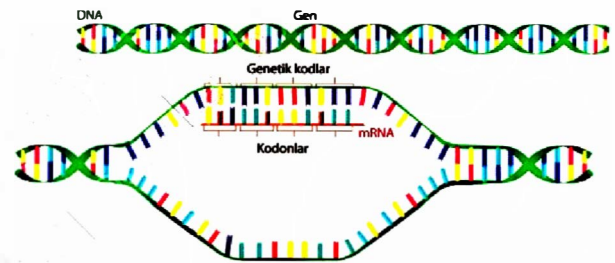
Oluşan parçaların bir süre sonra özel enzimlerle birbiri ne bağlanmasıyla kesintisiz bir iplik oluşur. Bu durumda yeni sentezlenen ipliklerden biri, ileriye doğru kesintisiz bir şekilde sentezlenirken diğeri parçalar halinde geriye doğru sentezlenmiş olur. Bu parçalara kendilerini keşfeden Japon bilim insanı **Reiji Okazaki** (1930-1975) anısına **Okazaki parçaları** adı verilmiştir.



6 Genetik Şifre

DNA'dan RNA'ya aktarılan genetik bilginin ribozomda proteine nasıl dönüştüğü 1960'lı yıllarda British Columbia Üniversitesi'nden Har Gobind Khorana (1922-2011) ve Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü'nden Marshall Warren Nirenberg (1927-2010) tarafından çözülmüştür.

Proteinlerin yapı taşları olan amino asitlerin sayısının 20 olduğu biliniyordu ancak amino asitlerin DNA üzerinde nasıl şifrelandikleri bilinmiyordu. DNA üzerinde bulunan adenin, timin, guanin ve sitozin nükleotitlerinin her biri bir çeşit amino asit şifreleyeydi sadece **4 çeşit** amino asit oluşabilirdi. Nükleotitler ikiyeşerli olarak amino asitleri şifreleyeydi 4 çeşit nükleotidin ikili kombinasyonlarıyla (4^2) en fazla **16** çeşit amino asit oluşabilirdi. Oysa üç nükleotit bir amino asidi şifrelerse 4 çeşit nükleotidin **3'lü kombinasyonlarıyla** (4^3) **64** çeşit amino asit elde edilebilir ki bu da mevcut 20 çeşit amino asidin şifrelenmesi için fazlasıyla yeterlidir. Nitekim yapılan deneysel çalışmalar göstermiştir ki DNA'nın mRNA sentezi için kalıplık yapan bir ipliğindeki her üç nükleotit bir amino asit şifrelemektedir. DNA üzerindeki amino asit şifreleyen bu üç nükleotitlik parçalara **genetik kod**, bu kodların mRNA üzerindeki karşılıklarına ise **kodon** adı verilmiştir.



DNA'daki genetik bilginin proteinlere dönüşmesinde genlerden sentezlenen mRNA molekülleri görev almaktadır DNA'nın bir zincirinden sentezlenen ve tek zincirden oluşan mRNA, genetik şifrenin kopyasını ribozoma götürerek protein sentezine kalıplık eder. Bu sırada sitoplazmadaki tRNA'lar ise uygun amino asitleri uygun sıra ile ribozoma taşır.

DNA'daki her genetik kod, bir amino asidi şifrelemektedir fakat bir amino asit çok sayıda kod tarafından şifrelenebilmektedir. Örneğin, TAC (timin, adenin, sitozin) şeklindeki bir koddan AUG (adenin, urasil, guanin) şeklinde bir kodon sentezlenmekte. bu kodon da proteinin yapısındaki metiyonin amino asidine karşılık gelmektedir. Fenilalanin amino asidi hem UUU hem de UUC kodonları ile; Arjinin amino asidi ise CGU, CGC, CGA ve CGG kodonları ile şifrelenebilmektedir. Bu durum canlının bazı mutasyonlardan korunmasını da sağlar. Örneğin, DNA üzerindeki genetik kodu AAA olan bir kod, fenilalanin amino asidini kodlamaktadır. Bu kod, mutasyona uğrayıp AAG'ye dönüşürse mRNA'daki kodon UUC olacağından sentezlenen proteinin yapısındaki amino asit, fenilalanin olarak kalacaktır ve mutasyon etkisini gösteremeyecektir. UAA, UAG ve UGA kodonlarının ise hiçbir amino asidi şifrelemediği belirlenmiştir. (Stop Kodonu)

İkinci Baz Sırası	İkinci Baz Sırası			
	U (Urasil)	C (Sitozin)	A (Adenin)	G (Guanin)
Birinci Baz Sırası	UUU Fenilalanin	UCU Serin	UAU Tirozin	UGU Sistein
	UUC Fenilalanin	UCC Serin	UAC Tirozin	UGC Sistein
	UUA Lösin	UCA Lösin	UAA Durdurma kodonları	UGA Durdurma kodonu
	UUG Lösin	UCG Lösin	UAG Durdurma kodonları	UGG Triptofan
İkinci Baz Sırası	CUU Lösin	CCU Prolin	CAU Histidin	CGU Arjinin
	CUC Lösin	CCC Prolin	CAC Histidin	CGC Arjinin
	CUA Lösin	CCA Prolin	CAA Glutamin	CGA Arjinin
	CUG Lösin	CCG Prolin	CAG Glutamin	CGG Arjinin
Üçüncü Baz Sırası	AUU İzolösin	ACU Treonin	AAU Asparajin	AGU Serin
	AUC İzolösin	ACC Treonin	AAC Asparajin	AGC Serin
	AUA İzolösin	ACA Treonin	AAA Lizin	AGA Arjinin
	AUG Metiyonin Başlatma kodonu	ACG Treonin	AAG Lizin	AGG Arjinin
Üçüncü Baz Sırası	GUU Valin	GCU Alanin	GAU Aspartik asit	GGU Glisin
	GUC Valin	GCC Alanin	GAC Aspartik asit	GGC Glisin
	GUA Valin	GCA Alanin	GAA Glutamik asit	GGA Glisin
	GUG Valin	GCG Alanin	GAG Glutamik asit	GGG Glisin

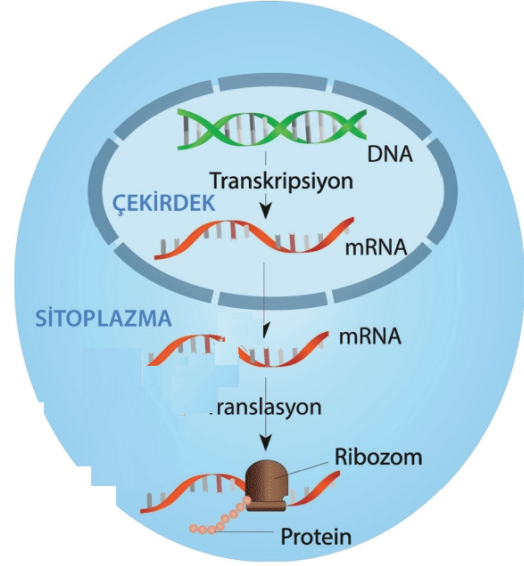
Tüm mRNA'lar, AUG kodonu ile başlar ve buna bağlı olarak protein sentezi sırasında kullanılan ilk amino asit metiyonin amino asidi olur. AUG kodonuna **başlatma kodonu** adı verilir. Amino asit şifrelemeyen UAA, UAG ve UGA kodonlarından biri ise mRNA'nın sonunda bulunur ve **durdurma (stop) kodonu** adını alır. Protein sentezi sırasında, durdurucu kodonlara karşılık amino asit ve tRNA gelmez. Bu nedenle 64 çeşit mRNA kodonu olmasına rağmen hücrelerde en fazla 61 çeşit antikodon yani tRNA bulunur.

7 Protein Sentezi

Genlerdeki genetik bilginin ribozomlardaki proteinlere dönüşme süreci iki ana basamakta gerçekleşmektedir. Bunlar:

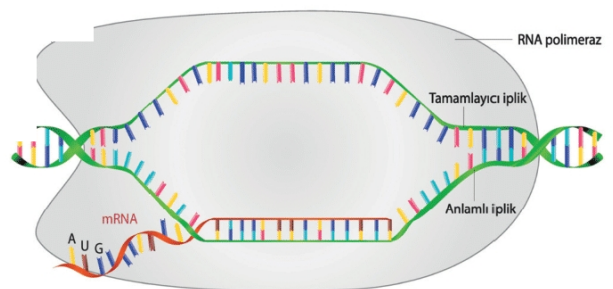
- DNA'nın bir ipliğinin üzerindeki genetik kodlara uygun olarak mRNA sentezinin gerçekleştiği transkripsiyon olayı.

mRNA'nın, şifrenin kopyasını alıp sitoplazmaya geçmesinden sonra ribozom tarafından okunup protein sentezinin gerçekleştiği evre olan transkripsiyon evresidir Francis Crick, 1958 yılında bu sürece **santral dogma** adını vermiştir.



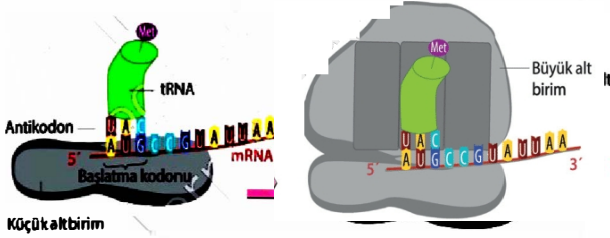
3 Transkripsiyon

Protein sentezi başlamadan önce DNA üzerinden mRNA sentezinin gerçekleşmesi gerekir. Bu sentez, **RNA polimeraz** enzimi tarafından gerçekleştirilir. Protein sentezi için bilgi taşıyan genin iki sarmalı RNA polimeraz tarafından kısmi olarak çözülür. Genin iki ipliğinden RNA sentezi için kalıp görevi yapana **kalıp iplik**, karşındakine ise **anlamli iplik** denir. Kalıp iplikteki nükleotitlerin her birinin karşısına mRNA sentezi için uygun nükleotit gelir. Adenin karşısına urasil, timinin karşısına adenin, guaninin karşısına sitozin, sitozinin karşısına ise guanin nükleotidinin gelmesiyle kalıp ipliğinin karşısında bir mRNA zinciri sentezlenmiş olur. Bu olaya **transkripsiyon** denir. Sentezlenen tüm mRNA moleküllerinin ilk üç nükleotidi, başlatma kodonunu oluşturan adenin, urasil ve guanindir (AUG). Durdurma kodonlarından birine (UAA, UAG veya UGA) gelindiğinde ise mRNA'nın sentezi sona erer, böylece transkripsiyon süreci tamamlanmış olur. RNA polimeraz enzimi DNA'dan ayrılır ve DNA'nın iki ipliği tekrar birleşir. Sentezlenen mRNA, çekirdekte çıkar ve sitoplazmaya geçerek ribozomun küçük alt birimine bağlanır.

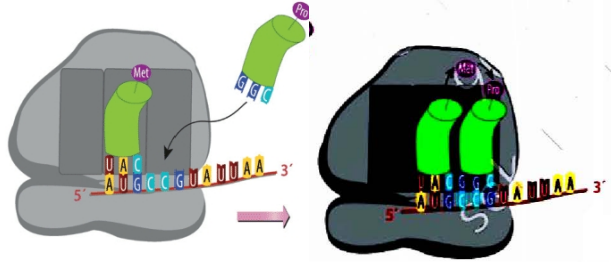


b Translasyon

Sitoplazmaya geçen mRNA'nın, ribozomun küçük alt birimi ne bağlanması ile translasyon olayı başlar. mRNA'nın **başlatma kodonu** (AUG), ribozom tarafından okunur. AUG kodonunun karşılığı olan UAC antikodonuna sahip tRNA, sitoplazmada metiyonin amino asidini kendine bağlar. Bu sırada **ATP harcanır**. tRNA, taşıdığı metiyonin amino asidini mRNA'nın başlatma kodonuna karşılık gelecek şekilde ribozoma getirir. İlk amino asit ribozoma getirildikten sonra ribozomun büyük alt birimi küçük alt birimine bağlanır ve böylece protein sentezi başlar.

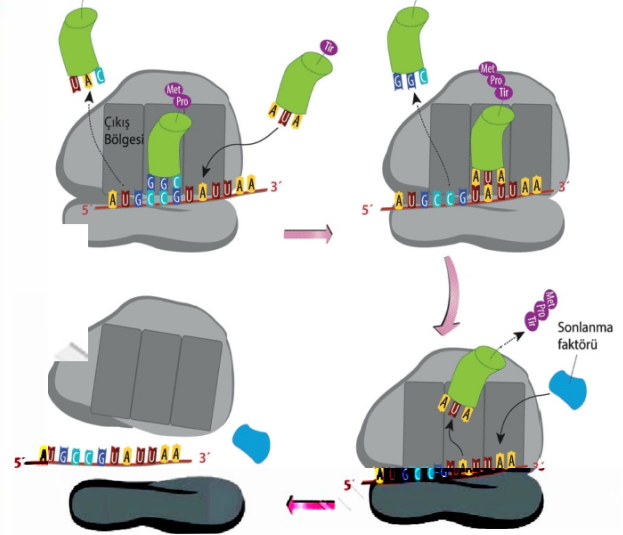


Sonrakiaşamada ikinci kodon okunur ve bu kodona karşılık gelen antikodona sahip tRNA, aynı şekilde sitoplazmada kendi amino asidini bağlayarak ribozomdaki ilk tRNA'nın yanına yerleşir. Bu iki tRNA'nın taşıdıkları amino asitler arasında **peptit bağı** kurulur.



