

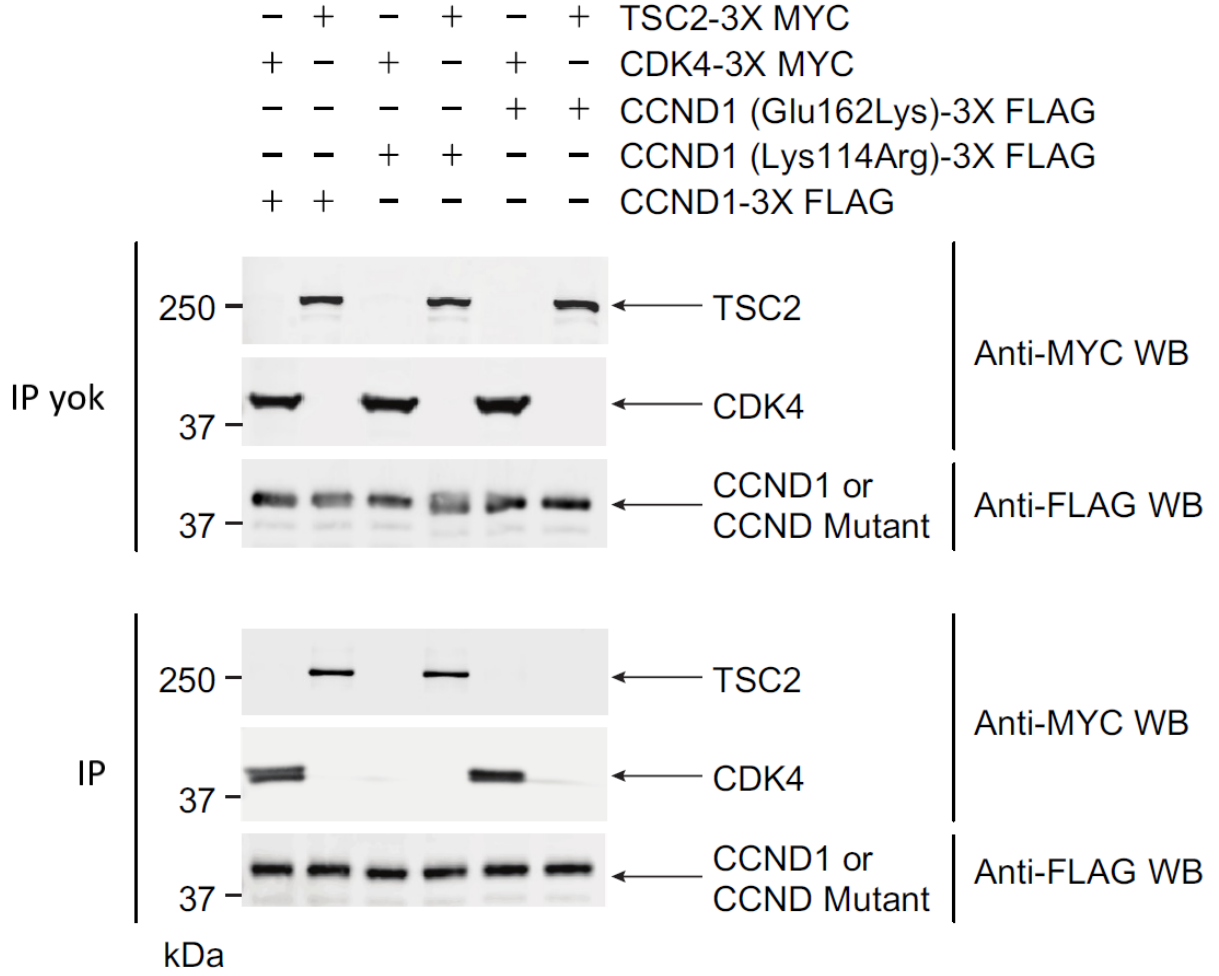
	U	C	A	G	
U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } <b>UAA Stop</b> <b>UAG Stop</b>	UGU } Cys UGC } <b>UGA Stop</b> UGG Trp	U C A G
C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
A	AUU } AUC } Ile AUA } <b>AUG Met</b>	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G

## Hücre Biyolojisi ve Biyokimya

1. Protein-protein etkileşimleri, hücre içi ve hücreler arası birçok biyolojik sürecin düzenlenmesinde kritik rol oynar. Bu etkileşimler, sinyal iletiminden hücresel işlevlere kadar bir dizi önemli biyolojik olayı kontrol etmekte ve düzenlemekte kullanılır. Örneğin, hücre içi sinyal iletim yollarında, hücre döngüsünde ve metabolik yolların düzenlenmesinde protein-protein etkileşimleri belirleyicidir.

Biyoinformatik yöntemler, protein-protein etkileşim ağlarını anlamak ve tahmin etmek için güçlü araçlar sunar. Genomik ve proteomik verilerin analizi, yapay zekâ algoritmaları ve modelleme teknikleri, bilim insanlarına potansiyel protein etkileşimlerini belirleme ve hücresel süreçleri anlama konusunda bilgiler sağlar. Bu yöntemler, laboratuvar deneyleri için önceden belirlenmiş etkileşim adaylarına ek olarak geniş bir etkileşim ağı spektrumu keşfetmeyi sağlayabilir. Bu sayede, hastalıkların mekanizmalarının anlaşılması, ilaç geliştirme süreçleri ve hücresel işlevlerin detaylı incelenmesine yardımcı olur. Biyoinformatik yöntemlerle protein-protein etkileşimlerinin tahmin edilmesi, biyolojik süreçlerin daha iyi anlaşılmasına ve potansiyel tedavi stratejilerinin geliştirilmesinde önemlidir.

CDK4 hücre döngüsünü düzenleyen bir protein kinazdır. CDK4, bir siklin proteini ile birleşerek, hücre döngüsünün devam etmesini sağlayan bir dizi moleküler olayı başlatır. Biyoinformatik analizler sonucu CDK4'ün CCND1 ile etkileşiminin bazı kanser türlerinde önemli olduğu ortaya konulmuştur. CCND1'in TSC2 ile de etkileşim kurduğu düşünülmektedir. Bu etkileşimleri araştırmak için HEK293T hücre hattında co-immünopresipitasyon (birlikte immünopresipitasyon) deneyleri yapılmıştır. CCND1'daki Lys114Arg ve Glu162Lys mutasyonları çalışılmıştır. Bunun için FLAG veya MYC ile etiketlenmiş olan proteinler hücrelerde ifade ettirilmiş daha sonra protein izolasyonu yapılmıştır. Western blot sonuçları aşağıdaki figürde verilmiştir. Immünopresipitasyon için anti-FLAG kullanılmıştır. Immunoblotting analizi için anti-FLAG ve anti-MYC kullanılmıştır.



- I. CCND1 Glu162Lys mutasyonu CDK4 ile olan etkileşimini bozar.
- II. CCND1 Lys114Arg mutasyonu TSC2 ile olan etkileşimini bozar.
- III. FLAG etiketi CCND1 – CDK4 etkileşimini bozar.
- IV. MYC etiketi CDK4 – TSC2 etkileşimini bozar.

**Buna göre yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?**

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

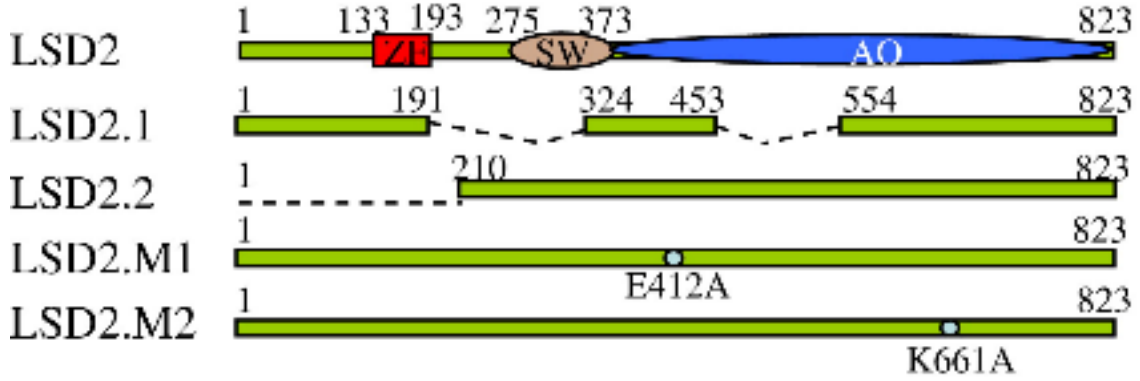
## ÇÖZÜM:

IP incelendiğinde CCND1 Lys114Arg mutasyonu CCND1 – CDK4 etkileşimini bozar. CCND1 Glu162Lys mutasyonu CCND1 – TSC2 etkileşimini bozar. IP yapılmayan western blot sonuçları incelendiğinde FLAG ve MYC etiketleri herhangi bir protein protein etkileşimini bozmamıştır.

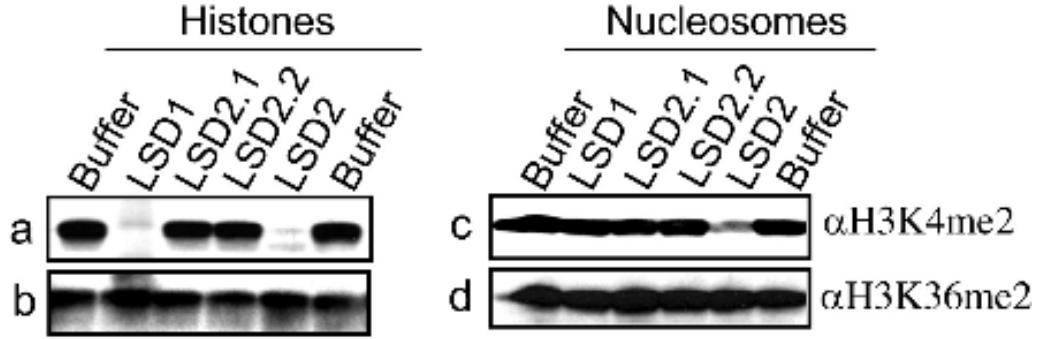
CEVAP:E

2. LSD1 ve LSD2 iki H3K4 demetilazdır. E hazırlanmış olan çeşitli mutasyonlu veya delesyonlu LSD2 genlerini göstermektedir. Bu genleri içeren plazmidler ile bakteride LSD2 formları (veya LSD1) izole edilmiştir. Bu rekombinant enzimler sonrasında HeLa hücrelerinden izole edilmiş total histonlarla veya nükleozomlarla in vitro demetilasyon deneylerinde kullanılmıştır (F).

**E**



**F**



**Bu deney sonuçlarına göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?**

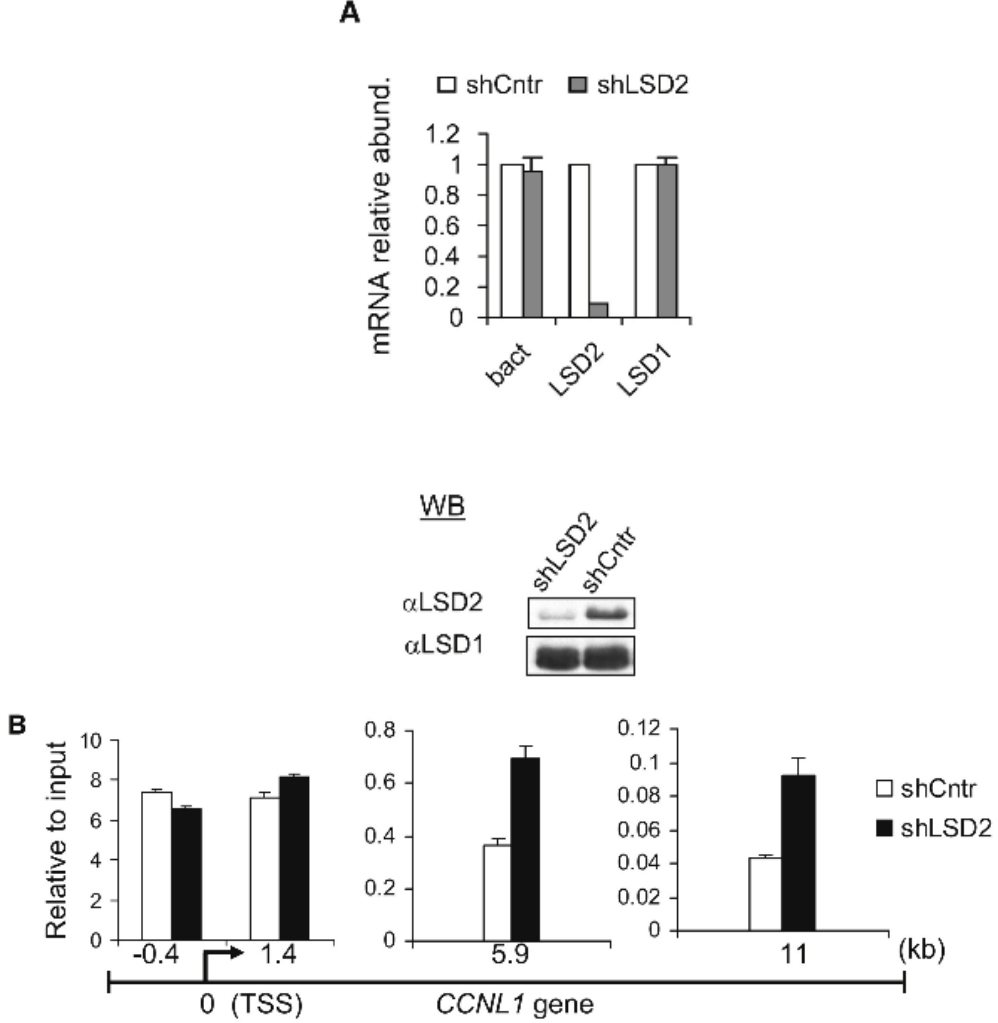
- A) LSD1 ve LSD2 H3K4 dimetilasyonunu demetile edebilir.  
B) H3K36 dimetilasyonu LSD2'den etkilenmemektedir.  
C) LSD2'nin çinko parmağı (ZF) enzimatik aktivite için önemli değildir.  
D) LSD1 histon modifikasyonuna olduğu kadar substratın çeşidine de duyarlıdır.  
E) LSD2 amin oksidaz (AO) protein bölgesindeki delesyon H3K4 dimetilasyonunun artışına yol açar.

ÇÖZÜM:

ZF delesyonunda LSD'nin H3K4 demetilaz aktivitesinin kaybolduğunu western blotta gözlemlemekteyiz

CEVAP: C

3. Aşağıda LSD2'nin moleküler etkisini anlamak için yapılmış shRNA knockdown (RNA interferans) deneyinin sonuçları gösterilmiştir. A. Kontrol shRNA'sı (shCntr) ile karşılaştırmalı olarak LSD2 shRNA'sı kullanıldığında LSD1 ve LSD2'nin mRNA ve protein seviyeleri gösterilmiştir. B'de ise kontrol ve LSD2 shRNA kullanımı ile CCNL1 genindeki H3K4me2 seviyesi gösterilmiştir. X-eksenindeki sayılar CCNL1'in transkripsiyon başlangıç noktası (TSS) +1. nükleotit olarak alındığında primer setlerinin nereye denk geldiğini göstermektedir.



**Buna göre aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğru olabilir?**

- A) TSS'ye yakın bölgelerde H3K4me2 bulunmamaktadır.
- B) LSD2 susturulduğunda CCNL1 transkript seviyesi artmaktadır.
- C) LSD2 shRNA'ları LSD1'in seviyesini de etkilemektedir.
- D) B'de sonuçları gösterilen deney H3K4me2 western blotudur.
- E) **CCNL1'in farklı bölgelerinde farklı H3K4 demetilazlar görev almaktadır.**

## ÇÖZÜM:

CCNL1'in -0.4 ve 1.4kb bölgelerindeki H3K4me2 sinyali LSD2 yokluğuyla değişmemektedir. Bu bölgelerde görev alan başka demetilazlar olduğunu göstermektedir.

CEVAP: E



4. Aşağıda küçük peptidleri kodlayan iki gen bulunmaktadır. Donör için splays dizisi her zaman 5'-GUG-3' (yani splaysın 5' ucu için) ve splays alıcısı (accepter) her zaman 5'- UUG-3' (yani splays bölgesinin 3' ucu için) dizisine sahip olduğunu varsayın. Her gen için yalnızca kalıp olmayan/mRNA benzeri DNA dizileri aşağıda gösterilmiştir. Kalın ve altı çizili ATG, okuma çerçevesinin başlangıcını gösterir. Nükleotid numaralandırmalarında başlangıç kodonundaki A nükleotidini 1. nükleotid olarak alın.

Gen 1

5' GACTAAGATGATTATTATTTGGGCAACAGTGCACTTTCCCAGTTTTCTTTCTTGGCGGCCTGA' 3

Gen 2

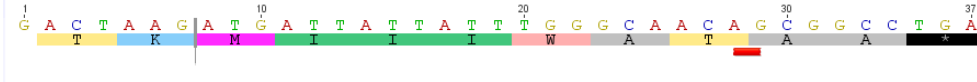
5' AACAAATGAATACGGCGAGGACGCGAATGGTGGAAACGATCACGCAGATAAATTGAGAGATCAATGA' 3

**Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**

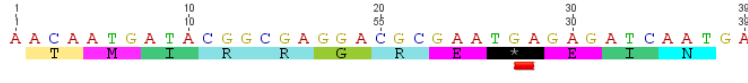
- A) Gen 1'de 37. nükleotidin T → G değişimi yanlış anlamlı (missens) mutasyona neden olur.
- B) Gen 2'de 55. nükleotidin C → A değişimi yanlış anlamlı (missens) mutasyona neden olur.
- C) Gen 1, gen 2'den daha uzun bir polipeptid kodlar.**
- D) Gen 2'nin kodladığı polipeptid 11 aminoasit uzunluğundadır.
- E) Gen 1'deki intron 16 nükleotid uzunluğundadır.

## ÇÖZÜM:

Gen1: → 9 aa



Gen2: → 7 aa



Gen 1'de 37. bazda T → G değişimi intron bölgesinde kalır.

Gen 2'de 55. bazda C → A değişimi dur kodonundan sonradır.

CEVAP: C

5. Aşağıdaki tabloda verilen ökaryotik translasyon faktörlerinden hangisinin işlevi yanlış verilmiştir?

	Ökaryotik Faktörler	İşlevi
I	eIF2	tRNA'yı 40S alt birime getirir.
II	eIF4	5' başlık ve PABPC'ye bağlanır. (PABPC = Sitosolik Poly-A Bağlayan Protein)
III	eIF5	Başlama kodonunun tanınması üzerine eIF2'ye bağlı GTP'nin hidrolizini indükler
IV	eIF1 $\alpha$	Aminoaçil tRNA'nın ribozoma gelişine eşlik eder
V	eEF-2	Peptit bağı oluşumu sonrası translokasyon için gereklidir

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

**ÇÖZÜM:**

EF1 $\alpha$ , Aminoaçil tRNA'nın ribozoma gelişine eşlik eder ve GTP hidrolizi gerçekleştirir.

