



TÜBİTAK
BİLİM İNSANI DESTEK
PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI

29. ULUSAL BİYOLOJİ OLİMPİYATI - 2021
İKİNCİ AŞAMA SINAVI

Soru Kitapçığı Türü
A

ADAYIN ADI SOYADI :
T.C. KİMLİK NO :
OKULU / SINIFI :
SINAVA GİRDİĞİ İL :

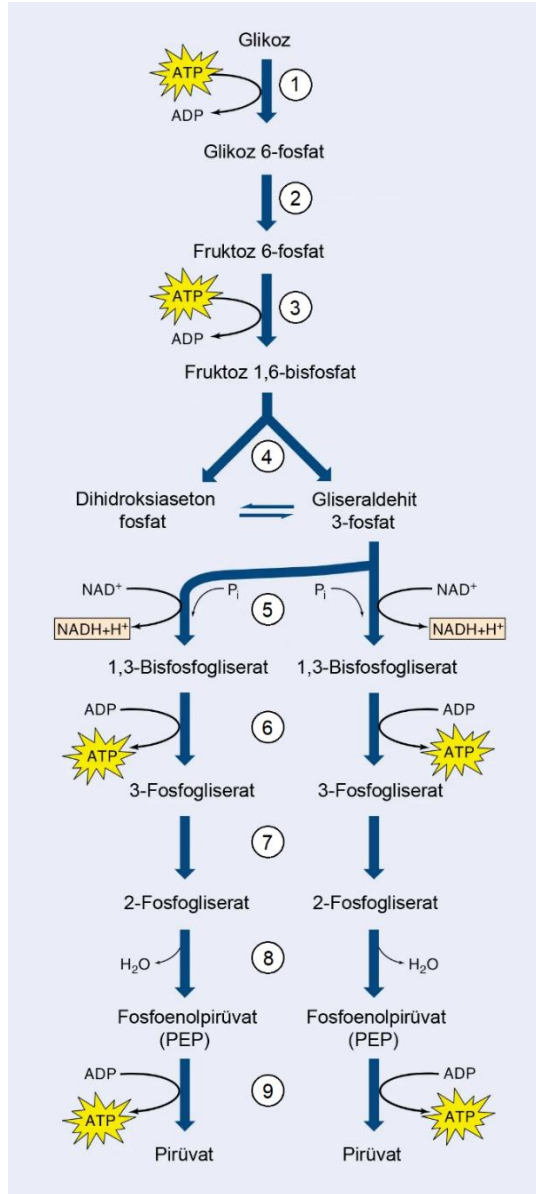
SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:

- Bu sınav çoktan seçmeli 50 sorudan oluşmaktadır, süre 180 dakikadır.
- Cevap kâğıdınıza size verilen soru kitapçığının türünü gösteren harfi işaretlemeyi unutmayınız.
- Her sorunun sadece bir cevabı vardır. Doğru cevabınızı, cevap kâğıdınızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalayarak işaretleyiniz.**
- **Her soru eşit değerde olup, dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürmektedir.**
- Sınavda herhangi bir yardımcı materyal ya da karalama kâğıdı kullanılması yasaktır. Hesap makinası kullanabilirsiniz. Soru kitapçığındaki boşlukları karalama için kullanabilirsiniz.
- Sınav süresince görevlilerle konuşulması ve soru sorulması, öğrencilerin birbirlerinden kalem, silgi vb. şeyler istemeleri yasaktır.
- Sorularda bir yanlışın olması düşük bir ihtimaldir. Böyle bir şeyin olması durumunda sınav akademik kurulu gerekeni yapacaktır. Bu durumda size düşen, en doğru olduğuna karar verdiğiniz seçeneği işaretlemenizdir. Sadece sınava giren adayın sorulara itiraz hakkı vardır, üçüncü kişilerin sınav sorularına itirazı işleme alınmayacaktır.
- Sınav sırasında kopya çeken, çekmeye teşebbüs eden ve kopya verenlerin kimlikleri sınav tutanağına yazılacak ve bu kişilerin sınavları geçersiz sayılacaktır.
- Sınav başladıktan sonraki ilk yarım saat içinde sınav salonundan ayrılmak yasaktır.
- Sınav süresince sınava giriş belgenizi ve resimli bir kimlik belgesini masanızın üzerinde bulundurunuz.
- Sınav salonundan ayrılmadan önce cevap kâğıdınızı ve soru kitapçığını görevlilere teslim etmeyi unutmayınız.

B a ş a r ı l a r D i l e r i z

Moleküler Hücre Biyolojisi

1. Aşağıda glikoliz yolağının reaksiyonları gösterilmiştir. Numaralandırılmış reaksiyonlar ile ilgili olarak verilen ifadelerden (I-IV) hangisi / hangileri doğrudur?



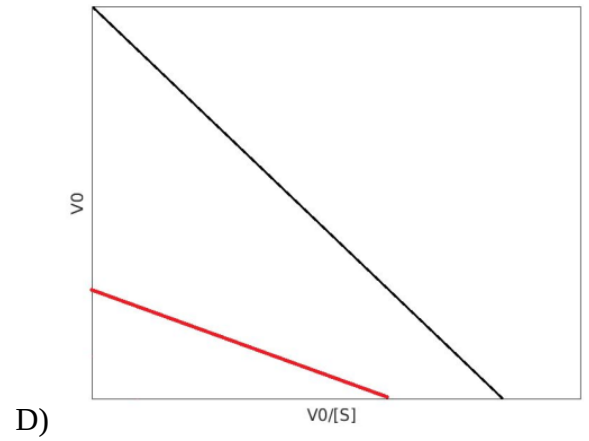
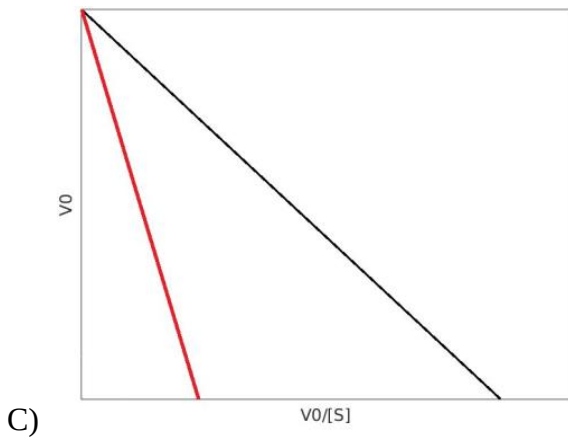
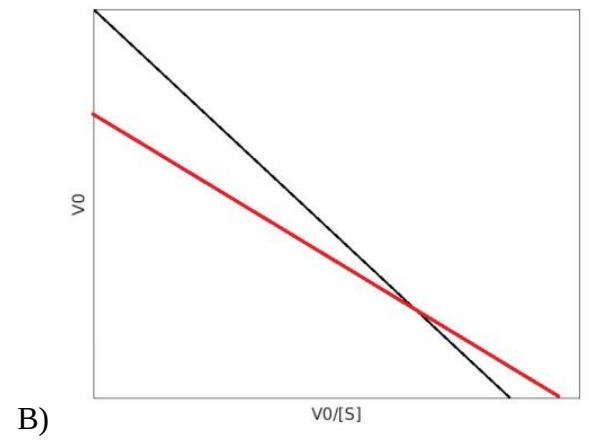
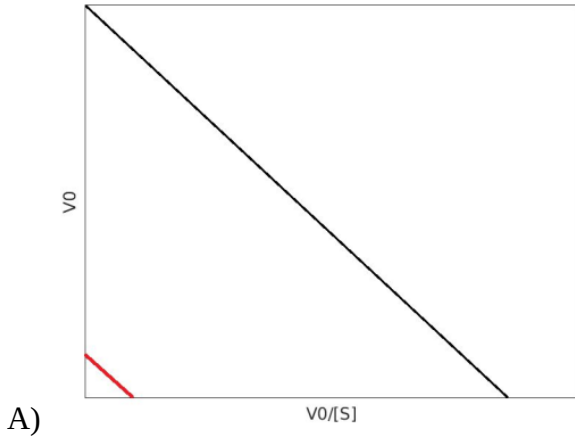
- I. 4 numaralı reaksiyonu katalizleyen enzim bir hidrolazdır.
- II. 5 numaralı reaksiyon bir oksidatif dekarboksilasyon reaksiyonudur.
- III. Glikolizde üretilen NADH doğrudan mitokondriye geçebilir.
- IV. Glikolizin metabolik regülasyonu; 1, 3 ve 9 numaralı reaksiyonlar üzerinden gerçekleşir.

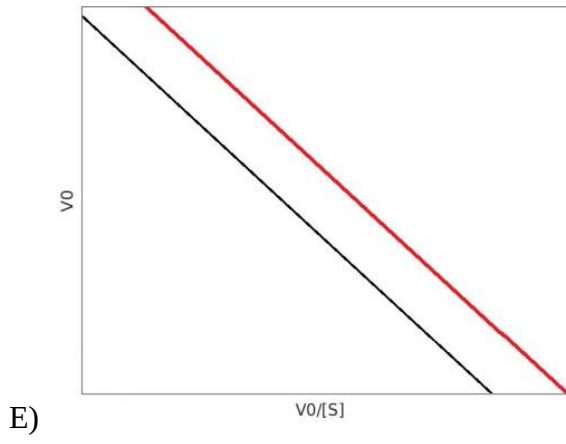
A) Yalnız I B) II ve III C) I ve IV D) II ve IV E) Yalnız IV

2. Michaelis-Menten eşitliği kendi içinde düzenlenerek aşağıdaki gibi bir denklem türetilebilir:

$$V_0 = -K_M \frac{V_0}{[S]} + V_{\max}$$

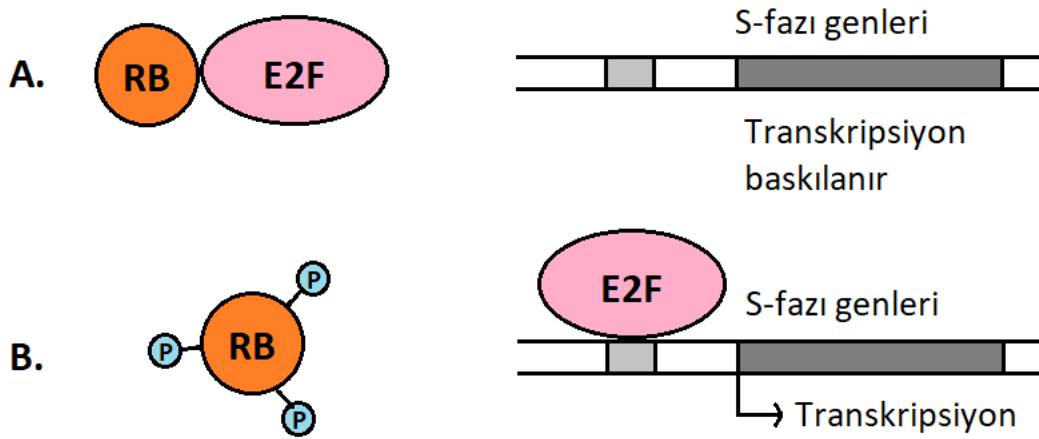
Dihidropteorat sentaz enziminin substratı para-amino benzoik asittir (PABA). Sulfanilamid ise PABA 'ya yapısal olarak benzeyen bir moleküldür ve enzimin substrat bağlama bölgesine geri dönüşümlü olarak bağlanarak enzimi inhibe eder. Dihidropteorat sentaz enzimine ait $V_0/[S]$ 'a karşı V_0 grafiği, sülfonilamid varlığında (kırmızı) ve yokluğunda (siyah) nasıl olur?





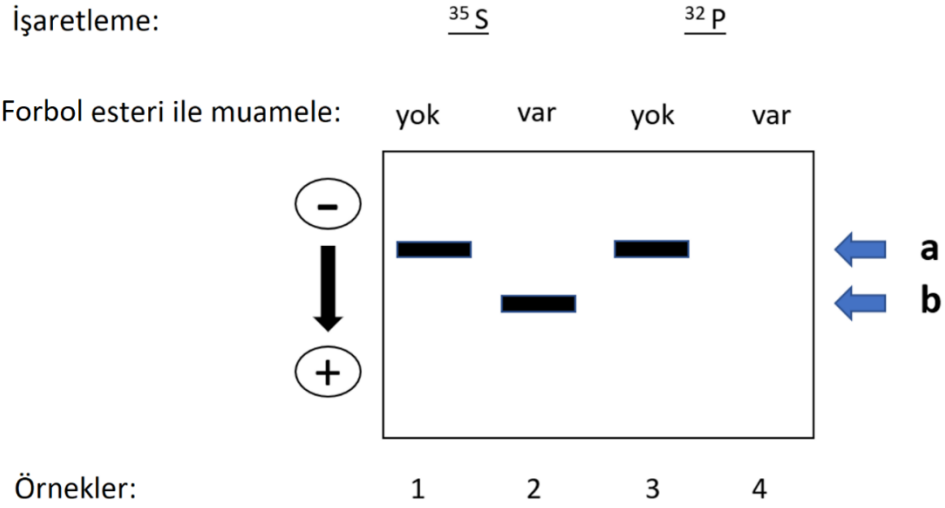
3. Fizyoloji veya Tıp alanında 2008 Nobel Ödülü'nün sahiplerinden biri olan Harald Zur Hausen, bazı İnsan Papilloma Virüsü (HPV) tiplerinin serviks kanserine neden olduğunu keşfetmiştir. HPV tip 16 (HPV-16), en yaygın ve en çok çalışılmış insan onkojenik virüslerindendir. Viral genomun kodladığı iki onkoprotein olan E6 ve E7, normal epitel hücrelerin tümör hücrelerine dönüşmesinden sorumludur. E7 proteinin etkilerini moleküler düzeyde incelemek, retinoblastoma proteini ile ilişkisini araştırmak için bir deney tasarlanıyor.

Retinoblastoma bir tümör baskılayıcı nükleer proteindir. E2F faktörüne bağlanarak bu proteinin S fazı genlerinin düzenleyici bölgesine bağlanmasını engeller. Fosforile edilen retinoblastoma ise E2F faktörüne bağlanamaz.



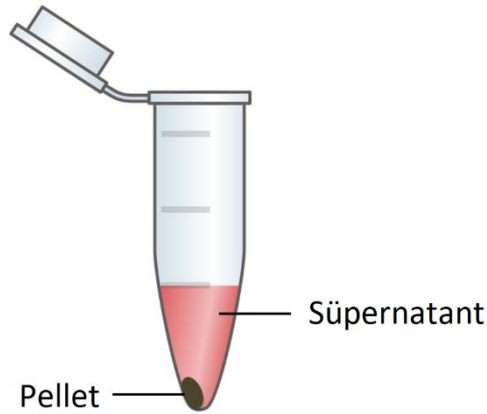
Şekil 1: Retinoblastoma (RB) proteini ile E2F faktörünün ilişkisi. (P harfi fosforilasyonu sembolize etmektedir.)

E7 ile yapılacak olan deneylerden önce RB üzerinde forbol esterleri ile bir deney yürütülmüştür ve sonuçları şekil 2’de verilmiştir. İnsan lösemi hücre hattı (HL-60), forbol esterlerinin varlığında (örnek 2 ve 4) ya da yokluğunda (örnek 1 ve 3) kültürlenmiştir. Örnekler kültürlenirken [³⁵S] metiyonin ile (örnek 1 ve 2) ya da [³²P] fosfat iyonlarıyla (örnek 3 ve 4) işaretlenmiştir. Ardından hücrelerin ekstraktlarına retinoblastoma proteinine karşı bir antikor (anti-RB) ile immünopresipitasyon ve sonrasında SDS-PAGE jel elektroforezi uygulanmıştır. Elektroforez sonucu otoradyografiyle görüntülenmiş ve Şekil 2’deki jel görüntüsü elde edilmiştir.

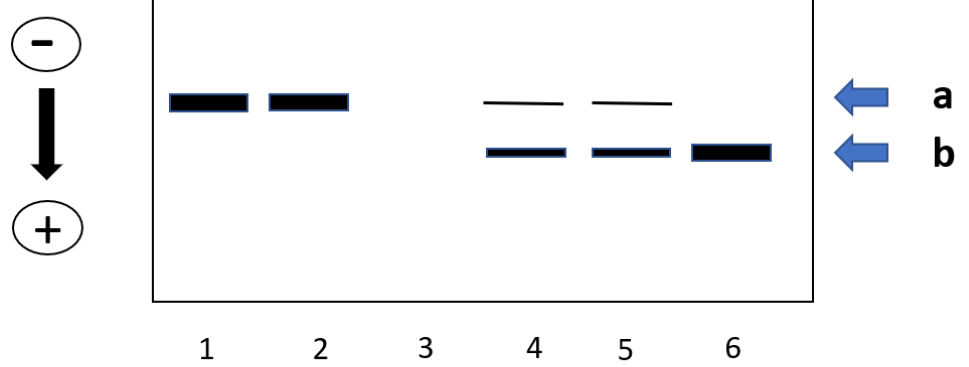


Şekil 2

Bu deneyden sonra E7 proteinini analiz etmek için yürütülen deneyin sonucu ise Şekil 3’de verilmiştir. İnsan lösemi hücreleri (HL-60), forbol esterlerinin varlığında (örnek 4-6) ya da yokluğunda (örnek 1-3) kültürlenmiştir. Hücre ekstraktları hazırlanmış ve bu ekstraktlar E7 proteinine kovalent bağlanmış agaroz boncuklarla beraber inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra santrifüj yöntemiyle boncuklar pellet (çöküntü) kısmında toplanmıştır. Bundan sonra total hücre ekstraktına (örnek 1 ve 4), süpernatanta (örnek 2 ve 5) ve pellet’e (örnek 3 ve 6) SDS-PAGE ve ardından anti-RB antikorlarıyla western blot uygulanmıştır. Pellet ve süpernatant kavramları şekilde açıklanmıştır.