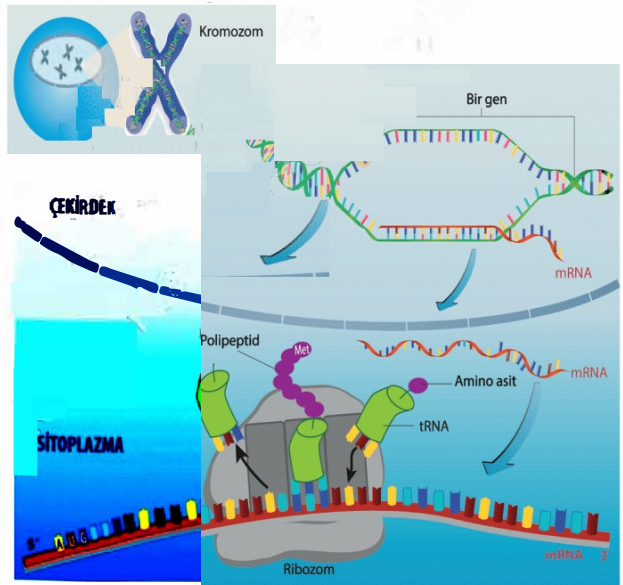
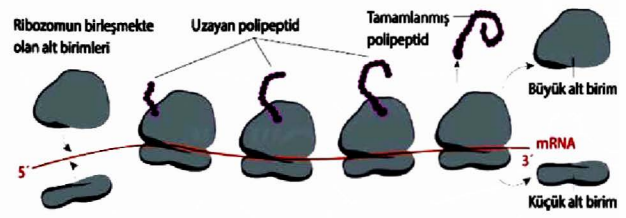
İlk amino asit ikinci amino aside bağlandıktan sonra ilk amino asidi getiren tRNA, çıkış bölgesine gelerek ribozomu terk eder. Bu sırada ribozom, mRNA'nın üzerinde bir kodon kayar ve üçüncü kodonu okur. Üçüncü kodonun okunması ile bu kodona karşılık gelen ve üçüncü amino asidi taşıyan tRNA ribozoma girer. İkinci amino asit ile üçüncü amino asit peptit bağı ile bağlanır. Amino asidini bırakan ikinci tRNA da aynı şekilde çıkış bölgesinden ribozomu terk eder.

Dikkat edilecek olursa ribozomda tRNA'ların bulunabildiği üç bölge vardır. Bu bölgelerden birincisi tRNA'nın ribozoma girdiği, ikincisi amino asitlerin birbirine bağlandığı, üçüncüsü ise amino asidini bırakan tRNA'nın ribozomu terk ettiği bölgedir. Okunma ve amino asitlerin birbirine bağlanması son amino asit gelinceye kadar devam eder. Ribozom, mRNA'nın sonundaki durdurma kodonuna geldiğinde bu kodona karşılık gelen antikodona sahip tRNA bulunmadığından buraya amino asit getirilemez. Durdurma kodonu, sonlanma faktörü adı verilen proteini bağlar. Bu protein, sentezlenmiş olan polipeptid zincirinin tRNA'dan koparak serbest kalmasını sağlar.



Eğer aynı protein çeşidinden çok sayıda üretilmesi gerekiyorsa mRNA, aynı anda çok sayıda ribozom tarafından okunabilir; buna **polizom** adı verilir. Polizom durumunda enerji ve zaman tasarrufu sağlanarak bir protein çeşidinden aynı anda çok sayıda üretilmiş olur.

www.seninbiyoloji.net



B Bazı Özel Terimler

- Deney ve araştırmalarda kullanılmaya uygun özellikleri taşıyan canlılara **model organizma** denir. Model organizmalar sayesinde bir canlıdan diğerine kolaylıkla gen aktarımı yapılmaktadır.
- Model organizma seçiminde göz önünde bulundurulacak faktörler aşağıdaki şekilde sıralanabilir.
 1. Deneysel Uygulamalar İçin Elverişli Olma
 2. Kısa Yaşam Döngüsüne Sahip Olma
 3. Laboratuvar Ortamında Yetiştirilebilme
 4. Genom Büyüklüğü
 5. Genom Haritasının Çıkarılmış Olması
 6. Ekonomik Koşullar
- Parazit, bakteri, virüs ve tümörlere karşı vücudumuzda üretilen ve **interferon** denilen bağışıklık molekülleri, aynı yöntemle üretilmektedir. Interferon üretiminde E. coli gibi bakterilerden, çeşitli transgenik canlılardan yararlanılmaktadır. Interferonlar kanser tedavilerinde sıklıkla kullanılmaktadır.
- **Kök hücreler**; yenilenme gücü yüksek olan, vücut içinde ve uygun koşullar sağlanırsa laboratuvar ortamında sürekli bölünebilen ve birçok hücre tipine dönüşebilen farklılaşmamış hücrelerdir. Kök hücreler; embriyo, göbek kordonu ve yetişkin bireylerden elde edilebilir.
- Fizyolojik görevini tam olarak yerine getiremeyen hayati organların yerine mekanik malzemelerden tasarlanan, doku mühendisliği ile üretilen organlara **yapay organ** denilmektedir. Bu çalışmalar sonucunda 1997 yılında ilk kez yapay olarak insan derisi üretilmiştir. Bu teknoloji sayesinde yara ve yanıklar, kalıcı izler bırakmadan tedavi edilebilmektedir.
- **Biyogüvenlik** transgenik ürünlerin olası risklerinin değerlendirilmesi ve kontrol altına alınması, modern biyoteknolojinin insan sağlığı ve çevreye zarar vermeden uygulanmasını sağlamak için alınması gereken politik ve işlevsel önlemlerin tümü olarak tanımlanmıştır.
- **Biyoetik**, biyoloji ve tıp alanındaki gelişmelerin meydana getirdiği tartışmalı ve etik konuları inceleyen özel bir disiplindir. Klonlama, kök hücre tedavileri, yapay dölleme insanlar üzerinde yapılan deneyler ve genetiği değiştirilmiş organizma üretimi gibi konular; biyoetiğin inceleme alanıdır. Biyoetik kavramı bilimdeki hızlı değişimlerin ahlaki değerlere uygun olması gerektiği düşüncesinden doğmuştur.

Örnek (2019 - AYT)

DNA'nın replikasyonunda;

- hidrojen bağlarını kırarak ikili sarmal yapının açılmasını sağlayan,
- DNA parçacıklarını birbirine bağlayarak DNA zincirinin oluşumunu katalizleyen,
- nükleotitleri birbirine ekleyerek DNA sentezini katalizleyen

enzimler aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A) DNA ligaz	DNA polimeraz	Helikaz	
B) Helikaz	DNA ligaz	DNA polimeraz	
C) DNA polimeraz	DNA ligaz	Helikaz	
D) Helikaz	DNA polimeraz	DNA ligaz	
E) DNA polimeraz	Helikaz	DNA ligaz	

Örnek (2019 - AYT)

Aşağıda bir ökaryotik hücrede 90 amino asitten oluşan bir polipeptidin sentezlenmesine esas teşkil eden bazı mRNA kodonları ve bunlara karşılık gelen amino asitlerin sırası verilmiştir.

Dizideki sıra	1	2	3	...	49	50	51	...	90	91
mRNA kodonları	AUG	UCU	AAA		UAU	UAU	CAU		CGC	UGA
Amino asitler	Metionin	Serin	Lizin		Tirozin	Tirozin	Histidin		Ajinin	Durdurma Kodonu

UAA, UAG ve UGA kodonlarının durdurma kodonları olduğu bilinmektedir. Meydana gelen bir olay nedeniyle bu polipeptit sentezinin beklenenden erken sonlandığı saptanmıştır.

Bu durumla ilgili ileri sürülen,

- DNA'daki bir mutasyon, tirozini kodlayan mRNA kodonunu durdurma kodonuna dönüştürmüş olabilir.
- Durdurma kodonunun oluşmasına engel olan DNA'daki bir mutasyon, sentezi kısmen gerçekleştirmiş bir polipeptit oluşturmuş olabilir.
- rRNA genlerinde meydana gelen bir mutasyon, ribozomun kodonları okuma yeteneğini tamamen ortadan kaldırmış olabilir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

Örnek (2010 - LYS)

Bir hücrede sentezlenen bir proteindeki aminoasit dizilimi bilinirse sentezde kullanılan,

- I. kodon çeşidi sayısı,
- II. kodon sayısı
- III. antikodon sayısı.
- IV. ribozom sayısı

bilgilerinin hangilerine ulaşılabilir?

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

Örnek (2011 - LYS)

Ökaryotik bir hücrenin ribozomunda sentezlenmekte olan bir polipeptit zincirindeki 3 farklı aminoasidin antikodonları aşağıdaki gibidir.

- I. aminoasidin antikodonu: GUC
- II. aminoasidin antikodonu: CUA
- III. aminoasidin antikodonu: UCA

Buna göre bu 3 farklı aminoasidi kodlayan mRNA'daki baz dizileri aşağıdakilerden hangisindeki gibidir?

	I. aminoasit	II. aminoasit	III. aminoasit
A)	GTC	CTA	AGT
B)	CAG	GAU	AGU
C)	CTG	GAT	TCA
D)	GAC	GTA	TGT
E)	CAG	GAU	AGT

Çözüm

Örnek (2013 - LYS)

Proteinlerin yapısına katılan 20 çeşit amino asit olmasına rağmen bunları şifreleyen genetik kod veya kodon sayısının 61 olduğu bilinmektedir. Böylece hemen hemen her aminoasit için birden fazla sayıda genetik kod vardır.

Genetik kod sayısının fazla olmasının canlılara sağladığı yarar aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Canlıların daha fazla çeşit protein sentezlemesine olanak sağlaması
B) Genlerde meydana gelen bazı nokta mutasyonların etkisinin fenotipe yansımalarının önlenmesi
C) Amino asit çeşitliliği az olsa bile protein sentezinin sürdürülmesine izin vermesi
D) Protein sentezi sırasında bir amino asidin yerine başkasının kullanılmasına izin vermesi
E) Bir tRNA molekülünün birden fazla çeşit amino asidi taşımasına olanak sağlaması

Örnek (2016 - LYS)

İşaretli kükürt (^{35}S) içeren bir besi ortamında çoğaltılan bakterilerden elde edilen;

- I. DNA
- II. Protein.
- III. Polisakkarit

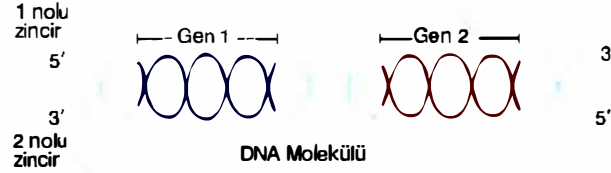
moleküllerinin hangilerinde işaretli kükürt bulunması beklenir?

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

Örnek (2016 - LYS)

Bir ökaryotik hücre içerisindeki bilgi akışının DNA → RNA → Polipeptit yönünde olduğu bilinmektedir.

Aşağıda bir DNA molekülü ile üzerinde yer alan ve birbirinden bağımsız olarak çalışan iki gen, bölgesel olarak gösterilmiştir.



Bu DNA molekülü üzerinden bilgi akışıyla ilgili,

- I. DNA zincirlerinden herhangi birinde ortaya çıkan bir nükleotit değişikliği mRNA'da mutlaka kendisini gösterir.
- II. Kural olarak genlerin birinde meydana gelen bir mutasyonun, diğer genin kontrol ettiği protein sentezini etkilemesi beklenmez.
- III. 1 nolu zincir, bu genlerin her ikisinin de şifrelediği proteinler için anlamlı zincir olarak işlev görür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

Örnek (2017 - LYS)

Genetik şifreyle ilgili,

- I. Bazı istisnaları olmasına karşın genetik kodun evrensel olduğu kabul edilir.
- II. Bir canlıdaki bir kodon, o canlıda birden fazla amino asidi şifreleyebilir.
- III. Kural olarak bir canlıdaki genlerinin başlama kodonları aynıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

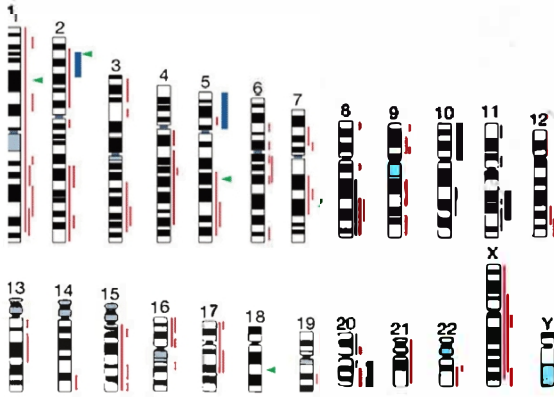
Amniyosentez: Anne adayının karın cildinden girilen bir iğne ile rahim içine ve buradan da bebeğin içinde yüzdüğü amniyon sıvısına ulaştırılması ve buradan sıvı alınması işlemine denir. Sıvıdan alınan hücreler karyotip analizinde kullanılır. Bu sayede kromozomlarının yapı ve sayılarının normal olup olmadığı araştırılır.