**CEVAP: D**

6. Karaciğer dokusundan hazırlanan doku ekstraktının protein miktarı belirlenmek istenmiş ve Lowry yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde birinci reaksiyon Biüret reaksiyonudur.  $\text{Cu}^{+2}$  iyonları peptid azotlarına bağlanır ve  $\text{Cu}^{+1}$  iyonuna indirgenirler. İkinci reaksiyonda ise bu indirgenmiş  $\text{Cu}^{+1}$  iyonları varlığındaki alkali koşullarda, fosfomolibdik/fosfotungstik asit çözeltisi (Folin-Ciocalteu reaktifi) proteinlerdeki fenolik amino asitlerle (Tyr, Trp) tepkime göstererek renk oluşturur. Deneyde sığır serum albümini standard olarak kullanılır. Karaciğer doku ekstraktının protein miktarının belirlenmesinde ilk 0,1 mL ekstrattan alınmış daha sonrasında 10 mL'e damıtılmış su ile tamamlanmış ve karıştırılmıştır. Daha sonrasında bu karışımdan 0,250 mL alınıp 0,250 mL damıtılmış su konularak örnek lowry için hazır hale getirilmiştir. Standartların her biri konsantrasyonu bilinen stoklardan 0,5 mL alınarak Lowry için hazır hale getirilmiştir. İlk Lowry'nin birinci reaksiyonu daha sonrasında da Lowry'nin ikinci reaksiyonu gerçekleştirilerek standartlardan spektrofotometrede aşağıda verilen değerler elde edilmiştir.

Standart	Absorbans okuması
0,02 mg/mL	0,05
0,05 mg/mL	0,125
0,10 mg/mL	0,250
0,15 mg/mL	0,375
0,20 mg/mL	0,500

Örneğin absorbans değeri ise 0,275 ölçülmüştür. **Bu durumda örneğin protein konsantrasyonu kaç mg/mL'dir.**

- A) 22 mg/mL
- B) 28 mg/mL
- C) 34 mg/mL
- D) 37 mg/mL
- E) 55 mg/mL

## ÇÖZÜM:

Açıklama: Örnek ilk olarak 0,1 mL alınıp 10 mL'e seyreltiliyor. Bu durumda 100 defa seyreltilmiş oluyor. Sonrasında tüp içinde de 2 defa seyreltiliyor. Bu durumda başlangıca göre 200 defa seyreltilmiş oluyor. Standart kalibrasyon eğrisi çizimi için değerler incelendiğinde doğrusal arttığı görülüyor. Veriler arası fark kullanılarak eğim bulunabilir:

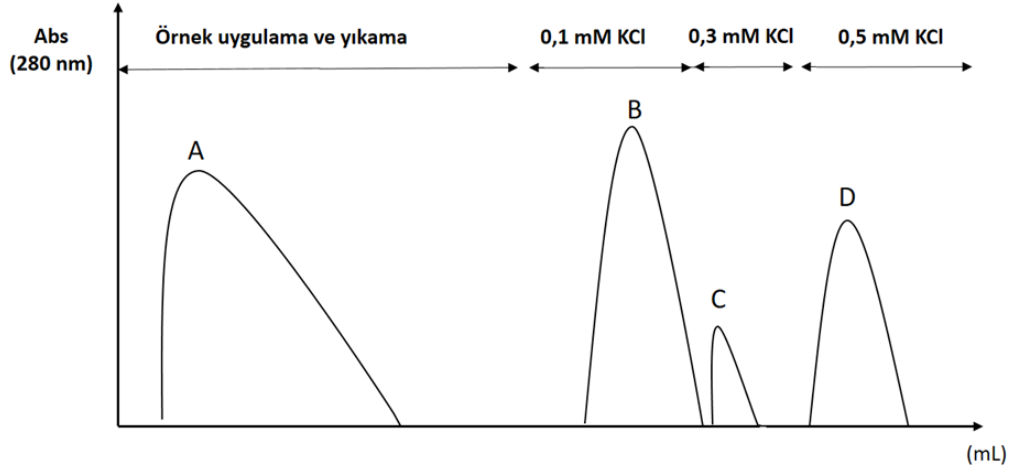
$$\text{Eğim} = \frac{0,375-0,250}{0,150-0,10} = \frac{0,125}{0,05} = 2,5$$

$$\text{Eğim} = \frac{0,250-0,050}{0,10-0,02} = \frac{0,2}{0,08} = 2,5$$

$$\text{Örneğin konsantrasyonu} = \frac{0,275 \times 100 \times 2}{2,5} = 22 \text{ mg/mL}$$

CEVAP: A

7. İyon değişim kolon kromatografisi proteinleri üzerinde bulunan net yüke göre birbirinden ayıran kolon kromatografisi türüdür. Bu kolon kromatografisinde zıt yüke sahip kolon malzemesi ile proteinler arasında elektrostatik bir etkileşim oluşur. Bu etkileşimi gerçekleştiren proteinler kolonda tutulurken gerçekleştiremeyenler kolonda tutulmadan hareketli fazla kolondan atılırlar. Kolon ile ne kadar çok zıt yüke sahip amino asit proteinde var ise o kadar çok kuvvetli etkileşim gerçekleşir. Kolona tutunan proteinlerin kolondan alınmasında sodyum klorür veya potasyum klorür gibi tuzlar kolonda kullanılan tampon çözeltisi içine aşamalı olarak konulur ve proteinler kolondan alınır. Anyon değişim kolonlarında amino etil ( $C_2H_4N^+H_3$ ), kation değişim kolonlarında sulfo ( $SO_3^-$ ) grupları kullanılmaktadır. Aşağıda bir anyon değişim kolonu ile ayrıştırılan 4 proteinin elüsyon profili görülmektedir. Elüsyon profilleri örneğin kolona konulduğu andan itibaren kolondan ayrılan tampon protein karışımının (elüent) tüplerde toplanması ve tüplerin 280 nm’de protein miktarının ölçülmesi ile elde edilmektedir.



Şekil. Anyon değişim kolon kromatografisi ile A, B, C ve D proteinlerinin kolondan elüsyon (ayırılma) profili

**Bu durumda aşağıda verilen ifadelerden hangisi/hangileri doğrudur?**

- I- A ve D birbirine zıt yükleri en fazla olan proteinlerdir.
- II- Kolona en kuvvetli bağlanan B’dir.
- III- C proteinin miktarı en azdır.
- IV- D en asidik proteindir.

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

## ÇÖZÜM:

Anyon değişim kolonu pozitif yüklü bir kolondur. Bu kolonla aynı yüke sahip olan protein ilk kolondan ayrılır. Bu örnekte A proteinin pozitif yüklü bir protein olduğunu anlıyoruz. En çok negatif yüklü amino asit içeren de kolonla en kuvvetli etkileşime geçen D proteindir. Bu durumda II şıkkı yanlış olan şıktır. Protein konsantrasyonu ölçmekte 280 nmdeki ışığı soğurma miktarı ölçümleri bize en küçük ve dar alanda gelen örnek olan C proteinin en az olduğu bilgisini vermektedir.

CEVAP: D

## 8. Aşağıda yağların sindirimi ile ilgili ifadelerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I- Yağlar on iki parmak bağırsağından (duodenum) geğerken sekretin hormonunun salgılanmasını uyarır. Bu horman da, HCO<sub>3</sub>'ça zengin ve mideden gelen karışımının pH'sını nötrale eden pankreas sıvısının bağırsaklara salgılanmasını sağlar.
- II- Pankreasdan fosfolipaz A2 ve kolipaz zimojen halde salgılanır ve tripsin tarafından bağırsakta aktive edilir.
- III- Diyetle alınan yağlar ince bağırsağın üst kısmına girdiği zaman kolesistokin (CCK) hormonu salgılayarak kana karışır ve bu da safra kesesinden bağırsağa safra sıvısının salıverilmesini uyarır.
- IV- Dışarıdan alınan besin maddesinin, sindirim yolunda, yağların sindirimi ile ilgili karışlaştığı ilk enzim dilaltından salgılanan lingual amilazdır.

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

## ÇÖZÜM:

Burada yanlış olan amilaz enzimini içeren IV seçeneğidir. Yağlar ağızda lingual lipaz enzimi ile ilk olarak karışlar. Diğer seçenekler doğrudur.

CEVAP: C

**9. Aşağıda pentoz fosfat yolu hakkında verilen ifadelerden hangisi/hangileri doğrudur?**

- I- Eritroz 4-fosfat pentoz fosfat yolunda sentezlenen bir ara üründür ve aromatik amino asitlerin sentezlenmesinde kullanılır.
- II- Pentoz fosfat yolu nükleik asitlerin sentezlendiği dokularda aktif olarak bulunan bir yolaktır.
- III- Pentoz fosfat yolu ile antioksidan sistem birlikte oksijen radikallerinin uzaklaştırılmasında rol alır.
- IV- Pentoz fosfat yolağında üretilen dihidroksiaseton 3-fosfat transketolaz aktivitesi ile sedoheptulaz 7-fosfat ile reaksiyona girip fruktoz 6-fosfat ve ksiluloz 5-fosfat oluşturur.

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

**ÇÖZÜM:**

Eritroz 4-fosfat pentoz fosfat yolunda sentezlenen ve aromatik amino asitlerin sentezinde bulunan bir moleküldür. Pentoz fosfat yolu ürünü riboz 5-fosfat nükleik asitlerin sentezlenmesinde gereklidir. Bu nedenle nükleik asitlerin sentezlendiği dokusunda pentoz fosfat aktif bir yolaktır. Pentoz fosfat yolunda üretilen NADPH antioksidan sistemde rol alan GSH düzeyinin sabit tutulmasında bulunan enzimlerin aktivitesi için gereklidir. Bu nedenle bu yolak ve antioksidan sistem birlikte oksijen radikallerinin uzaklaştırılmasında rol alır. Bu durumda I, II ve III'de verilen bilgiler doğrudur. IV'de verilen bilgi doğru değildir. Doğrusu pentoz fosfat yolağında üretilen gliseraldehit 3-fosfat transaldolaz aktivitesi ile sedoheptulaz 7-fosfat ile reaksiyona girip fruktoz 6-fosfat ve eritroz 4-fosfat oluşturması olmalıdır.

**CEVAP: C**



**10. Aşağıda karbonhidrat polimerleri ile ilgili verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Dekstranlar maya ve bakterilerde bulunan D-glukozun  $\alpha(1\rightarrow6)$  bağları ile bağlanmış dallı yapıda olan polisakkaritleridir.
- B) Mannan, bakteri, maya ve yüksek bitki hücrelerinde bulunan bir mannoz polisakkaritidir.
- C) Hiyaluronik asit, insan ve hayvan bağ dokusunda bulunan D-glukuronik asit ve N-asetil-D-glukozaminden oluşan bir polisakkarittir.
- D) Heparin kan pıhtılaşmasının önlenmesinde önemli role sahip bir polimer olup D-glukozamin ve iduronik asidin sülfat esterlerinden oluşmaktadır.
- E) Fruktan ve levanlar, D-glukoz birimlerinden meydana gelmiş homopolisakkaritlerdir.

**ÇÖZÜM:**

E seçeneğinde fruktan ve levanlar için D-glukozdan oluşan polimerler olduğu belirtilmektedir. Fruktan ve levanlar, D-fruktoz birimlerinden meydana gelmiş homopolisakkaritlerdir. Diğer seçeneklerde verilen bilgiler doğrudur.

**CEVAP: E**

## Genetik ve Evrim

11. Temple F. Smith ve Michael S. Waterman'ın (1981) dinamik programlama yaklaşımı, iki dizinin optimal lokal hizalamasını hesaplar. Aşağıda verilen iki DNA dizisinin lokal hizalamasını yapmanız istenmektedir. Bunun için aşağıdaki matrisi kullanabilirsiniz. Boşluk cezası (“gap penalty”) değeri -1, doğru eşleşme değeri (“match”) 4, yanlış eşleşme değeri (“mismatch”) -3 olarak kullanınız.

Dizi 1: AATTGGGCT

Dizi 2: TTCCGCT

	-	A	A	T	T	G	G	G	C	T
-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0									
T	0									
C	0									
C	0									
G	0									
C	0									
T	0									

**Lokal hizalama sonucunda elde edilen optimum hizalamanın skoru aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) 15
- B) 16**
- C) 17
- D) 18
- E) 19

ÇÖZÜM:

<i>S</i>		<i>A</i> <sub>1</sub>	<i>A</i> <sub>2</sub>	<i>T</i> <sub>3</sub>	<i>T</i> <sub>4</sub>	<i>G</i> <sub>5</sub>	<i>G</i> <sub>6</sub>	<i>G</i> <sub>7</sub>	<i>C</i> <sub>8</sub>	<i>T</i> <sub>9</sub>
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T</i> <sub>1</sub>	0	0	0	4	4	3	2	1	0	4
<i>T</i> <sub>2</sub>	0	0	0	4	8	7	6	5	4	4
<i>C</i> <sub>3</sub>	0	0	0	3	7	6	5	4	9	8
<i>C</i> <sub>4</sub>	0	0	0	2	6	5	4	3	8	7
<i>G</i> <sub>5</sub>	0	0	0	1	5	10	9	8	7	6
<i>C</i> <sub>6</sub>	0	0	0	0	4	9	8	7	12	11
<i>T</i> <sub>7</sub>	0	0	0	4	4	8	7	6	11	16

Score: 16

CEVAP: B

12. *A* lokusunda iki alel, *A* ve *a*, bulunan *N* tane diploid bireyden oluşan bir popülasyonu düşünün. *A* ve *a* alellerinin frekansı sırasıyla *p* ve *q*'dur. Popülasyon rastgele çiftleşmektedir ve popülasyonun büyüklüğü her nesilde aynı kalır (*N*). Genetik Sürüklenme bu gibi sonsuz büyüklüğe sahip olmayan popülasyonlarda gözlenir. Genetik sürüklenmenin alel frekansını hangi olasılıkla değiştireceğini hesaplayabiliriz.

Gelecek nesli oluşturmak için gen havuzu örneklendiğinde, örnekleme hatası nedeniyle *A* alelinin tam kopya sayısı kesin olarak tahmin edilemez. Ancak *A*'nın belirli sayıda kopyasının çekilme olasılığı binom formülü kullanılarak hesaplanabilir. *k*, *A* alelinin belirli sayıda kopyası olsun. *k* kopya çekme olasılığı aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\text{Prob}(k) = \left( \frac{2N!}{k! (2N - k)!} \right) p^k q^{(2N-k)}$$

**Buna göre 8 bireyden oluşan bir popülasyonda  $p=0.5$  için *A* alelinin frekansının bir sonraki jenerasyonda aynı kalma olasılığı nedir?**

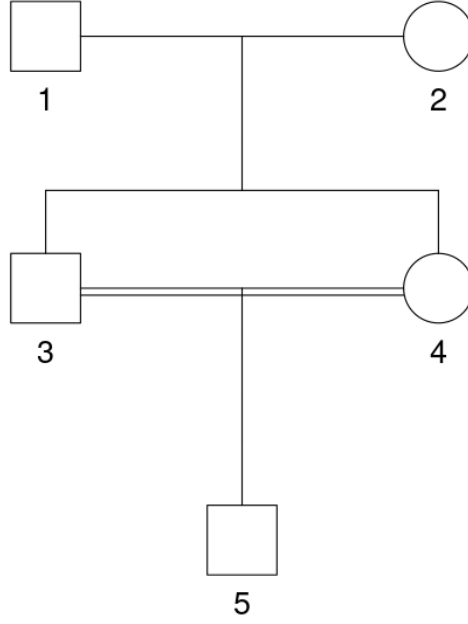
- A) 0.156
- B) 0.166
- C) 0.176
- D) 0.186
- E) 0.196**

**ÇÖZÜM:**

$$\text{Prob}(8) = \left( \frac{16!}{8! (16 - 8)!} \right) 0.5^8 0.5^{(16-8)} = 0.196$$

**CEVAP: E**

13. Aşağıda soy içi üreme gösteren bir ağaç verilmiştir. 1 ve 2 numaralı bireyler için soy içi üreme katsayısının sırasıyla 0.3 ve 0.6 olduğu bilinmektedir.



Buna göre 5 numaralı birey için soy içi üreme katsayısı kaçtır?

- A) 0.3025
- B) 0.3225
- C) 0.3425
- D) 0.3625**
- E) 0.3825

ÇÖZÜM:

$$F_5 = \left(\frac{1}{2}\right)^3 (1 + 0.3) + \left(\frac{1}{2}\right)^3 (1 + 0.6) = 0.3625$$

CEVAP: D

14. Bir ceza duruşmasında savcı, üç mikrosatellit lokusunun genotiplerini sunar. Olay yerinden ve şüpheliden alınan DNA örneklerinin her ikisinin de bu üç mikrosatellite A1/A7, X5/X11, W2/W7 genotipine sahip olduğu belirlenmiştir. Şüphelinin ait olduğu popülasyona ait alel frekansları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Alel	Frekans
A1	0.41
A7	0.37
X5	0.46
X11	0.19
W2	0.27
W7	0.73

Popülasyonun Hardy-Weinberg dengesinde ve ilgili lokusların linkaj dengesinde olduğunu varsayın.

Suç işleyen kişi ile şüphelinin farklı kişiler olduğunu varsayalım. **Bu durumda olay yerinden alınan DNA'daki genotipin şüphelinin genotipiyle aynı olma olasılığı nedir?**

- A) 0.0105  
B) 0.0209  
C) 0.0322  
D) 0.0418  
E) 0.0505

ÇÖZÜM:

$$2pq \times 2pq \times 2pq = ?$$

$$2 \times 0.41 \times 0.37 \times 2 \times 0.46 \times 0.19 \times 2 \times 0.27 \times 0.73 = 0.0209$$

CEVAP: B

15. Yabani tip fenotipe sahip, ancak üç otozomal gen için heterozigot olan bir dişi *Drosophila*, bu genler açısından çekinik özellik (Mor göz 'p', sarı renkli gövde 'y' ve kıvrık kanat 'c') gösteren bir erkekle çaprazlanmıştır. Oluşan yavru dölde görülen fenotipik oranlar aşağıda verilmiştir:

Yabani tip	205
Mor göz	135
Sarı renkli gövde	421
Kıvrık kanat	11
Mor Göz, Kıvrık kanat	396
Mor göz, Sarı renkli gövde	17
Sarı renkli gövde, Kıvrık kanat	120
Mor göz, Sarı renkli gövde, Kıvrık kanat	195

**Buna göre bu üç lokus için gözlemlenen interferans değeri kaçtır?**

- A) 0.45
- B) 0.55
- C) 0.65**
- D) 0.75
- E) 0.85

### ÇÖZÜM:

Toplam birey sayısı = 1500.