Total Hücre ekstraktı:	var	yok	yok	var	yok	yok
Süpernatant:	yok	var	yok	yok	var	yok
Pellet:	yok	yok	var	yok	yok	var
Forbol esteri ile muamele:	yok	yok	yok	var	var	var



Örnekler:

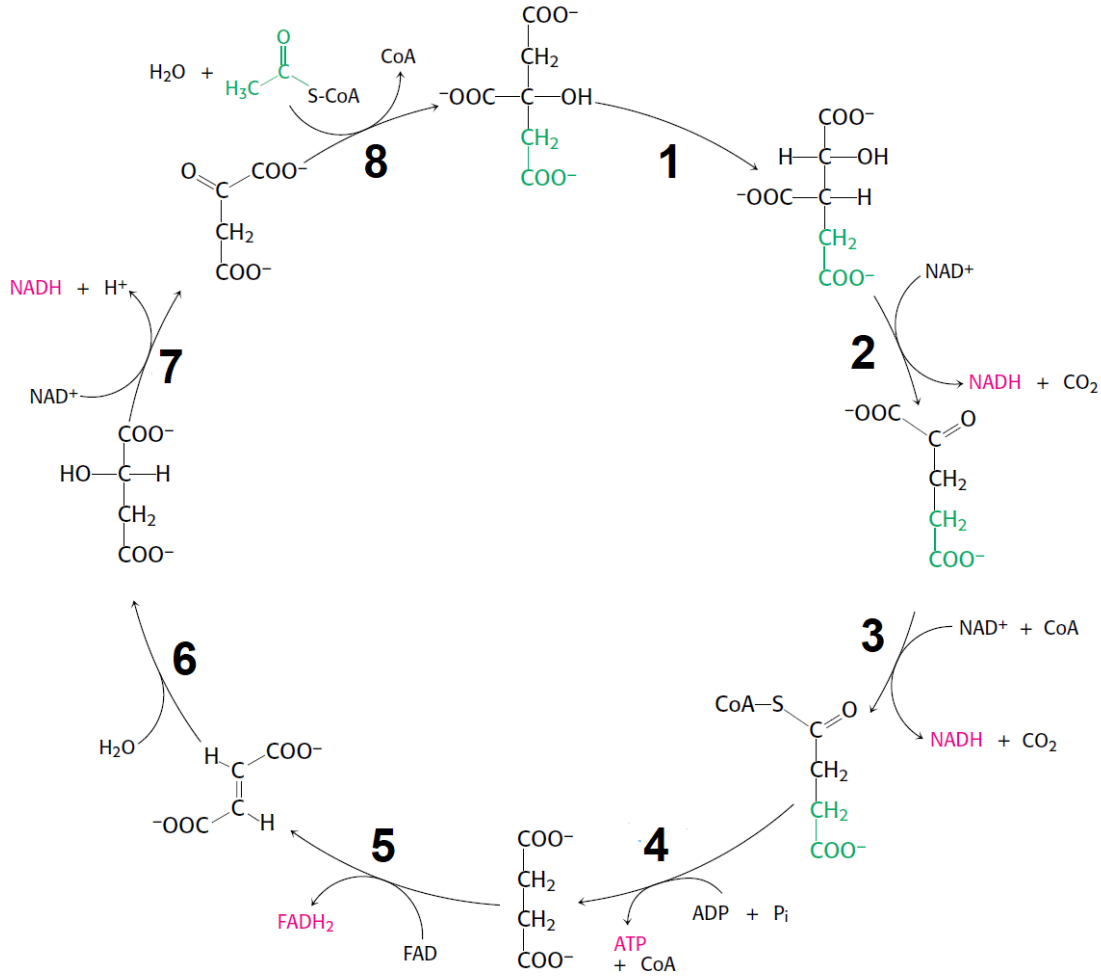
Şekil 3

- I. Birinci deneyde forbol esteri, HL-60 hücre kültüründe radyoaktif fosfor işaretli retinoblastoma proteinlerinin ifadesini durdurmuştur.
- II. HL-60 hücrelerine forbol esteri muamelesi, E2F'ye bağlı olan RB miktarını artırır.
- III. İkinci deneyde forbol esteri muamelesi HL-60 hücrelerinin bölünmesini muhtemelen inhibe etmiştir.
- IV. E7 proteini, fonksiyonel olarak aktif E2F miktarını arttırarak tümör gelişimini desteklemektedir.

Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?

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

4. Aşağıda Sitrik Asit Çevrimi verilmiştir ve gerçekleşen reaksiyonlar numaralandırılmıştır.



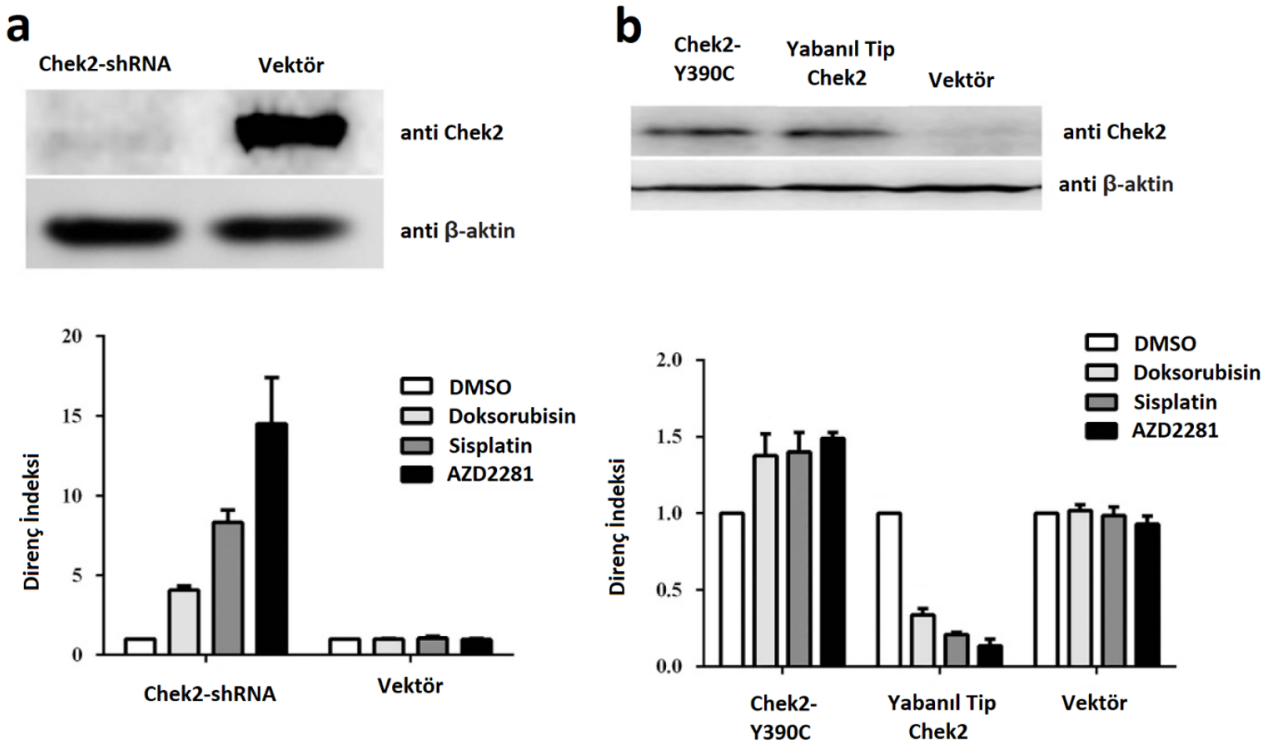
- I. 1 numaralı reaksiyonu katalizleyen enzim kompleksi, pirüvat dehidrogenaz kompleksi ile yüksek oranda yapısal benzerlik göstermektedir.
- II. 2 numaralı reaksiyonun ürünü olan molekül, NADH veya NADPH kullanan bir enzim ile glutamata dönüştürülebilir.
- III. 3 numaralı reaksiyonu katalizleyen enzim kompleksi, koenzim olarak TPP (Tiamin Pirofosfat) içerir.
- IV. 5 numaralı reaksiyonu katalizleyen enzim, elektron taşıma zincirinde bulunan kompleks III'e entegre halde bulunmaktadır.

Yukarıdakilerden hangileri doğrudur ?

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

5. BRCA1/2 ve Chek2 genlerindeki mutasyonlar gibi bazı kalıtsal faktörlerin, genellikle genç yaşta ortaya çıkan ailesel meme kanserlerine neden olduğu düşünülmektedir. Özellikle Chek2 geninde gözlemlenen mutasyonların kanser oluşumuna nasıl katkı yaptığı aktif bir araştırma alanıdır. Chek2 proteini bir serin/treonin kinazdır. Hücrede DNA hasarı olması durumunda ATM tarafından fosforillenerek aktifleştirilir. Aktifleşmiş Chek2, p53 ve CDC25 fosfatazların da dahil olduğu çeşitli substratlarını fosforiller.

Bilim insanları, Çinli meme kanseri hastalarının Chek2 geninde belirledikleri Y390C mutasyonunun proteinin işlevini nasıl etkilediğini belirlemek için bir dizi deney gerçekleştirdiler. Bunun için öncelikle insan meme kanseri hücre hattında, RNAi kullanarak Chek2 geninin ifadesini susturdular (RNAi için shRNA kullanılmıştır). Ardından bu hücrelerin, çeşitli ilaçlara (DMSO, sisplatin, doksorubisin ve AZD2281) karşı dirençlerini ölçtüler (şekil 1a). Daha sonra bu hücreleri yabancı tip Chek2 içeren plazmit, Y390C mutasyonlu Chek2 içeren plazmit ve boş plazmit ile transfekte edip aynı ilaçlara gösterdikleri dirençleri ölçtüler (Şekil 1b).

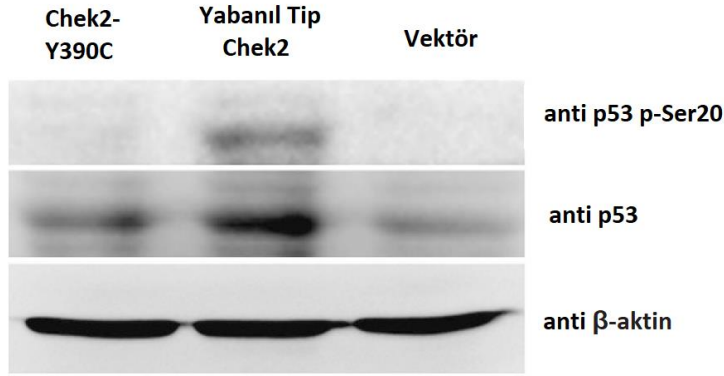


Şekil 1: a) Üstte western blot görüntüsü: Chek2-shRNA ve boş vektör ile transfekte edilmiş hücrelerden elde edilmiş proteinler anti-Chek2 ve anti β -aktin antikorları ile blotlanmış. Altta aynı muameleye maruz bırakılmış hücrelerin çeşitli ilaçlara gösterdikleri dirençler verilmiştir.

b) Üstte western blot görüntüsü: Chek2 geni RNAi ile susturulmuş hücreler; Chek2-Y390C içeren plazmit, yabancı tip Chek2 içeren plazmit veya boş plazmitlerle transfekte edilmiştir. Bu hücrelerden izole edilen proteinler anti-Chek2 ve anti β -aktin antikorları ile blotlanmıştır. Altta aynı muameleye

maruz bırakılmış hücrelerin çeşitli ilaçlara gösterdikleri dirençler verilmiştir. Direnç indeksinde daha yüksek değer, daha yüksek direnç anlamına gelmektedir.

Aktif yabanıl tip Chek2'nin, p53'ü Serin-20 kalıntısından fosforillediği bilinmektedir. Y390C mutasyonun Chek2'nin bu aktivitesini nasıl değiştirdiğini belirlemek için araştırmacılar RNAi ile Chek2 geni susturulmuş hücre hattını yabanıl tip Chek2 içeren plazmit, Y390C mutasyonlu Chek2 içeren plazmit ve boş plazmit ile transfekte ettiler ve daha sonra DNA hasarı oluşturacak çeşitli ajanlara maruz bıraktılar. Bu hücrelerden protein izole edip p53'e spesifik antikor ve Ser20'den fosforillenmiş p53'e spesifik antikor ve β -aktin spesifik antikor ile western blot yaptılar (Şekil 2). p53, hücrede p21'in de dahil olduğu çeşitli proteinlerin ifadesini düzenleyen bir transkripsiyon faktörüdür.



Şekil 2.

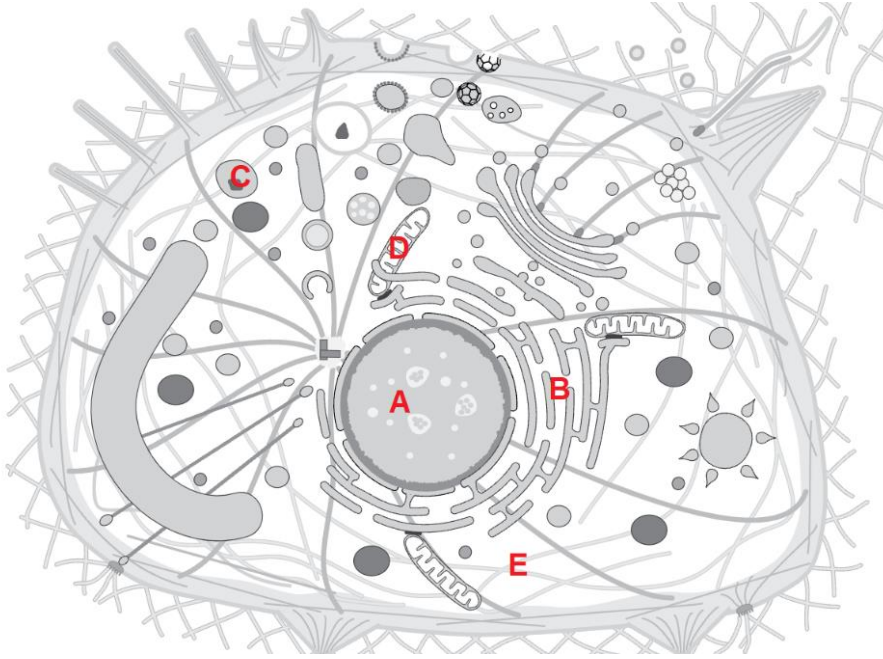
- I. Chek2 tarafından fosforilasyon p53'ü aktiveleştirirken, CDC25 fosfatazları inaktifleştirir.
- II. Y390C mutasyonu içeren Chek2 proteini fonksiyonel değildir.
- III. Yabanıl tip Chek2 ifade eden hücreler, Chek2 geni susturulmuş hücrelere kıyasla sisplatine daha dirençlidir.
- IV. Y390C mutasyonu Chek2 proteininin, p53'ü Ser-20 kalıntısından fosforillemesini engellemez.
- V. Yabanıl tip ve Chek2 geni susturulmuş hücreleri DNA hasarına maruz bıraktığımızda, Chek2 geni susturulmuş hücrelerde p21 ekspresyonunun daha fazla artış göstermesi beklenir.

Yukarıdakilerden hangileri doğrudur ?

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

6. Her biri, iki farklı lokalizasyon sinyali içeren bir protein kodlayan 4 gen tasarladığınızı varsayın. Tasarladığınız genlerin hangi lokalizasyon sinyallerini içerdiği aşağıdaki tabloda verilmiştir. Aşağıdaki şekilde ise hayvan hücresinde bulunan bölümlerden bazıları harflerle işaretlenmiştir. (import = içeri giriş, eksport = dışarı çıkış).