Karyotip Hazırlanması

Günümüzde karyotip analizinde 5 özellik incelenir. Bu özellikler:

1. Uzunluk
2. Sentromer konumu (buna göre kromozom şekli belirlenir.)
3. Sentromer boğumunun bulunup bulunmaması
4. Kromozomların bant özellikleri, Giemsa ve fleurosyan boyalarla aynı gruptaki kromozomların tayin edilmesinde kullanılır.
5. Otoradyografik özellikler kullanılarak kromozomların belirli bir sisteme göre sınıflandırılmasına karyotipin şekil halinde gösterilmesine denir.

Karyotip hazırlama yöntemiyle Down sendromu ve Klinefelter sendromu gibi kromozom anormallikleri tespit edilebilir.



İnsan Karyotipinin Hazırlanması

1. Bir insanın kanı alınarak santrifüj edilir. Santrifüj ile çöktürülmüş kan içinden lenfositler çıkarılır.
2. Lenfositlere mitoz bölünmeyi uyaran bir ilaç verilir ve birkaç gün beklenir.
3. Mitoz bölünmeyi metafaz evresinde durduran başka bir ilaç verilir. (Sebebi kromozomların en net gözlendiği evrenin metafaz olmasıdır.)
4. Kromozomların fotoğrafları çekilir ve bilgisayara aktarılır.
5. Kromozomlar büyüklüklerine ve biçimlerine göre elektronik olarak çiftler halinde yeniden düzenlenir.
6. Ortaya çıkan görüntü karyotiptir.
7. Boyanmış bant desenleri sayesinde kromozom kısımlarının teşhis edilmesine yardım eder.

Modern Genetik Uygulamaları

1) Biyoteknoloji

Çeşitli bilim alanları kullanılarak bitki, hayvan ve mikroorganizma yapılarını kültür ortamında değiştirip geliştirerek onlardan yeni ürünler elde etmeyi amaçlayan bilim dalına denir.

Gen Mühendisliği: Canlıların kalıtsal özelliklerinin değiştirilerek onlara yeni işlevler kazandırılmasına yönelik araştırmalar yapan bilim dalıdır.

Gen mühendisleri; genlerin çoğaltılması, yalıtılması, farklı canlıların genlerinin birleştirilmesi ya da başka bir canlıya aktarılması gibi çalışmalar yapar.

Biyoteknoloji, gen mühendisliği yöntemlerini araç olarak kullanan bir teknolojidir.

A) Klasik Biyolojik Yöntemler

İnsanların melezlemeleri yaparak istedikleri özellikte bitki ve hayvanlar üretmeleridir. Ancak bu çalışmalar sırasında istenmeyen özellikler de aktarılabilir.

B) Modern Biyoteknolojik Yöntemler

Geleneksel ıslah yöntemlerinin yetersizlikleri modern ıslah yöntemlerinin gelişmesine neden olmuştur.

Modern ıslah yöntemleri ile yüksek kaliteli ve daha verimli ürünler elde edilmiştir.

Melezleme

- Genotipleri farklı iki bireyin çaprazlanmasına Melezleme denir.
- Melezleme tür içinde ya da türler arasında olabilir.
- Melezleme sürekli aynı ırklar arasında yapılırsa, zararlı çekinik genlerin bir araya gelerek canlıya zarar verme olasılığı yükselir.
- Bu nedenle farklı karakterler yönüyle homozigot ırklar arasında çaprazlamalar yapılarak yüksek verimli kuvvetli melezler elde edilir. Örneğin; küçük ve tatlı erikle büyük ve tatsız eriklerin çaprazlanmasıyla büyük ve tatlı erikler üretilir.

Yapay Dölleme

Üstün özellikli hayvanlardan alınan sperm, sperm bankalarında bekletilir. Bu sperm uygun zamanda üstün özellikli yumurtaları dölemek için kullanılır. Bu yöntemle spermin, yumurtayı dölleme şansı yükselir.

Günümüzde aşılama tedavisinde bu yöntem kullanılmaktadır.

Poliploidi

Hücrelerdeki kromozom sayısının 3n veya daha fazla olmasına poliploidi denir.

Poliploidi ile ekonomik değeri yüksek sebze, meyve ve süs bitkileri elde edilebilir.

Bu yöntemle çekirdeksiz karpuz elde edilmiştir.

2) Gen Klonlaması

Önemli bir genin ya da protein sentezi şifreleyen genin ait olduğu hücre genomundan özel yöntemlerle kesilerek çıkarılması, bunun bir taşıyıcı DNA ile birleştirilerek alıcı hücreye nakledilmesi ve bu hücrenin çoğaltılmasına **gen klonlaması** denir.

Burada önemli noktalar; klonlar aynı kalıtsal yapıya sahiptirler. DNA klonlaması kullanılan taşıyıcı tipine göre; virüs, hayvan, bitki hücresinde gerçekleştirilebilir. Gen klonlamasında kullanılan araçlar **plazmit** ve **virüs** dir.

Rekombinant DNA teknolojisi, doğada kendiliğinden oluşması mümkün olmayan, çoğunlukla farklı biyolojik türlerden elde edilen DNA moleküllerinin, genetik mühendislik teknolojisiyle kesilmesine ve elde edilen farklı DNA parçalarının birleştirilmesi işlemlerini kapsayan bir teknolojidir. Rekombinant DNA ise; bu işlem sonucu üretilmiş olan yeni DNA molekülüne verilen isimdir ve kısaca rDNA olarak yazılır.

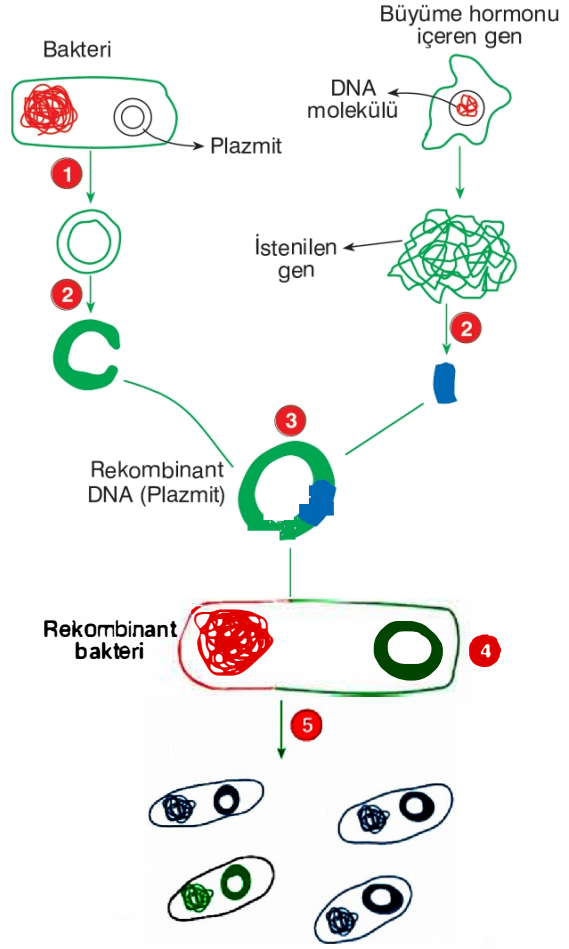
Rekombinant DNA oluşturmak için;

- Yabancı DNA parçası ile vektör (plazmit veya virüs) aynı enzim ile kesilmelidir. (restriksiyon enzimi)
- Yabancı DNA'da ve vektörde oluşan uçlar birbirleriyle baz çifti oluşturarak, her iki DNA molekülü birleştirilmelidir. (DNA Ligaz enzimi ile birleştirilir).

Rekombinant DNA'nın bakteri hücresine aktarılması ve bakterinin her bölünmesiyle çoğaltılması işlemine **gen klonlaması** denir. DNA klonlaması, kullanılan vektör tipine göre, virüs içinde hayvan hücresinde ya da bitki hücresinde gerçekleştirilebilir.

Gen Klonlanmasında Basamaklar

1. Gen taşıyan DNA ya da RNA'nın saf olarak elde edilmesi (izolasyon)
2. Genin yerinin belirlenmesi
3. Genin çıkarılması
4. Taşıyıcı DNA'nın elde edilmesi
5. Gen DNA'sının taşıyıcı DNA ile birleştirilmesi
6. Oluşan rekombinant DNA'nın alıcı hücreye aktarılması
7. Seçim
8. Gen ürününün kontrol edilmesi



Bakteriyel Plazmitlerin Gen Klonlaması

1. Büyüme hormonu geni taşıyan DNA molekülü (istenilen gen) ile vektör olarak kullanılacak olan bakteri plazmidini saf olarak elde edilir.



Plazmit bakterilerde kromozom dışında bulunan, kendi kendine bölünebilen, küçük halkasal yapıdaki DNA'lardır. Plazmit DNA'lar bir bakteriden diğerine aktarılabilir. Bakteriden bakteriye aktarılacak yapıları bu gen aktarımına bakterilerde Konjugasyon denir.

2. Büyüme hormonu geni taşıyan DNA parçası ve plazmit aynı "Restriksiyon Enzimleriyle" kesilir. (Bunun bilimsel adı restriksiyon endonükleaz enzimidir.)
3. Kesilen klonlanacak gen ve plazmitte oluşan uçlar "DNA Ligaz" enzimi yardımıyla birleştirilerek Rekombinant DNA elde edilir. Klonlanacak olan gen vektör olarak kullanılan plazmidin içine yerleştirilir.
4. Rekombinant bakteri plazmiti, bakteri hücresine aktarılır.
5. Bakterinin üremesi ile klonlar oluşturulur ve istenilen klonlar seçilir. Seçilen klonlar ile istenilen amaca yönelik değişik uygulamalar yapılabilir.

Rekombinant DNA Teknolojisinin Kullanım Alanları

1. Endüstride
2. Genetik hastalıkların tanımlanmasında
3. Mikrobiyoloji tanı yöntemi olarak

3) Gen Terapisi ve DNA Parmak İzi**Gen Terapisi**

Virüsler kullanılarak hücrelerdeki genlerin bozuk olanlarının sağlam olanlar ile yer değiştirmesi tekniğine [REDACTED] denir.

Gen terapisinde amaç öncelikli olarak insan yapısındaki genlerin tanınmasını, hangisinin hangi hastalığı şifrelediği gibi bilgilerin ve detayların bilinmesi gerektirir.

Gen terapisi yöntemi parkinson ve hemofili hastalarına uygulanmıştır.

DNA Parmak İzi

İnsanların DNA'larında, belirli aralıklarla tekrarlanan ve protein sentezi için şifre vermeyen bölümler bulunur.

İşlevsel özelliklere sahip genlerin arasında bulunan bölümlerin sayısı kişiden kişiye değişir. Bu DNA bölümleri kişinin [REDACTED] oluşturur.

DNA Parmak İzinin Saptanması

1. İnsanın DNA'sından bir parça kesilir.
2. Bu parça özel bir jel içine aktarılır.
3. Özel maddelerle boyanan DNA parçaları [REDACTED] denilen yöntemle büyüklüklerine göre birbirinden ayrılır.
4. Tekrarlanan bölümler bulunan DNA parçaları UV ışığı altında saptanır.
5. Tekrarlanan baz dizilerinin tamamlayıcısı olan parçalar jel içinde diğerleriyle birleşir.

Dipnotçuk: İnsan genomunda yüksek oranda tekrarlanan DNA bölümlerinin nükleotid dizisini belirlemek için çekirdek DNA'sı, bazen de Mitokondri DNA'sı kullanılır.

Kök Hücre Tedavisi

Kök hücre, mitoz bölünmeyle özelleşmiş hücre tiplerine farklılaşabilen ve daha fazla kök hücre üretmek için kendini yenileme yeteneğine sahip olan, bütün çok hücreli canlıların doku ve organlarını oluşturan temel hücre tipidir.

Memelilerde kök hücrelerin iki yaygın tipi bulunur: Birincisi gelişimin ilk evrelerindeki iç tabakalardan elde edilebilen [REDACTED] ikincisi ise çeşitli dokularda bulunan [REDACTED]

Gelişen bir embriyoda, kök hücreler özelleşmiş hücrelerin tümüne farklılaşabilir. Ayrıca kan, deri, sindirim organları gibi organların da yenilenmesini sürekli kılarlar. Yetişkinlerdeki kök hücreler vücudun onarımında görev alıp erişkin dokuları yenileyebilmek özelliğine de sahiptirler.

İnsanlarda erişilebilir olan vekişininkendi hücrelerinden elde edilen yetiştirilmiş kök hücre kaynakları, [REDACTED] ve [REDACTED]

NOT

Kemik iliği kandaki hücrelerin üretim yeridir. Bu hücrelere analık eden hücrelerin bazıları farklılaşp vücudun başka hücrelerine de kaynaklık edebilir. Yetişkin kök hücresi denilen bu hücreler, yeni kalp kası yapımında kullanılabilir. Bunun için kalçadan çay bardağı dolusu ilik alınması gerekir.

Kök hücreler ayrıca doğumdan hemen sonra göbek kordonu kanından da elde edilebilir. Bütün kök hücre tiplerinde kendinden (otolog) elde etme yöntemi en az riski taşır ve bankalarda saklanarak, sonrası için kullanılabilir. Ancak son çalışmalar kanser tedavilerinde otolog kök hücre kullanımının riskli olabileceğini de göstermektedir.

Günümüzde yüksek oranda değişkenlik gösterebilen kök hücreler, kemik iliği nakilleri gibi tıbbi tedavilerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun için hücrenin kültür ortamlarında yapay olarak yetiştirilmesi ve bu ortamlarda kullanılacak hücre tipine göre (kas, sinir vb.) farklılaştırılması gerekmektedir. Embriyonik kök hücreler gelecekteki tedavi yöntemleri için umut oluşturmaktadır.