Rekombinant olmayan fenotipler = Sarı renkli gövde / Mor göz, Kıvrık kanat

Çift kros-over fenotipler = Kıvrık kanat / Mor göz, Sarı renkli gövde

Dolayısıyla 'p' ortada bulunmaktadır.

$$y \text{ ve } p \text{ arasındaki mesafe} = \frac{11+17+205+195}{1500} = 28.53 \text{ cM}$$

$$c \text{ ve } p \text{ arasındaki mesafe} = \frac{11+17+135+120}{1500} = 18.86 \text{ cM}$$

$$\text{Interferans} = 1 - \frac{\frac{11+17}{1500}}{0.2853 \times 0.1886} = 0.65$$

CEVAP: C

16. Oldukça büyük bir deneysel popülasyonda nadir bir alel tarafından kalıtılan resesif bir fenotipin relatif fitness'ı 0.85'tir. Resesif alele dönüştüren mutasyon hızı  $6 \times 10^{-7}$ 'dir.

**Popülasyonun dengeye gelmesine izin verilirse resesif alel frekansı kaç olur?**

- A) 0.001
- B) 0.002
- C) 0.003
- D) 0.004
- E) 0.005

ÇÖZÜM:

$$q = \sqrt{\frac{6 \times 10^{-7}}{1 - 0.85}} = 0.002$$

CEVAP:B



17. Bir hayvanat bahçesinde 24 lamadan (*Lama glama*) oluşan bir koloni kuruluyor ve burada 10 nesil boyunca bakılıyor. Kurucu lamaların soy içi üreme katsayısı sıfırdır ( $F_0 = 0$ ).

**Bu popülasyon için 10 nesil sonra soyiçi üreme katsayısının kaç olması beklenir?**

- A) 0.110
- B) 0.130
- C) 0.150
- D) 0.170
- E) 0.190

ÇÖZÜM:

$$F_{10} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2 \times 24}\right)^{10} (1 - 0) = 0.190$$

CEVAP: E

**18. Aşağıda gen ifadesi ve moleküler mekanizmaları ile ilgili verilenlerden hangisi yanlıştır?**

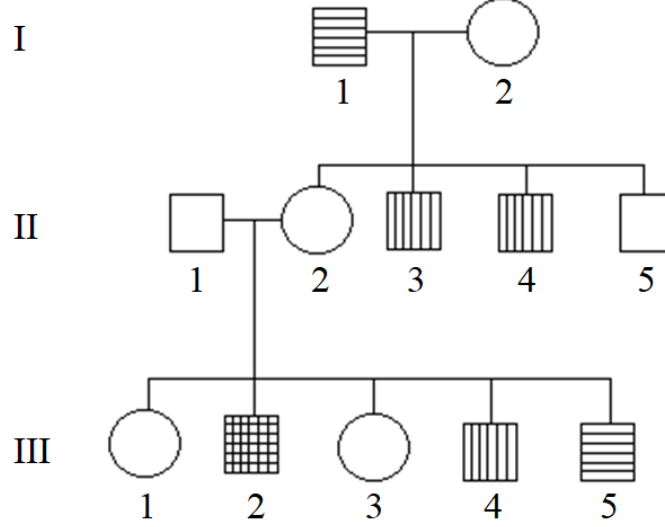
- A) Protein sentezi için insanda 500'den fazla tRNA geni yaklaşık 48 farklı antikodonlu tRNA üretir.
- B) DNA polimeraz kadar olmasa da RNA polimerazın da proofreading aktivitesi vardır.
- C) TFIIB, promotorlardaki BRE elementini tanır ve RNA polimerazı transkripsiyonun başlangıç bölgesine doğru şekilde konumlandırır.
- D) TFIIE, RNA polimerazı CTD bölgesinden fosforile eden bir kinaz görevi görür.**
- E) TFIIH, transkripsiyon başlangıç bölgesinde DNA ipliklerini ayırmak için bir helikaz görevi görür.

**ÇÖZÜM:**

TFIIH, hem transkripsiyon başlangıç bölgesinde DNA ipliklerini ayırmak için bir helikaz görevi görür, hem de RNA polimerazı CTD bölgesinden fosforile eden bir kinaz görevi görür.

**CEVAP: D**

19. Aşağıdaki soy ağacında dikey çizgili olarak gösterilmiş özellik Dent hastalığı, yatay çizgili olarak gösterilmiş özellik ise renk körlüğüdür. Bu her iki resesif özellik aynı kromozomdaki farklı genler tarafından kalıtılmaktadır ve popülasyonda nadir görülmektedir.



I. Bu karakterlerin kalıtımı X kromozomu üzerindeki genler aracılığı ile olmaktadır.

II. Soy ağacındaki II-2 bireyi iki resesif aleli trans olarak taşımaktadır.

III. Soy ağacındaki III-5 bireyi, II-2 bireyinde meydana gelen bir crossing over sonucu oluşmuştur.

IV. Soy ağacındaki II-1 bireyi Dent Hastalığı için taşıyıcıdır.

**Buna göre yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?**

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

**ÇÖZÜM:**

Soruda verilen bilgilerden iki genin de X kromozomu üzerinde taşındığı anlaşılmaktadır. II-2 bireyi iki hastalık alelini farklı ebeveynlerinden almak zorunda olduğu için trans olarak taşımaktadır.

**CEVAP: A**

20. Ailesel Akdeniz Ateşi (AAA), genellikle Doğu Akdeniz popülasyonlarıyla ilişkili genetik bir hastalıktır. Bir popülasyondaki genetik analiz, hastalığa neden olan otozomal resesif alel sıklığının 0.196 olduğunu ortaya koymuştur.

**Bu verileri kullanarak ve Hardy-Weinberg dengesini varsayarak, bu popülasyondaki taşıyıcı bir birey ve genotipi bilinmeyen asemptomatik bir bireyden oluşan çifte ait çocuğun hastalığa sahip olma olasılığı kaçtır?**

- A) 0.076
- B) 0.079
- C) 0.082**
- D) 0.085
- E) 0.088

**ÇÖZÜM:**

$$\frac{2 \times 0.196 \times 0.804}{1 - 0.196^2} \times \frac{1}{4} = 0.082$$

**CEVAP: C**

## Hayvan Anatomisi ve Fizyolojisi

21. Fraksiyonel sodyum atılımı ( $FE_{Na}$ ), böbrek fizyolojisinde incelenen bir parametredir ve filtre olan sodyumun yüzde kaçının idrarla atıldığını gösterir.  $FE_{Na}$  aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{Fraksiyonel sodyum atılımı (\%)} = \frac{\text{Sodyumun idrarla atılma hızı}}{\text{Sodyumun filtre olma hızı}} \times 100$$

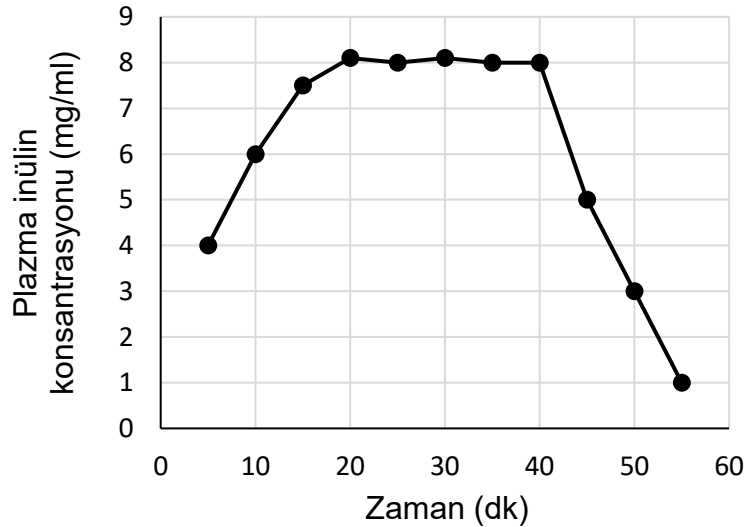
Fraksiyonel sodyum atılımını hesaplamak için bir kişiden kan ve idrar örnekleri alınmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibidir:

Plazma sodyum konsantrasyonu: 140 mM

İdrar sodyum konsantrasyonu: 380.0 mM

24 saat boyunca atılan toplam idrar hacmi: 2 L

İnülin böbrekte glomerulustan serbestçe filtre olan, tübülde geri emilmeyen ve tübüle salgılanmayan bir polimerdir. Bu kişinin glomerüler filtrasyon hızını hesaplamak için damardan 1 g/dk hızda inülin verilmiştir. İnülin verilme periyodu boyunca bu kişinin plazma inülin düzeyi takip edilmiş ve sonuçlar aşağıdaki grafikte verilmiştir. Grafikteki zaman eksenini inülinin verilmeye başladığı andan (sıfırıncı dakika) başlamaktadır. İnülin verilmesi 40. dakikada durdurulmuştur.



Bu kişinin fraksiyonel sodyum atılımı ( $FE_{Na}$ ) aşağıdakilerden hangisine en yakındır?

A) %2.5

B) %1

C) %2

**D) %3**

E) %5

## ÇÖZÜM:

$$FENa(\%) = \frac{\text{Sodyumun idrarla atılma hızı}}{\text{Sodyumun filtre olma hızı}} \times 100$$

$$\text{Sodyumun idrarla atılma hızı} = \frac{2000 \text{ mL}}{24 \times 60 \text{ dk}} \times 380 \text{ mM} = 527 \text{ mmol/dk}$$

$$\text{Sodyumun filtre olma hızı} = \text{GFR} \times \text{Plazma sodyumu}$$

$$\text{GFR} = \text{İnülinin klirensi} = \frac{\text{İnülin Verilme Hızı}}{\text{Plazma inülin konsantrasyonu}}$$

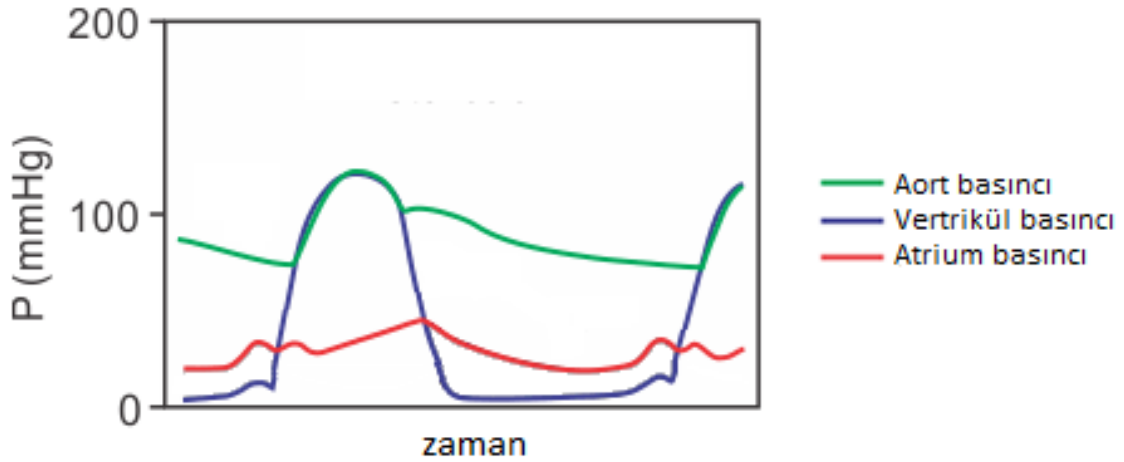
$$\text{GFR} = (1000 \text{ mg/dk}) / (8 \text{ mg/ml}) = 125 \text{ ml/dk}$$

$$\text{Sodyumun filtre olma hızı} = 125 \text{ ml/dk} \times 140 \text{ mM} = 17500 \text{ mmol /dk}$$

$$FENa = 527 / 17500 = 0.03$$

CEVAP: D

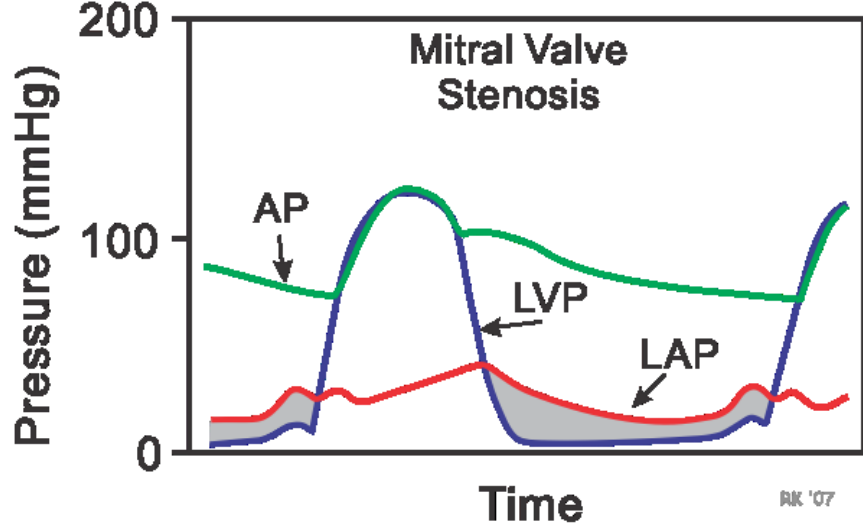
22. Aşağıdaki grafikte bir bireydeki sol ventrikül, sol atrium ve aort içindeki basınçların zamana bağlı değişimi gösterilmiştir.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Grafik, hipertansiyonlu bir hastanın basınç değerlerini göstermektedir.
- B) Grafik, atrium kontraktilitesindeki azalmanın sonucudur.
- C) Venöz dönüşün artması grafikteki basınç eğrilerine sebep olabilir.
- D) Grafik, aort kapağı daralmış bir hastaya aittir.
- E) Grafik, mitral kapağı daralmış bir bireye aittir.

ÇÖZÜM:



Mitral darlığı, kalp döngüsü sırasında sol atriyal basıncı (LAP), aort basıncını (AP) ve sol ventriküler basıncı (LVP) etkiler. Diyastol sırasında LAP'yi LVP'den ayıran gölgeli alan, mitral stenozun karakteristiği olan yüksek basınç gradyanını temsil eder. Valf boyunca akışın en yüksek olduğu erken diyastol sırasında eğim en yüksektir. Normalde basınç gradyanı küçüktür (birkaç mmHg); ancak şiddetli darlık sırasında basınç gradyanı oldukça yüksek olabilir (10-30 mmHg).

CEVAP: E

23. Aşağıdaki durumlardan hangisinde alveollerdeki havadan pulmoner kılcal damarlardaki kana O<sub>2</sub> transferi en hızlı olur?

	Alveolar havadaki PO <sub>2</sub>	Venöz kandaki PO <sub>2</sub>	Alveollerin toplam yüzey alanı	Alveolar difüzyon bariyerinin kalınlığı
<b>A)</b>	280 mmHg	40 mmHg	100 m <sup>2</sup>	3 µm
<b>B)</b>	150 mmHg	30 mmHg	200 m <sup>2</sup>	4 µm
<b>C)</b>	150 mmHg	40 mmHg	100 m <sup>2</sup>	2 µm
<b>D)</b>	150 mmHg	60 mmHg	100 m <sup>2</sup>	2 µm
<b>E)</b>	190 mmHg	60 mmHg	200 m <sup>2</sup>	4 µm

ÇÖZÜM:

## Fick yasası

$$V = \frac{A k \alpha (P_1 - P_2)}{h}$$

V: Bir gazın belli bir zamanda difüze olma hızı

A: Difüzyonun gerçekleşeceği yüzeyin alanı

k: Difüzyon sabitesi

$\alpha$ : Gazın çözünürlüğü

P<sub>1</sub>-P<sub>2</sub>:Difüzyonun gerçekleşeceği iki ortam arasındaki parsiyel basınç farkı

h: Membranın kalınlığı

Bu durumda en hızlı difüzyon A seçeneğindedir.

CEVAP: A

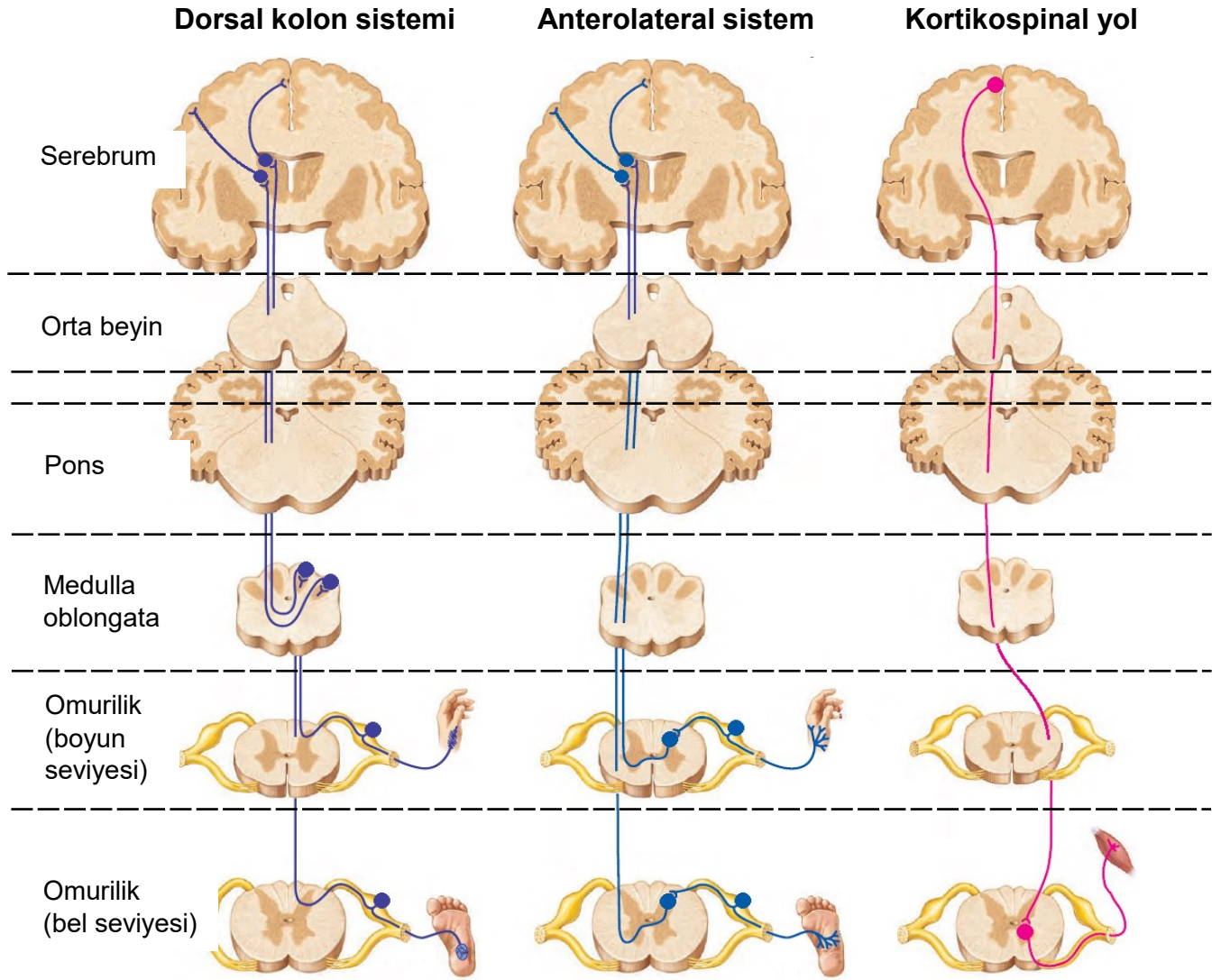


24. Merkezi sinir sisteminde periferik sinir sistemi ile iletişimi sağlayan afferent ve efferent yollar bulunmaktadır. Bu yollardan bazıları aşağıda verilmiştir:

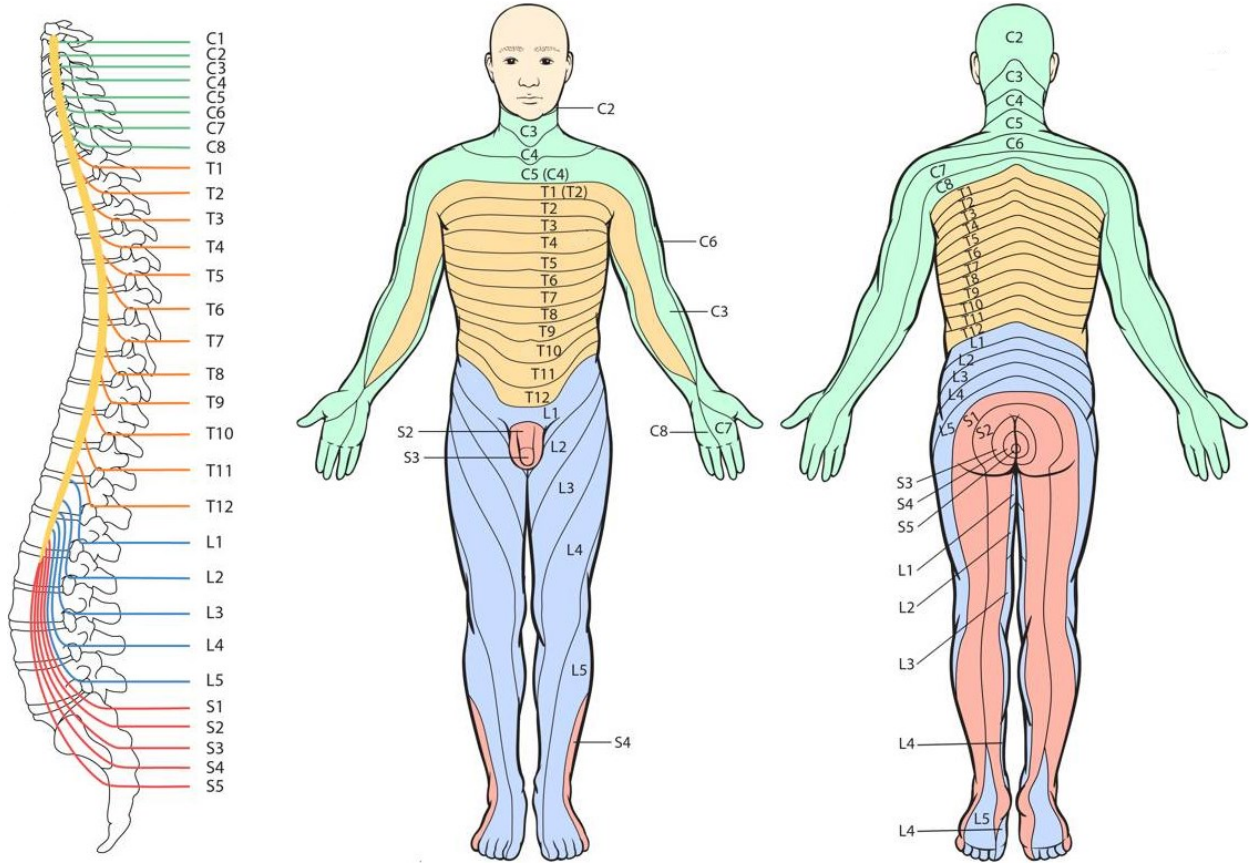
**Dorsal kolon sistemi:** Birinci n6ronun aksonu omuriliğe girer ve medulla oblongataya çıkar ve buradaki ikinci n6ronla sinaps yapar, ikinci n6ronun aksonu bu seviyede karşı tarafa geçer ve talamustaki üüncü n6ronla sinaps yapar. üüncü n6ronun aksonu da kortekse ulaşır. Vibrasyon ve proprioepsiyon duyuları bu sistem ile serebral kortekse iletilir.

**Anterolateral sistem:** Birinci n6ron omuriliğe girdiği seviyede ikinci n6ronla sinaps yapar. İkinci n6ronun aksonu bu seviyede karşı tarafa geçer ve talamusa çıkararak buradaki üüncü n6ronla sinaps yapar, üüncü n6ronun aksonu da kortekse ulaşır. Ağrı ve sıcaklık duyuları bu sistem ile serebral kortekse iletilir.

**Kortikospinal yol:** Primer motor kortekste bulunan st motor n6ronun aksonu medulla oblongatada karşı tarafa geçer. Daha sonra omurilikte ilgili seviyedeki alt motor n6ron ile sinaps yapar. Alt motor n6ronun aksonu aynı seviyede omurilikten çıkar ve ilgili iskelet kasını uyarır. Ekstremitelerdeki istemli hareketler bu yol ile sağlanır.



Aşağıdaki şekilde omurilikten çıkan spinal sinirler ve bu sinirlerin vücutta duyusunu algıladığı bölgeler verilmiştir.



- I. Ponsun sağ tarafı hasar görürse, sol bacağına ait propriosepsiyon duyusu kaybolur.
- II. C2 seviyesinde omuriliğin sol tarafı hasar görürse, sol eldeki vibrasyon duyusu kaybolur.
- III. Medulla oblongatanın sağ tarafı hasar görürse, sağ eldeki sıcaklık duyusu kaybolur.
- IV. T7 seviyesinde omuriliğin sağ tarafı hasar görürse, sol bacağın istemli hareketleri kaybolur.
- V. T1 seviyesinde omuriliğin sol tarafı hasar görürse, sol bacakta gerilme refleksi kaybolur.

**Verilen bilgiler ve şekiller göz önüne alındığında yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?**

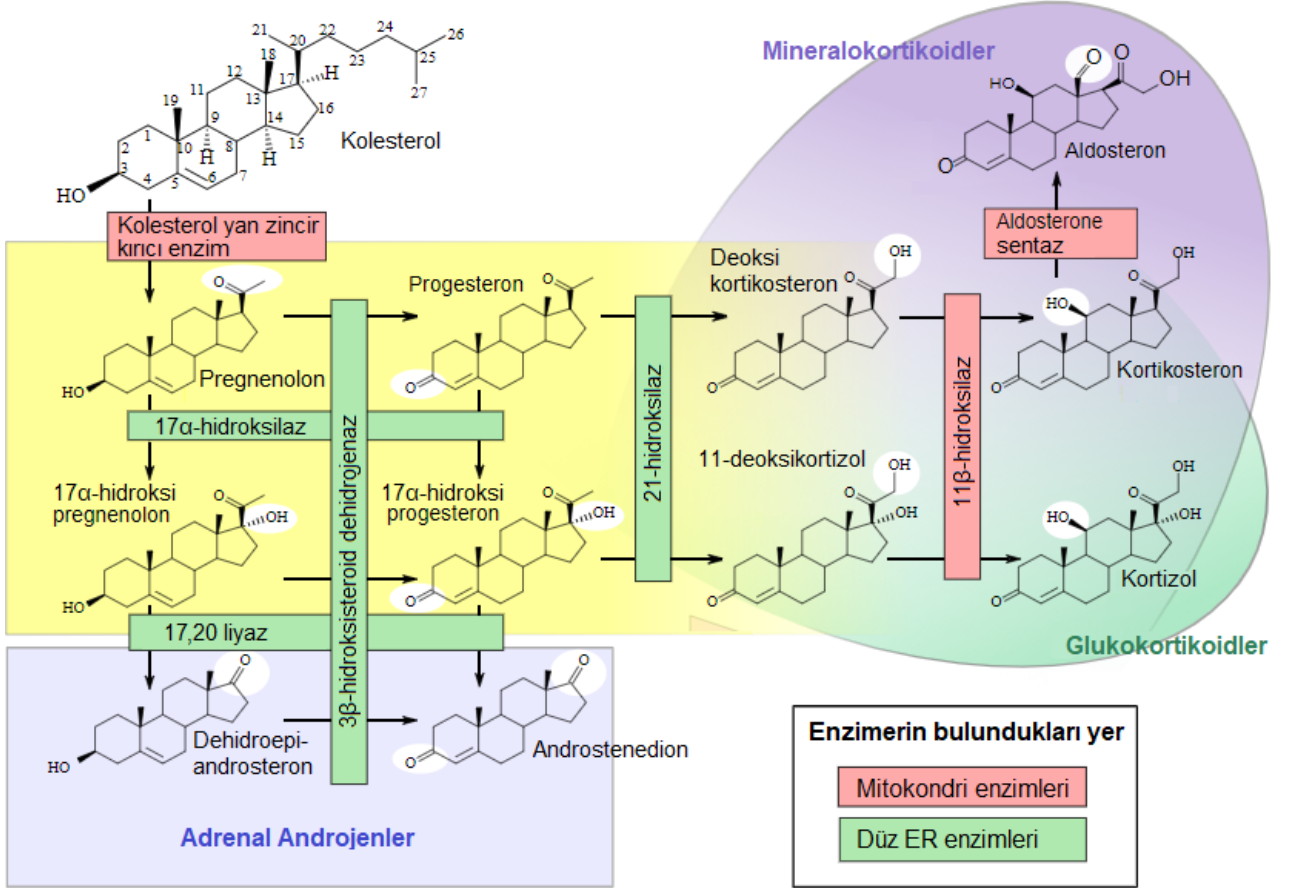
- A) I ve II**
- B) II ve III
- C) I, II ve IV
- D) I, II ve V
- E) III, IV ve V

## ÇÖZÜM:

- I. Ponsun sağ tarafı hasar görürse, sol bacağına ait proprioepsiyon duyusu kaybolur.
- II. C2 seviyesinde omuriliğın sol tarafı hasar görürse, sol eldeki vibrasyon duyusu kaybolur.
- III. Medulla oblongatanın sağ tarafı hasar görürse, sol eldeki sıcaklık duyusu kaybolur.
- IV. T7 seviyesinde omuriliğın sağ tarafı hasar görürse, sağ bacağına istemli hareketleri kaybolur.
- V. T1 seviyesinde omuriliğın sol tarafı hasar görürse, sol bacakta gerilme refleksi kaybolmaz.

CEVAP: A

25. Aşağıdaki şekilde insanda adrenal korteksten salgılanan steroid hormonların sentez yolları ve bu yollarda görev alan enzimler verilmiştir.



- I.  $11\beta$ -hidroksilaz eksikliği olan kişilerde plazmadaki ACTH miktarı artar.
- II.  $3\beta$ -hidroksisteroid dehidrojenaz eksikliği olan çocuklarda RAAS sistemi sorunsuz çalışır.
- III.  $21$ -hidroksilaz eksikliği olan kız çocuklarında kılınma ve ses kalınlaşması görülebilir.
- IV.  $11\beta$ -hidroksilaz eksikliği olan çocukların adrenal bezleri normalden daha büyüktür.

**Buna göre yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?**

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

## ÇÖZÜM:

- I.  $11\beta$ -hidroksilaz eksikliği olan kişilerde kortizol eksikliği nedeniyle hipofizdeki negatif feedback ortadan kalkacağından plazmadaki ACTH miktarı artar.
- II.  $3\beta$ -hidroksisteroid dehidrojenaz eksikliği olan çocuklarda RAAS sistemi sorunsuz çalışmaz. Aldosteron sentezi etkilenir.
- III.  $21$ -hidroksilaz eksikliği olan kız çocuklarında mineralokortikoid ve glukokortikoid sentez yoluna gidemeyen ara ürünler androjen sentezine gider. Kılınma ve ses kalınlaşması görülebilir.
- IV.  $11\beta$ -hidroksilaz eksikliği olan çocukların adrenal bezleri yüksek ACTH sebebiyle normalden daha büyüktür.

CEVAP: D

26. İkinci aşama sınavına girmek üzere olan dört öğrencinin sınavdan önceki durumları şöyledir:

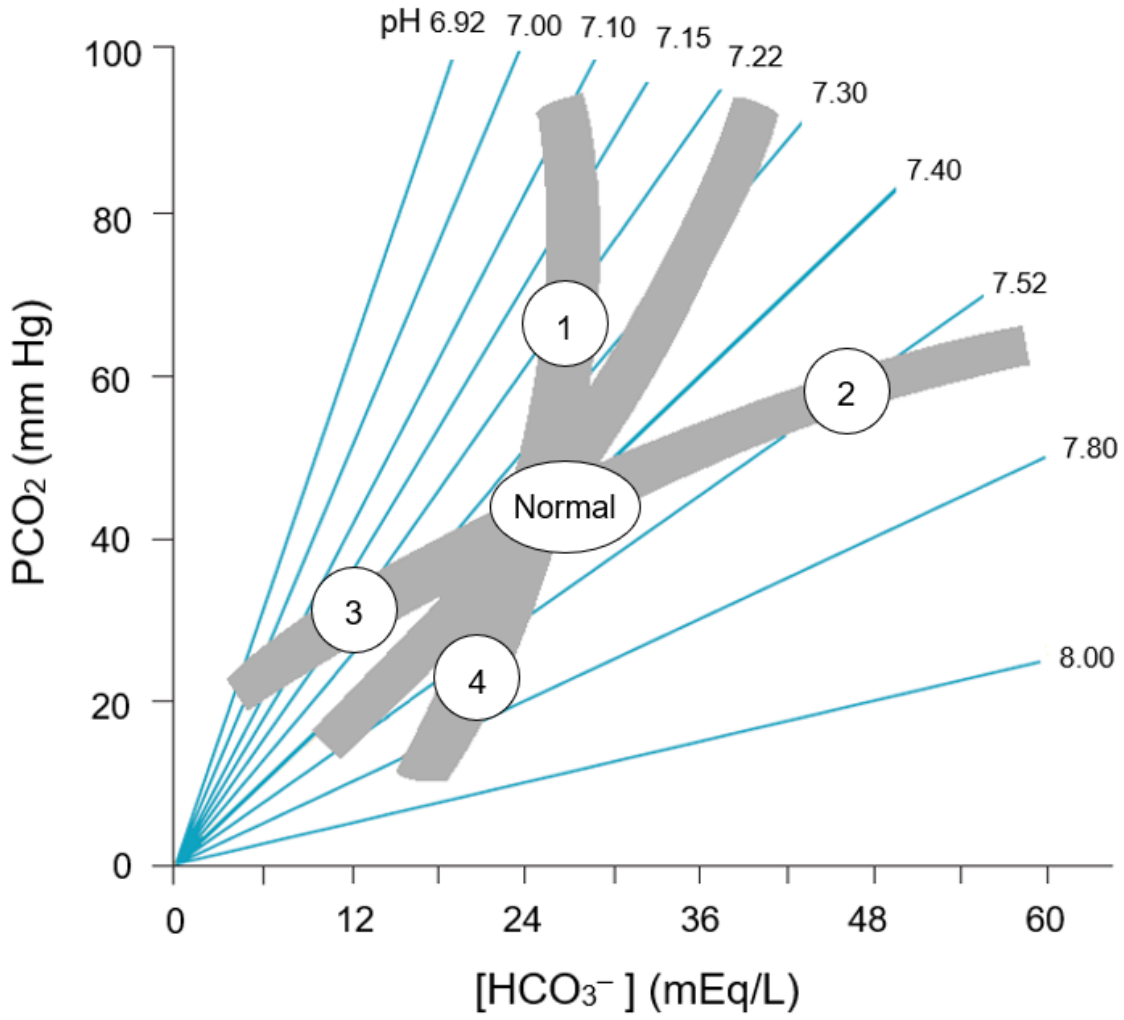
Ahmet sabahdan beri dört defa kusmuştur.

Elif heyecandan hızlı ve derin nefes alıp vermektedir.

Ziya aşırı dozda aspirin (zayıf asit özellikte bir ilaç) almış ve zehirlenmiştir.

Süleyman astım krizine girmiştir.

Aşağıdaki grafikte bu dört öğrencinin asit-baz durumları verilmiştir. Grafikte gösterilen parametreler; arteriyel  $PCO_2$ , plazma  $HCO_3^-$  konsantrasyonu ve plazma pH'ıdır.



**Grafikte numaralarla gösterilen konumlar (1-4) hangi öğrencilere ait olabilir?**

	1	2	3	4
<b>A)</b>	Ahmet	Süleyman	Ziya	Elif
<b>B)</b>	Süleyman	Elif	Ziya	Ahmet
<b>C)</b>	Ziya	Elif	Süleyman	Ahmet
<b>D)</b>	Elif	Ahmet	Süleyman	Ziya
<b>E)</b>	Süleyman	Ahmet	Ziya	Elif

**ÇÖZÜM:**

Ahmet sabahtan beri dört defa kusmuştur. Metabolik alkalozda olmalıdır. (2)

Elif heyecandan hızlı ve derin nefes alıp vermektedir. Solunumsal alkalozda olmalıdır. (4)

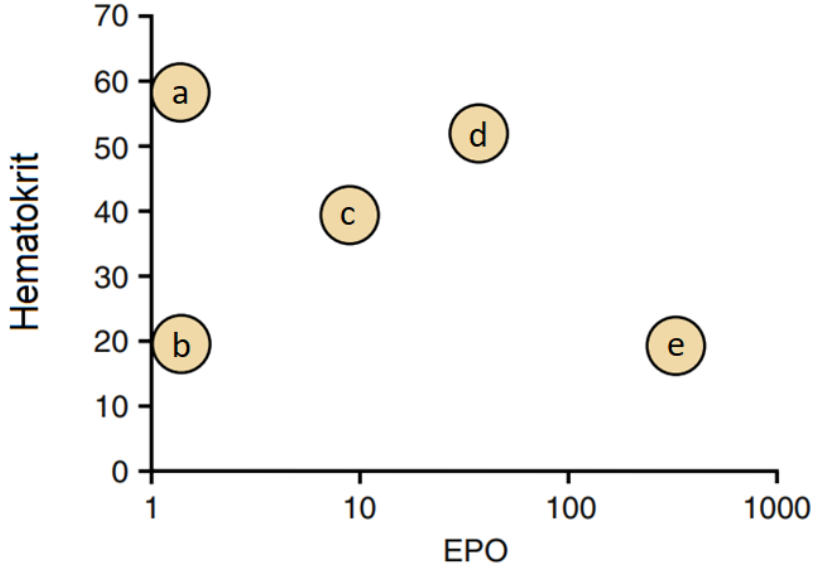
Ziya aşırı dozda zayıf asit özellikte bir ilaç almıştır. Metabolik asidozda olmalıdır. (3)

Süleyman astım krizine girmiştir. Solunumsal asidozda olmalıdır. (1)

**CEVAP: E**



27. Aşağıdaki grafikte dört farklı hastanın hematokrit ve plazma EPO (eritropoietin) düzeyleri verilmiştir. Deniz seviyesindeki sağlıklı bir kişide EPO düzeyi 10 civarındır.