Protein 1	Nükleer import (içeri giriş) sinyali ve ER import sinyali
Protein 2	Peroksizom import sinyali ve ER import sinyali
Protein 3	Mitokondri import sinyali ve ER import sinyali
Protein 4	Nükleer import sinyali ve Nükleer eksport (dışarı çıkış) sinyali



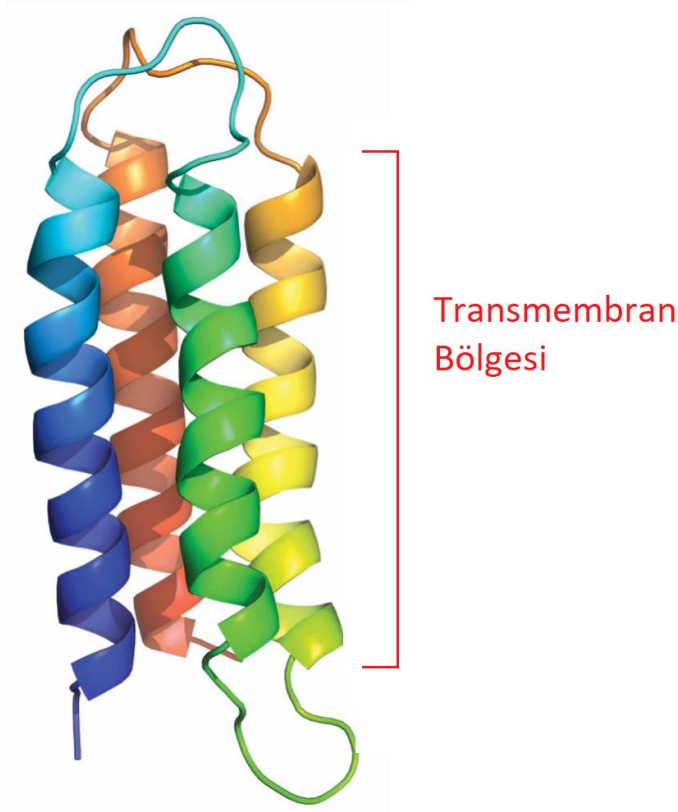
A: Nükleus
B: ER
C: Peroksizom
D: Mitokondri
E: Sitoplazma

- I. Protein 1 → sadece A
- II. Protein 2 → sadece C
- III. Protein 3 → B ve D
- IV. Protein 4 → A ve E
- V. Protein 4 → sadece E

Yukarıda tasarladığınız proteinler ve bu proteinleri bulmayı tahmin ettiğiniz hücre bölümleri eşleştirilmiştir. **Bu eşleştirmelerden kaç tanesi doğrudur ?**

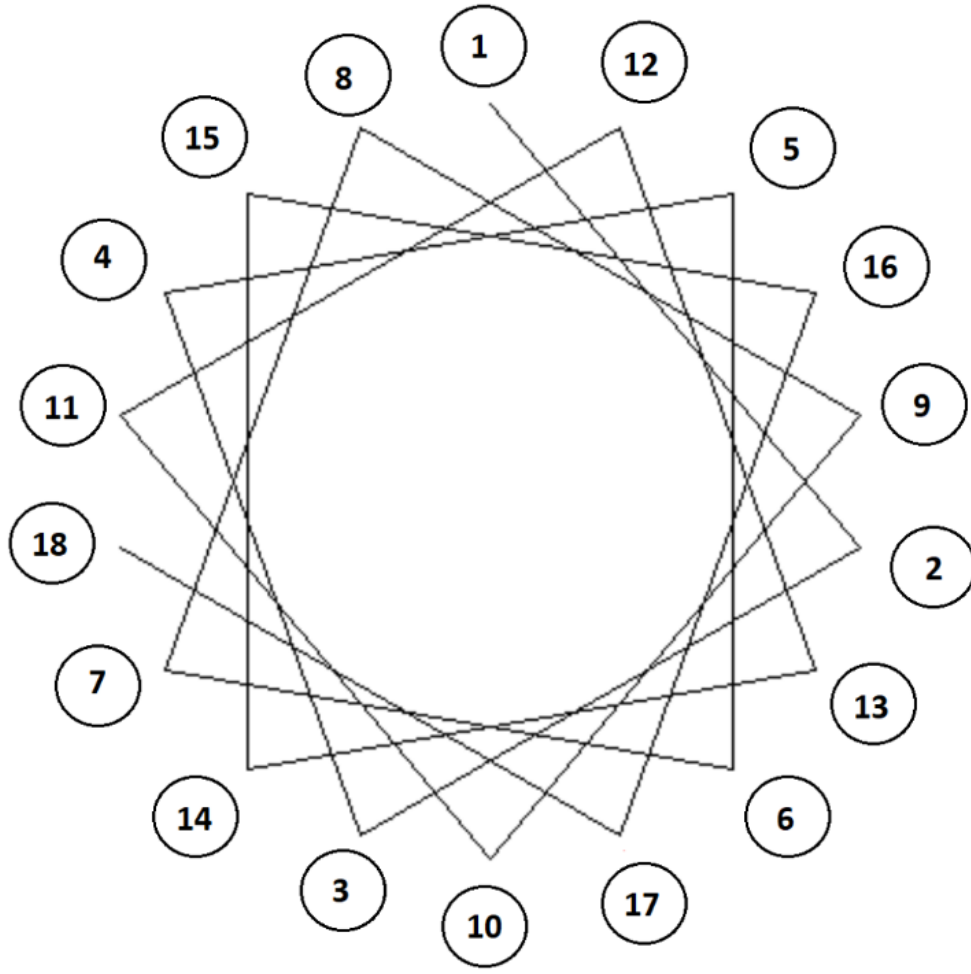
- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

7. Sadece 4 farklı aminoasit (L, S, V, N) kullanarak bir integral zar proteini tasarlamak istiyorsunuz. Tasarlayacağınız proteinin, her biri membranı baştan sona kat eden 4 farklı α -heliks yapısına sahip olmasını planlıyorsunuz. Planladığınız protein şekil 1’de gösterilmektedir. Proteinin membranın içerisinde kalmasını beklediğiniz bölgesi şekil üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 1. Tasarladığınız proteinin kurdele modeli.

Heliks tekerlek modeli, α -heliks yapılarını 2 boyutlu olarak incelemek için sıkça kullanılan bir metottur. Bu model, α -heliks yapısına sanki yukarıdan veya aşağıdan bakılıyormuş gibi okunur. Dolayısıyla her bir aminoasidin radikal grubu tekerlekten dışarı uzanmaktadır. Şekil 2’de kullanabileceğiniz boş bir heliks tekerlek modeli verilmiştir. Aminoasitlerin yerleştirileceği konumlar numaralandırılmıştır.

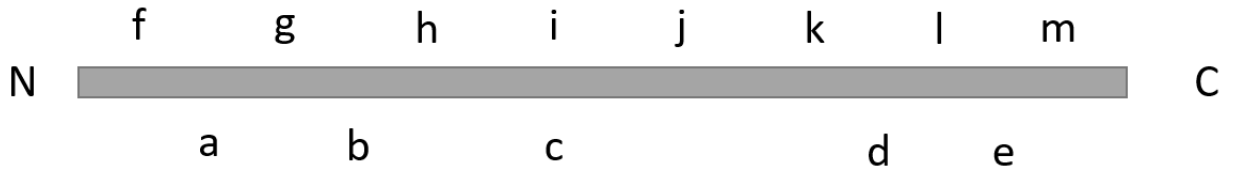


Şekil 2. Heliks tekerlek modeli

Buna göre aşağıdaki aminoasit sekanslarından hangisinin, tasarladığınız proteinin α -heliks yapılarından birine ait olması en muhtemeldir?

- A) VLNNSLNVSLVSLNVSLN
- B) LNSVLSLVSNNLLSVLLNV
- C) VSLLNNSVVSNNLLSVVS
- D) NLVNVSVSVSLSNLSLNL
- E) VLVNSNSVVLVSLSNVNL

8. Retinoik asit reseptörü (RAR), steroid hormon reseptörlerine benzer bir transkripsiyon faktörüdür. Bu reseptöre bağlanan molekül (ligand) retinoik asittir. Reseptöre retinoik asit bağlanması ile transkripsiyonu aktive olan genlerden biri myoD'dir. Yapılan bir deneyde, RAR proteinini kodlayan genin içine iki farklı 12 bç uzunluğundaki oligonükleotitten biri ile ORF'de çeşitli bölgelere insersiyon yapılmıştır. Oluşturulan her bir mutant proteinle ilişkili ekleme bölgesi (a-m), aşağıdaki şekildeki polipeptit haritasında uygun harfle gösterilmektedir. a-e proteinlerini kodlayan yapılar için, RAR genine oligonükleotid 1 (5' TTAATTAATTAA 3' her iki ipliği de aynı) yerleştirildi. f-m proteinlerini kodlayan yapılar için, gene oligonükleotid 2 (5' CCGGCCGGCCGG 3') yerleştirildi.



Yabani tip RAR proteini hem DNA'ya bağlanabilir, hem de retinoik asit (RA) yokluğunda zayıf bir şekilde ve RA varlığında güçlü bir şekilde transkripsiyonu aktive edebilir. Her bir mutant protein, RA'ya ve DNA'ya bağlanma ve RA'nın varlığında ve yokluğunda myoD geninin transkripsiyonunu aktive etme yeteneği açısından test edildi. Sonuçlar aşağıdaki tabloda verilmiştir:

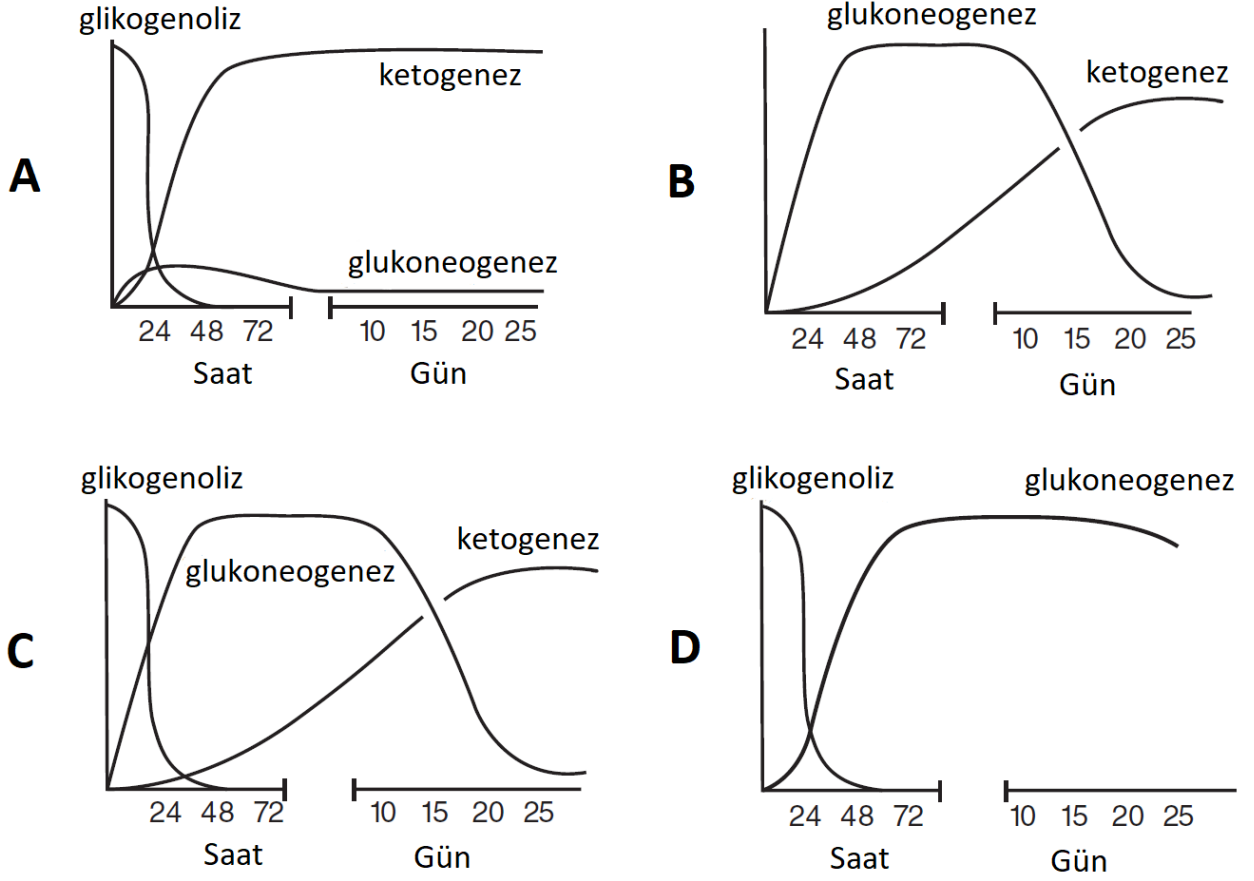
Mutant	RA bağlama aktivitesi	DNA bağlama aktivitesi		Transkripsiyonel aktivasyon aktivitesi	
		-RA	+RA	-RA	+RA
a	-	-	-	-	-
b	-	-	-	-	-
c	-	-	-	-	-
d	-	+	+	+	+
e	+++	+	+++	+	+++
f	+++	+	+++	+	+++
g	+++	+	+++	-	-
h	+++	+	+++	-	-
i	+++	-	-	-	-
j	+++	-	-	-	-
k	-	+	+	+	+
l	-	+	+	+	+
m	+++	+	+++	+	+++

- I. Oligonükleotid 1'in insersiyonu bütün durumlarda erken dur kodonu oluşmasına neden olur.
- II. Oligonükleotid 2'nin insersiyonu bütün durumlarda bir  er eve kayması mutasyonuna neden olur.
- III. e mutantındaki insersiyon bölgesi herhangi bir domain'in içinde yer almamaktadır.
- IV. Proteinde bulunan domainler N ucundan C ucuna doğru sırasıyla: DNA bağlama domain'i, transkripsiyonel aktivasyon domain'i ve RA bağlama domain'i şeklinde konumlanmıştır.

Yukarıdakilerden hangileri doğrudur ?

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

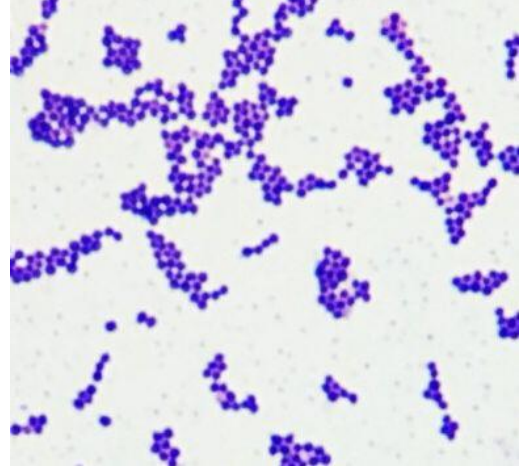
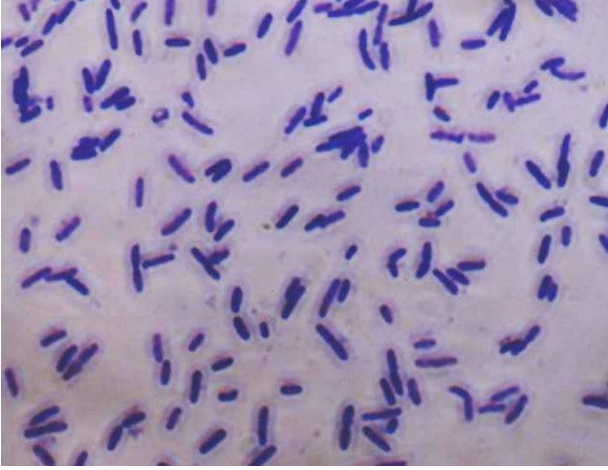
9. Aşağıdaki şekilde harfler ile belirtilmiş her bir grafik, beyin tarafından oruç (kısa süreli yemek yememe) ve açlık (çok uzun süreli yemek yememe) sırasında kullanılan yakıt kaynaklarını göstermektedir.



Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. C grafiği Normal bireyi göstermektedir.
 - II. B grafiği karaciğer fosforilaz enzim eksikliğini göstermektedir
 - III. A grafiği hepatik fruktoz-1,6-bisfosfataz eksikliğini göstermektedir
 - IV. D grafiği hepatik transketolaz enzimi eksikliğini göstermektedir
- A) I, II ve III
B) II, III ve IV
C) I, II ve IV
D) I ve IV
E) I, II, III ve IV

10. Bir öğrenci mikrobiyoloji laboratuvarında bakterileri mikroskopta incelemek için gram boyama yapacaktır. Öğrencinin elinde iki farklı türden bakteri vardır. Bu bakterilerden birinin gram pozitif coccus, diğerinin gram negatif rod olduğu bilinmektedir. Öğrenci boyamayı gerçekleştirmiş ve preparatları mikroskopta incelemiştir. İki farklı bakteriye ait preparatların mikroskop altındaki görüntüsü aşağıdaki gibidir.



Bu öğrencinin yaptığı çalışma ile ilgili olarak hangi sonuca varılabilir?

- A) Kristal violet uygulamayı unutmuştur.
- B) İyot solüsyonu uygulamayı unutmuştur.
- C) Alkol uygulamayı unutmuştur.
- D) Safranin uygulamayı unutmuştur.
- E) Gram boyamayı hatasız gerçekleştirmiştir.

Genetik ve Evrim

11. Doğal seçim, popülasyondaki bazı genotiplerin farklı hayatta kalma, fertilite ya da üreme becerisine sahip olduğu durumlarda gerçekleşir. Aşağıda 4 farklı popülasyon için iki allelin frekansları (f) ve farklı genotiplerin göreceli olarak fitness'ı (W) verilmiştir.

Popülasyon 1	$f(A_1) = 0.2$	$W_{11} = 1.0$
	$f(A_2) = 0.8$	$W_{12} = 1.0$
		$W_{22} = 1.0$
Popülasyon 2	$f(A_1) = 0.8$	$W_{11} = 1.0$
	$f(A_2) = 0.2$	$W_{12} = 1.0$
		$W_{22} = 0.4$
Popülasyon 3	$f(A_1) = 0.2$	$W_{11} = 0.4$
	$f(A_2) = 0.8$	$W_{12} = 1.0$
		$W_{22} = 0.4$
Popülasyon 4	$f(A_1) = 0.8$	$W_{11} = 1.0$
	$f(A_2) = 0.2$	$W_{12} = 0.4$
		$W_{22} = 1.0$

Buna göre hangi popülasyon (1-2-3-4) hangi tür seçim baskısı (Dallandırıcı, Dengeleyici, Yönlü, Yok) altındadır?

	<u>Dallandırıcı</u>	<u>Dengeleyici</u>	<u>Yönlü</u>	<u>Seçilim Baskısı</u>
				<u>Yok</u>
A) 4	2		3	1
B) 2	4		3	1
C) 2	3		4	1
D) 4	3		2	1
E) 3	4		2	1

12. Aile büyüklükleri küçük olduğu için insanlarda doğru rekombinasyon frekansları elde etmek zordur.

Bu sorunu aşmanın ilginç bir yolu, linkaj çalışmaları için büyük veri setleri elde etmek için tek tek sperm hücrelerini genotiplendirmektir. Aşağıdaki tablo, bir erkeğin bu araştırma için sağladığı 20 sperm hücresinden dört SNP lokusunun genotipini göstermektedir. Genotipler, bu numunelerden PCR ile çoğaltılan dört SNP lokusunun mikrodizin analizi ile belirlendi. Tabloda, A, C, G ve T, SNP'lerin alelleridir (yani bir iplikteki nükleotidler) ve bir çizgi (–), numuneden lokusa karşılık gelen hiçbir DNA'nın amplifiye edilmediği anlamına gelir.