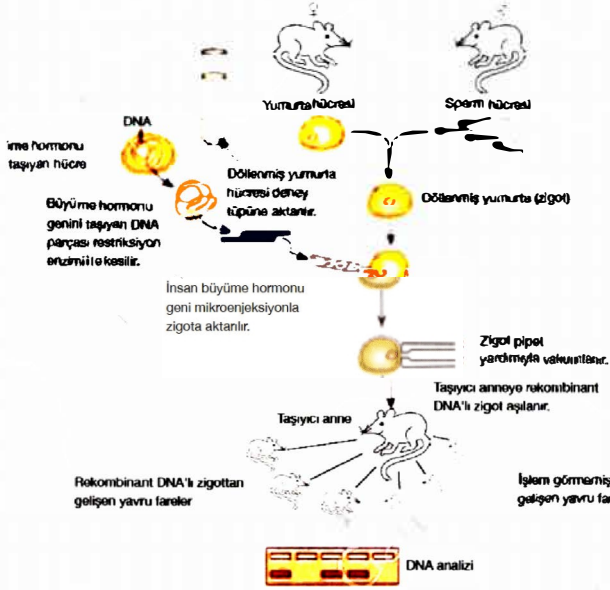
Biyoteknolojinin Uygulama Alanları

- İnsanlardaki zararlı genlerin ayıklanması
- Tıpta virüs üretimi
- Bakterilerden antibiyotik, insülin, interferon (vücut hücrelerinin çoğunluğunca sentezlenen ve bakterilere, parazitlere, virüslere ve urlara karşı etki gösteren bir proteindir.) gibi maddelerin üretilmesi
- Zararlı böceklerin biyolojik mücadele ile yok edilmesi
- AIDS ve kanser gibi hastalıkların tedavisi ve önlenmesi
- Bulaşıcı hastalıklara karşı koruyucu olabilecek proteinlerin üretilmesi
- Beyin hücrelerinin onarılması
- Atık suların arıtılması
- Fosforiklerden kaynaklanan kokuların mikroorganizmalar kullanılarak giderilmesi
- Aşı üretebilecek canlıların üretilmesi
- Saf ırk bitki ve hayvanların üretilmesi
- Kirlenen toprağın biyolojik yöntemler kullanılarak temizlenmesi

Biyoteknolojik Uygulama Örnekleri

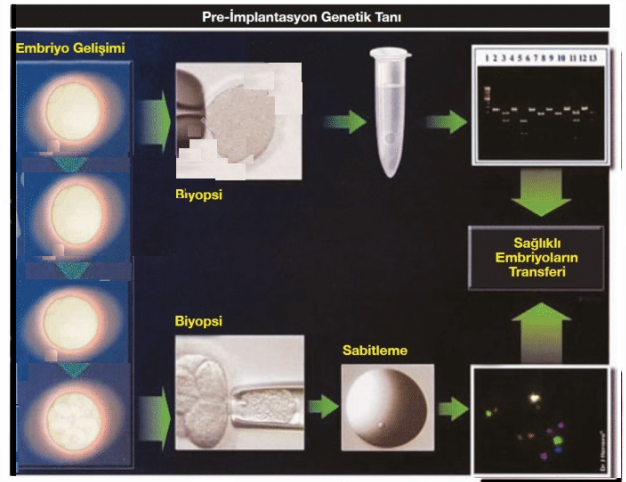
- Ateş böceklerinin ışık saçmasını sağlayan gen, bütün bitkisine aktarılmış ve bütünün ışık saçtığı görülmüştür.
- Yapısında A vitamini bulunmayan pirince, bir bakteri ve nergis bitkisinden gen aktarılması ile pirincin A vitamini üretmesi sağlanmıştır.
- Kutuplarda yaşayan bir balıktan alınan gen, domatese aktarılmış ve domatesin soğukta yetiştirilmesi sağlanmıştır.

Hayvan hücrelerinde genetik yapı değiştirilerek hayvanlara da farklı özellikler kazandırılmaktadır. Örneğin; insanda büyüme hormonunun geni özel enzimlerle kesilip mikroenjeksiyon yöntemiyle döllenmiş bir fare yumurtasına aktarılırsa rekombinant DNA elde edilebilir. Böylece fare genomuna yeni bir gen eklenmiş olur. Yeni özelliğe sahip hücreler taşıyıcı anne farenin döl yatağına aşılıp gelişmeye bırakılırsa rekombinant DNA taşıyan yumurtalardan meydana gelen farelerin diğerlerine göre çok daha fazla büyüklüğe eriyebildikleri gözlemlenir.



- Hem dünyada hem de Türkiye'de kaliteli ürünler elde etmek ve verimli bitki ve hayvan sayısını artırmak için ıslah çalışmaları sürekli devam etmektedir. Islah çalışmalarında, istenilen özellikler gen aktarımı yardımıyla artık çok basit bir biçimde bitki ya da hayvanlara aktarılmaktadır.
- Örneğin; Mısır bitkisi üzerindeki çalışmalar sonucunda mısırın doğal yolla üretilmediği beta-karoten (insan ve hayvan vücudunda A vitaminine dönüştürülen madde) maddesini üretilebilir hâle getirmişlerdir. Ayrıca mısır bitkisinin böcek saldırılarına karşı dirençli olmasını sağlayan genler de bakteriler aracılığıyla mısırlara aktarılmıştır. Bu örnekler, yapılan ıslah çalışmalarının çok faydalı olduğunu, artık neredeyse tek bir tür bitkiden bütün vitamin karbonhidrat, yağ ve protein çeşitlerini alabilecek durumda olduğumuzu gösterebilir.
- Ancak genetiği değiştirilmiş mısırın gıda maddelerine karıştırılması sonucu bazı insanlarda ciddi alerjik tepkiler ve önemli sağlık sorunları oluşmuştur. Bu nedenle milyonlarca ton mısır ve mısır içerikli ürün yok edilmiştir. Bu durum hem ciddi sağlık sorunlarına hem de ekonomik zararlara neden olmuştur.
- Yukarıdaki örnek, bize biyoteknolojik yöntemlerle yapılan ıslah çalışmalarının her zaman canlıya ve çevresine faydalı olamayacağını göstermektedir. İnsanlar, yapacakları ıslah çalışmalarında doğru kararlar verebilmeli ve biyoteknolojik yöntemleri doğru yerde ve doğru zamanda kullanmalıdır. İnsanların hayatını kolaylaştırmak isteyen bilim insanları, bazı ürünleri bizlere ulaştırmadan önce etkilerini daha net görmeli ve araştırmalıdır.

- Bazı genetik bozukluklara bağlı olarak bebek sahibi olamayan veya sağlıklı bebek sahibi olmak isteyen çiftlere "in vitro fertilizasyon" tekniklerinin son gelişmelerinden biri olan pre-implantasyon genetik tanı (PGT) yöntemi uygulanır.
- PGT ile sadece genetik olarak sağlıklı olan embriyolar seçilir ve anne rahmine transfer edilir. Böylece sağlıklı bebeklerin dünyaya gelmesi amaçlanır. Pre-implantasyon genetik tanı amacıyla embriyo hücresine biyopsi yapılır. Yapılacak bu biyopsi işleminin, oluşacak bebeğe hiçbir zarar yoktur. Bu yöntemde öncelikle yumurtlama tedavisi ile yumurtalar geliştirilir. Elde edilen yumurta hücrelerine sperm hücreleri mikroenjeksiyon ile bırakılır. Elde edilen embriyolardan bir veya iki hücre özel yöntemle alınır ve genetik inceleme yapılır.



- Sağlıklı olan embriyolar daha sonra rahim içine transfer edilir. Sonuçta taranan hastalıklar açısından sağlıklı olan embriyolardan sağlıklı bebekler dünyaya gelir.
- İn vitro fertilizasyon yöntemlerindeki hızlı gelişmeler etik tartışmalarını da beraberinde getirmiştir. Etik konular cin sellik ve üreme hakkı ile başlar ve uygulanan tekniklerin her aşamasında yerini alır. Üreme tıbbi teknolojik olarak güçlü fakat klinik ve etik açıdan karmaşıktır.
- Türkiye'de in vitro fertilizasyon uygulamaları yasalarla sınırlandırılmıştır. Bu uygulamalar ülkemizde sadece sağlık sorunları için yapılabilir. Yardımcı üreme tekniklerinden sadece evli çiftler yararlanabilir.
- İn vitro fertilizasyon yöntemi ile birden fazla embriyonun geliştiği durumlarda çiftin onayı ile yönetmelikle belirlenen süre boyunca embriyolar dondurulup saklanabilir. Bu süre zarfında her iki ebeveynin de onayı ile aynı anneye donmuş embriyolar transfer edilebilir. Donmuş embriyolar süre dolduğunda imha edilir. Donmuş embriyolar satılamaz. Ayrıca çiftlerin isteği üzerine çiftlerden birinin ölümünde veya boşanma durumunda imha edilir. Embriyoların hangi aşamada birey kabul edileceği hem etik hem de kanuni olarak dünyanın pek çok ülkesinde tartışmaya açık, netleştirilememiş bir konudur.
- Sağlık otoriteleri, tıbbi kuruluşlar ve hekimler, toplum için yüksek bir sağlık standardı oluşturmak için doğru bilgi sağlamalıdır. Zararları göz ardı edip yararları ön plana çıkaran bilgilendirme etik değildir.

1. Canlıların sentezleyebildiği 20 çeşit aminoasit vardır. Buna karşılık protein sentezinde 20'den fazla genetik şifre (kodon) kullanılması;

- I. Durdurucu kodonların aminoasit karşılıklarının olmaması
- II. Birkaç çeşit kodonun aynı aminoasidi şifrelemesi
- III. Bir aminoasidi bir çeşit kodonu şifrelemesi

İfadelerinden hangileri ile açıklanabilir?

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

2. mRNA üzerinde üçlü nükleotid dizilerine kodon denir ve 61 çeşit kodon 20 çeşit amino asite karşılık gelir. Bu demektir ki bazı amino asitler birden çok kodonla şifrelenir, örneğin; GUU, GUC, GUA ve GUG kodonları valin amino asidine karşılık gelir.

Buna göre amino asit sayısı, çeşidi ve dizilişi aynı olan iki proteinle ilgili olarak;

- I. Bu proteindeki amino asitlere karşılık gelen mRNA'daki kodon sayıları,
- II. Bu proteindeki amino asitlere karşılık gelen mRNA'daki kodon çeşitleri,
- III. Bu proteindeki peptid bağı sayıları

özelliklerinden hangileri aynı olmayabilir?

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

3. Ağır azotlu (^{15}N) DNA içeren bir bakteri, normal azot (^{14}N) içeren bir kültür ortamında bölünmeye bırakılıyor. İkinci bölünme sonunda oluşan hücrelerden melez DNA taşıyanlardan iki tanesi ölüyor. Geri kalanlar ise aynı ortamda bir bölünme daha geçiriyor.

Bölünmeler sonunda oluşan ortamdaki bakteri sayısı ve yapısıyla ilgili aşağıda verilen açıklamalardan hangisi doğru değildir?

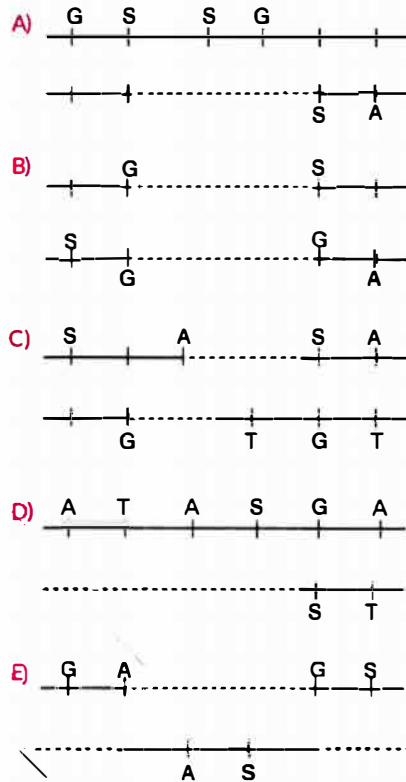
- A) Nükleotidleri oluşturan bazların tümü normal (^{14}N) azot taşır.
- B) Yaşayan bakterilerin hiçbirinde ilk bakteriye ait nükleotidler bulunmaz.
- C) Oluşan bakterilerin hepsinin DNA'larındaki nükleotid dizilimi aynıdır.
- D) Ortamdaki bakterilerin hepsi melez DNA taşırlar.
- E) Bölünmeler sonunda ortamda toplam 4 bakteri bulunur.

4. DNA molekülünün tek zincirinde bulunan toplam fosfodiester bağı sayısı bilindiğine göre aşağıdakilerden hangisi hesaplanabilir?

- A) İki zincir arasındaki zayıf hidrojen bağı
- B) Tek zincirdeki toplam adenin nükleotidi sayısı
- C) İki zincirdeki toplam sitozin nükleotidi sayısı
- D) Karşı zincirdeki deoksiriboz sayısı
- E) İki zincirdeki toplam adenin ve timin nükleotidleri sayısı

5. DNA zincirindeki çeşitli etkenlerden dolayı meydana gelen değişmelere mutasyon denir.

Buna göre aşağıdaki DNA moleküllerinde noktalı kısımlar mutasyon bölgeleri olduğuna göre hangisi onarılmaz?