Hasta 1: Kullandığı bir ilaç sonucu kemik iliğindeki kök hücreler zarar görmüştür

Hasta 2: Böbrek hastalığından dolayı EPO üretememektedir.

Hasta 3: Bir süredir deniz seviyesinden 2500 m yükseklikte bir yerde yaşamaktadır.

Hasta 4: Bu kişinin kemik iliğindeki eritrosit öncülü hücreler kanserleştiğinden kontrolsüz bir biçimde eritrosit üretmektedir.

**Hastalar ile sonuçları hangi seçenekte doğru eşleştirilmiştir?**

	Hasta 1	Hasta 2	Hasta 3	Hasta 4
<b>A)</b>	e	b	d	a
<b>B)</b>	c	e	b	d
<b>C)</b>	e	b	c	a
<b>D)</b>	d	e	b	a
<b>E)</b>	b	d	a	e

## ÇÖZÜM:

Hasta 1: Kullandığı bir ilaç sonucu kemik iliğindeki kök hücreler zarar görmüştür. (e)

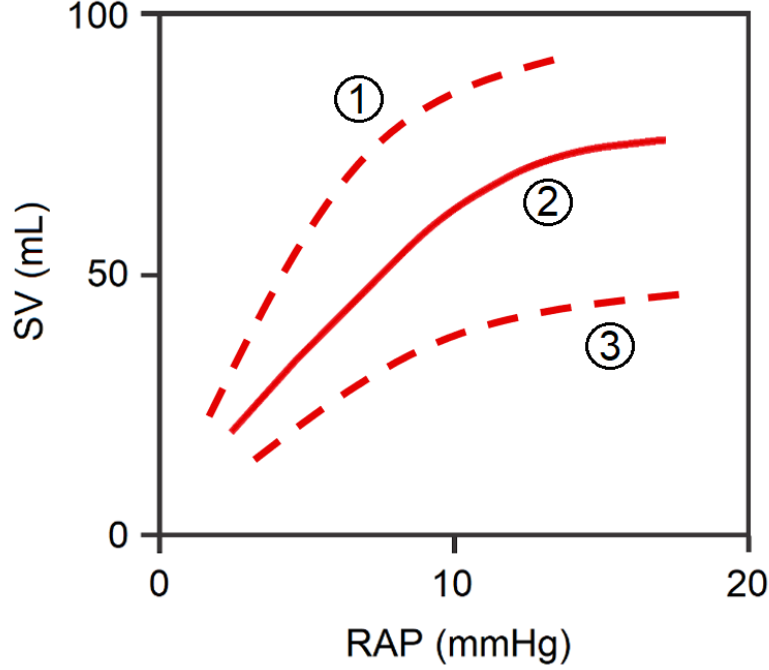
Hasta 2: Böbrek hastalığından dolayı EPO üretememektedir. (b)

Hasta 3: Bir süredir deniz seviyesinden 2500 m yükseklikte bir yerde yaşamaktadır. (d)

Hasta 4: Bu kişinin kemik iliğindeki eritrosit öncülü hücreler kanserleştiğinden kontrolsüz bir biçimde eritrosit üretmektedir. (a)

CEVAP: A

28. Aşağıdaki grafikte kalpteki sağ atrium basıncı (RAP) ile atım hacmi (SV) arasındaki ilişkiyi gösteren 3 farklı eğri verilmiştir. 2 numaralı grafik normal fizyolojik koşullardaki ilişkiyi göstermektedir.



- I. Kalbin sempatik sinir sistemi tarafından uyarılması 1 numaralı eğriye sebep olabilir.
- II. Periferik vasküler direncin artması 3 numaralı eğriye sebep olabilir.
- III. Sağ atrium basıncı (RAP) ile atım hacmi (SV) arasındaki ilişkiyi açıklayan temel mekanizma; sağ artiumdaki baroreseptörlerin beyin sapındaki dolaşım merkezini uyarmasıdır.

**Buna göre yukarıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?**

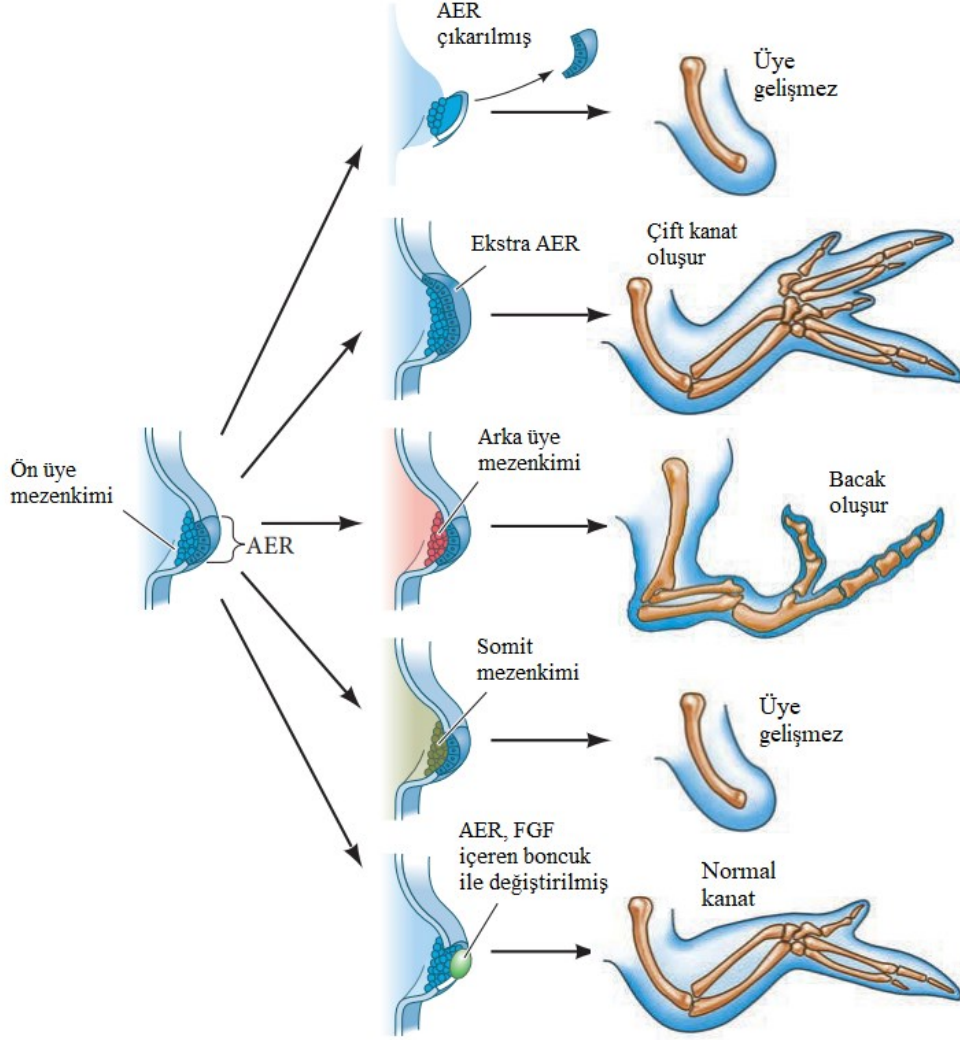
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      **C) I ve II**      D) I ve III      E) I, II ve III

**ÇÖZÜM:**

- I. Kalbin sempatik sinir sistemi tarafından uyarılması 1 numaralı eğriye sebep olabilir.
- II. Periferik vasküler direncin artması 3 numaralı eğriye sebep olabilir.
- III. Sağ atrium basıncı (RAP) ile atım hacmi (SV) arasındaki ilişkiyi açıklayan temel mekanizma; Frank Starling mekanizmasıdır.

**CEVAP: C**

29. Tavuk embriyolarında üye gelişimini araştırmak için bir dizi deney yapılmıştır (şekil 1). Bu deneylerde embriyonik dönemde AER (apikal ektodermal kabartı) farklı dokulara aktarılmış ve üye gelişimi gözlemlenmiştir.



şekil: Farklı uygulamalar sonucu gelişen yapılar. AER: apikal ektodermal kabartı, FGF: fibroblast büyüme faktörü

- I. Arka üye mezenkimi determine olmuş bir dokudur.
- II. AER, spesifik olarak ön üye gelişimini uyarır.
- III. AER 'deki hücreler FGF salgılar.
- IV. Somit mezenkiminden türeyen yapıların gelişimi FGF ile uyarılır.

**Bu deneylerin sonuçları göz önüne alındığında yukarıdaki ifadelerden hangilerine ulaşılabilir?**

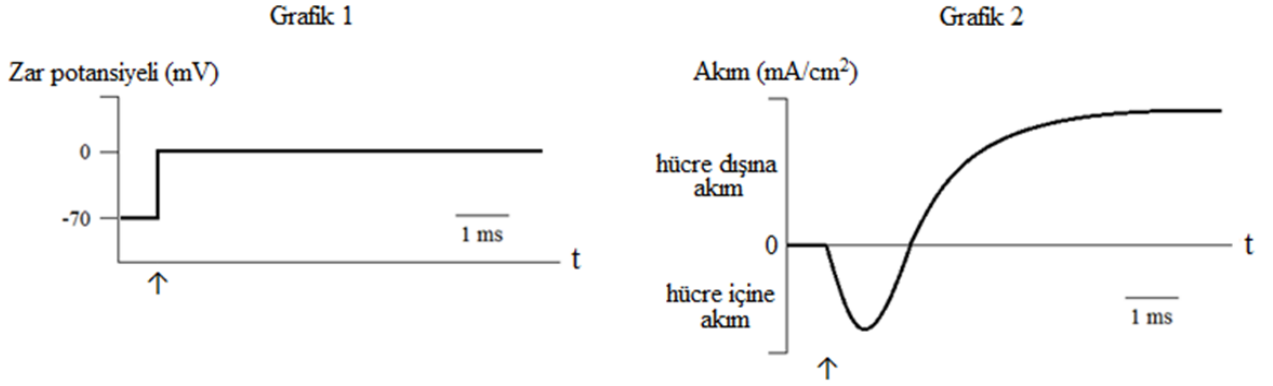
- A) Yalnız I      B) I ve II      **C) I ve III**      D) Yalnız III      E) I, III, IV

## ÇÖZÜM:

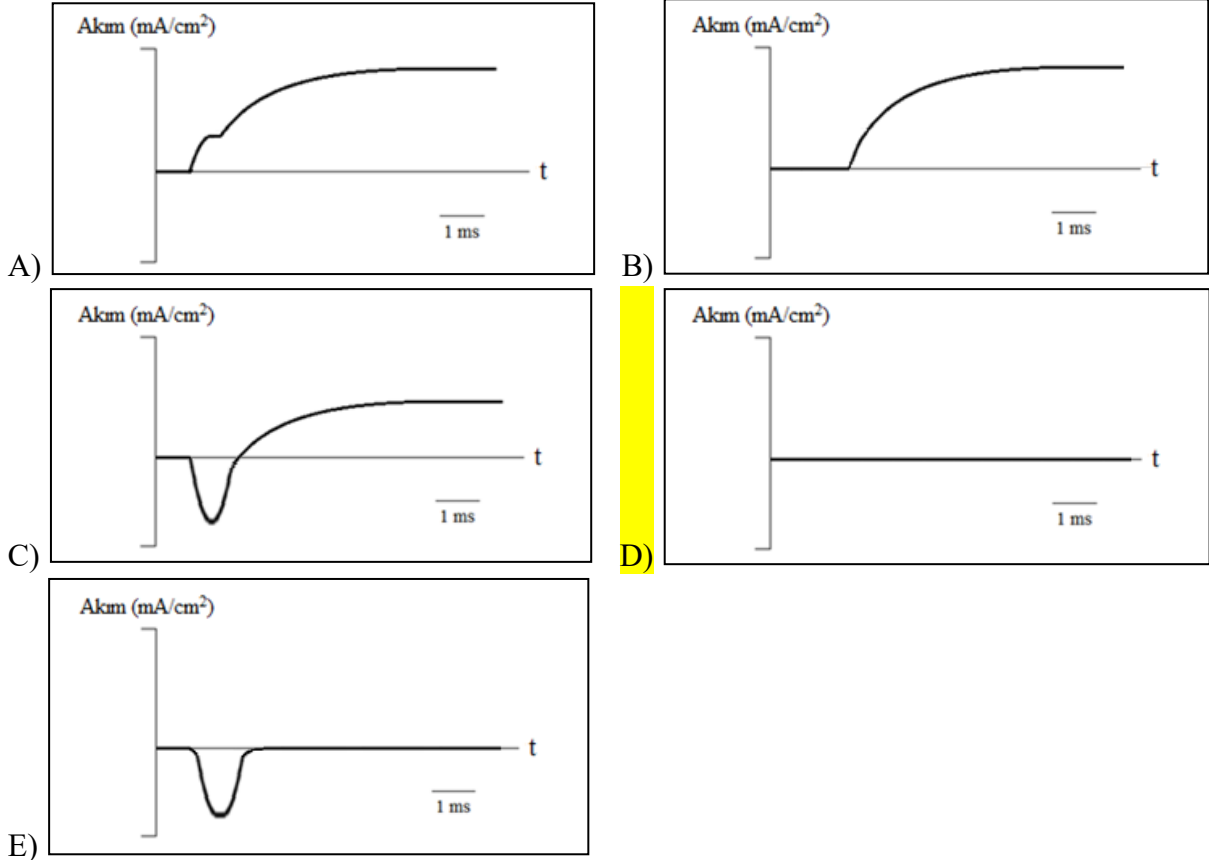
- I. Arka üye mezenkimi determine olmuş bir dokudur.
- II. AER, ön ve arka üye gelişimini uyarır.
- III. AER 'deki hücreler FGF salgılar.
- IV. Üye mezenkiminden türeyen yapıların gelişimi FGF ile uyarılır.

CEVAP: C

30. Mürekkep balığının dev aksonunda dinlenme durumunda sodyum için denge potansiyeli +55 mV, potasyum için denge potansiyeli ise -95 mV 'dir. Dinlenme durumundaki zar potansiyeli ise bu iki değerin arasında olup, -70 mV 'dir. Mürekkep balığının dev aksonu üzerinde yapılan bir deneyde zar potansiyeli yapay olarak 0 mV değerine sabitlenmiştir. Deney boyunca voltmetre ile aksonun zar potansiyeli ölçülmüştür (Grafik 1). Eş zamanlı olarak birim akson zarından geçen akımın yönü ve büyüklüğü ampermetre ile kaydedilmiştir (Grafik 2). Dinlenme durumundaki aksonun potansiyelinin 0 mV 'a sabitlendiği an Grafik 1 'de ↑ işareti ile gösterilmiştir.



Akson zarının potansiyeli 0 mV yerine -95 mV 'a sabitlenseydi, Grafik 2 nasıl olurdu?

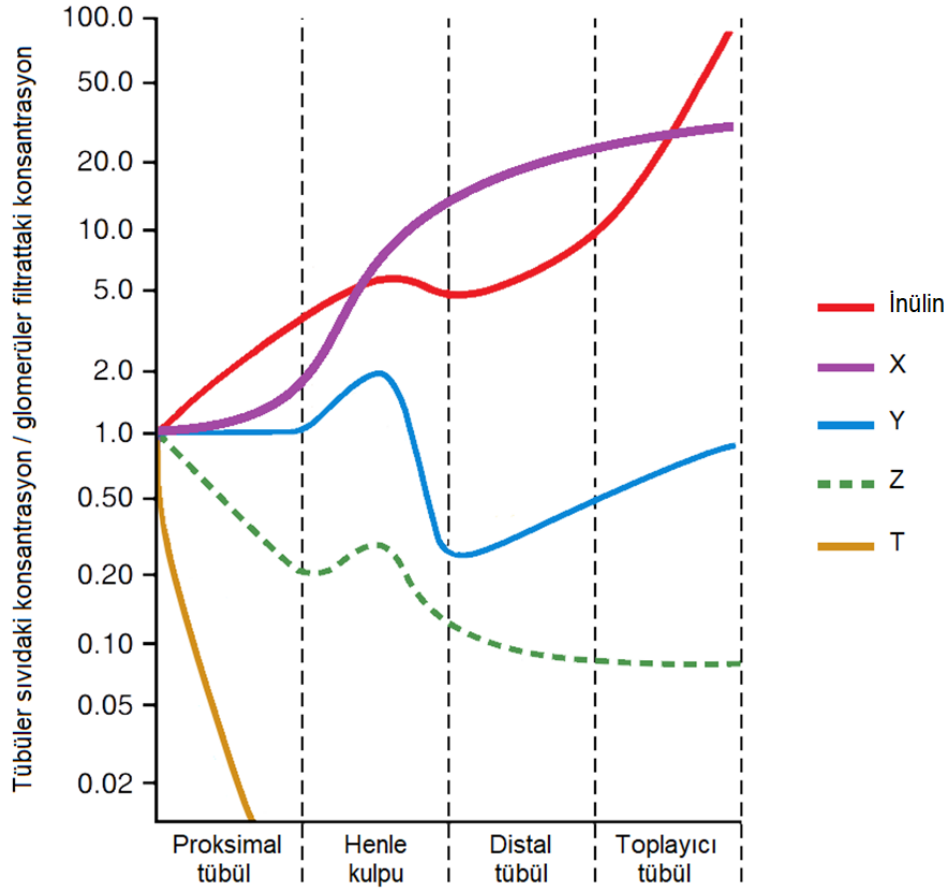


## ÇÖZÜM:

-95 mV 'da voltaj kapılı kanallar aktive olmayacağı için bir akım gözlenmez.

CEVAP: D

31. Aşağıdaki grafikte bazı maddelerin nefron boyunca tübül içi sıvıdaki konsantrasyonlarının glomerüler filtrattaki konsantrasyonlarına oranları verilmiştir. İnülin, glomerulustan serbestçe filtre olan, geri emilmeyen ve salgılanmayan bir maddedir.