SNP/ numarası	Sperm	Lokus I	Lokus II	Lokus III	Lokus IV
1		G	-	T	A
2		C	A	T	T
3		C	A	T	T
4		G	-	T	T
5		G	-	T	A
6		C	-	T	T
7		G	A	T	A
8		C	-	T	T
9		G	A	T	A
10		C	A	T	T
11		G	-	T	A
12		C	A	T	T
13		G	-	T	A
14		G	A	T	T
15		G	A	T	A
16		C	-	T	A
17		C	A	T	T
18		C	-	T	T
19		G	A	T	A
20		C	-	T	T
21		G	-	T	A
22		G	-	T	A
23		C	A	T	T
24		G	A	T	A
25		C	-	T	T
26		G	-	T	A
27		C	A	T	T
28		G	-	T	A
29		G	-	T	A
30		C	A	T	T

- I. Lokus II, X kromozomu üzerinde konumlanmış olabilir.
- II. Bireyin Lokus I için genotipi AT'dir (heterozigot).
- III. Lokus I ve Lokus IV arasındaki mesafe 10cM'dır.
- IV. Lokus II ve Lokus IV arasındaki mesafe 33cM'dır.
- V. Genotiplenen sperm sayısını arttırmak, lokuslar arasındaki mesafenin daha yüksek doğrulukla belirlenmesini sağlar.

Buna göre yukarıda verilen öncüllerden kaç tanesi doğrudur?

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

13. Yabani tip fenotipe sahip, ancak üç otozomal gen için heterozigot olan bir dişi *Drosophila*, bu genler açısından çekinik özellik (Camsı göz 'g', kömür renkli gövde 'c' ve çizgili toraks 't') gösteren bir erkekle çaprazlanmıştır. Oluşan yavru dölde görülen fenotipik oranlar aşağıda verilmiştir:

Yabanıl tip	27
Çizgili toraks	111
Kömür renkli gövde	384
Camsı göz	104
Kömür renkli gövde, çizgili toraks	96
Camsı göz, kömür renkli gövde	118
Camsı göz, çizgili toraks	331
Camsı göz, kömür renkli gövde, çizgili toraks	29

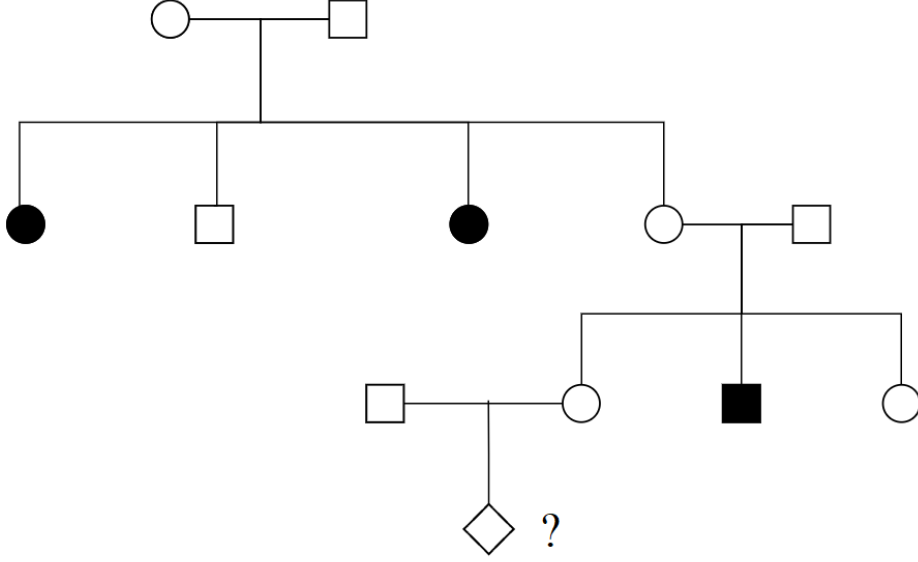
- I. Üç gen birbirine bağlıdır ve kromozom üzerinde sıralanışları $g-----c-----t$ şeklindedir.
- II. g ve c arasındaki mesafe 19.1 cM'dir.
- III. c ve t arasındaki mesafe 16.6 cM'dir.
- IV. Bu üç lokus için gözlemlenen interferans % -47.2'dir.
- V. Bu çaprazlamada kullanılan dişi *Drosophila*'nın kromozom haritası aşağıdaki gibidir:

$$\begin{array}{c} g^+-----c-----t^+ \\ g-----c^+-----t \end{array}$$

Buna göre yukarıda verilenlerden kaç tanesi doğrudur?

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

14. Aşağıdaki soy ağacında, popülasyonda görülme sıklığı %16 olan otozomal resesif bir hastalıktan etkilenmiş bireyler siyah ile gösterilmiştir. Popülasyonda bu hastalıktan sorumlu gen için iki allel olduğu bilinmektedir. “?” ile işaretlenmiş olan bireyin fenotipi bilinmemektedir. Buna göre, “?” ile işaretlenmiş bireyin hastalıktan etkilenmiş olmama olasılığı kaçtır? Cevabınızı binde birler basamağına yuvarlayınız.



- A) 0.857
B) 0.895
C) 0.905
D) 0.929
E) 0.920

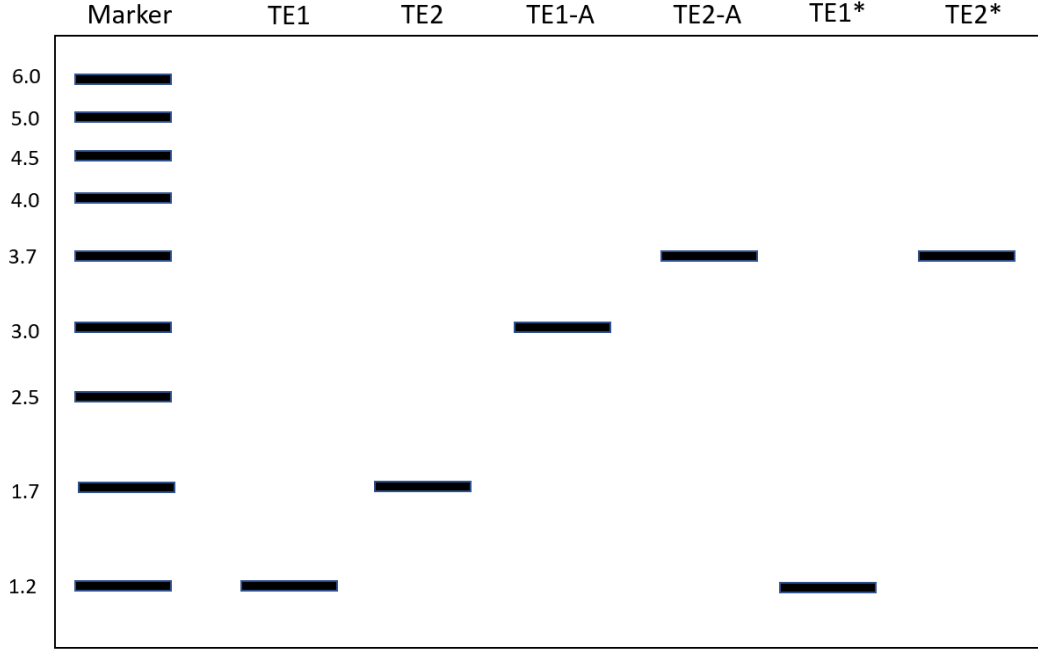
15. Emir ve Şahika yeni evlenmiş bir çifttir. İkisinin de ailesinde Gilbert's sendromu ve Ehlers-Danlos sendromu'na sahip bireyler vardır. Ehlers-Danlos sendromu, bir genetik bağ dokusu bozukluğudur. Semptomları eklemlerde ve deride çeşitli bozuklukları içerir. Gilbert's sendromu ise, karaciğerin bilirubini metabolize edemediği bir karaciğer bozukluğudur. Etkilenmiş kişilerde genellikle deride ve göz akında sararma gözlemlenir. İki hastalık da kromozom 2'de konumlanmış genlerdeki resesif mutasyonlardan kaynaklanır (Gilbert sendromu için UGT1A1, Ehlers-Danlos sendromu için COL5A2). İki gen arasındaki mesafenin 20 cM olduğunu varsayın.

Emir ve Şahika iki sendroma da sahip değildir fakat kendi genotiplerini bilmiyorlar. Emir'in babası iki gen açısından da homozigot sağlıklı genotipe sahiptir. Emir'in annesi sağlıklı fenotipe sahip olmasına rağmen anneannesi iki sendroma da sahiptir. Şahika'nın annesi UGT1A1 geni açısından taşıyıcı, COL5A2 geni açısından homozigot sağlıklı genotipe sahiptir. Şahika'nın babası ise COL5A2 geni açısından taşıyıcı, UGT1A1 geni açısından homozigot sağlıklı genotipe sahiptir.

Buna göre, Şahika ve Emir'in evliliklerinden doğacak olan ilk çocuğun iki sendroma da sahip olma olasılığı nedir?

- A) %0.4
- B) %0.5
- C) %0.625
- D) %2.5
- E) %3.125

16. Yetersiz çalışılmış bir mayada iki farklı hareketli element tanımladınız. Tipik hareketli elementlerin sekans özelliklerine sahip olmalarına rağmen, her birinin hareket ettiği mekanizmayı araştırmak istiyorsunuz. Bunlara TE1 ve TE2 adını verdiniz. Ayrıca, *Saccharomyces pombe*'den bilinen bir intronu her birine ekleyerek bu elementlerin her birinin modifiye edilmiş bir versiyonunu oluşturduunuz ve bunları TE1-A ve TE2-A olarak adlandırdınız. TE1-A'yı organizmanın bir suşuna ve TE2-A'yı başka bir suşuna yerleştirdiniz ve her birinin hareket etmesine izin verdiniz. Hareket ettikten sonra her bir elementi yeniden izole ettiniz; bunlar TE1* ve TE2* olarak adlandırılmıştır.



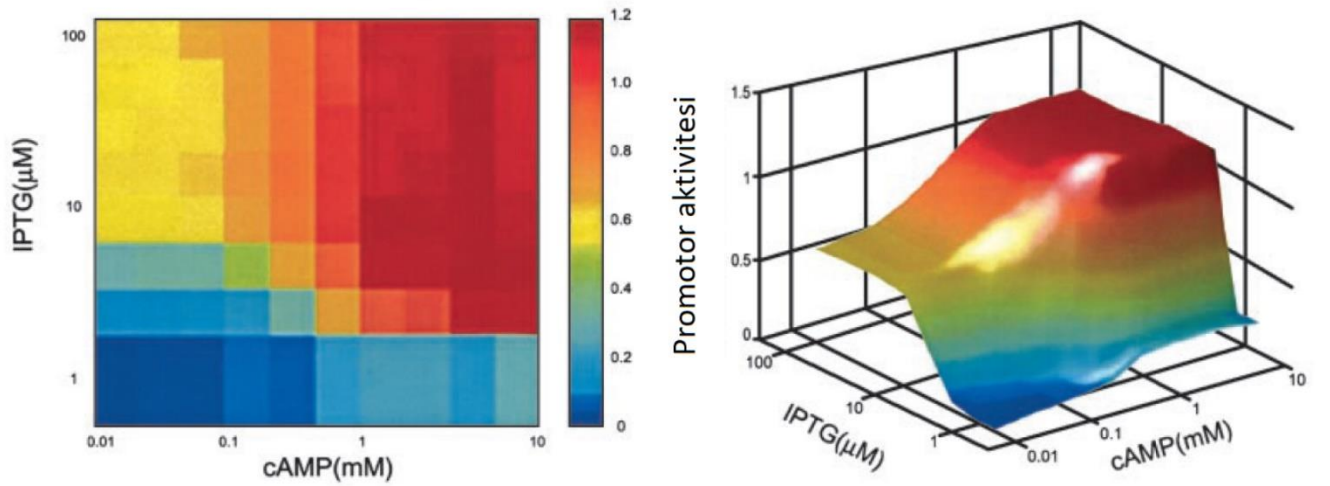
- I. TE2'ye eklenen intronun büyüklüğü 2kb'dır.
- II. TE2 bir RNA ara ürünü aracılığıyla hareket etmektedir.
- III. TE1'e eklenen intronun büyüklüğü 1.8kb'dir.
- IV. Deneyde kullanılan maya türünde splays'ın gerçekleşmesi için intron dizileri yeterlidir.
- V. TE1 bir retrotranspozon olabilir.

Buna göre yukarıda verilen ifadelerden kaç tanesi doğrudur?

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

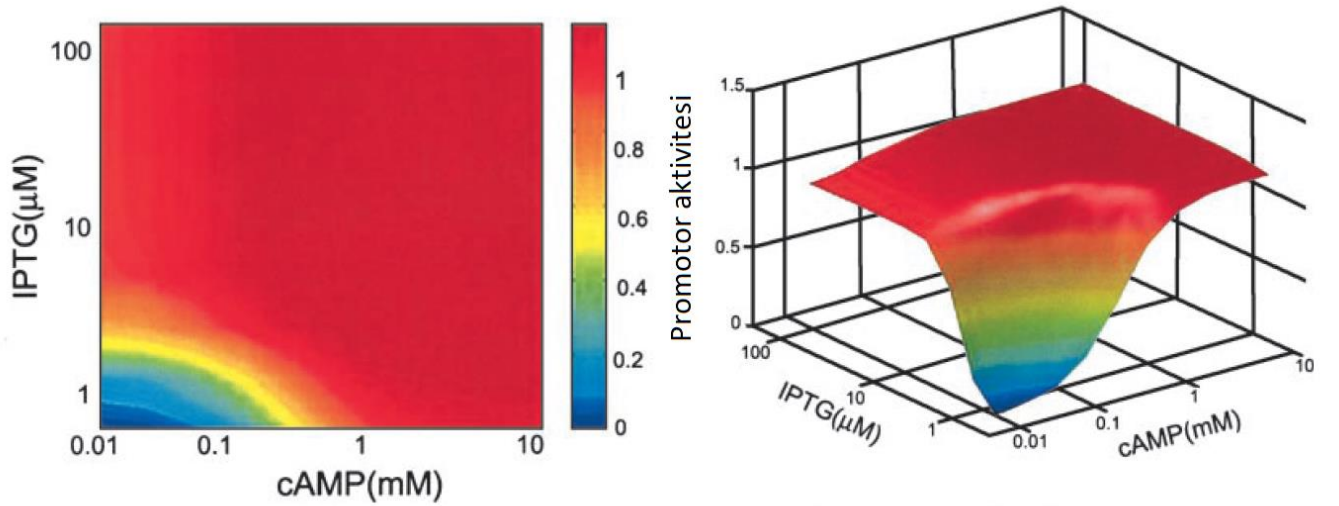
17. Transkripsiyon faktörleri DNA’da bulunan cis-düzenleyici elementlere bağlanırlar. Genellikle, bir genin ifadesini düzenleyen birden fazla transkripsiyon faktörü bulunmaktadır. Dolayısıyla böyle bir genin ifade düzeyi, birden fazla transkripsiyon faktörünün aktif formlarının konsantrasyonlarının bir fonksiyonudur.

Aşağıda sonuçları verilen deneyde iki farklı düzenleyici elementin *E.coli*’de bulunan *lac* operonunun ifadesini nasıl kontrol ettiği çalışılmıştır (Şekil 1). *lac* operonu laktoz katabolizması ve transportundan sorumlu üç geni kodlamaktadır. Transkripsiyonel olarak, LacI ve cAMP bağlayıcı protein (CRP) tarafından düzenlenir. LacI, allolaktoz veya IPTG’ye bağlanabilir. CRP ise cAMP bağlamaktadır. Hücredeki cAMP seviyesi başlıca glikoz seviyesine bağlıdır. Hücreye glikoz alımı cAMP seviyelerini düşürür. Şekil 1’de sonuçları verilen deneyde GFP raportör geni kullanılarak lac promotor aktivitesi 8 farklı IPTG ve 12 farklı cAMP konsantrasyonunun bütün kombinasyonlarında ölçülmüştür. Promotor aktivitesi 0 – 1.2 arasında puanlanmıştır (0 = bazal seviye, 1.2 = maksimum aktivite).



Şekil 1.

lac operonunun düzenlenmesi, düzenleyici moleküllerin birbirlerine ve DNA’ya olan afinitelerinin değişken olarak kabul edildiği bir matematiksel model ile açıklanabilir. Şekil 2’de, bu matematiksel modelde bazı değişkenlerin yabancıl tipte görülen değerlerden farklı kabul edilmesiyle elde edilmiş olan düzenlenme profili görülmektedir.



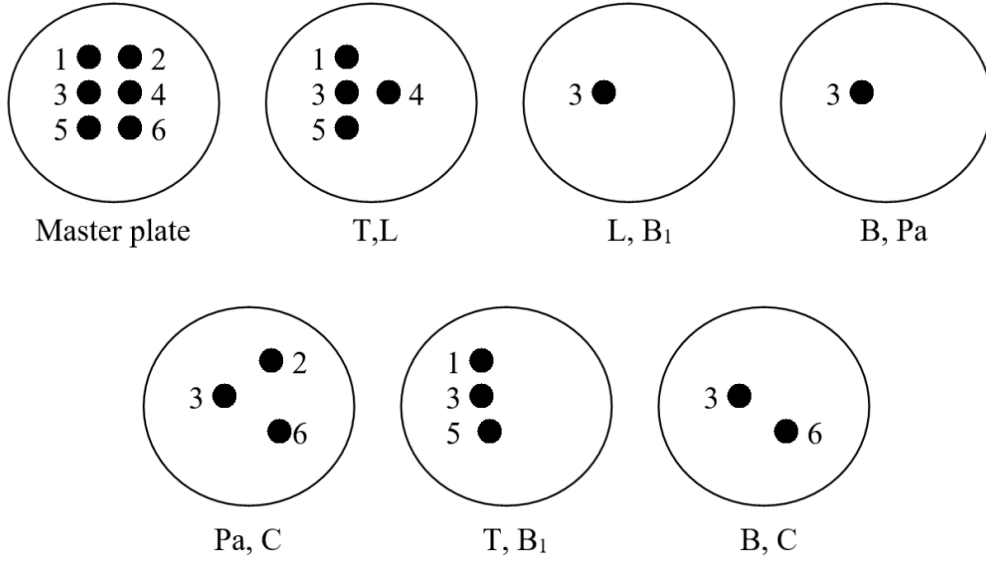
Şekil 2.