6. Toplam adenin nükleotidi sayısı ve hidrojen bağı sayısı bilinen bir DNA molekülünde, aşağıdakilerden hangisi hesaplanamaz?

- A) Guanin nükleotidi sayısı
- B) Toplam nükleotid sayısı
- C) Gen sayısı
- D) Fosforik asit sayısı
- E) Pürin bazları sayısı

- 7.
- 1600 riboz şekeri
 - 100 fosfat
 - 500 timin
 - 100 guanin
 - 400 urasil
 - 200 adenin
 - 300 sitozin

Yukarıdaki maddelerin bulunduğu basit kültür ortamındaki bir bakterinin sentezleyeceği mRNA molekülünde en fazla kaç tane nükleotid olabilir?

- A) 100 B) 200 C) 600 D) 1600 E) 2100

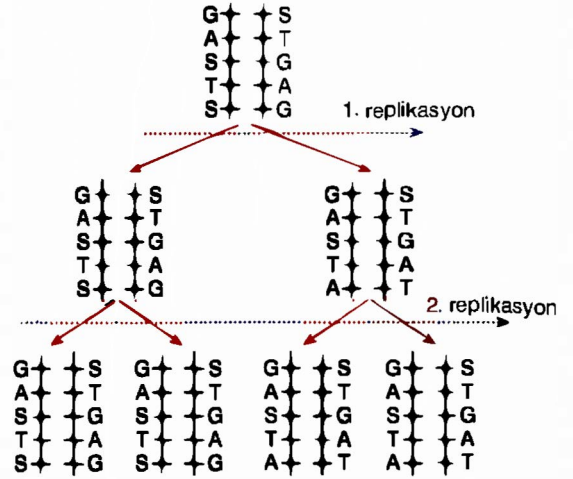
8. Protein sentezi sırasında kullanılan;

1. amino asitin antikodonu → GAU
2. amino asitin kodonu → GAA
3. amino asitin antikodonu → USU
4. amino asitin kodonu → 555

olduğuna göre, protein sentezine kalıplık eden DNA'nın anlamlı zincirinin şifresi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) T A T G A T T S T S S G
- B) G A T S T T T S T G G G
- C) T A T S T A T S T S S G
- D) G A T G A T T S T G G G
- E) A T A S T A T S T S S G

9.



Yukarıda bir bakterinin basit kültür ortamında üremesi sırasında gerçekleştirdiği replikasyon olayları özetlenmiştir.

Bu olaylarla ilgili olarak;

- I. 1. replikasyon sırasında mutasyon meydana gelmiştir.
- II. DNA eşlemeleri sırasında bütün nükleotid çeşitleri eşit sayıda kullanılmıştır.
- III. 2. replikasyon sonunda oluşan DNA moleküllerindeki fosfodiester bağı sayıları birbirine eşittir.

yargılarından hangileri söylenebilir?

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

10.

- I. Ribozomlarda tRNA'nın antikodonları ile mRNA'nın kodonları arasında zayıf hidrojen bağları kurulur.
- II. tRNA'ların ribozoma taşıdığı amino asitler birbirine bağlanır.
- III. DNA'nın anlamlı zinciri üzerinden mRNA sentezlenir.

Protein sentezi sırasında görülen yukarıdaki olayların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

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

11. Bir protein zincirinin dört amino asitlik kısmıyla ilgili olarak X amino asitinin antikodonu, Y amino asitinin kodonu, Z amino asitinin antikodonu ve T amino asitinin genetik kodu aşağıda verilmiştir:

X → USS
Y → SAS
Z → UUS
T → ATA

Bu dört amino asitin proteindeki dizilimi



şeklinde olduğuna göre, bu amino asitlerin kodlanmasını sağlayan DNA'nın anlamlı zincirindeki nükleotid dizilimi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) GTG SAS UUS UAU
B) TSS GTG TTA ATA
C) TSS GTG TTS ATA
D) GTG TTS TSS ATA
E) GGT GTS TTA ATA

12. Prokaryot hücrelerde gerçekleşen protein sentezi sırasında aşağıdaki olaylar görülür:

- I. DNA'dan mRNA'nın sentezlenmesi
II. Amino asitler, mRNA'daki bilgilere göre birbirlerine bağlanması
III. tRNA'ların amino asitlere bağlanması

I, II ve III ile belirtilen olayların meydana geldiği hücresel yapılar aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- | | I | II | III |
|---------------|------------|------------|------------|
| A) Sitoplazma | Sitoplazma | Sitoplazma | Sitoplazma |
| B) Çekirdek | Sitoplazma | Çekirdek | Çekirdek |
| C) Sitoplazma | Çekirdek | Ribozom | Ribozom |
| D) Sitoplazma | Ribozom | Sitoplazma | Sitoplazma |
| E) Çekirdek | Sitoplazma | Lizozom | Lizozom |

13. Mutasyona uğrayan bir hücrede;

- I. şifrelenen mRNA'nın değişmesi,
II. DNA'nın mutasyonla değişmesi,
III. mRNA'dan sentezlenecek proteinin değişmesi,
IV. proteinin yapısına katıldığı enzimin değişmesi,
V. katalizlenen tepkimenin değişmesi

olaylarının meydana geliş sırası aşağıdakilerden hangisi gibidir?

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

14. Bir DNA molekülündeki deoksiriboz moleküllerinin sayısı,

- I. fosfat,
II. toplam nükleotid,
III. zayıf hidrojen bağı

sayılarından hangilerine eşittir?

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

15. Aşağıda verilenlerden hangisi DNA, RNA ve ATP'de ortaktır?

- A) Beş karbonlu riboz şekeri
B) Beş karbonlu deoksiriboz şekeri
C) Timin organik bazı
D) Urasil organik bazı
E) Adenin organik bazı

16. Transkripsiyon olayı için;

- I. Canlı olan her hücrede gerçekleşir.
- II. Hücrenin yaşam döngüsünde bir kez gerçekleşir.
- III. Ökaryot hücrelerde çekirdek, kloroplast ve mitokondride gerçekleşir.

yargılarından hangileri söylenebilir?

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

17. - K proteininde 30 amino asit
- L proteininde 40 amino asit
- M proteininde 180 amino asit

bulunduğuna göre, bu proteinlerin sentezinde görev alan, nükleik asit birimleri ve kullanılan amino asitlerle ilgili olarak, aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

(Stop kodunu dahil edilecek.)

- A) M proteininin sentezinde kalıplık eden mRNA'da en fazla 61 çeşit kodon bulunabilir.
B) L proteinin sentezini sağlayan mRNA'da 123 nükleotid bulunur.
C) L proteinin sentezi sırasında 20 çeşit tRNA görev yapmış olabilir.
D) K proteinindeki amino asitlerin birleşmesi için şifre veren DNA parçasında 180 nükleotid bulunur.
E) L proteinin sentezinde 39 molekül su açığa çıkar.

18. DNA molekülünün yapısında bulunan nükleotidlerin bir birine oranı ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi her zaman doğru değildir?

- A) $A \times G = T \times S$ B) $A + G = T + S$
C) $\frac{A}{G} = \frac{T}{S}$ D) $A - G = T - S$
E) $A + T = G + S$

19. Bir DNA molekülünün tek zincirinde;

- I. pürin bazları sayısı,
- II. pirimidin bazları sayısı,
- III. deoksiriboz sayısı,
- IV. fosfat sayısı

niceliklerinden hangileri her zaman birbirine eşittir?

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

20.

Amino asit çeşitleri	mRNA kodonları
Tirozin	UAC, UAU
Lizin	GCC, UUU
Glutamik asit	CGG, UGC

Yukarıda kodon karşılıkları verilen amino asitlerin hangilerinin antikodonları mRNA'yı oluşturan DNA zincirindeki şifre ile aynıdır?

- A) Tirozin
B) Lizin
C) Lizin ve glutamik asit
D) Tirozin ve Lizin
E) Tirozin ve glutamik asit

1. Bakteri ve bakteriyofajların çoğalmaları için uygun koşulların sağlandığı bir deneyde, sırasıyla aşağıdaki işlemler yapılıyor.

- Bakteriyofajların protein kılıfı radyoaktif (S^{34}) kükürt ile işaretlenmiş
- Bakteriyofajların DNA'ları radyoaktif (P^{32}) fosfat ile işaretlenmiş
- Bakteriyofajların kullandıkları, bütün amino asitler radyoaktif (N^{15}) azot ile işaretlenmiştir.

Deney ortamında, bakterilerin içinde radyoaktif (S^{34}) kükürte rastlanmazken yeni oluşan bakteriyofajların bazılarının DNA'sında radyoaktif fosfat (P^{32}) ve hepsinin protein kılıfında radyoaktif azota (N^{15}) rastlandığına göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Amino asitlerin işaretli olması, protein kılıfların işaretli olmasını sağlamıştır.
- B) Bakteriyofajların protein kılıfları ribozomda sentezlenmiştir.
- C) Bakteriye ait DNA'larda radyoaktif işarete rastlanmaz.
- D) Protein kılıflar, bakterilerdeki amino asitlerden sentezlenmiştir.
- E) Yeni oluşan bütün virüslerin kalıtım maddesi radyoaktif işaretlidir.

2. Zatürre hastalığına sebep olan Pneumococcus bakterileriyle yapılan deneyler şöyle özetlenebilir:

- Canlı kapsüllü bakteriler, farelere enjekte edildiğinde fareler ölür.
- Canlı kapsülsüz bakteriler, farelere enjekte edildiğinde fareler yaşar.
- Isıtılarak öldürülmüş kapsüllü bakteriler, farelere enjekte edildiğinde fareler yaşar.
- Isıtılarak öldürülmüş kapsüllü bakterilerin özütü, canlı kapsülsüz bakterilerle karıştırılıp farelere enjekte edildiğinde fareler ölür.

Farelerin ölümüyle sonuçlanan her deneyde farelerin kanında canlı kapsüllü bakteriler bulunmuştur. Bu konuda yapılmış çalışmalar kapsülsüz bakterilerin, kapsüllü hale dönüşmesini sağlayan etkenin, kapsüllü bakterilere ait DNA olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bir başka deyişle kapsüllü bakterilerden elde edilen DNA, kapsülsüz bakterilere önceden sahip olmadıkları bazı genetik özellikler kazandırmıştır.

Bu gözlemler;

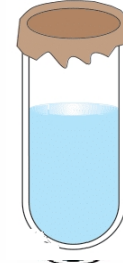
- I. bakterilerin sürekli mutasyona uğradığı,
 - II. kalıtsal bilgiyi DNA'nın taşıdığı,
 - III. genetik bilginin bir hücreden diğerine geçebildiği
- açıklamalarından hangilerini destekler?

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

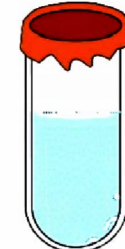
3. DNA'nın kendini eşlemesinin canlılar için önemini aşağıdaki bilgilerden hangisi açıklar?

- A) Nesiller boyunca kalıtsal devamlılığı sağlaması
- B) Karşılıklı olarak nükleotidlerin zayıf hidrojen bağlarıyla bağlanması
- C) Tek zincirdeki nükleotidlerin fosfodiester bağlarıyla bağlanması
- D) DNA polimeraz enziminin görev yapması
- E) Pürin ve pirimidin bazlarının kullanılması

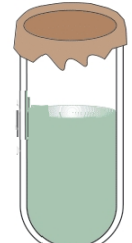
4. Bir çeşit ekmek küfü tuz, şeker ve biotin içeren basit ortamda gelişme göstermektedir. Bu küf mantarı, X ışınları ile mutasyona uğratıldıktan sonra 3 ayrı deney tüpüne konulmuş ve şekilde görüldüğü gibi tüplere değişik maddeler eklenmiştir.



Basit ortam
Gelişme yok



Basit ortam
Vitamin
Gelişme yok



Basit ortam
Vitamin
Amino asitler
Gelişme var

Yukarıdaki bilgilere göre yalnızca bir tüpte gelişme görülmesinin nedeni aşağıdakilerden hangisinde belirtilmiştir?

- A) X ışınları ekmek küfünde vitaminlerin sentezi ile ilgili bazı faktörleri değiştirmiştir.
- B) X ışınları ekmek küfünde amino asitlerin sentezi ile ilgili kalıtsal bilgiyi değiştirmiştir.
- C) X ışınları hücrelerde hiçbir değişikliğe yol açmamıştır.
- D) X ışınlarının ekmek küfündeki etkisi kalıtsal değildir.
- E) X ışınları küf hücrelerinin üreme faaliyetini durdurmuştur.

1. E

2. D

3. A

4. B

5. Genetik şifrenin evrensel oluşunu aşağıdaki yargılardan hangisi en iyi açıklar?

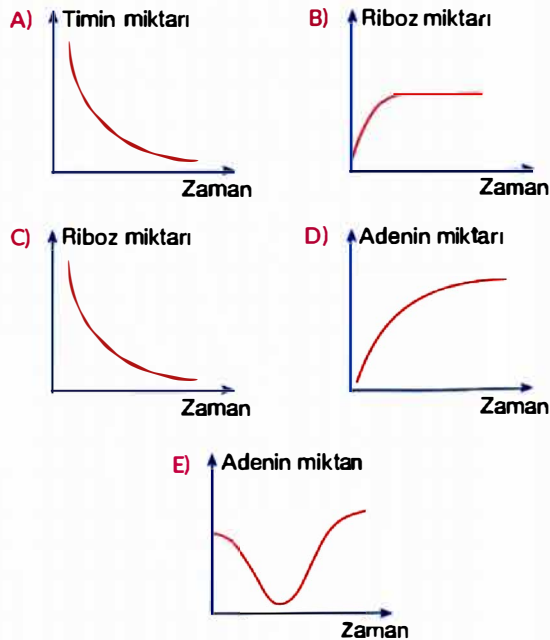
- A) DNA şifreleri tüm canlılarda aynıdır.
- B) Yakın türlerin DNA şifreleri birbirine benzer.
- C) Nükleotid dizileri her canlıda birbirinden farklıdır.
- D) Elçi RNA'lar tüm canlılarda kodonlardan oluşur.
- E) Aynı kod canlılarda farklı aminoasiti şifreler.