- I. X maddesi proksimal tübülde net olarak salgılanmıştır.
- II. Y maddesi  $\text{Na}^+$  olabilir.
- III. Z maddesi nefron boyunca su ile aynı oranda emilmiştir.
- IV. T maddesi triptofan olabilir.

**Bu grafiğe göre yukarıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?**

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

**ÇÖZÜM:**

- I. X maddesi proksimal tübülde sudan daha az miktarda net emilmiştir.
- II. Y maddesi Na<sup>+</sup> olabilir.
- III. Z maddesi nefron boyunca sudan daha fazla emilmiştir.
- IV. T maddesi triptofan olabilir.

**CEVAP: C**

**32. Geçirdiği hastalık nedeniyle bir kişinin ileumu ameliyatla alınmıştır. Bu kişide aşağıdaki besin maddelerinin hangisinin eksikliğinin görülme ihtimali daha fazladır?**

- A) D vitamini      B) Demir      C) Kalsiyum      **D) B12 vitamini**      E) C vitamini

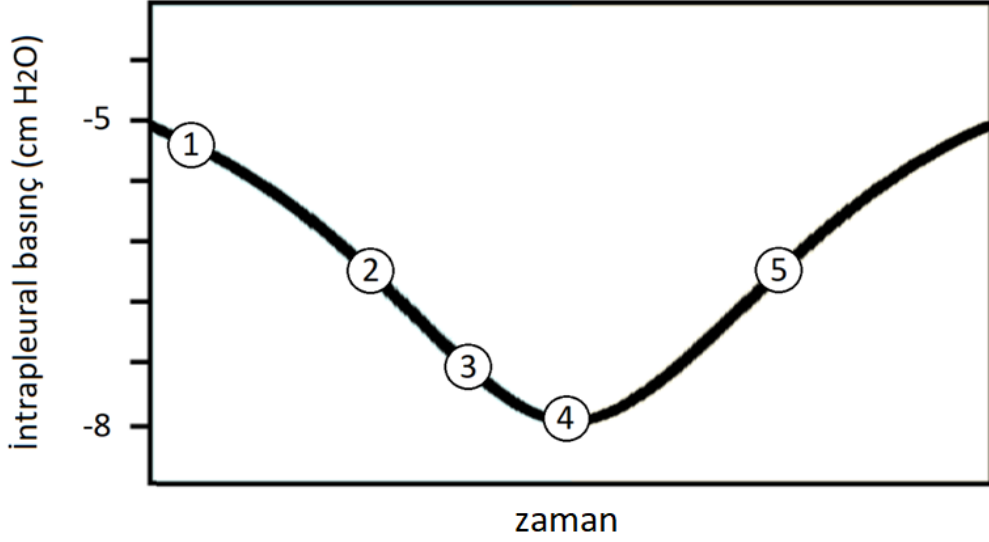
**ÇÖZÜM:**

B12 vitamini ileumda emilir.

**CEVAP: D**



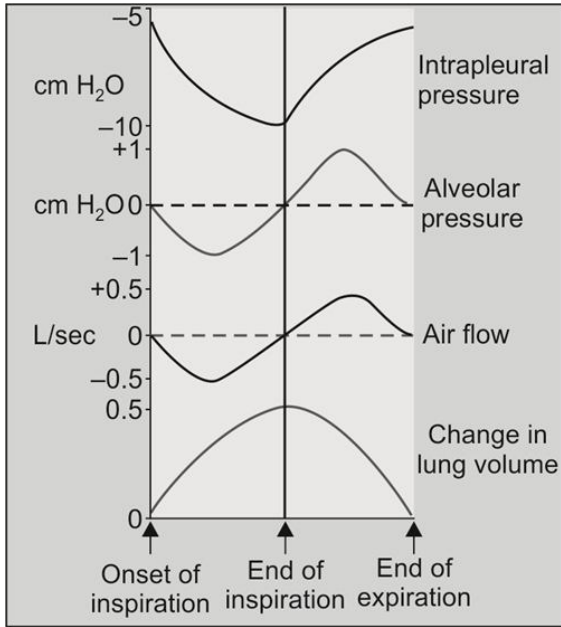
33. Aşağıdaki grafikte soluk alıp verme döngüsü esnasında intrapleural basınçtaki değişim gösterilmiştir. Grafikte numaralandırılmış anlardan hangisinde birim zamanda akciğerin içine doğru olan hava akımı (mL/sn) en fazladır?



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

**ÇÖZÜM:**

Akciğere hava akımı inspirasyon ortasında en fazladır.



**CEVAP: B**

## Bitki Anatomisi ve Fizyolojisi

34. Bitkilerde azot fiksasyonu ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. Bütün azot fikse eden organizmalarda *fix* genleri bulunur.
- II. nod enzimleri simbiyotik azot fikse eden bakteriler tarafından salgılanır.
- III. Leghemoglobinin protein kısmı bakteriler tarafından hem grubu ise bitki tarafından sentezlenir.
- IV. Serbest azot fikse eden bazı bakteriler de leghemoglobin ihtiva ederler.
- V. Bitkiler azotu nitrat şeklinde alır ve mezofil hücrelerinde nitratın nitrite indirgenmesi kloroplastlarda gerçekleşir.

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

### ÇÖZÜM:

II. nod enzimleri simbiyotik azot fikse eden bakteriler tarafından salgılanır. Bu cümle doğrudur. II şıkkı dışında diğer şıklar yanlıştır. Bütün azot fikse eden organizmalarda *fix* genleri bulunmaz, *nif* genleri bulunur. *Fix* genleri sadece simbiyotik azot fikse eden bakterilerde bulunur. III. Leghemoglobinin protein kısmı bakteriler tarafından hem grubu ise bitki tarafından sentezlenir. Tam tersi protein kısmı bitki, hem grubu bakteri tarafından sentezlenir. IV. Serbest azot fikse eden bazı bakteriler de leghemoglobin ihtiva ederler. Serbest azot fikse eden bakteriler leghemoglobin ihtiva etmezler. V. Bitkiler azotu nitrat şeklinde alır ve mezofil hücrelerinde nitratın nitrite indirgenmesi kloroplastlarda gerçekleşir. Bitkiler azotu nitrat şeklinde alırlar, sitozolde nitrat, nitrite indirgenir. Nitrit kloroplastlara girer ve orada amonyuma dönüşür.

CEVAP: E

35. Bir araştırıcı arazideki C3 (gölge bitkisi), C4 (güneş bitkisi) ve C3 (güneş bitkisi) bitkilerinde aşağıdaki parametreleri ölçmüş ancak verileri kaydederken karıştırmıştır. **Bilinen bilgilere göre C4 (güneş) ve C3 (güneş) bitkilerinin hangi değerlere sahip olması beklenir?**

Ölçülen parametreler	Parametre kodu	Ölçülen değerler		
		1	2	3
Kullanılan su miktarı (g)/CO <sub>2</sub> fiksasyonu	A	75	45	95
Fotosentez hızı(Fikse edilen CO <sub>2</sub> miktarı (mg) / g doku)	B	120	70	50
Karbondioksit kompenzasyon noktası (ppm)	C	4	45	5
Işık yoğunluğu kompenzasyon noktası ( $\square\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	D	20	3	15
Klorofil a/b oranı	E	1,3	1,6	1,8

**A) C4 (güneş): A2, B1, C2, D1, E2; C3 (güneş): A3, B2, C3, D3, E3**

B) C4 (güneş): A2, B1, C1, D1, E2; C3 (güneş): A1, B3, C3, D3, E3

C) C4 (güneş): A3, B2, C2, D1, E2; C3 (güneş): A2, B3, C3, D2, E3

D) C4 (güneş): A2, B1, C2, D1, E1; C3 (güneş): A1, B2, C3, D3, E3

E) C4 (güneş): A1, B1, C2, D2, E1; C3 (güneş): A3, B2, C3, D3, E3

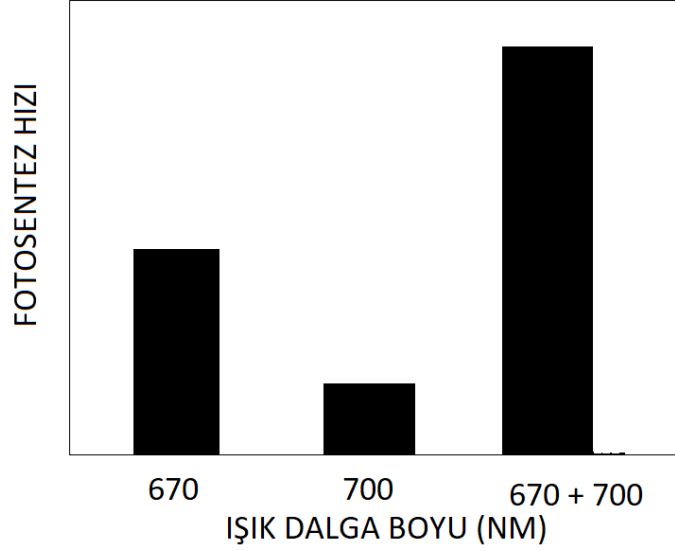
#### ÇÖZÜM:

C4 bitkilerinde kullanılan su miktarı C3 bitkilerine oranla daha düşüktür. Bu nedenle A2 değeri C4 bitkisi için doğrudur. Fotosentez hızı daha yüksektir. Dolayısıyla B1 doğrudur. Karbendioksit kompenzasyon noktası C4 bitkilerinde daha yüksektir. Doğru değer C2 dir. Işık yoğunluğu kompenzasyon noktası güneş bitkilerinde daha yüksektir. Dolayısıyla doğru cevaplar D1 veya D3 dür. Klorofil a/b oranı güneş bitkilerinde gölge bitkilerine göre daha yüksektir. Bu nedenle doğru şıklar E2 veya E3 olabilir.

C3 bitkilerinde kullanılan su miktarı ise C4'e göre ise daha yüksektir. Bu nedenle A1 ve A3 şıkları doğru olabilir. Fotosentez hızı C4'e göre daha düşüktür. Dolayısıyla doğru şık B2 veya B3 olabilir. Karbendioksit kompenzasyon noktası daha düşüktür. Doğru şık C1 veya C3 olabilir. Işık yoğunluğu kompenzasyon noktası güneş bitkilerinde daha yüksektir. Dolayısıyla doğru cevaplar D1 veya D3 dür. Klorofil a/b oranı güneş bitkilerinde gölge bitkilerine göre daha yüksektir. Bu nedenle doğru şıklar E2 veya E3 olabilir.

CEVAP: A

36. Bir yeşil alge, 670 ve 700 nm dalga boyunda ışık ayrı ayrı; 670+700 nm dalga boyunda ışık ise birlikte uygulanarak, fotosentez hızı ölçülmüş ve aşağıdaki grafikte belirtilen fotosentetik verim elde edilmiştir. **Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi/hangileri yanlıştır?**



I. 670 nm de sadece PS II uyarılır ve devresel elektron taşınımı durur.

II. 700 nm sadece PS I uyarılır ve devresel olmayan elektron akışı hızlanır.

III. 680 nm dalga boyundan sonraki kırmızı ışıkta fotosentezde oluşan azalma, kırmızı düşüş olarak adlandırılır.

IV. 670 + 700 nm de gözlenen artışın ayrı ayrı 670 ve 700 nm deki fotosentez hızından fazla olması floresans olayı ile açıklanamaz.

V. Bu deneyde 670 nm yerine 680 nm kullanılmış olsaydı, hem 680 hem de 680+700 uygulamasında 670 + 700 uygulamasına oranla fotosentez hızında daha fazla artış olurdu.

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

### ÇÖZÜM:

670 nm hem PSII hem de PS I uyarılır. 700 nm de sadece PSI uyarılır ancak devresel olmayan elektron akışında bir hızlanma olmaz. Bu deneyde 670 nm yerine 680 nm kullanılmış olsaydı, hem 680 hem de 680+700 uygulamasında 670 + 700 uygulamasına oranla fotosentez hızında daha fazla artış olmaz. Çünkü 670 ve 680 nm dalga boyları hem PSII hem de PSI i uyarırlar. Hatta 680 nm yi sadece reaksiyon merkezleri absorbe ederken, 670 nm yi başka pigmentler de absorbe ettiği için tersine 680 nm ye göre bir artış da meydana gelebilir.

CEVAP: D

### 37. Difüzyon bitkiler için önemli bir olaydır. Difüzyonla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

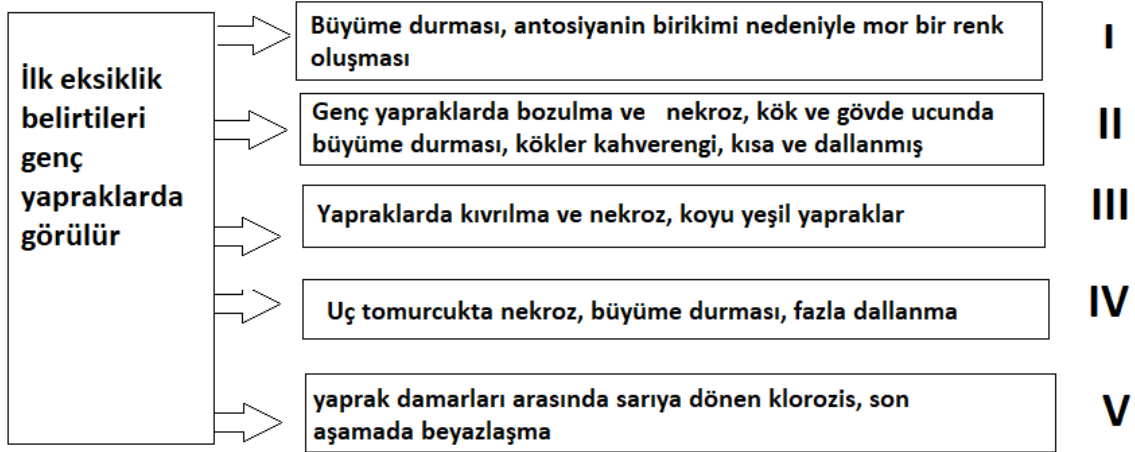
- I. Difüzyona basınç gradiyentinin önemli katkısı vardır.
  - II. Küçük çaplı oldukları halde hidrasyon ile yapılarına su alıp çaplarını artıran iyonların difüzyon hızları azalır.
  - III. Yerçekiminin difüzyon hızına önemli bir katkısı yoktur.
  - IV. Zarın elektriksel potansiyeli artışı aynı ölçüde difüzyonu da artırır.
  - V. Aynı derişim ve mesafe ile aynı koşullarda, difüzyon katsayısı A:0,5; B: 0,7 olan iki maddeden B nin difüzyon hızı daha fazladır.
- A) I, II, III ve V    **B) II, III ve V**    C) II, III, IV ve V    D) II ve V    E) I, III ve V

### ÇÖZÜM:

Difüzyon basınç gradiyenti değil konsantrasyon gradiyentine göre oluşur. Zarın elektriksel potansiyeli artışı da difüzyona etki etmez. Bu nedenle I ve IV şıkları yanlıştır. II. Küçük çaplı oldukları halde hidrasyon ile yapılarına su alıp çaplarını artıran iyonların difüzyon hızları azalır. III. Yerçekiminin difüzyon hızına önemli bir katkısı yoktur. V. Aynı derişim ve mesafe ile aynı koşullarda, difüzyon katsayısı A:0,5; B: 0,7 olan iki maddeden B'nin difüzyon hızı daha fazladır. II, III ve V şıkları ise doğrudur. Difüzyon katsayısı artıkça difüzyon hızı da artar.

CEVAP: B

38. Aşağıda bitkilerde mineral besin elementlerinin eksiklikleri durumunda gözlenebilen bazı belirtiler verilmiştir. Buna göre aşağıdakiler belirtilen eksikliklerden hangileri I – II – III – IV – V mineral besin elementleri için sırasıyla doğru olarak verilmiştir.



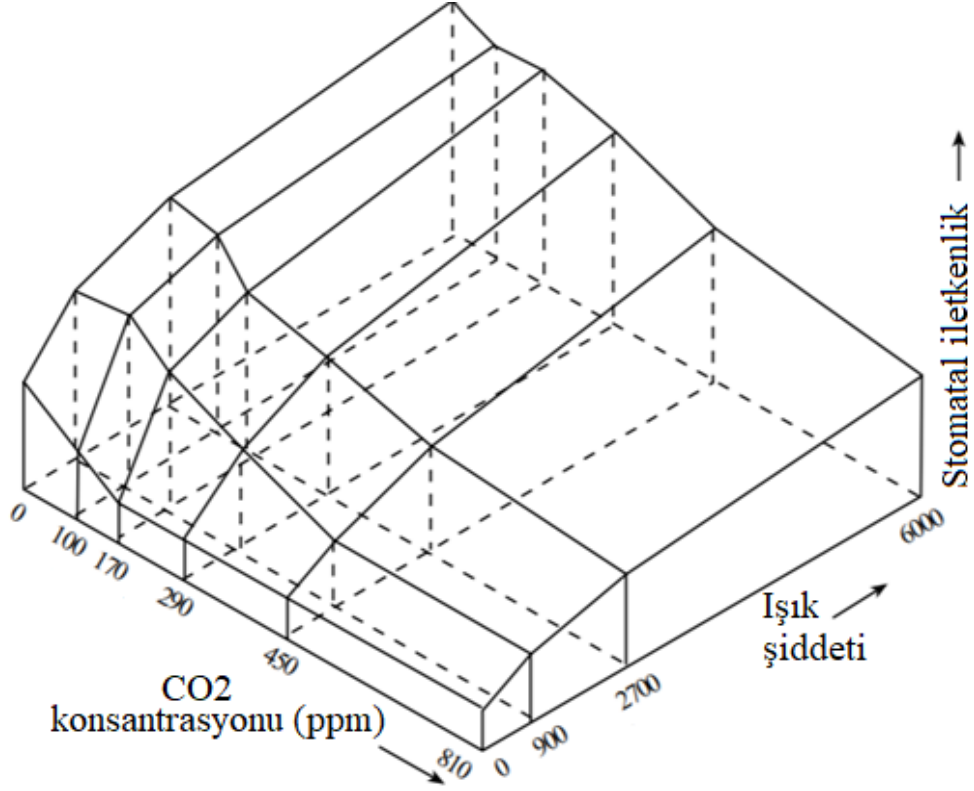
- A) Cu – S – B – Ca -Fe  
B) S – Cu – Ca – B – Mg  
C) S – Ca – Cu – B – Fe  
D) Cu – Zn – Ca – B – Fe  
E) S – Cu – K – B – Fe

#### ÇÖZÜM:

Bitkilerde ilk eksiklik semptomları genç yapraklarda görülen elementler, hareketsiz elementlerdir. Bunlar Ca, S, Fe, Cu ve B dur. I nolu belirtiler kükürt (S) elementine aittir. II nolu belirtiler kalsiyum (Ca) elementine aittir. III nolu belirtiler Cu elementine aittir. IV nolu belirtiler B elementine aittir. V nolu belirtiler ise Fe elementine aittir.