- I. IPTG, LacI 'a bağlanarak DNA'ya bağlanma afinitesini artırmaktadır.
- II. cAMP, CRP'ye bağlanarak DNA'ya bağlanma afinitesini artırmaktadır.
- III. Yabanıl tip *lac* operonu, ortamda yüksek IPTG ve düşük cAMP olduğu durumda; yüksek cAMP ve düşük IPTG olduğu duruma göre daha fazla aktive olmaktadır.
- IV. Şekil 2'de verilen düzenlenme modeli, LacI'nın DNA'ya olan afinitesi daha yüksek ve CRP'nin DNA'ya olan afinitesi daha düşük kabul edilirse elde edilebilir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

18. $T^- L^- B_1^- B^+ Pa^+ C^+$ ve $T^+ L^+ B_1^+ B^- Pa^- C^-$ gen dizilişine sahip, üçlü oksotrofik olan iki *E. coli* suşu sıvı besi yerinden alınarak zengin besiyeri bulunan petriye (master plate) ekilmiştir. Daha sonra bu bakterilerin 6 farklı replike petriye ekimi yapılmıştır. Petrilerde kolonilerin pozisyonundan ve ortamın içeriğinden 6 koloninin herbirinin genotipini belirleyiniz?



T: Threonin, L: Lösin, B₁: Thiamin, B: Biotin, Pa: Fenilalanin, C: Sistein

- I. 1 numaralı koloninin genotipi $T^- L^+ B_1^+ B^+ Pa^+ C^+$ 'dir.
- II. 2 numaralı koloninin genotipi $T^+ L^+ B_1^+ B^+ Pa^- C^-$ 'dir.
- III. 3 numaralı koloninin genotipi $T^- L^+ B_1^- B^+ Pa^+ C^+$ 'dir.
- IV. 4 numaralı koloninin genotipi $T^- L^- B_1^+ B^+ Pa^+ C^+$ 'dir.
- V. 5 numaralı koloninin genotipi $T^- L^+ B_1^- B^+ Pa^+ C^+$ 'dir.

Buna göre yukarıdaki ifadelerden kaç tanesi doğrudur?

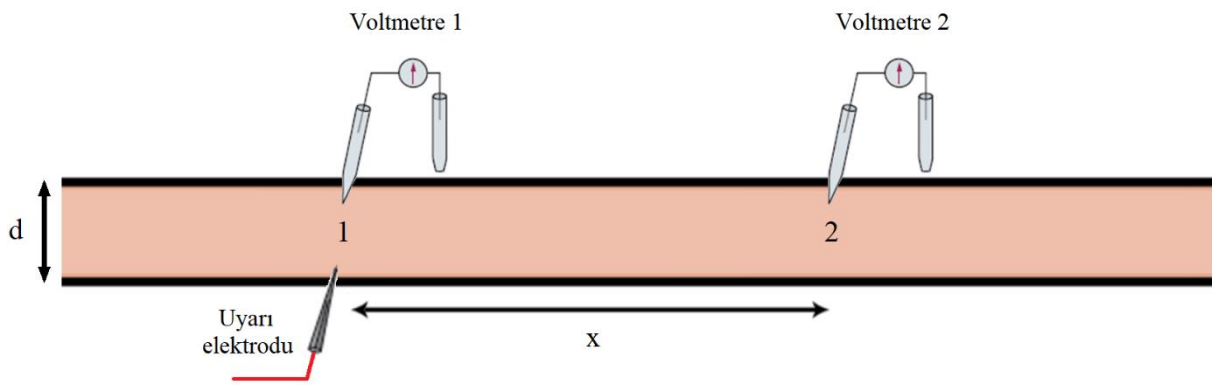
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

19. Eşleşmenin rastgele gerçekleştiği yeterince büyük bir popülasyonda belli bir lokus için iki alel (c^1 ve c^2) bulunmaktadır. Popülasyondaki herhangi bir c^1 alelinin mutasyona uğrayarak c^2 aleline dönüşme olasılığı 5×10^{-4} tür. Bunun tersi bir mutasyon, yani c^2 alelinin c^1 aleline dönüşümü, söz konusu değildir. Popülasyondaki c^2c^2 genotipli bireyler üzerinde güçlü bir seçim baskısı vardır ve bu bireylerin yalnızca %60 'ı üreyerek bir sonraki nesile genlerini aktarabilmektedirler. Popülasyondaki c^1c^1 ve c^1c^2 genotipli bireyler için herhangi bir seçim yoktur. Popülasyondaki seçim ve mutasyon birbirini dengelediği durumda c^2 alelinin frekansı yaklaşık olarak yüzde kaç olur?

- A) %3.5 B) %5.7 C) %7.0 D) %1.1 E) %0.2

Hayvan Anatomisi ve Fizyolojisi

20. Mürekkep balığının dev aksonu izole edilmiş ve aşağıdaki deney düzeneği kurulmuştur: Voltmetre 1 ve voltmetre 2 sırasıyla 1 ve 2 noktalarındaki zar potansiyelini ölçmektedirler. Voltmetre 1 ‘in kaydettiği değer V_1 , voltmetre 2 ‘nin kaydettiği değer V_2 ‘dir. Başlangıç durumunda V_1 ile V_2 sabit ve her ikisi de -80 mV ‘dir. Aksondaki 1 noktası, uyarı elektrodu aracılığıyla $V_1 = -40\text{ mV}$ olana kadar depolarize edilmiştir. Aksiyon potansiyeli için eşik değer 0 mV olduğundan, bu uyarı eşik altı bir uyarıdır. 1 noktası uyarıldığında, 2 noktasında da bir depolarizasyon gözlenmiştir.



d : aksonun çapı

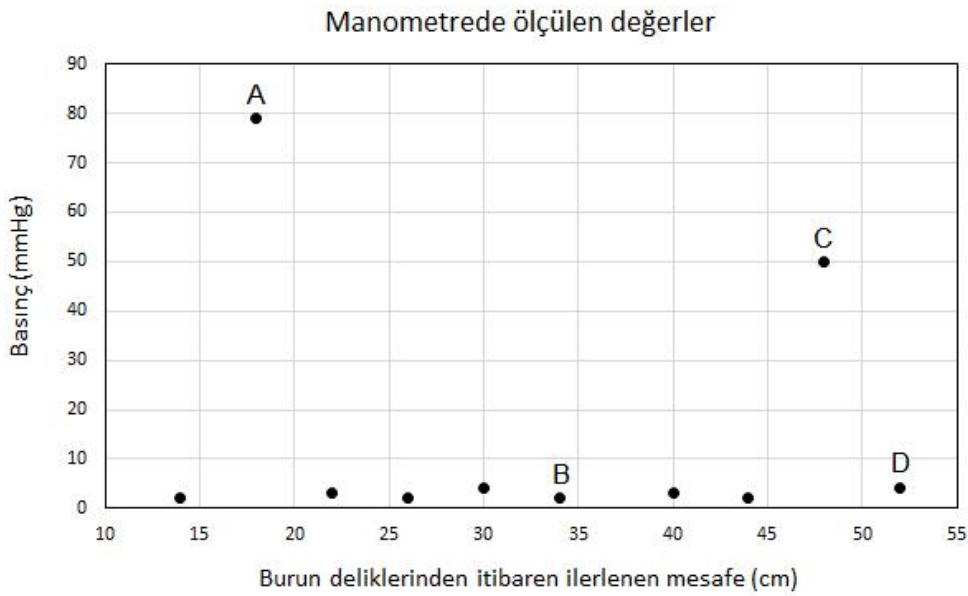
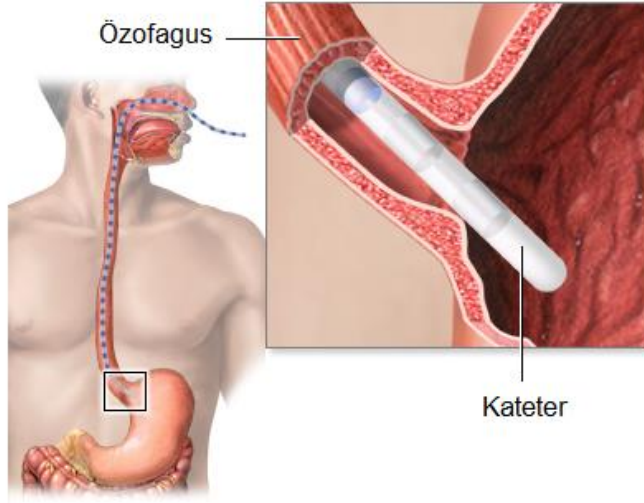
x : 1 ve 2 noktaları arası mesafe

Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?

- I. Yalnızca kalınlığın (d) arttığı, diğer tüm değişkenlerin aynı olduğu koşulda 1 noktası -40 mV ‘a kadar depolarize edilirse 2 noktasındaki depolarizasyon daha büyük olur.
- II. Akson zarında sızdırma kanallarının sayısı artarsa 2 noktasındaki depolarizasyon daha büyük olur.
- III. Aksonda miyelin olsaydı 2 noktasındaki depolarizasyon daha büyük olurdu.
- IV. 1 ve 2 noktaları arasındaki mesafenin (x) artması 2 noktasındaki depolarizasyonun daha büyük olmasına sebep olur.

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

21. Üst sindirim sistemini çalışmak için yapılan bir deneyde, ucunda manometre bulunan bir kateter burun deliklerinden sokularak önce farinkse oradan da sindirim sistemine doğru şekildeki gibi ilerletilmiştir. Manometre ile farklı konumlardaki intralüminal basınç ölçülmüştür. Kaydedilen basınç değerleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?

- I. A ile gösterilen konum üst özofagus sfinkteridir.
- II. Kateterin ucu nazofarinksten itibaren 48 cm ilerletildiğinde kardiyak sfinktere ulaşılır.
- III. Yutma esnasında C ile gösterilen konumdaki basınç düşer.
- IV. B konumundaki intralüminal pH, D konumundakine göre düşüktür.

A) I ve II

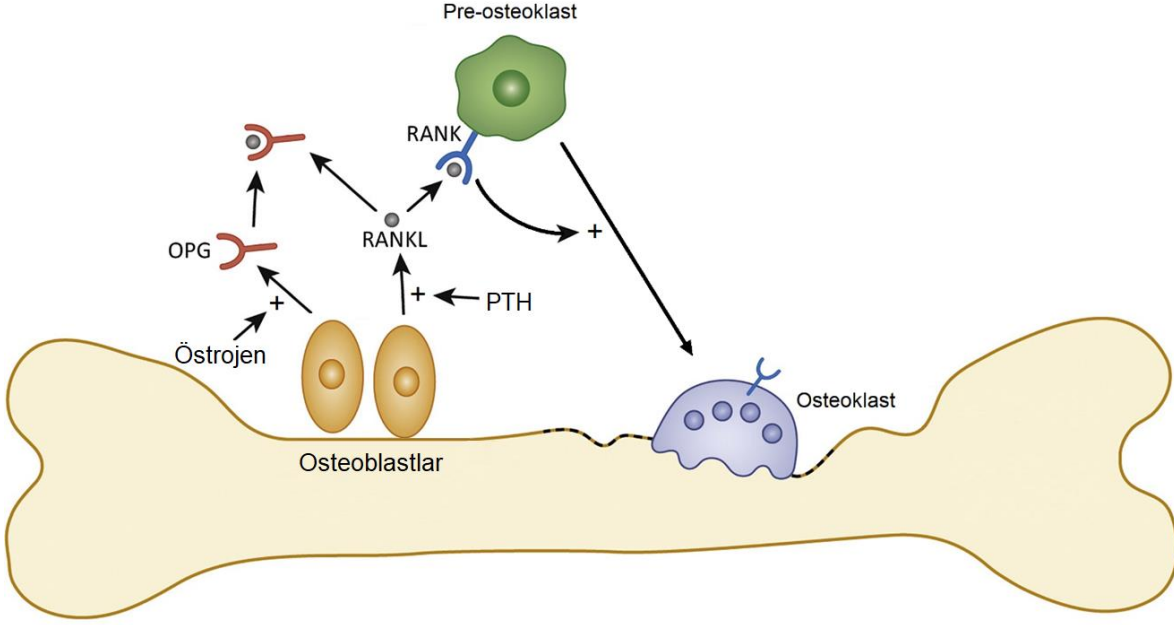
B) I ve III

C) II ve III

D) II ve IV

E) I, II ve III

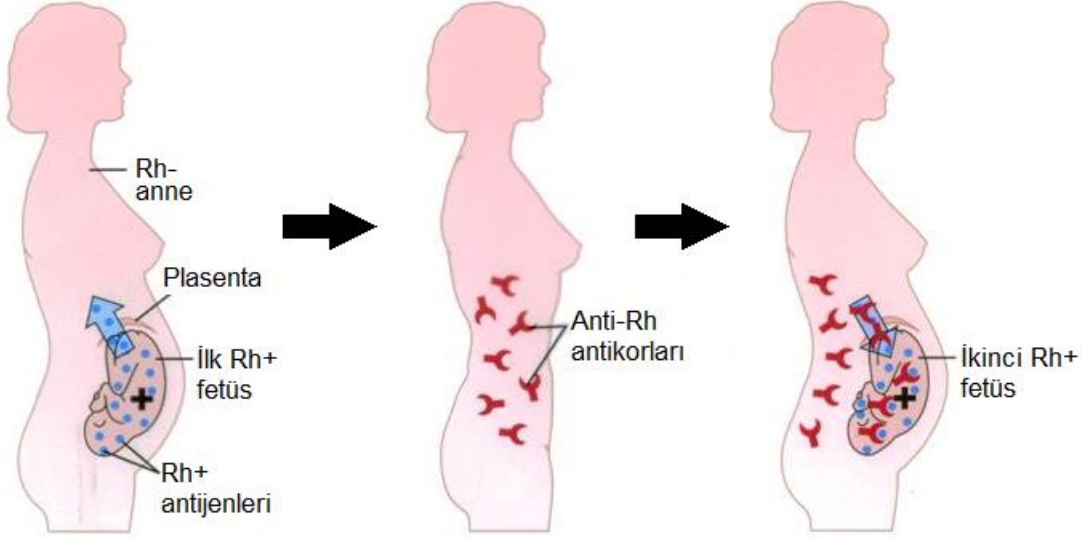
22. Kemik yıkımı ve yeni kemik yapımı, vücuttaki farklı hormonlar ve kimyasal modölatörler tarafından kontrol edilir. Aşağıdaki şekilde bunlardan bazılarının etki mekanizması gösterilmiştir. Bununla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?



- I. PTH kemikten fosfat salınımını artırır.
- II. Osteoklast progenitorleri kemik iliğinden köken alır.
- III. Osteoporoz (kemik erimesi), menopoz sonrası dönemdeki kadınlarda üreme çağındaki kadınlara göre daha sık görülür.
- IV. Denosumab (RANKL 'ye karşı geliştirilmiş monoklonal antikor) osteoporozü engellemek için kullanılabilir.

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

23. Rh- bir anne doğum esnasında Rh+ fetüsün antijenlerine maruz kalırsa anti-Rh antikorları geliştirebilir. Bu durumda annenin antikorları sonraki gebelikteki Rh+ fetüsün eritrositlerine bağlanır ve parçalanmalarına sebep olur. Bu da ciddi fetal anemiye hatta ölü doğuma bile sebep olabilir.

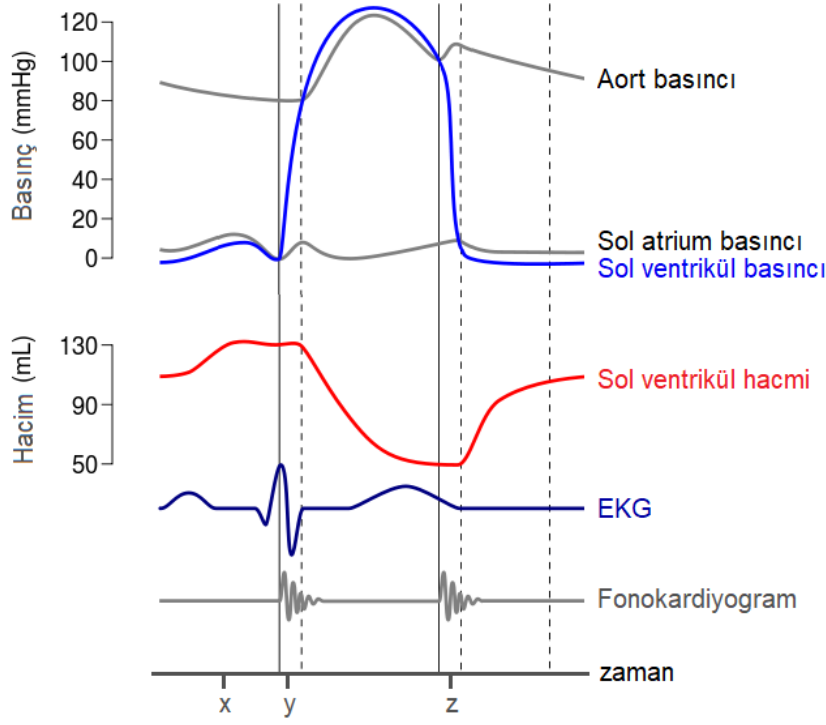


Yukarıda anlatılan durum ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?

- I. Rh antijenleri, eritrosit yüzeyinde bulunan polisakkarit yapıda moleküllerdir.
- II. Anti-Rh antikorları plasentadan geçebilir.
- III. A kan grubuna sahip bir anne, B kan grubuna sahip fetüse karşı çok büyük ihtimalle yukarıdaki gibi bir reaksiyon geliştirecektir.
- IV. İlk Rh+ bebek doğmadan önce anneye anti-Rh antikorlu içeren serum vermek sonraki Rh+ fetüslere karşı gelişecek reaksiyonu engelleyebilir.