6. Yapısında 149 peptid bağ bulunan bir polipeptidin sentezlenebilmesi için mRNA üzerinde en az kaç nükleotid sıralanmış olmalıdır?

- A) 150 B) 300 C) 450 D) 550 E) 299

7. I. Timin bazı
II. Riboz şekeri
III. Adenin bazı

Bir DNA replikasyonunda, yukarıdaki üç molekülün ortamdaki miktar değişimleri ile ilgili aşağıdaki grafiklerden hangisi doğrudur?

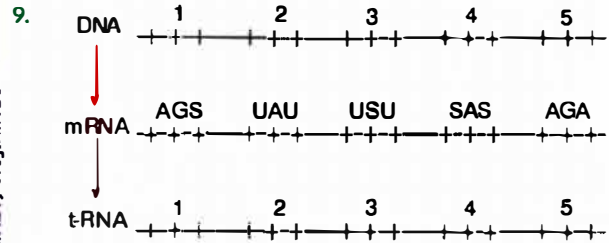


8. DNA'nın yapısını açıklayan Watson-Crick modeline göre;

- I. Pürin bazı pürin bazıyla eşleşemez.
- II. Sarmalın kolları fosfat ve şekerden oluşur.
- III. Sarmalın iki kolunu bir arada tutan hidrojen bağlarıdır.
- IV. Birinci koldaki pirimidin sayısı ile ikinci koldaki pirimidin sayısı aynıdır.
- V. Sarmalın bir kolundaki adenin daima aynı koldaki timinle eşleşir.

İfadelerinden hangileri doğru değildir?

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



Şekilde nükleik asitlerin birbirine kalıplık sırası ile elçi RNA'ya ait şifreler görülmektedir.

DNA ile tRNA'nın hangi şifreleri birbirinin aynısı olur?

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

10. Aşağıda verilenlerin hangisinin bilinmesi bir DNA molekülündeki toplam nükleotid sayısını belirlemek için yeterli değildir?

- A) Guanin ile timin bazlarının toplam sayısı
- B) Sitozinin, adenine oranı
- C) Deoksiriboz sayısı
- D) Fosfat sayısı
- E) Guanin ile adenin sayıları toplamı

11. Aşağıdaki tabloda beş ayrı türe ait DNA moleküllerindeki organik baz çiftlerinin oranları verilmiştir.

Tür Adı	DNA'ların baz oranları	
	G - C	T - A
K	%25	%75
L	%40	%60
M	%50	%50
N	%60	%40
P	%45	%55

Bu türlerden hangisine ait DNA moleküllerinin iki zincirini birbirinden ayırmak diğerlerine göre daha zor olur?

- A) K B) L C) M D) N E) P

12. Normal azot (^{14}N) taşıyan bir DNA molekülü ^{15}N li ortamda, ağır azotlu (^{15}N) bir DNA molekülü de ^{14}N li ortamda üç kez eşleniyor.

Böylece oluşan,

- I. ^{14}N lü DNA
II. ^{15}N li DNA
III. Melez DNA

santrifüjlenecek olursa tüp içinde bu moleküller alttan üste doğru nasıl sıralanır?

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

13. $\begin{array}{cccccccccccc} \text{A} & \text{G} & \text{C} & \text{G} & \text{T} & \text{A} & \text{C} & \text{T} & \text{G} & \text{C} & \text{A} & \text{G} \\ | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | \\ \text{T} & \text{C} & \text{G} & \text{C} & \text{A} & \text{T} & \text{G} & \text{A} & \text{C} & \text{G} & \text{T} & \text{C} \end{array}$

Yukarıda verilen DNA molekülünden sentezlenecek olan mRNA molekülüne göre oluşan proteindeki peptid bağı sayısı ne olmalıdır?

- A) 6 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1

14. Bir hücrede;

- I. Adenin bazının karşısına Timin
II. Timin bazının karşısına Adenin
III. Adenin bazının karşısına Urasil
IV. Guanin bazının karşısına Sitozin
V. Sitozin bazının karşısına Guanin

bazı getiriliyorsa bunlardan hangileri replikasyonun gerçekleştiğine yeterli bir kanıttır?

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

15. Kromozomlarla aktarılan genleri oluşturan nükleotidlerin yapısında aşağıda verilen moleküllerin hangisi bulunmaz?

- A) Adenin B) Guanin C) Timin
D) Urasil E) Sitozin

16. $\text{A} + \text{B} \xrightarrow{\text{Enzim}_1} \text{X} \xrightarrow{\text{Enzim}_2} \text{Y} \xrightarrow{\text{Enzim}_3} \text{Z} \xrightarrow{\text{Enzim}_4} \text{C} + \text{D}$
substrat Ürün

Yukarıda verilen kimyasal tepkimelerin şematik gösteriminde Enzim3 kimyasal yolla denatürasyona uğratılırsa ürünlerin oluşumunun devamı için;

- I. Y maddesinin eklenmesi
II. X maddesinin eklenmesi
III. Z maddesinin ilavesi

olaylarından hangilerinin yapılması uygun değildir?

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

17. Isıtılarak öldürülmüş kapsüllü bakterilerden elde edilen "özüt" hastalık yapmayan kapsülsüz bakteri süspansiyonuna ekleniyor. Bir süre sonra ortamda kapsüllü bakterilerin oluştuğu gözlemleniyor.

Bu deneyi yapan araştırmacılar, DNA'nın

- I. Eşlenebilmesi
- II. Çift zincirli olması
- III. Kalıtım molekülü olması

özelliklerinden hangilerini kanıtlamışlardır?

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

18. Canlı hücrelerde gerçekleşebilen;

- I. Replikasyon sırasında Adenin karşısına Guanin gelmesi
- II. DNA zincirine normalden fazla nükleotidin eklenmesi
- III. DNA zincirinden birkaç nükleotidin kopması
- IV. DNA'nın iki zinciri arasındaki Hidrojen bağlarının kopması
- V. DNA'nın bir zincirine göre mRNA molekülünün oluşması

olaylarından hangileri mutasyon örneği olamaz?

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

19. Aynı bireyden alınan üç hücreden;

- X hücresinde A
- Y hücresinde B
- Z hücresinde C

proteinlerinin sentezlendiği saptanmıştır.

Üç hücrede farklı proteinlerin sentezlenmesi aşağıdakilerden hangisinin farklı olması ile açıklanabilir?

- A) Kullanılan aminoasitlerin bağlanma şeklinin
B) Hücrelerin ribozom şifrelerinin
C) Hücrelerdeki ribozom sayılarının
D) Ribozomda okunan mRNA sayılarının
E) Her hücrede kalıp olarak kullanılan DNA bölgelerinin

20. Her türde kendine özgü protein bulunmaktadır. Protein özellikleri canlıların akrabalık derecelerinin ve evrim basamaklarının belirlenmesinde önem taşır.

Buna göre, protein moleküllerindeki çeşitlilik aşağıda belirtilen özelliklerin hangisi ile sağlanır?

- A) 20 çeşit t-RNA'nın farklı şekilde dizilmeleri.
B) Aminoasitlerin sıra, sayı ve dizilişlerindeki farklılık
C) Aminoasitleri birbirine bağlayan peptit bağlarının yerindeki farklılık.
D) Yalnız aminoasitlerin radikal (-R) gruplarının farklı olması.
E) Yalnızca aminoasitlerin sayılarının farklı olması

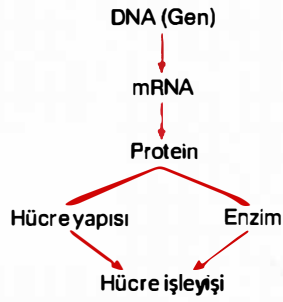
1. "DNA'nın baz sırasında meydana gelen bazı değişimler; protein sentezi sırasında, aminoasit diziliminde değişiklik meydana getirmez."

Bu durumun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Bazı aminoasitlerin farklı kodonlar tarafından şifrelenbilmesi
B) Proteinlerin çok sayıda aminoasit kapsaması
C) DNA'daki değişimlerin mRNA'yı etkilememesi
D) Her tRNA'nın sadece bir çeşit amino asit taşıması
E) mRNA'daki her kodonun 3 nükleotitten oluşması

2. Yanda verilen hücresel olaylara bağlı olarak, aşağıdakilerden hangisi doğru değildir?

- A) Proteinler DNA üzerindeki bilgiye göre oluşturulur.
B) DNA'lar hücre enzimlerini sentezleterek işlevi denetler.
C) Proteinler, yapısal ve işlevsel olarak kullanılabilir.
D) Bir DNA, sentezlettiği enzimlerle her çeşit hücrenin işlevini denetler.
E) Elçi RNA, DNA'ya göre oluşturulur.



3. Ökaryot bir hücrede, genetik şifreye uygun olarak protein sentezlenirken aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?

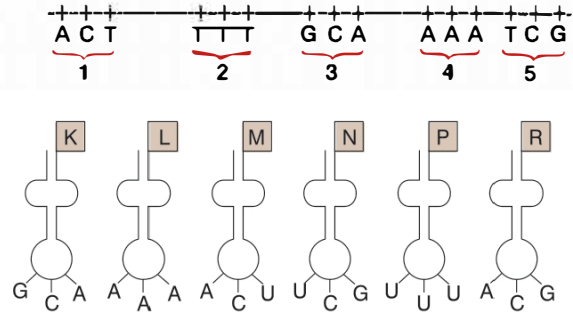
- A) Amino asitlerin aktifleşmesi
B) Amino asitler arasında peptit bağlarının oluşması
C) tRNA'nın amino asitleri çekirdeğe taşıması
D) mRNA'nın ribozomlara bağlanması
E) DNA şifresinin mRNA üzerine yazılması

4. Protein sentezi sırasında;

- I. mRNA sentezi
II. Aminoasitlerin aktifleşerek uygun tRNA'lara bağlanması
III. mRNA'nın okunması
IV. Bir aminoasidin amino grubu ile diğer aminoasidin karboksil grubunun peptit bağı ile bağlanması

- olaylarından hangileri ribozomda gerçekleşir?
A) Yalnız I
B) II ve III
C) III ve IV
D) I, II ve III
E) I, II, III ve IV

5. Aşağıda bir hücrede protein sentezine kalıpla eden DNA anlamlı ipliğinin beş aminoasiti şifreleyen parçası ve bazı aminoasitleri taşıyan tRNA'lar verilmiştir.

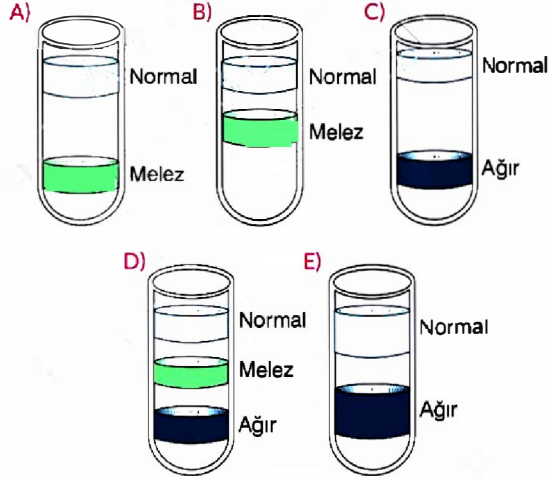


Bu beş şifre üzerinden sentezlenen penta-peptidin aminoasit sırası M-P-K-L-R ise, hangi şifrenin transkripsiyonu veya translasyonu sırasında hata yapılmıştır?

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

6. Yapısında N^{14} tipi azot taşıyan DNA'ya sahip bakteriler önce ağır azot (N^{15}) içeren I. ortamda, sonra hafif azot (N^{14}) içeren II. ortamda birer defa üremeye bırakılıyor.

I. ve II. ortamda üreme sonucu oluşan bakteriler santrifüj edildiğinde deney tüplerinde meydana gelen çökeltmelerin şekli aşağıdakilerden hangisindeki gibi olur?



7. Proteinlerle ilgili olarak;

- 105 çeşit enzim sentezleyebilen bir hücrede en az 105 gen olmalıdır.
- Bir hücrede protein çeşidi sayısından çok daha fazla gen bulunabilir.
- Hücrelerde protein çeşitlerinin sayısı, gen sayısından her zaman daha fazladır.

ifadelerinden hangileri doğru değildir?