CEVAP: C

39. Farklı CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında stomalardan diffüzyon hızı (stomatal iletkenlik) ölçümü yapıldı ve elde edilen sonuçlar ile aşağıdaki stereograf çizildi:



Aşağıdakilerden hangisi verilen stereograftan yapılabilecek doğru bir çıkarımdır?

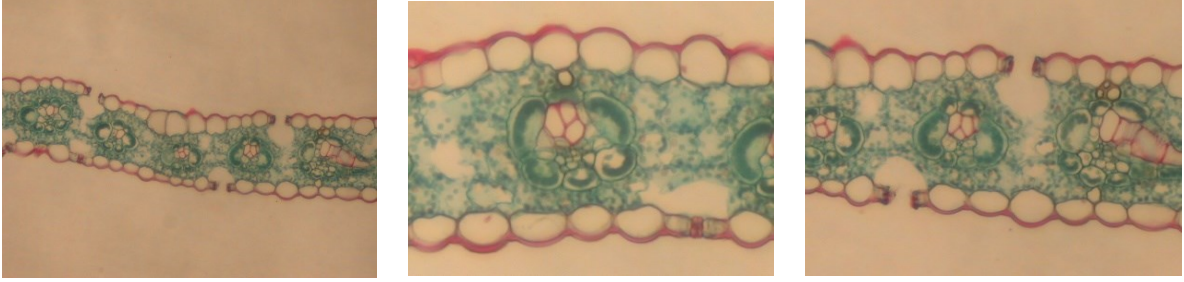
- A) Stomatal iletkenlik, ışık şiddeti azaldıkça maksimum değerine yaklaşır.
- B) Gösterilen tüm CO<sub>2</sub> düzeylerinde ışık şiddetini arttırmak stomatal iletkenliği artırır.**
- C) Stomatal iletkenlik 170 ile 290 ppm arasındaki CO<sub>2</sub> artışından etkilenmez.
- D) Stomatal iletkenlik 2700 ile 6000 arasındaki ışık şiddeti artışından etkilenmez.
- E) Işık şiddetinden bağımsız olarak CO<sub>2</sub> düzeyinin 700 ppm'den fazla olduğu koşullar stomatal iletim için optimaldir.

**ÇÖZÜM:**

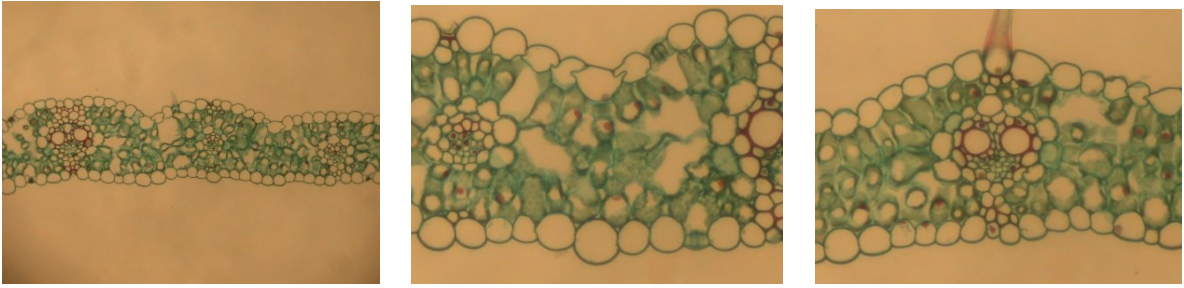
Gösterilen tüm CO<sub>2</sub> düzeylerinde ışık şiddetini arttırmak stomatal iletkenliği artırır. Diğer şıklarda verilen ifadeler stereograf ile uyumsuzdur.

**CEVAP: B**

40. Aşağıda iki farklı fotosentez yolağını kullanan iki farklı bitkiden (A ve B) üçer tane yaprak kesiti verilmiştir. Kloroplastları yeşile boyayan bir boya ile muamele edilen bu kesitler mikroskop altında incelenmektedir.



Şekil 1: A Bitkisinin Yaprak Kesitleri



Şekil 2: B Bitkisinin Yaprak Kesitleri

- I. A bitkisi C3, B bitkisi C4 bitkisidir.
- II. B bitkisindeki karboksilasyon enzimleri sırasıyla PEP karboksilaz ve rubisco'dur.
- III. A bitkisi buğday, B bitkisi mısır olabilir.
- IV. Fotosentez için optimum sıcaklık A bitkisinde daha yüksektir.

**Yukarıda verilen ifadelerden hangisi/hangileri doğrudur?**

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

**ÇÖZÜM:**

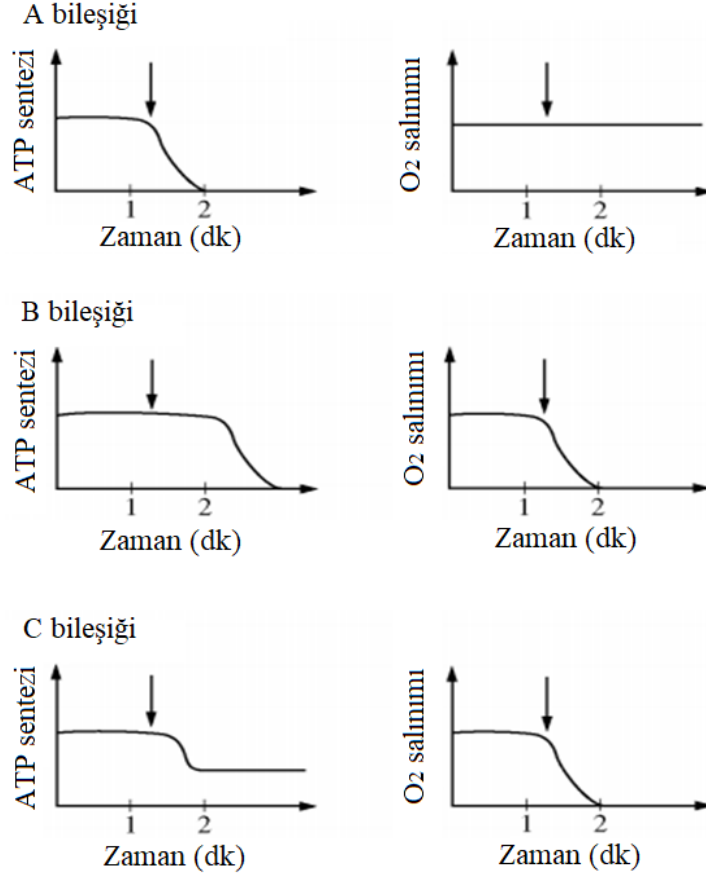
A bitkisi → Mısır, C4

B bitkisi → Buğday, C3

**CEVAP: E**



41. Aşağıda farklı bileşiklerin kloroplast işlevi üzerindeki etkileri, ATP sentez miktarı ve oksijen tüketimi üzerinden gözlemlenmiştir. Deneyde kullanılan kloroplastlar hücre ortamından izole edilmiştir. Grafiklerdeki oklar, kimyasalların eklendiği anları göstermektedir.



A kimyasalı ile muamele edilen kloroplast için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Tilakoid zarlar arasında proton gradiyenti kaybolur, NADP<sup>+</sup> indirgenmesi inhibe olur.
- B) Tilakoid zarlar arasında proton gradiyenti kaybolur, NADP<sup>+</sup> indirgenmesi etkilenmez.**
- C) Tilakoid zarlar arasında proton gradiyenti etkilenmez, NADP<sup>+</sup> indirgenmesi inhibe olur.
- D) Tilakoid zarlar arasında proton gradiyenti kaybolur, NADP<sup>+</sup> indirgenmesi ise başlangıçtakinden daha yüksek ve sabit bir seviyeye çıkar.
- E) Ne proton gradiyenti ne de NADP<sup>+</sup> indirgenmesi etkilenmez.

**ÇÖZÜM:**

Tilakoid zarlar arasında proton gradiyenti kaybolur, NADP<sup>+</sup> indirgenmesi etkilenmez.

**CEVAP: B**

## Ekoloji ve Davranış

42. Lotka-Volterra Rekabet Modeli, iki tür arasındaki rekabeti matematiksel olarak açıklayan bir modeldir ve birçok ekosistemdeki türler arası etkileşimleri anlamak için kullanılır. Alfred Lotka ve Vito Volterra tarafından bağımsız olarak geliştirilen bu modelde, her iki türün de kaynaklarını paylaştığı bir habitatta, nüfus büyüklükleri ve rekabetin bir sonucu olarak nüfus değişimi diferansiyel denklemlerle ifade edilir.

Model, iki temel denklem içerir: birinci türün nüfus büyüklüğündeki değişimi ifade eden bir denklem ve ikinci türün nüfus büyüklüğündeki değişimi ifade eden bir denklem. Rekabetin şiddeti, her iki türün büyüme oranlarını ve kaynakları paylaşma derecesini içeren parametreler aracılığıyla tanımlanır. Bu iki denklem aşağıda verilmiştir:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 N_1 \left( \frac{K_1 - N_1 - \alpha_{12} N_2}{K_1} \right)$$

$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 N_2 \left( \frac{K_2 - N_2 - \alpha_{21} N_1}{K_2} \right)$$

**Bu modele göre aşağıdaki durumlardan hangisinde iki türün bir denge noktasında beraber var olması beklenir?**

	$K_1$	$K_2$	$\alpha_{12}$	$\alpha_{21}$
A)	160	220	0.95	0.65
<b>B)</b>	<b>150</b>	<b>210</b>	<b>0.65</b>	<b>1.25</b>
C)	180	200	1.25	0.85
D)	190	190	0.85	1.15
E)	140	180	1.15	0.65

ÇÖZÜM:

$$\frac{K_1}{\alpha_{12}} > K_2 \text{ ve } \frac{K_2}{\alpha_{21}} > K_1 \text{ sağlanmalıdır.}$$

CEVAP: B

43. Bir göldeki alabalık popülasyonunun ne kadar büyük olduğunu belirlemeye çalışıyorsunuz. 60 alabalık yakalayıp işaretleyip göle geri bırakıyorsunuz. Bir süre sonra 100 alabalık yakaladığınızda yalnızca 9'unun işaretli olduğunu görürsünüz.

**Göldeki alabalık popülasyonu yaklaşık olarak kaçtır?**

A) 550

**B) 660**

C) 770

D) 880

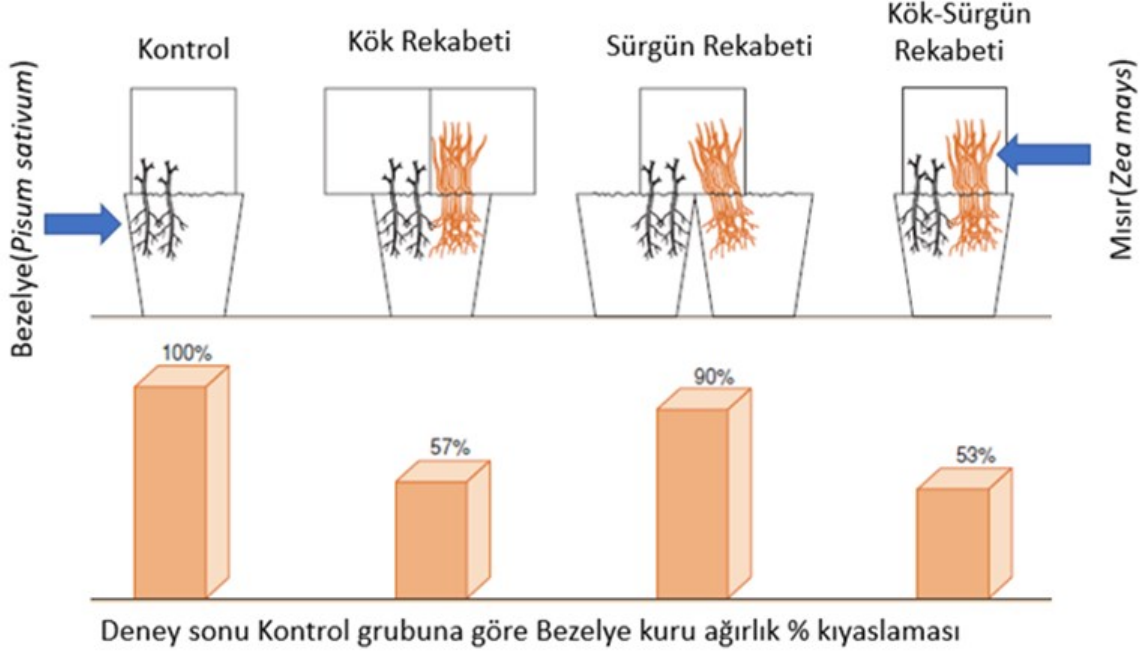
E) 990

ÇÖZÜM:

$$N = \frac{60 \times 100}{9} \cong 660$$

CEVAP: B

44. Bezelye ve mısır bitkisi arasındaki rekabetin etkisini anlamak üzere aşağıdaki şekilde bir deney düzeneği kurulmuş ve 46 gün süren deney sonunda bezelye bitkisinin yalnız başına ve mısır bitkisi ile birlikte yetiştirilmesinin etkileri belirlenmiştir. Aşağıdaki grafikte deney sonuçları ve düzeneği verilmiştir.



**Buna göre bezelye bitkisinin gelişimi için aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?**

- I. Kök rekabeti sürgün rekabetine göre, bezelye bitkisinin gelişiminde daha fazla etkilidir.
- II. Güneş ışığı, topraktan gelen minerallere göre daha sınırlayıcıdır.
- III. Kök ve sürgün rekabetinin aynı anda olması daha da sınırlandırıcı olmuştur.

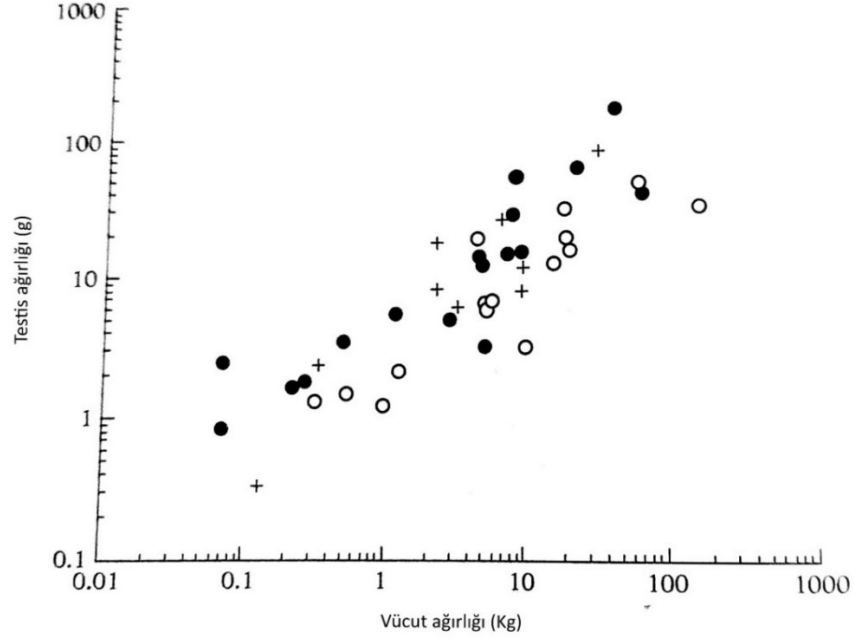
- A) I
- B) II
- C) III
- D) I ve II
- E) **I ve III**

#### ÇÖZÜM:

Kök rekabeti sürgün rekabetine göre, bezelye bitkisinin gelişiminde daha fazla etkilidir. Sürgün rekabeti güneş ışığıyla ilişkilirken, kök rekabeti topraktan gelen minerallerle ilişkilidir. Dolayısıyla güneş ışığı, topraktan gelen minerallere göre daha sınırlayıcı değildir. Kök ve sürgün rekabetinin aynı anda olması daha da sınırlandırıcı olmuştur.

CEVAP: E

45. Primatlarda çiftleşme davranışı ve sperm rekabeti farklılık göstermektedir. Erkek goriller genellikle 170 kg'den daha fazla ağırlıktadır. Bu büyüklüğünü ve gücünü diğer erkeklerin kendi haremdeki (yeni adıyla dişilerin savunulduğu polijin) dişiler ile çiftleşmesini önlemek için kullanmaktadır. Bu türün aksine dişi şempanzeler birçok erkek ile çiftleşmektedir bu da sperm rekabetini artırmaktadır. Erkek şempanzelerin vücut ağırlığı, erkek gorillerin vücut ağırlığının ¼'ü olmasına rağmen şempanzelerin testis ağırlığı (118 g), gorillerden çok daha fazladır (30 g). Aşağıda primat türlerinde testis ve vücut ağırlığı üzerine bir çalışma verilmiştir;



Şekilde *dolu daireler* dişilerin birden fazla erkek ile çiftleştiği dolayısıyla sperm rekabetinin yoğun olduğu primat türlerini göstermektedir. *İçi boş daireler* bir dişinin tek erkek ile çiftleştiği dolayısıyla sperm rekabetinin düşük olduğu primat türlerini göstermektedir. Sperm rekabetinin olup olmadığı belli olmayan türler ise + ile gösterilmiştir.