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

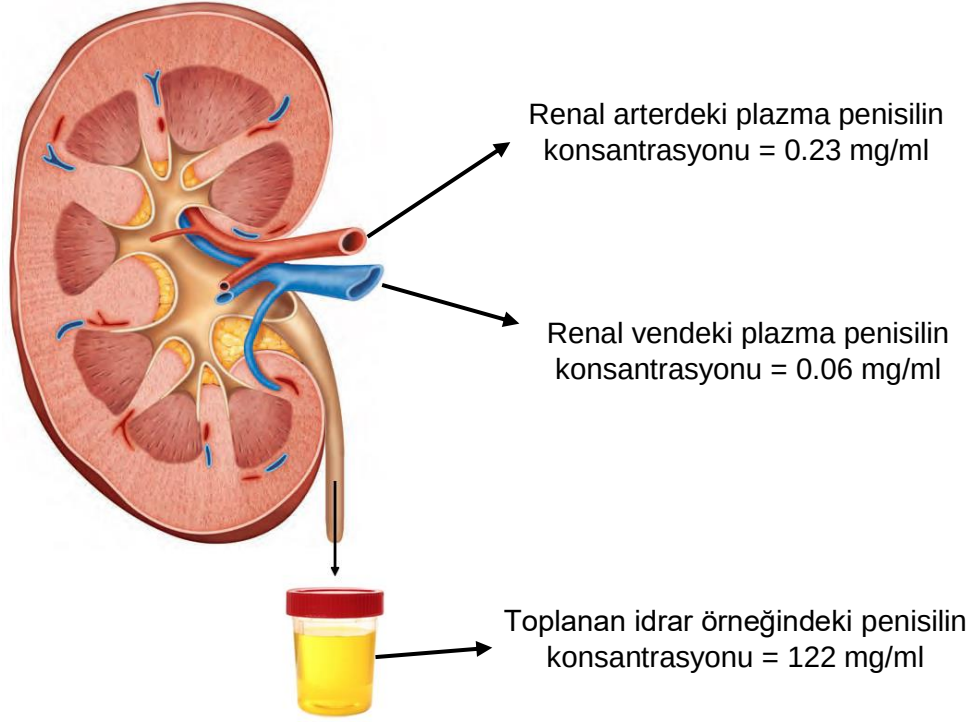
24. Kalp döngüsü esnasında basınç ve hacim gibi parametrelerin değişimi aşağıdaki diyagramda gösterilmiştir. Grafiklerle ilgili olarak verilen ifadelerden (I-IV) hangisi / hangileri doğrudur?



- I. Sol ventrikülün ejeksiyon fraksiyonu (EF) yaklaşık olarak %60 ‘dır.
- II. Mitral ve triküspit kapakların açılması, “z” anındaki sesin oluşmasına sebep olur.
- III. “y” anında ventriküller tamamen depolarize durumdadır.
- IV. Ventrikül dolumu, diyastolün ikinci yarısında daha hızlı gerçekleşmektedir.

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

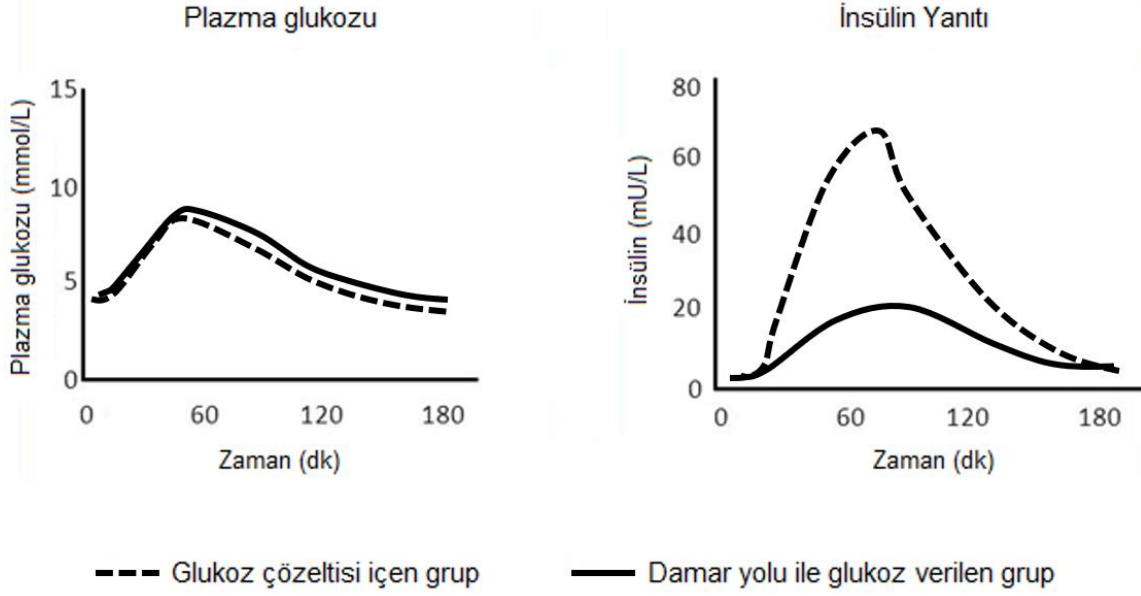
25. Penisilin vücuttan temel olarak böbrekler ile atılan bir ilaçtır. Penisilinın böbrek tarafından nasıl işlendiğini anlamak için bir deney yapılmıştır. Bu deneyde bir süredir düzenli olarak penisilin kullanmakta olan bir bireyin renal arterinden ve renal veninden kan örnekleri alınmıştır. Kan örneklerine ek olarak bu kişiden 24 saat içerisinde toplam 1150 ml idrar örneği toplanmıştır. Alınan kan ve idrar örneklerindeki penisilin konsantrasyonları aşağıda verilmiştir.



Bu sonuçlara göre, bu kişinin renal plazma akımı dakikada yaklaşık olarak kaç mililitredir?

- A) 573 mL/dk B) 625 mL/dk C) 450 mL/dk D) 1200 mL/dk E) 1367 mL/dk

26. Glukoz alımının insülin salgısı üzerine etkisini araştırmak için bir çalışma tasarlanmıştır. Bunun için sağlıklı bireylerden seçilen denekler rastgele iki gruba ayrılmıştır. Gruplardan birine damar yoluyla glukoz içeren serum verilmiştir. Diğer gruptakiler ise eşdeğer miktarda glukoz içeren glukoz çözeltisi içmiştir. Daha sonra iki gruptaki kişilerin ortalama plazma glukoz ve insülin değerleri 3 saat boyunca kaydedilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki grafiklerde verilmiştir.



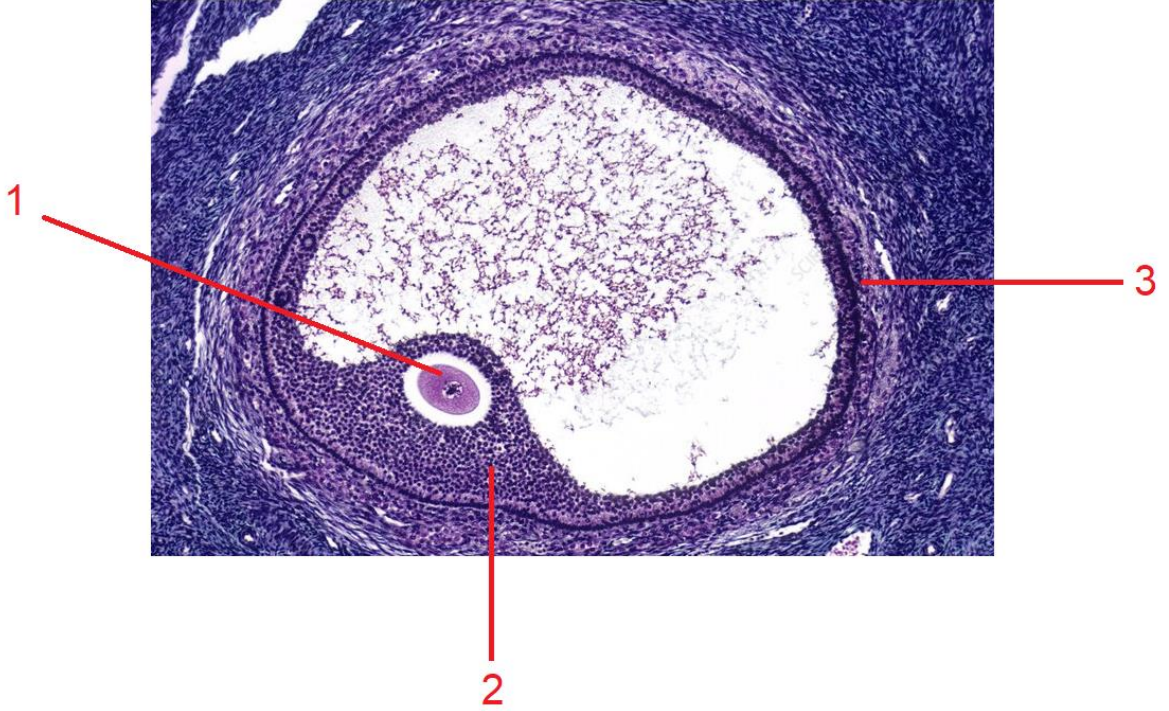
İki grup arasındaki ölçüm farklılıklarına aşağıdaki hormonlardan hangisi sebep olmuştur?

- A) Glukagon B) Epinefrin C) GIP D) Kortizol E) Sekretin

27. Bir araştırmacı, kas kasılmasındaki çapraz köprü döngüsünü çalışmaktadır. 87 yaşındaki bir erkeğin otopsisinde biceps brachii kasından doku elde edilmiştir. Kas dokusu incelendiğinde, aktin filamentlerine bağlı miyozin başları görülmüştür. Aşağıdaki moleküllerden hangisinin miyozin başına bağlanması, miyozinin aktin filamentlerinden ayrılmasına neden olur?

- A) ATP B) Ca^{2+} C) Kalmodulin D) cAMP E) ADP

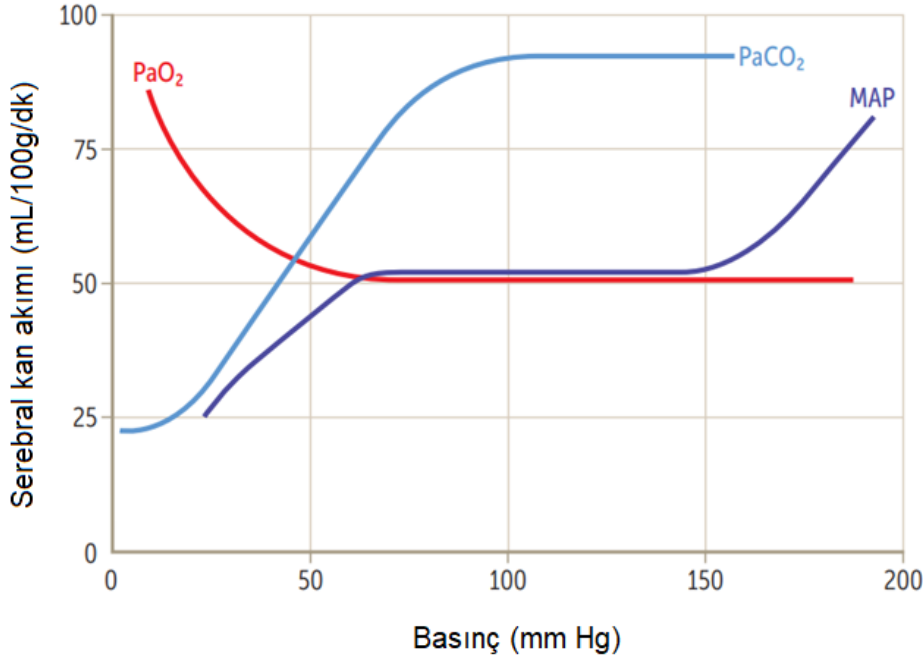
28. Aşağıda yumurtalıktan alınmış bir histolojik kesit vardır. Kesitteki yapılar ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?



- I. Şekilde gösterilen yapı korpus luteumdur.
II. 1 ile gösterilen hücre mayoz 2 'nin metafaz evresindedir.
III. 2 ile gösterilen kısımdaki hücreler androjenleri östrojene çevirir.
IV. 3 ile gösterilen kısımdaki hücreler androjen üretirler.

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

29. Aşağıdaki grafikte serebral kan akımının farklı parametrelere bağlı olarak değişimi verilmiştir. Grafiğe göre aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?



PaO₂: Arteriyel O₂ kısmi basıncı

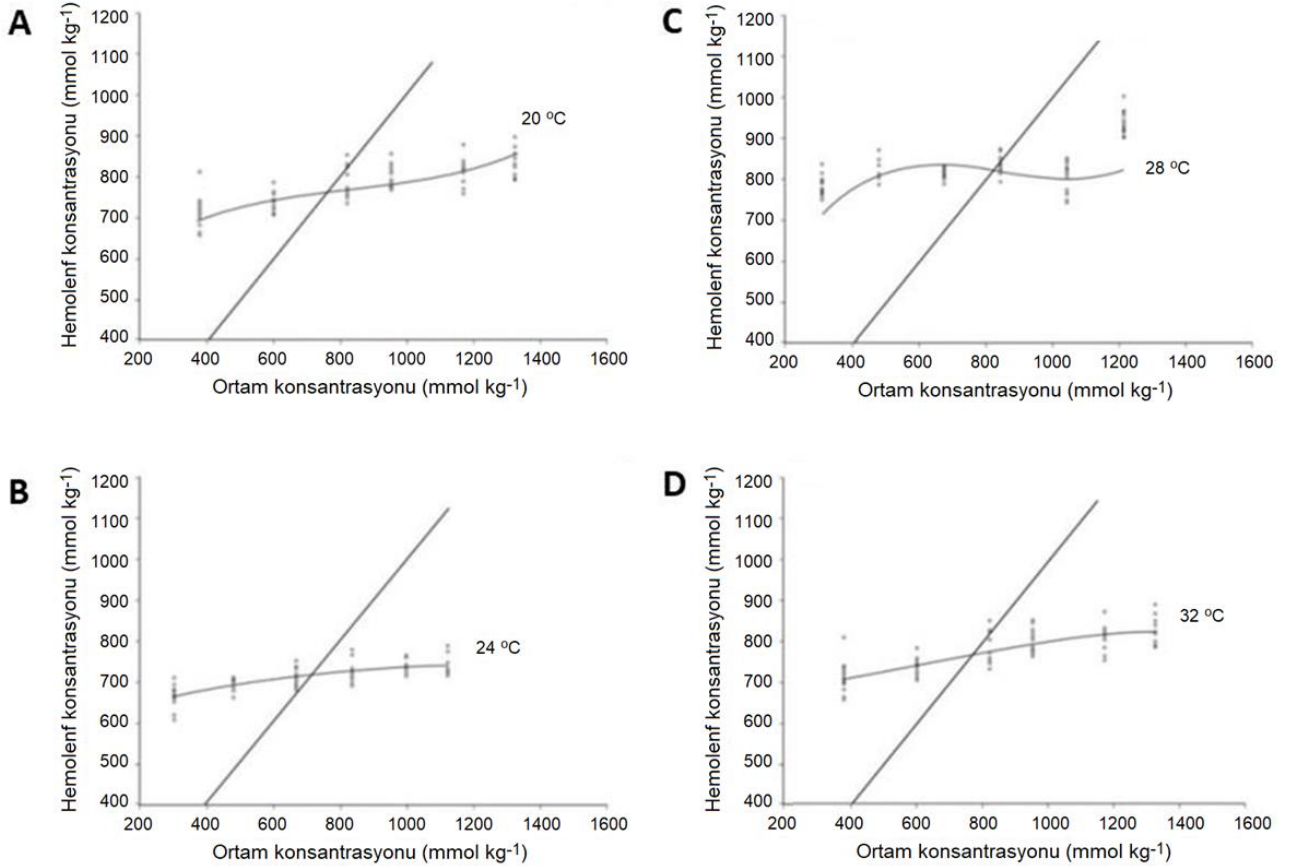
PaCO₂: Arteriyel CO₂ kısmi basıncı

MAP: Ortalama arteriyel basınç

- I. Arteriyel kan basıncı arttığında, beyin dokusundaki arteriyoller kan akımını sabit tutmak için vazokonstrikte olurlar.
- II. Alveolar ventilasyonun azalması, beyin dokusundaki arteriyollerin vazodilatasyonuna sebep olur.
- III. Kan kaybı sonucu arteriyel basınç 40 mm Hg 'e düştüğünde bile otoregülasyon ile serebral kan akımı korunabilir.
- IV. Beyin ödemi olan bir kişinin serebral kan akımını azaltmak istiyorsunuz. Bunun için en verimli yol o kişiye %100 oksijen solutmaktır.

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

30. Osmoregülasyon, bir organizmanın vücut sıvılarının ozmotik basıncını kontrol etmesidir. Denizel organizmalar, dış ortamdaki ozmotik basınca karşı bir iç denge sağlamak zorundadır. Sıcaklık ve tuzluluk, hücre zarlarından su ve iyonların hareketini etkileyerek sıvıların ozmolaritelerini belirler. *Litopenaeus vannamei* isimli karidesin osmoregülasyon için minimum enerjiyi harcadığı optimum izoozmotik noktayı bulmak için bir çalışma yapılmıştır. Bunun için farklı sıcaklıklara ve tuzluluklara maruz kalan karideslerin osmoregülasyon kapasiteleri (hemolenfin ve dış ortamın ozmotik basınçları arasındaki fark) değerlendirilmiştir.



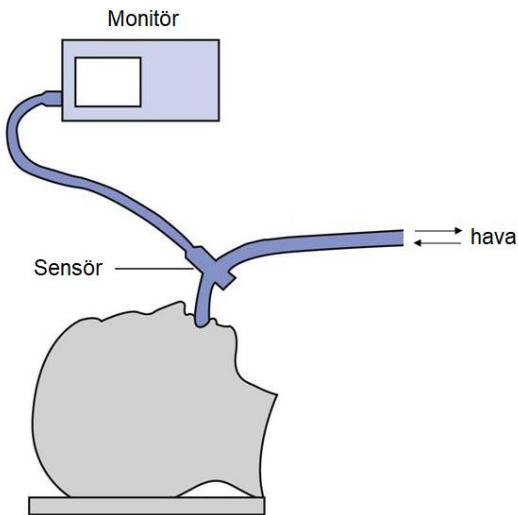
20°C (A), 24°C (B), 28°C (C) ve 32°C (D) sıcaklıklara maruz bırakılan *L. vannamei* 'nin osmoregülasyon yanıtları. X eksenini kesen doğru izoozmotik doğrudur. Noktalar her bir bireyin değerlerini göstermektedir.