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

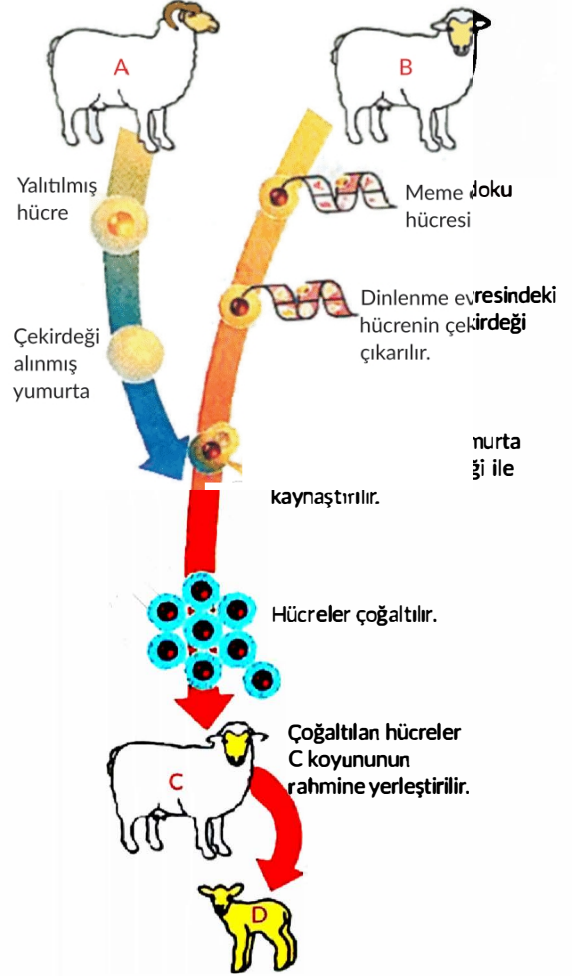
8. Protein sentezinin;

- Peptid bağlarının kurulması
- Kodon - antikodon buluşması
- Taşıyıcı RNA'ların aminoasit tutması
- Büyük ve küçük alt birimlerin bağlanması
- Nükleotidlerin bağlanmasıyla kodonların oluşması

olaylarından hangileri ribozomda gerçekleşmez?

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

9. Yumurta verici koyun Meme hücresi verici koyun



Yukarıda şematize edilen hayvan klonlanması ile ilgili;

- D koyunu B koyununun genetik ikizidir.
- C koyunu taşıyıcı annelik görevi üstlenmiştir ve kalıtsal anlamda hiç bir katkısı yoktur.
- D koyunu mitokondriyal DNA'larını A koyunundan almıştır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

1. I. Kutuplarda yaşayan bir balık türünden elde edilen antifreeze geninin, soğuğa dayanıklı olmayan çilek gibi bitkilere aktarılması
II. Farelere, insanlara ait büyüme hormonunun sentezinden sorumlu genin aktarımı ile farelerin normalin 4 katı büyüklüğe ulaşması
III. Beta karoten içeren sarı pirinç taneleri üreten transgenik pirinçlerin üretilmesi
IV. Atık suların arıtılması ve atıkların değerlendirilmesi

Yukarıda verilen örneklerden hangileri genetik mühendisliği (X), hangileri biyoteknoloji (Y) yöntemleri ile yapılır?

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

2. I. Çekirdeği çıkarılmış yumurta hücresi
II. Vücut hücresi
III. Taşıyıcı anne

Yukarıda verilenlerden hangileri klonlama için gereklidir?

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

3. Günümüzde birçok ülke, seralarda tozlaşma görevini Bombus adı verilen arılara yaptırmaktadır.

Bu durumun üreticilere ve doğaya kazandırdığı yarar;

- I. Meyve ve sebze üretiminde verimi artırma
II. Böceklerle karşı dirençli meyve ve sebze elde etme
III. Yüksek verim elde etmek amacıyla hormon kullanılmasını engelleme

amaçlarından hangilerine yönelik değildir?

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

4. Biyoteknolojinin amacı, aşağıda verilenlerden hangisi değildir?

- A) Kalıtsal bozuklukların zamanında tanımlanması
B) Bir canlının belirli özelliklerini şifreleyen genetik bilginin bir başka canlıya nakledilmesi
C) Yanlış beslenmeye bağlı rahatsızlıkların giderilmesi
D) Biyolojik çeşitliliğin artırılması
E) Sağlıksız soyların ortaya çıkışının engellenmesi

5. Biyoteknolojik çalışmalara;

- I. Bazı hormon, vitamin ve antibiyotiklerin üretilmesi
II. Yeni sebze ve meyvelerin üretilmesi
III. Değişik hücre ve gen transferi yapılması

örneklerinden hangileri verilebilir?

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

6. I. Enzimler
II. RNA
III. DNA

Yukarıda verilen moleküllerden hangileri klonlama çalışmalarında kullanılmaz?

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

7. Birtavşan türü klonlanarak yeni bir birey oluşturulur. Bu olayla ilgili olarak;

- I. Dış görünüşleri farklı olabilir.
 - II. Beslenme şekilleri farklıdır.
 - III. Tavşan popülasyonunun gen çeşitliliği değişmez.
- ifadelerinden hangileri doğru değildir?

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

8. İnsan, bitki ve hayvanların genetik bilgilerini taşıyan moleküllerini değiştirerek ekonomik ve verimli ırklar üretmek amacıyla geliştirilen teknikler aşağıda verilenlerden hangisiyle açıklanabilir?

- A) Moleküler biyoloji B) Genetik mühendisliği
C) Fizyoloji D) Biyoteknoloji
E) Embriyoloji

9. Biyoteknolojideki güçlü tekniklerin kullanılmasıyla;

- I. Daha iyi sağlık hizmetleri
 - II. Daha besleyici gıdalar
 - III. Daha güvenli atık arıtma sistemleri
 - IV. Endüstriyel ürünler için daha ucuz üretim yöntemlerinin geliştirilmesi
- durumlarından hangileri sağlanır?

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

10. Biyoteknolojik üretimde en etkin görev yapan canlılar aşağıda verilenlerden hangisidir?

- A) Fare B) Mikroorganizma C) Tavşan
D) Maymun E) Su yosunu

11. Kök hücre uygulaması;

- I. Tıkanan kan damarlarının yerine yeni damar oluşturulması
- II. Parmağı kopan bir insanda, kopan parmağın dikilmesi
- III. Çocuğu olmayan bireylere, döllenmiş yumurtanın aşılması

olaylarından hangilerinde kullanılamaz?

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

12. Tek hücre proteini aşağıda verilen canlılardan hangisinin büyük miktarda üretilmesi ve bu canlı hücrelerin kurutulması ile elde edilmez?

- A) Alg B) Bakteri C) Maya mantarı
D) Mısır E) Küf mantarı

7. D

8. B

9. E

10. B

11. D

12. D

13. DNA parmak izi yöntemi ile ilgili;

- I. Kimliği bilinmeyen bebeklerin anne ve babaları belirlenir.
- II. Tecavüz zanlıları teşhis edilebilir.
- III. Suçsuz yere cezalandırılan masum insanlar özgürlüklerine kavuşturulabilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

14. Tek hücre proteini;

- I. Çorbalar
- II. Hazır yemekler
- III. Vitaminler
- IV. Diyet yiyecekleri

besinlerinden hangilerinde katkı maddesi olarak kullanılır?

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

15. Bioteknolojinin çeşitli teknikleri kullanılarak bir bakteri hücresinin sitoplazmasına;

- Azotu işaretlenmiş ribonükleotidler
- Azotu işaretlenmiş aminoasitler
- Karbonları işaretli adenin bazları aktarılıyor.

Bir süre sonra yapılan gözlemlerde sitoplazmada işaretlenmiş bu moleküllerin azaldığı saptanıyor.

Bu belirlemelere göre işaretlenmiş moleküllerin tümü, bakterinin;

- I. Zarı
- II. Çeperi
- III. Ribozomları
- IV. Bazı proteinleri

şeklinde verilen yapılarının hangisinde bulunabilir?

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

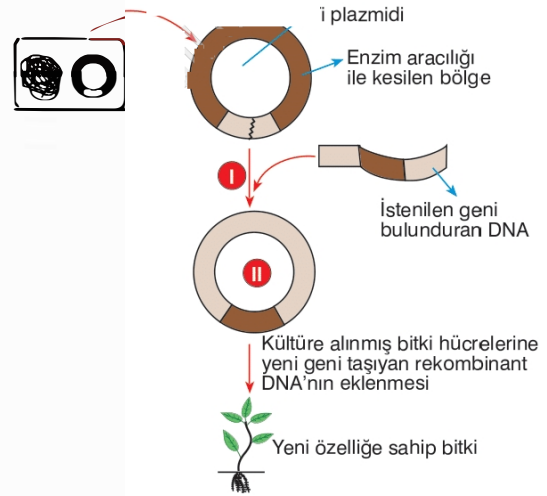
16. İnsan Genomu Projesi ile ilgili olarak;

- I. Kalıtsal hastalıkların kökeninin anlaşılmasında yardımcı olur.
- II. Genetik hastalıklar için yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesini sağlar.
- III. Tek hücre proteininin üretilmesini sağlar.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

17.



Yukarıda *Agrobacterium tumefaciens* bakterisine ait Ti plazmidi kullanılarak herbisitlere dirençli olma geninin bitkilere aktarımı ve transgenik bitki elde edilmesi şematize edilmiştir.

Buna göre, bu olay ve numaralı yerlerle ilgili olarak,

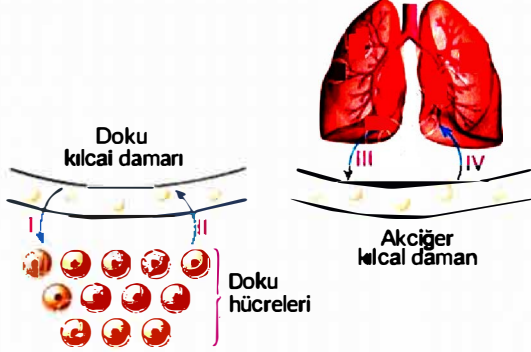
- I. Bu uygulama ile herbisit kullanımı azalır.
- II. I numaralı olayda restriksiyon enzimi ile DNA ligaz kullanılmıştır.
- III. Elde edilen transgenik bitki, normal bitkilere göre herbisitlere karşı daha dayanıklıdır.
- IV. II numaralı yapı rekombinant Ti plazmidi olup, yapısında herbisitlere direnç geni taşır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

Bu Tarama Sınavında 16 soru bulunmaktadır. Önerilen cevaplama süresi 25 dakikadır.

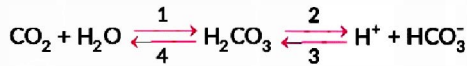
1. Solunum gazlarının doku ve akciğer kılcıl damarlarındaki değişimi aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Şekillerdeki numaralandırılan yerlere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

	I	II	III	IV
A)	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
B)	CO ₂	O ₂	O ₂	CO ₂
C)	O ₂	CO ₂	CO ₂	O ₂
D)	O ₂	O ₂	CO ₂	O ₂
E)	CO ₂	O ₂	CO ₂	CO ₂

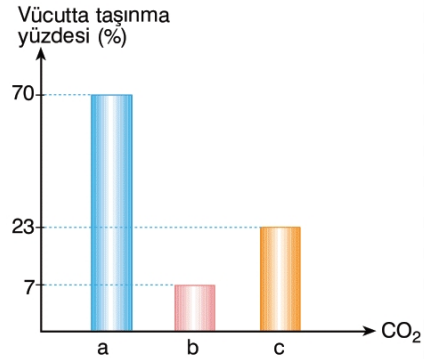
2. Sağlıklı bir insanın kanında karbondioksitin gerçekleştir diği tepkimelere aşağıda özetlenmiştir.



Tepkime ile ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) 1 ve 4. tepkimeleri katalizleyen karbonik anhidraz en zimi tersinirdir.
 B) 3 ve 4. tepkimenin gerçekleştiği kılcıl kan damarında, kandaki oksihemoglobin miktarı artar.
 C) Numaralı tepkimeler, kan pH'sını dengede tutmak amacıyla gerçekleştirilir.
 D) 1. tepkime alveol kılcıllarındaki alyuvarda olur.
 E) 2. doku kılcıllarında gerçekleşir.

- 3.



Hücrelerde solunum sonucunda oluşan karbondioksitin vücutta taşınma biçimlerine göre yüzdeleri yukandaki grafikte verilmiştir.

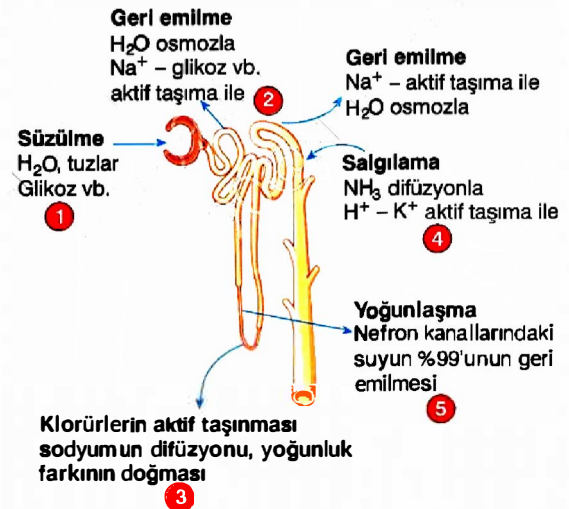
Buna göre;

- I. a durumundaki taşınmada karbonik anhidraz en zimi görev yapar.
 II. b durumunda karbondioksit HbCO₂ şeklinde alyuvarlar tarafından taşınır.
 III. c durumunda karbondioksit çözünmüş olarak kan plazmasında taşınır.

öncüllerinden hangileri doğru olur?