**Grafikte verilen sonuçlar için aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?**

- I. Genel olarak primatlarda vücut ağırlığı ve testis ağırlığı arasında pozitif bir ilişki görülmektedir
- II. Yüksek sperm rekabeti potansiyeline sahip primat türlerinin testis ağırlığı, sperm rekabeti olmayan bazı türlere yakın olmakla birlikte genellikle fazladır
- III. Erkek bireylerin büyük testise sahip olması fazla miktarda sperm ürettiğini göstermektedir
- IV. Primat türleri karşılaştırıldığında vücut büyüklüğü arttıkça testis ağırlığı arasında negatif ilişki görülmektedir

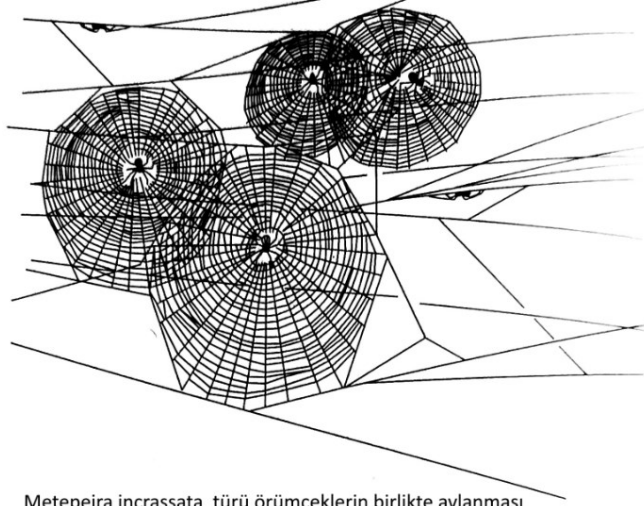
A) II ve III      **B) I, II ve III**      C) I, III ve IV      D) II, III ve IV      E) III ve IV

## ÇÖZÜM:

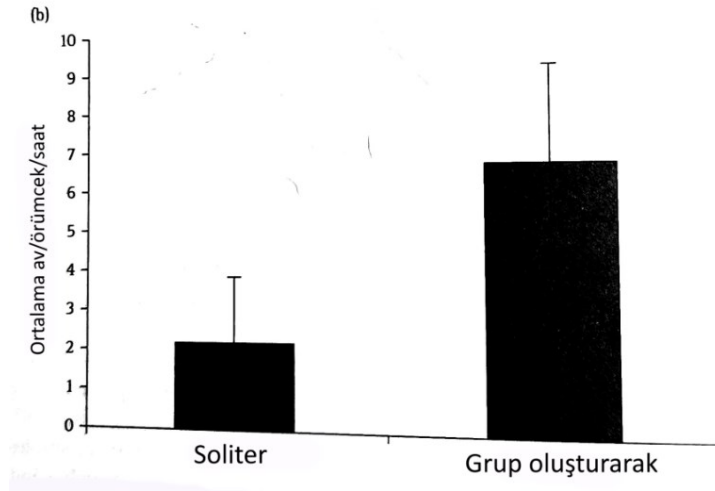
Primat türleri karşılaştırıldığında vücut büyüklüğü arttıkça testis ağırlığı arasında pozitif ilişki görülmektedir

CEVAP: B

46. Hayvanlar aleminde bazı türlerin bireyleri koloni oluşturarak avlanmaktadır. Küre dokuyucu örümcek (*Metepira incrassata*) Meksika'nın tropikal yağmur ormanlarında yaşamaktadır. Bu türler koloni halinde ağlarını kurduklarında daha fazla böcek yakalamaktadırlar. Bir ağdan sekerek başka bir ağa sıçrayan bir böcek yüksek oranda yakalanmaktadır.



Metepira incrassata türü örümceklerin birlikte avlanması



**Küre dokuyucu örümcek türüne ait bireylerin koloni oluşturarak avlanmaları ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangilerinde doğru verilmiştir?**

- I. Koloni halindeyken yakalanan büyük bir avı bir bireyin tek başınayken yakalama şansı düşüktür.
- II. Avlanma davranışında enerji harcanmaktadır. Küre dokuyucu örümcek kolonisindeki iş birliği ile enerji harcanması paylaşılmaktadır.
- III. Avcı tek başına avı yakalayabilir fakat harcadığı enerji nedeniyle avını diğer avcılardan koruyamayabilir.
- IV. Koloni halinde avlanmak büyük bir avın yakalanmasını zorlaştırmaktadır.

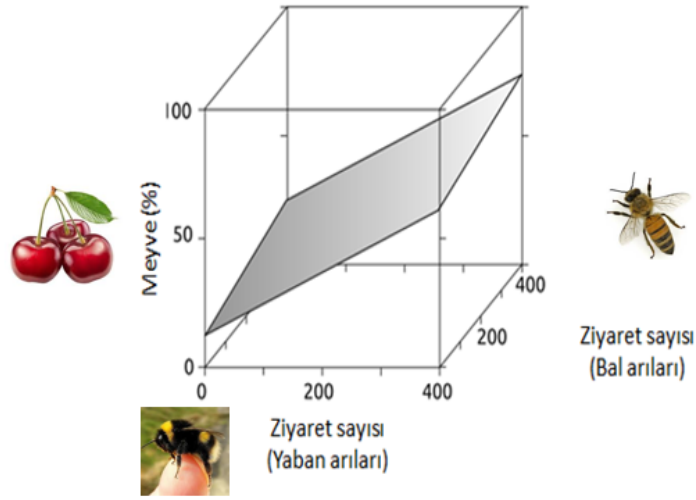
A) I, II ve IV      B) II, III ve IV      C) I, III ve IV      **D) I, II ve III**      E) I ve IV

**ÇÖZÜM:**

Koloni halinde avlanmak büyük bir avın yakalanmasını kolaylaştırır.

**CEVAP: D**

47. *Bombus terrestris* L. (Büyük toprak yaban arısı) kolonileri günümüzde kitlesel ölçekte yıl boyu yetiştirilmekte ve Türkiye ile birçok ülkede ticari bir tozlaşma aracı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bal arısı olarak adlandırılan *Apis mellifera*'nın da bu amaçla kullanım için uygun olup olmadığını ve hangi arı türünün daha başarılı olduğunu anlamak için kameralarla ve sensörler ile gözlemlenen açık bir alanda tozlaşma deneyi Türkiye'de "kiraz cenneti" olarak bilinen Burdur ilinin Ağlasun ilçesine bağlı Yeşilbaşköy beldesinde yetiştirilen kiraz üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonunda aşağıdaki grafikteki sonuçlar elde edilmiştir. Grafikte meyve tozlaşması gerçekleşmiş kirazların yüzdesini belirtmektedir.



Yukarıdaki verilen bilgiler ve grafiğe göre aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri yanlıştır?

- I. Ortamda bal arısı ya da yaban arısı olmadığında tozlaşma olmadığı için kirazlar çiçek oluşturamaz.
- II. Yaban arıları bal arılarına göre daha etkili şekilde tozlaşmayı sağlamaktadır.
- III. Daha fazla kiraz elde etmek için bal arıları ziyaret ederken yaban arılarının ziyareti engellenmelidir.

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

#### ÇÖZÜM:

Ortamda bal arısı ya da yaban arısı olmadığında tozlaşma sifıra düşmemiştir.

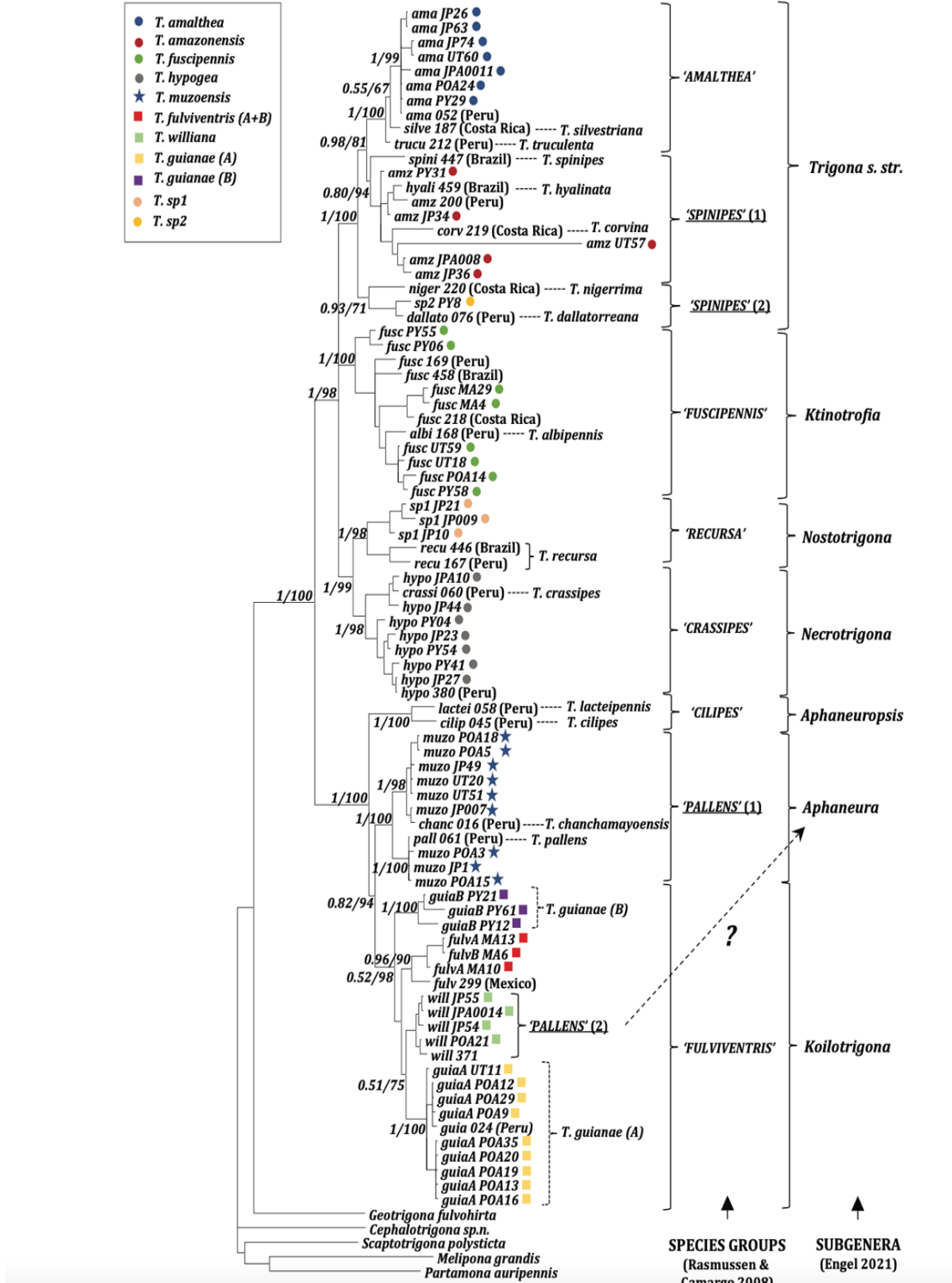
Daha fazla kiraz elde etmek için yaban arıları kullanılmalıdır çünkü yaban arıları bal arılarına göre daha etkili şekilde tozlaşmayı sağlamaktadır.

CEVAP: E



# Biyosistematik

48. Kuzey Peru ormanlarının Trigona (Hymenoptera) cinsinin iğnesiz arılarının güncellenmiş bir moleküler filogenetik hipotezi aşağıdaki gibidir.



**Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?**

I. CRASSIPES ve CILIPES tür grupları kardeş (sister) soylardır.

**II. Trigona amalthea türü monofiletiktir.**

III. SPINIPES tür grubu monofiletiktir.

**IV. Trigonea muzoensis türü polifiletiktir.**

A) I ve II

B) II ve III

C) III ve IV

**D) II ve IV**

E) Yalnız IV

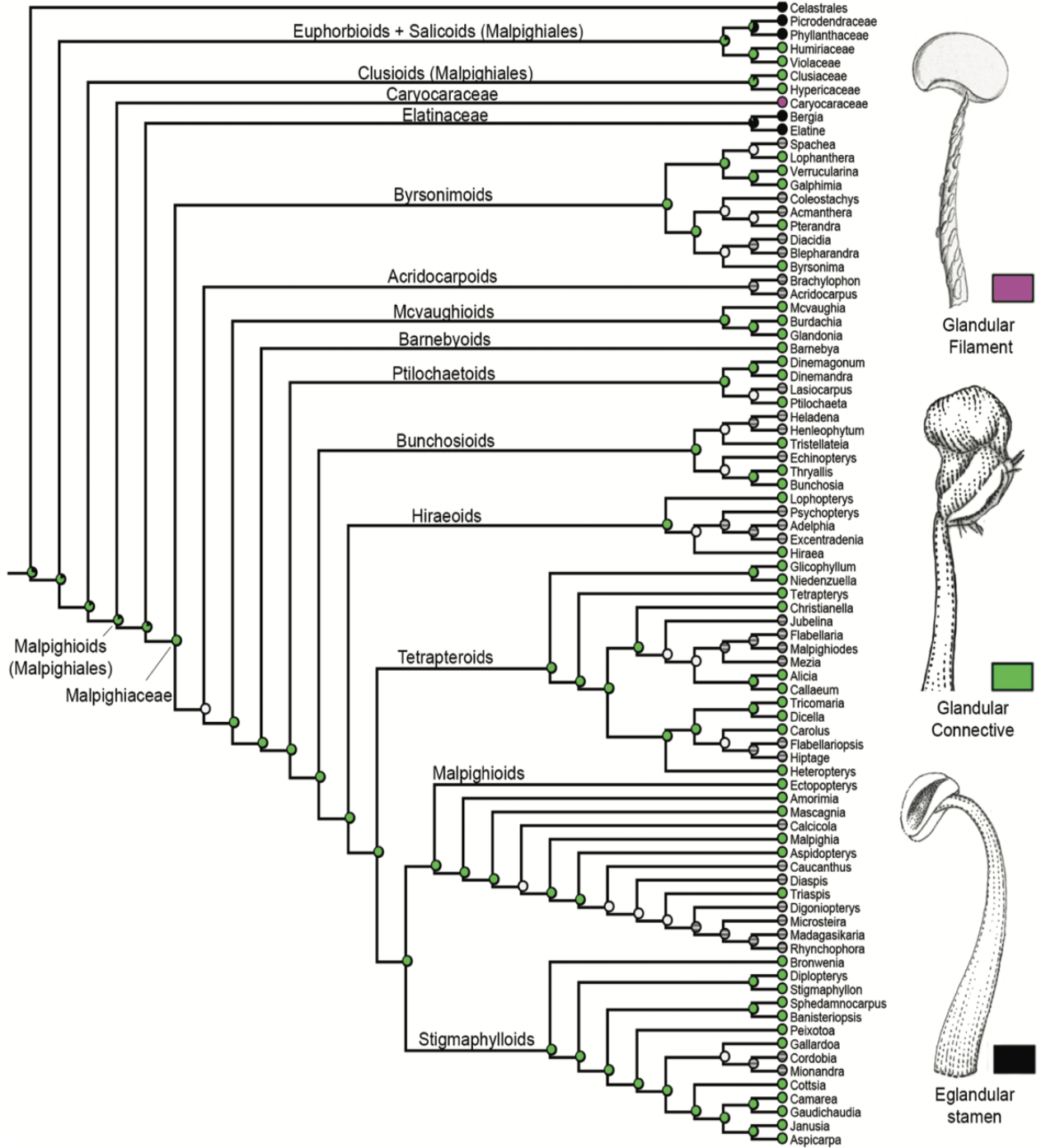
**ÇÖZÜM:**

Trigona amalthea türü monofiletiktir.

Trigonea muzoensis türü polifiletiktir.

**CEVAP: D**

49. Aşağıdaki şekilde Malpighiaceae familyasında stamendeki tüylülük karakterinin soyağacına haritalamasını görmekteyiz. Karakter durumları olarak glandular (salgı) tüylü filament lila ile, glandular konnektif yeşil ile, salgısız stamen ise siyah ile gösterilmiştir. Gri noktalar bilinmeyen veriyi işaret etmektedir.



**Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri yanlıştır?**

- I. Salgısız stamen ilkin taksonlarda görölmektedir.
- II. Glandular filament Caryocaraceae için apomorfiktir.
- III. Salgısız stamen Picrodendraceae ve *Bergia* için homoplasiktir.

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

**ÇÖZÜM:**

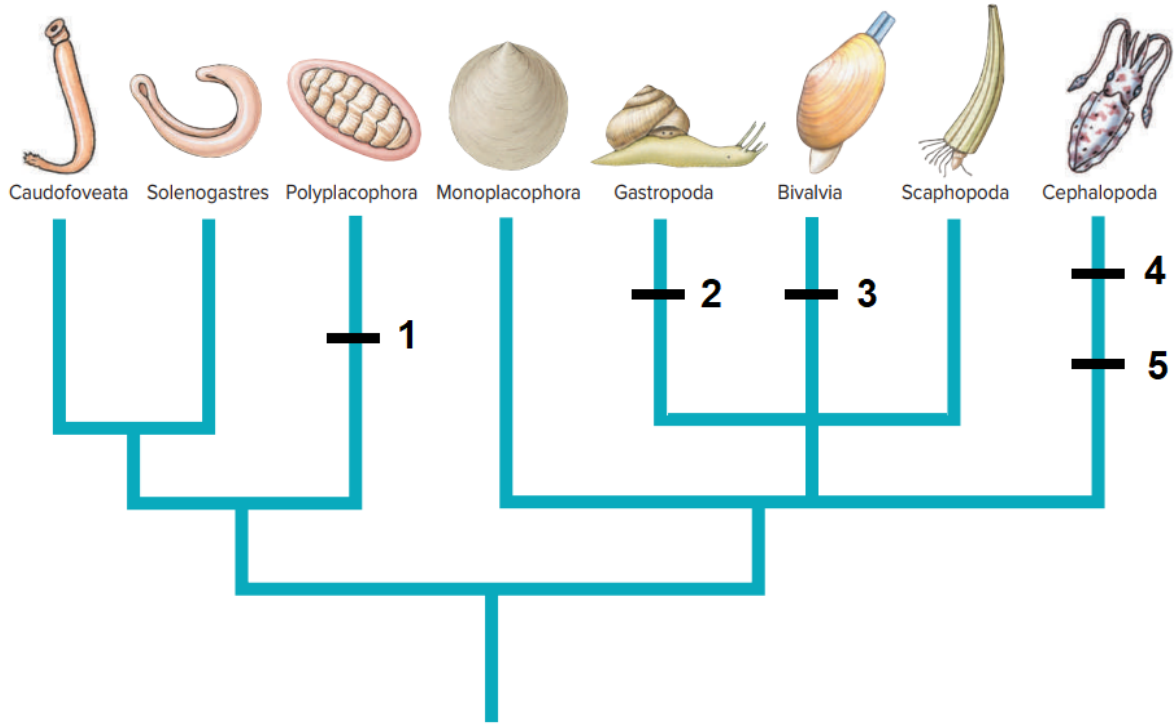
Salgısız stamen ilkin taksonlarda görölmektedir.

Glandular filament Caryocaraceae için apomorfiktir.

Salgısız stamen Picrodendraceae ve *Bergia* için homoplasiktir.

**CEVAP: E**

50. Aşağıda Mollusca şubesinin filogenisi verilmiştir.



Ağaçta numaralandırılmış karakterler hangi seçenekte doğru verilmiştir?

	1	2	3	4	5
A)	Körelmiş radula	Kapalı dolaşım	Torsiyon	Tentaküller	Mercekli göz
B)	Byssus iplikleri	Adductor kas	Torsiyon	3 odalı kalp	Kapalı dolaşım
C)	Gaga benzeri ağız	Torsiyon	Addüktör kas	Mercekli göz	3 odalı kalp
D)	Segmentli kabuk	Torsiyon	Byssus iplikleri	Kapalı dolaşım	Gaga benzeri ağız
E)	Radula	Byssus iplikleri	Addüktör kas	Torsiyon	Açık dolaşım

**ÇÖZÜM:**

Karakterlerin doğru konumu D şıkkında verilmiştir.

**CEVAP: D**

**SINAV SONU**