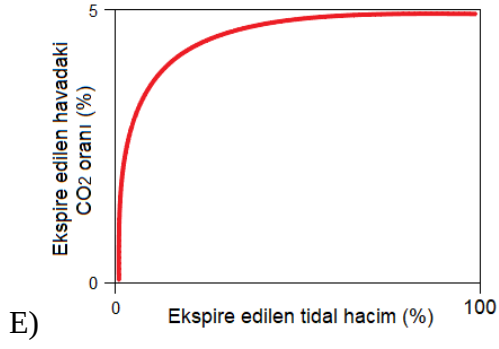
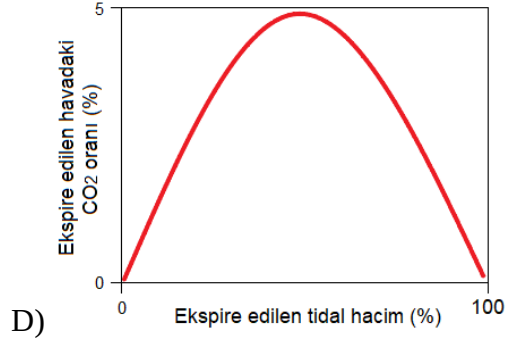
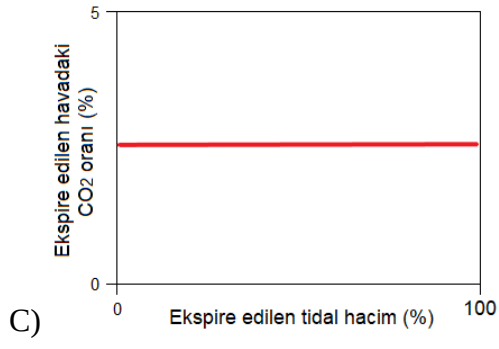
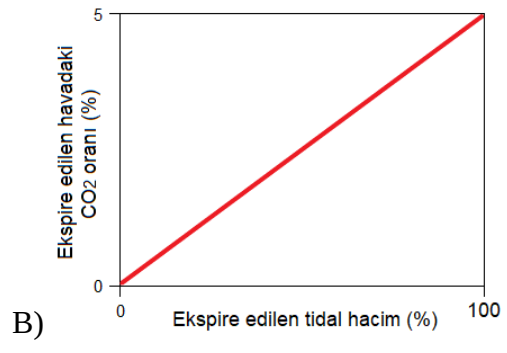
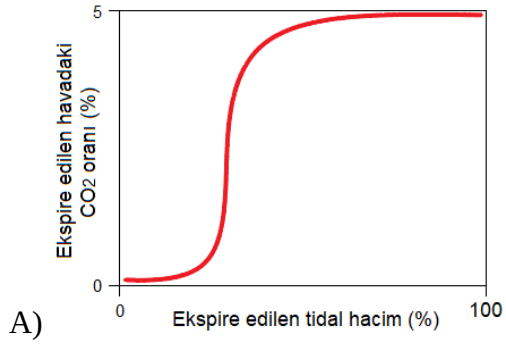
Sonuçlara göre aşağıdaki yargılardan hangisine / hangilerine ulaşılabilir?

- I. *L. vannamei* 'nin osmoregülasyon yanıtları esas olarak sıcaklıktan etkilenir.
- II. *L. vannamei*, farklı tuzluluklardaki deniz suyunda osmoregülasyon yeteneğine sahiptir.
- III. *L. vannamei*, osmoregülasyon için 1100 mmol/kg'lik ortamda 900 mmol/kg'lik ortama göre daha fazla enerji harcar.
- IV. *L. vannamei*, vücut sıvıları deniz suyu ile izotonik olduğundan bir ozmokonformer örneğidir.

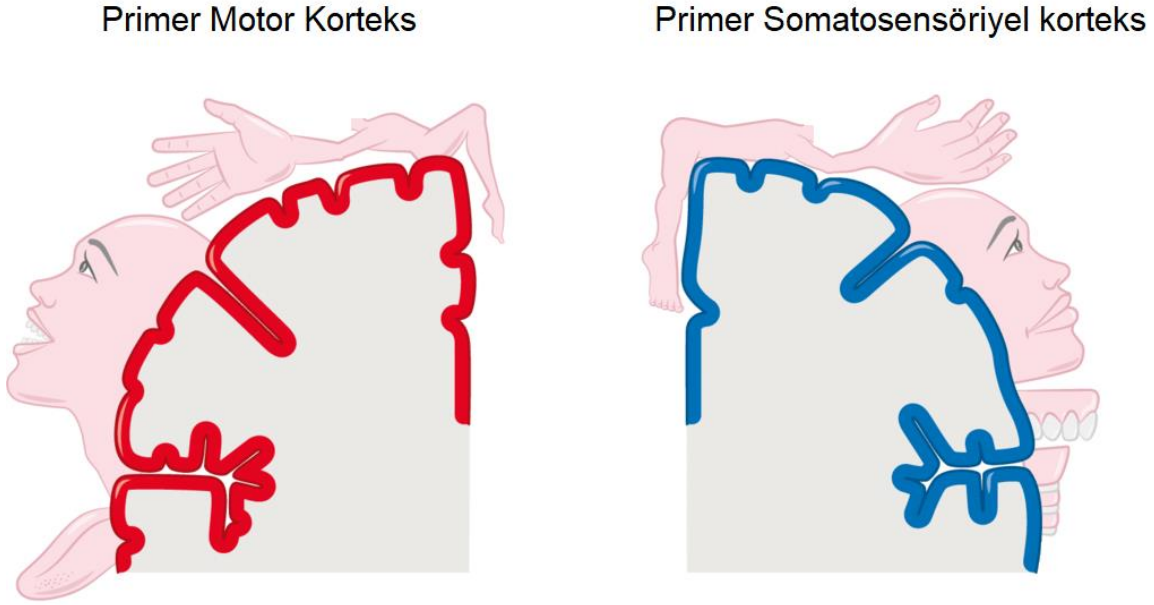
A) Yalnız II B) II ve III C) I ve IV D) II ve IV E) I, II ve III

31. Aşağıdaki düzenekte her nefeste borudan geçen havanın CO₂ oranını ölçen bir sensör ve sensörün ölçtüğü değerleri kaydeden bir monitör vardır. Oda havasında tidal hacimde solunum yapan birinin ekspirasyon boyunca dışarıya verdiği havadaki CO₂ konsantrasyonu nasıl değişir?





32. Primer motor korteks frontal lobda bulunur ve istemli hareketlerden sorumludur. Primer somatosensöriyel korteks ise vücudun farklı bölgelerindeki basınç, sıcaklık, ağrı ve propriyosepsiyon duyularının algılanmasından sorumludur. Hem primer motor kortekste, hem de primer somatosensöriyel kortekste vücudun ilgili kısımlarından sorumlu olan alanlar vardır. Bu alanlar aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



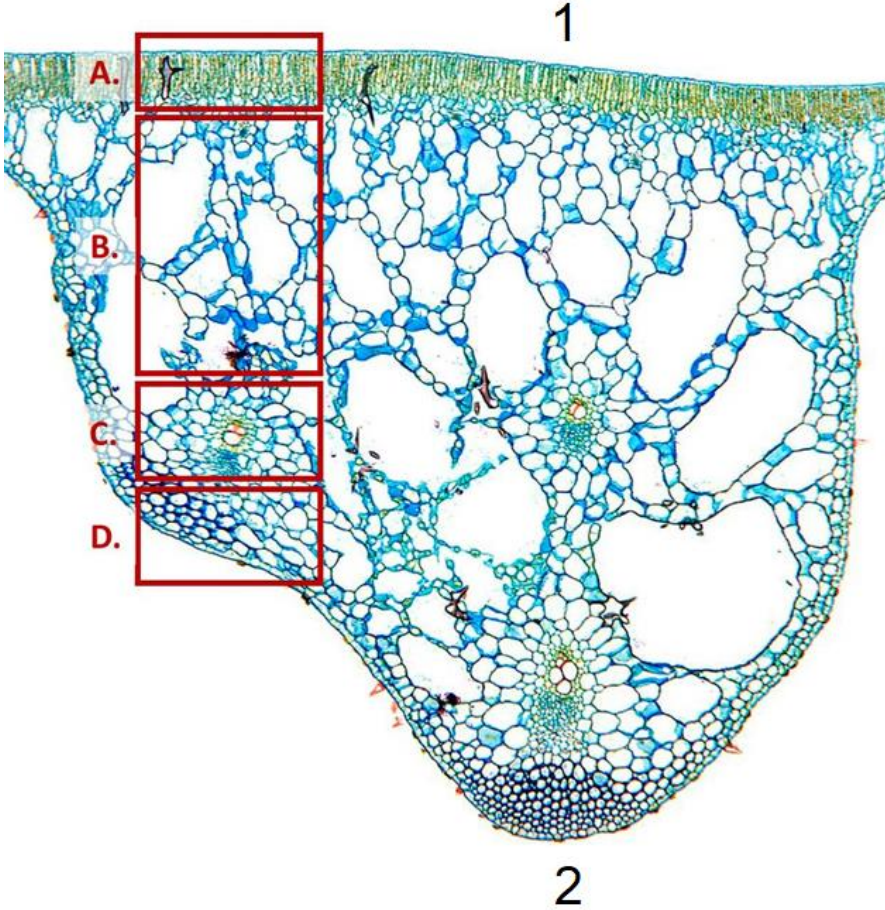
Bununla ilgili olarak aşağıdaki öncüllerden hangisi / hangileri doğrudur?

- I. Birim alana düşen reseptör sayısı yüz bölgesinde sırttan daha fazladır.
- II. Sol korteksin medial yüzeyi zarar gördüğünde sağ tarafta yüz hareketleri zayıflayabilir.
- III. Sırt bölgesindeki reseptörlerin reseptif alanı el parmaklarındakine göre daha geniştir.
- IV. Eldeki motor birimler ayaktaki motor birimlerden daha büyüktür.

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

Bitki Anatomisi ve Fizyolojisi

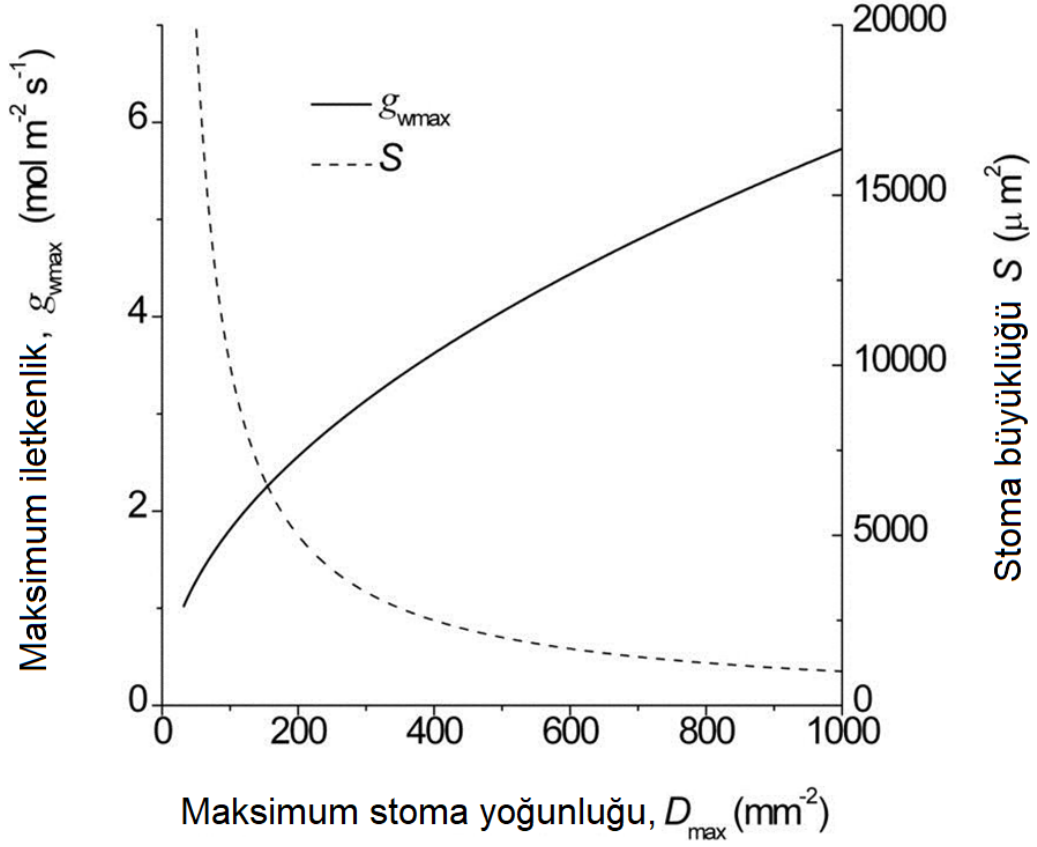
33. Aşağıda dev bir nilüfer yaprağının kesiti görülmektedir. Bu yaprağın habitatına adaptasyonları ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi / hangileri doğrudur?



- I. Fotosentetik dokular, ışık absorpsiyonunu en üst düzeye çıkarmak için A'da sıkıca paketlenmiştir.
- II. B'deki geniş hava boşlukları, yaprağın su yüzeyinde yüzmesini sağlar.
- III. C' deki ksilem yapıları, suyun verimli bir şekilde taşınmasını sağlar.
- IV. D ile gösterilen kısımda stomalar bulunur.

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

34. Bitkilerde stoma boyutu, stoma yoğunluğu ve su buharı için maksimum iletkenlik (g_{wmax}) arasındaki ilişkiler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Herhangi bir stoma boyutu için, sabit bir yaprak alanında olabilecek maksimum stoma yoğunluğu vardır. İletkenlik, birim alan başına stoma gözeneklerinden difüze olan su buharı miktarını temsil eder. Karbondioksit olan iletkenlik su buharınıninkine benzerdir.

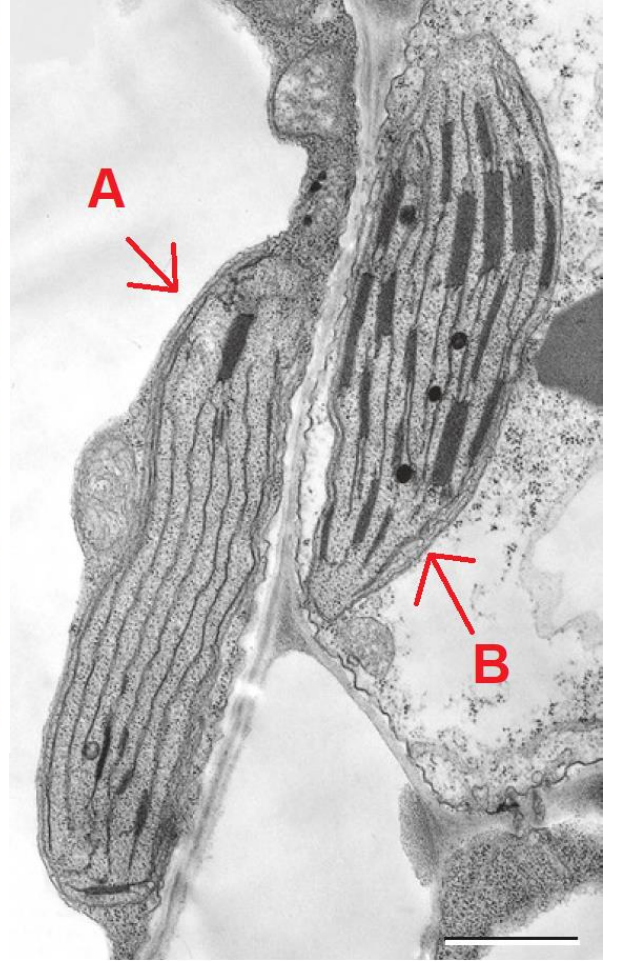
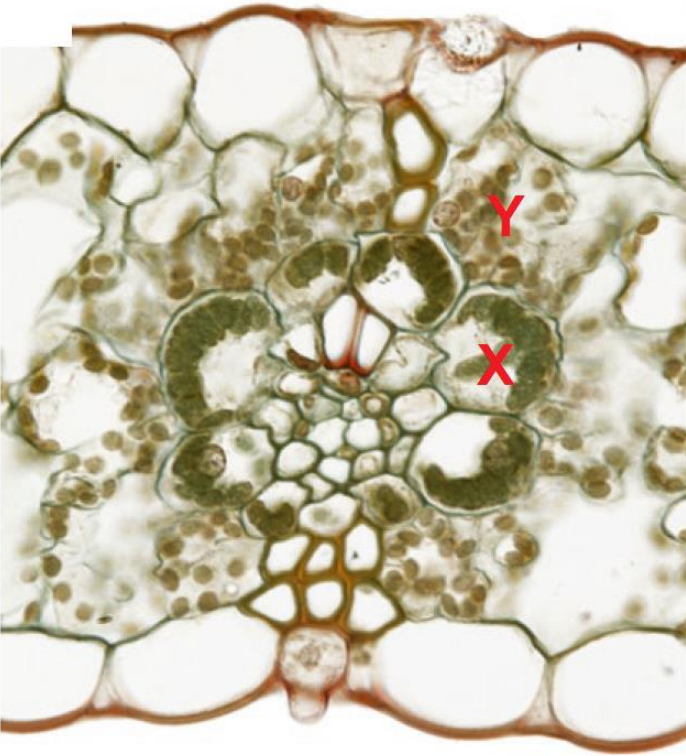


Bu grafiğe göre aşağıdaki öncüllerden hangisi / hangileri doğrudur?