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

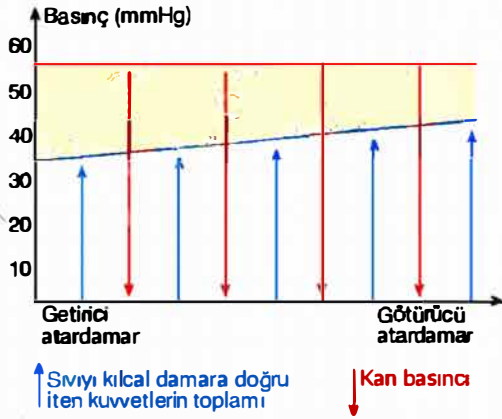
4. Nefron kanallarının farklı kısımlarında gerçekleşen olaylar aşağıdaki şekilde numaralarla gösterilmiştir.



Şemada numaralanmış olayların hangilerinin gerçekleşmesi sırasında kesinlikle ATP harcanmaz?

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

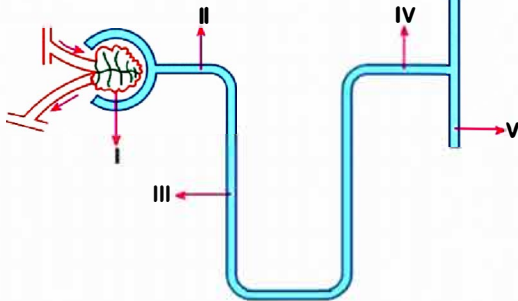
5. Glomerulus kılcalları diğer kılcallardan farklı olarak iki atardamar arasında bulunur. Bu damarlara getirici atardamar ve götürücü atardamar denir aşağıdaki grafik, glomerulusta kanın süzülmesini etkileyen kuvvetleri göstermektedir.



Buna göre, aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?

- A) Kırmızı ile gösterilen alan süzüntü miktarını göstermektedir.
- B) Kan basıncı arttıkça süzüntü miktarı artar.
- C) Yüksek tansiyon hastalarında daha fazla idrar üretilir.
- D) Böbreklerde üretilen idrar miktarı süzüntü miktarından az olamaz.
- E) Bowman kapsülüne geçen sıvı miktarı arttıkça süzülme azalır.

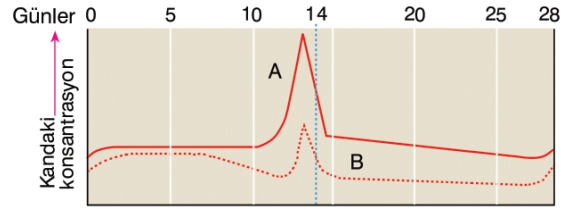
6.



Yukandaki nefron yapısında belirtilen numaralı kısımlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) I numaralı yapıda glomerulus kılcalları yer alır.
- B) II numaralı yapıda su, glikoz, amino asit gibi moleküller geri emilir.
- C) III numaralı bölgede suyun geri emilimi gözlenir.
- D) IV numaralı bölgede süzülme devam eder.
- E) V numaralı kanal idrar toplama kanalıdır.

7. Aşağıdaki grafikte sağlıklı bir dişiye ait menstrual döngü sürecinde, hipofizden salgılanan hormonların kandaki konsantrasyonlarında meydana gelen değişimler gösterilmiştir.



Bu hormonlar ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) B hormonu genç foliküllerin olgunlaşmasını sağlar.
- B) A ve B hormonları hipofizin ön lobundan salgılanır.
- C) B hormonu olgun folikül hücresinden östrojen hormonu salgılanmasını uyarır.
- D) A hormonu, olgunlaşan yumurtanın yumurtalıktan atılmasına neden olur.
- E) Rahimde A ve B hormonlarını tanıyan reseptörler bulunur.

8. Dişi bireylerde gerçekleşen menstruasyon döngüsünde, kandaki bazı hormonların miktarının değişmesi meydana gelecek bazı olayların göstergesi olabilmektedir.

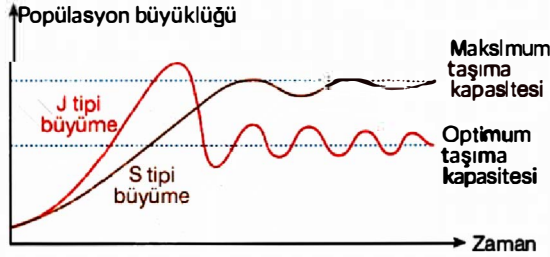
Buna göre,

- I. Kandaki FSH miktarının azalması foliküllerdeki yumurtalı hücresinin olgunlaştığını gösterir
- II. Kandaki LH miktarının hızla artması yumurtanın ovaryumdan atılacağını gösterir
- III. Yumurtanın ovaryumdan atılmasından sonra 14 gün boyunca kandaki progesteron miktarının yüksek olması yumurtanın döllenerek uterusu yerleşmiş olduğunu gösterir

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

9. Popülasyonlarda birey sayısındaki artış bireylerin büyüme, üreme ve beslenme için yeterli kaynak sağlamalarını engeller. Bu nedenle popülasyonlar bulundukları ortamda sınırsız bir şekilde büyüyemez. Çevre direnci popülasyonların sınırsız büyümelerini engelleyerek, büyüklüğün belirli sınırlar arasında kalmasına neden olur. Aşağıdaki S tipi ve J tipi büyüme eğrilerinde popülasyon büyüklüğünde inişli çıkışlı dalgalanmalar ile dengeye ulaşması durumu gösterilmiştir.



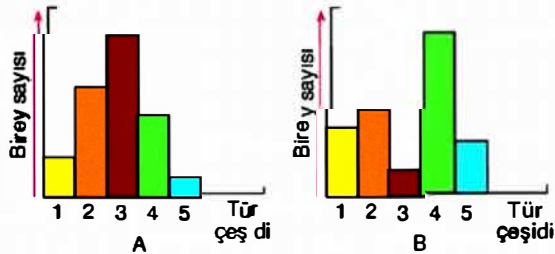
S tipi ve J tipi büyüme eğrileri dikkate alındığında,

- S tipi büyümede, popülasyonun büyümesi önce hızlanır, sonra yavaşlar.
- J tipi büyümede, popülasyon sınırsız kaynakları olan durağan çevre koşullarına sahip bir ortamda yaşar.
- S tipi büyüyen popülasyonlarda kaynak kullanımı, J tipi popülasyonlara göre daha verimli gerçekleşir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

10. A grafiğinde gösterilen komünite belli bir süre sonra çeşitli faktörlerden dolayı B grafiğindeki gibi değişikliğe uğruyor.



Buna göre,

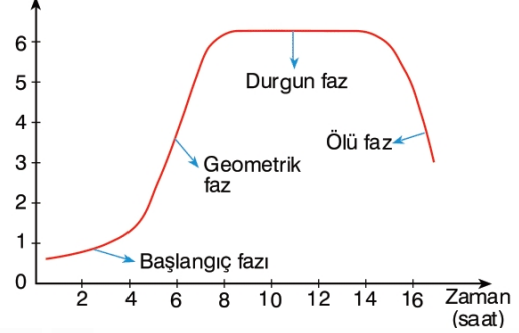
- Komünitede ikincil süksesyon meydana gelmiştir.
- I grafiğinde 3, B grafiğinde 4 nolu tür baskındır.
- Çevresel faktörlere en fazla uyumu 3 nolu canlı sağlamıştır.

yorumlarından hangileri yapılabilir?

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

11. Işık, besin maddesi, su, sıcaklık ve pH'ın uygun olduğu bir ortamda bakterilerin gelişme eğrisi genellikle aşağıdaki gibi olur.

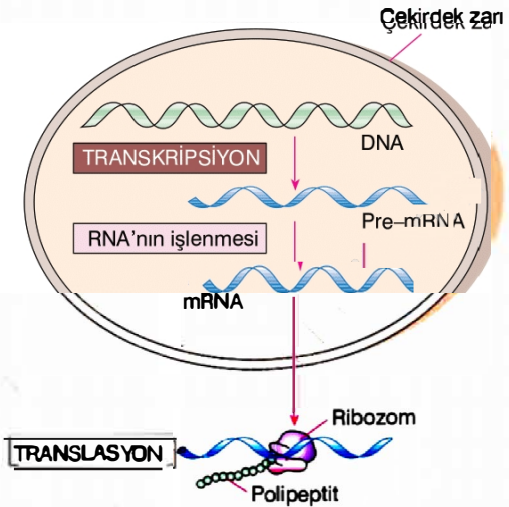
Bakterilerin logaritmik sayısı



Buna göre, bakteri popülasyonlarının büyüme hızı hakkında aşağıdaki yargılardan hangisi söylenemez?

- A) Başlangıç ve ölü fazda hücre çoğalması gerçekleşmez.
B) Geometrik fazda bakteriler yüksek bir çoğalma hızına sahiptir.
C) Çevre direnci oluşup etkisini gösterince geometrik faz durur.
D) Durgun fazda üretilen yeni hücre sayısı ölen hücre sayısına eşittir.
E) Başlangıç fazında büyüme yavaştır.

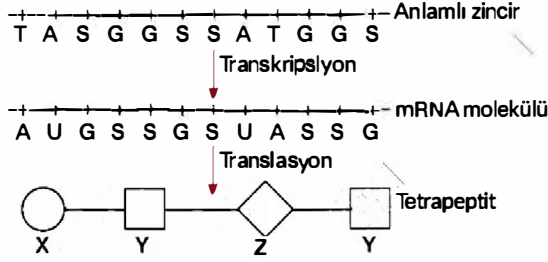
12.



DNA molekülü ve protein sentezi arasındaki ilişkiyi gösteren yukarıdaki şema ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru değildir?

- A) Translasyon olayında amino asitler arasında peptit bağları oluşarak polipeptit sentezi gerçekleşir.
B) mRNA sentezi ökaryotik bir hücrede gerçekleşmiştir.
C) Hücrede DNA → RNA → protein şeklinde gerçekleşen bilgi akışı bazı durumlarda tersinir gerçekleşir.
D) mRNA DNA'dan aldığı genetik bilgiyi ribozoma taşır.
E) Protein sentezi sırasında önce transkripsiyon sonra translasyon olayları gerçekleşir.

13. Üreme ana hücresinde bir tetrapeptitin sentezi sırasında gerçekleşen aşamalar aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekilde, hücrede transkripsiyon sırasında meydana gelen hata sonucu, sitozin (S) deoksiribonükleotidinin karşısına sitozin(S) ribonükleotidi gelmiştir. Bu mRNA'nın ribozomda okunması sonucu X, Y, Z, Y aminoasit dizilimine sahip bir tetrapeptit sentezlenmiştir.

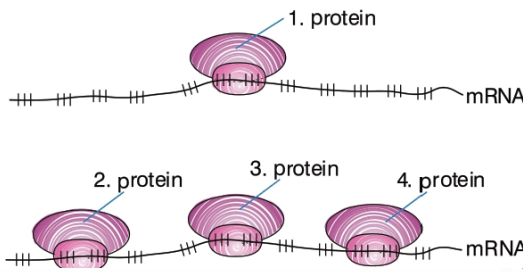
Buna göre,

- Sentezlenen tetrapeptit farklı bir metabolik olayda görev alabilir.
- Oluşan hata gamet aracılığı ile yavru bireye aktarılır.
- Üreme ana hücresinde meydana gelen bu hata sonucunda farklı genetik yapıya sahip bir hücre oluşur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

14. İki farklı mRNA'nın kalıp olarak kullanıldığı protein sentezi aşağıda sembolize edilmiştir.



Translasyonun bitmesiyle ribozomlarda sentezlenen proteinlerle ilgili,

1. ve 2. proteinlerin amino asit sayısı aynı olabilir.
3. ve 4. proteinlerin amino asit dizilişi aynıdır.
1. ve 3. proteinlerin amino asit dizilişi aynıdır.
1. ve 4. proteinlerin amino asit çeşitleri aynı olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

15. Aşağıda üç farklı polipeptiti meydana getiren amino asitlerin diziliş sırası gösterilmiştir.

Poliipeptit	Aminoasit diziliş sırası
X	KLMNEFGHHKL
Y	KLKNGFEHEEM
Z	KKFNNMLHNL

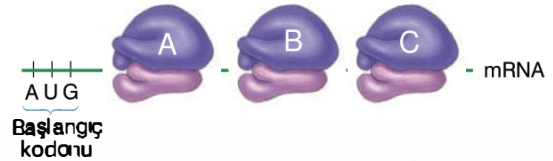
X, Y ve Z polipeptitleriyle ilgili olarak,

- Bu polipeptitlerin sentezi sırasında açığa çıkan su sayısı $X = Y > Z$ şeklindedir.
- X, Y ve Z polipeptitlerinin yapısındaki amino asit çeşitleri aynıdır.
- Polipeptitlerin sentezi için şifre veren DNA'daki aktif genlerin nükleotit dizilişleri aynıdır.

açıklamalarından hangileri yapılabilir?

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

16. Aşağıda bir mRNA molekülünün poliribozomda okunması gösterilmiştir.



Bu şemayla ilgili,

- Üç ribozomda da üretilen proteinlerin amino asit sayı ve dizilimleri aynıdır.
- Başlangıç kodonu ilk olarak A ribozomunda okunmuştur.
- B ribozomundaki protein sentezi, C ribozomundan önce tamamlanır.
- A, B ve C ribozomlarına amino asit taşıyan tRNA'ların antikodon çeşitleri aynıdır.

yorumlarından hangileri doğrudur?

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