- I. Sabit bir yaprak alanı için; stoma gözenekleri ne kadar küçükse, sahip olabileceği stoma yoğunluğu o kadar yüksek olur.
- II. Su buharının stoma gözeneklerine difüzyon hızı stoma yoğunluğu ile doğru orantılıdır.
- III. Su buharının stoma gözeneklerinden difüzyon hızı stoma boyutu ile ters orantılıdır.

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

35. C_4 fotosentezi, bitkilerin su kullanımını azaltmaya yönelik geliştirdiği, en yaygın CO_2 konsantre etme mekanizmalarından biridir. C_4 fotosentezi yapan bitkiler, C_3 bitkilerinden; fizyolojik, biyokimyasal ve anatomik yönlerden farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklardan bir tanesi C_4 bitkilerinin yapraklarında görülen Kranz anatomisidir. Aşağıdaki şekilde (solda) bir C_4 bitkisi olan *Zea Mays*'ın yaprak kesitinin ışık mikroskopunda çekilmiş görünütüsü verilmiştir. şekilde bazı hücreler harflerle işaretlenmiştir (X ve Y). Sağda yine *Zea Mays*'a ait bir TEM görünütüsü verilmiştir. Görüntüde iki farklı hücreye ait iki farklı kloroplast görölmektedir. (A ve B olarak işaretlenmiş.)

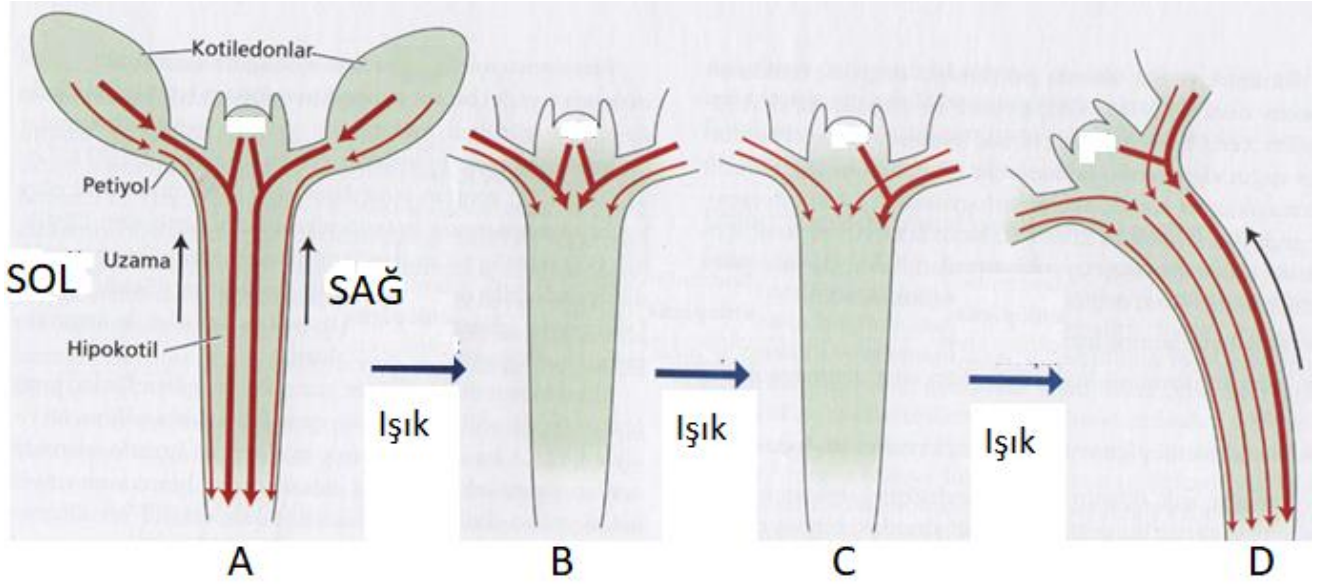


- I. A ile işaretlenmiş olan kloroplast Y hücresinde bulunur.
- II. B ile işaretlenmiş olan kloroplast X hücresinde bulunur.
- III. Y hücresinde karboksilasyon yapan enzimin substratı HCO_3^- tır.
- IV. C_4 döngüsü sırasında Pirüvat fosfat dikinaz enzimi X hücresinde işlev görür.
- V. C_4 döngüsü sırasında Malik enzim Y hücresinde işlev görür.

Buna göre yukarıda verilen öncüllerden kaç tanesi doğrudur?

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

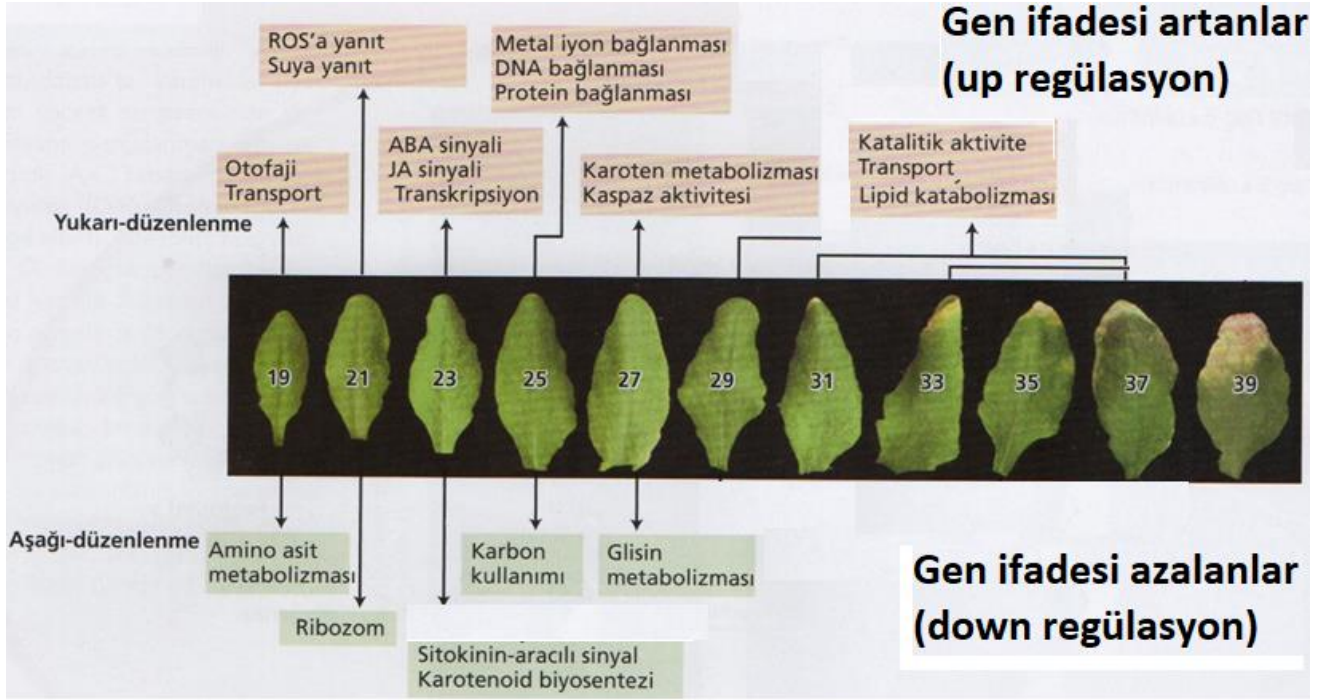
36. Aşağıdaki şekilde fototropizma olayı şematik olarak gösterilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur.



- I. "A" da fide karanlık koşulları altında olup aşağıya doğru olan oklar IAA dağılımını göstermektedir.
- II. "B" de tek yönlü kırmızı ışığın etkisiyle IAA dağılımı durur ve dikey büyüme azalır.
- III. "C" de fidenin sağ kısmında mavi ışık etkisiyle IAA birikmeye başlar.
- IV. "D" de ışık alan kısımda (sol) fitokrom yardımıyla etilen birikimi artarken, gölge kısımda (sağ) IAA birikimi artar.
- V. Karanlıkta vasküler dokularda IAA taşınımı epidermaya oranla daha fazla iken, ışıktaki fototropinin etkisiyle gölge (sağ) tarafta epiderma kısmında IAA birikimi artar.

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

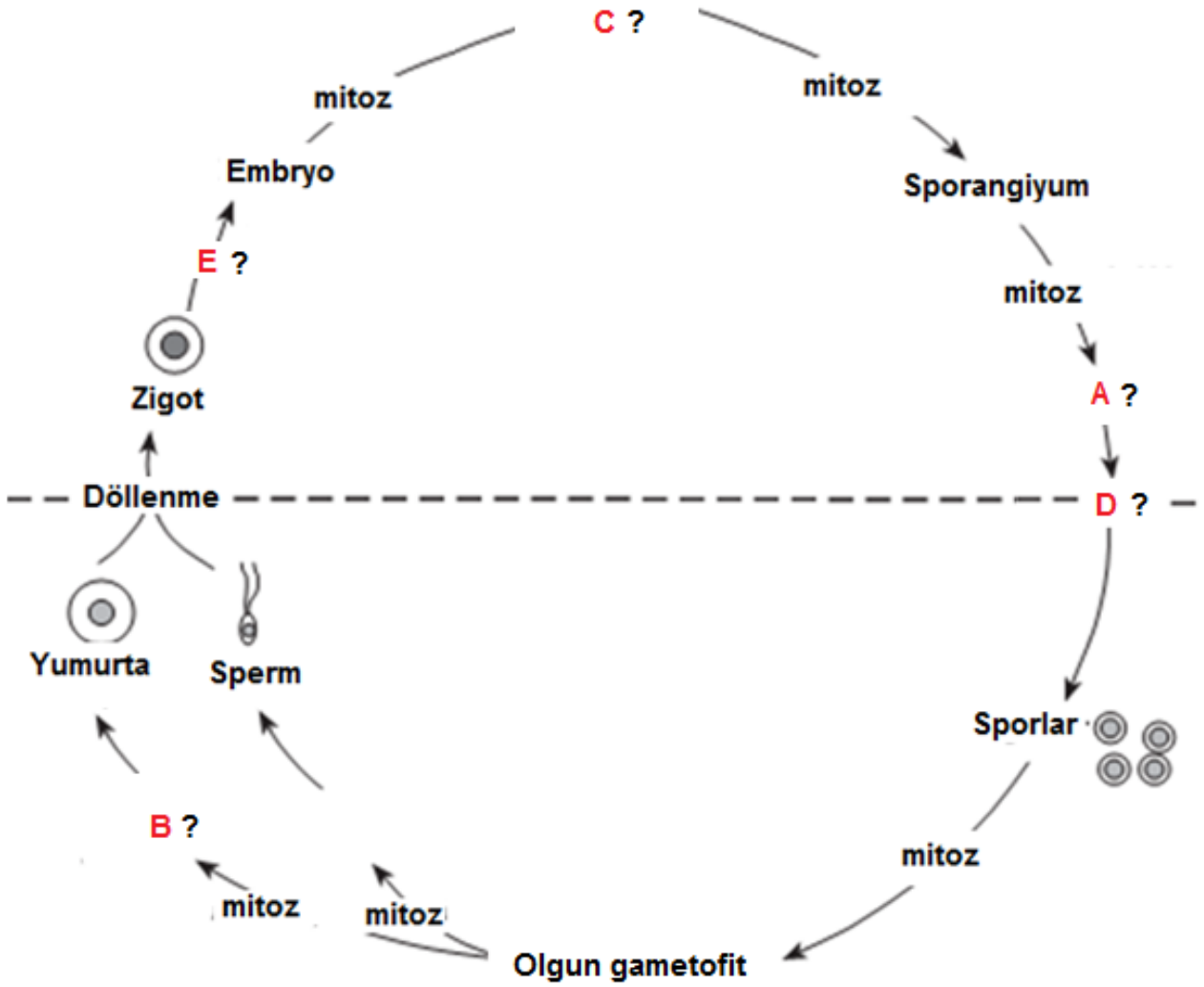
37. Aşağıda bir tütün bitkisinin yapraklarındaki 19-39 gün arasındaki gelişim gösterilmiştir. Burada gittikçe artan bir senesens süreci söz konusudur. Bu süreçte bazı genlerin ifade düzeyi artarken (up regülasyon) bazılarının ise azalmaktadır (down regülasyon). Şekilde bu regülasyonlara ait bazı örnekler verilmiştir. Senesens olayı gözönüne alındığında aşağıdaki metabolizma/enzimlerle ilgili genlerden hangisi/hangilerinde genelde ifade seviyesinin azalması (down regülasyon) beklenir.



- I. pektin metilesteraz
- II. hücre iskeleti
- III. fotosentez
- IV. klorofil biyosentezi
- V. etilen sinyali

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

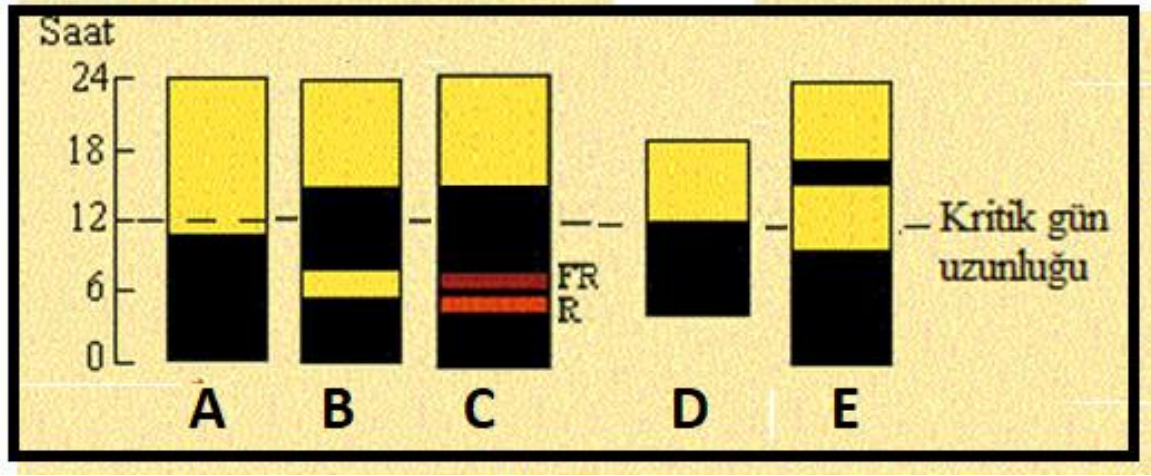
38. Aşağıda diplohaplont bir canlının hayat döngüsü sunulmuştur.



Yukarıda sunulan hayat döngüsünde soru işareti bulunan yerler, yanlarında verilen harflerin alfabetik sırasına göre hangi seçenekte doğru sunulmuştur?

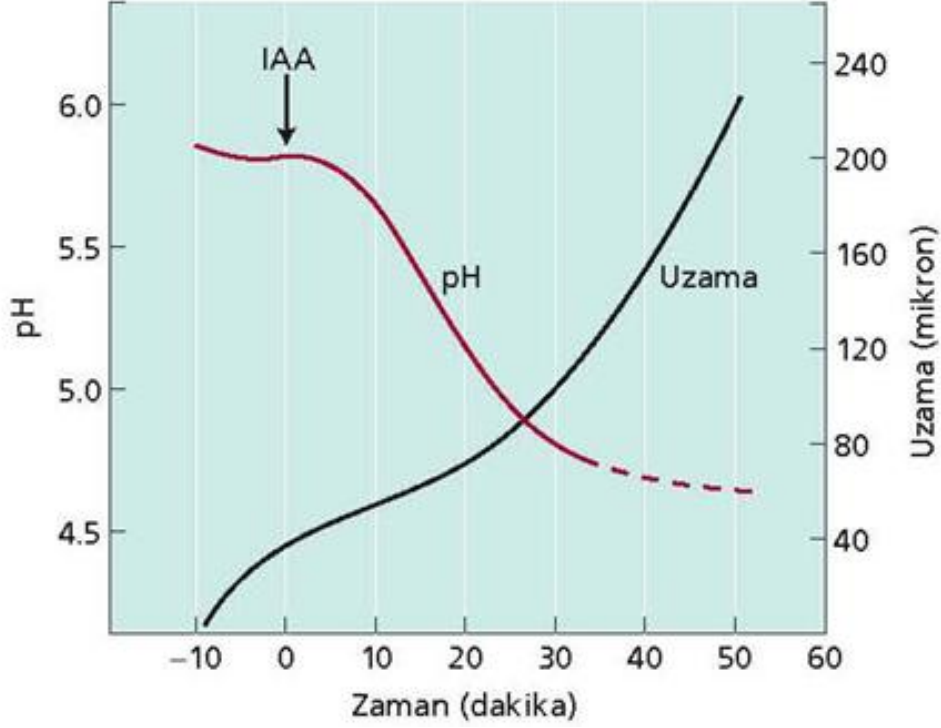
- A) Sporosit, arkegonyum, olgun sporofit, mayoz, mitoz
- B) Sporosit, oogonyum, olgun sporofit mayoz, mitoz
- C) Sporosit, oogonyum, olgun sporosit, mayoz, mitoz
- D) Sporofit, arkegonyum, olgun sporofit, mayoz, mitoz
- E) Sporosit, anteridyum, olgun sporofit, mitoz, mayoz

39. Bitkiler uzun veya kısa gün koşullarında çiçeklenmeye bağlı olarak uzun ve kısa gün bitkileri olarak adlandırılır. Pıtrak bitkisi kısa gün, ıspanak ise uzun gün bitkisidir. A'da daha uzun bir ışık peryodu uygulanmıştır. B'de daha uzun bir karanlık peryodu uygulanmış, ancak bir ışık uygulanmasıyla bu peryot bölünmüştür. C'de daha uzun bir karanlık peryodu uygulanmış, ancak önce kırmızı (R), daha sonra uzak kırmızı (FR) bir ışık uygulanmasıyla bu peryot bölünmüştür. D'de 12 saatlik bir peryotta eşit ışık ve karanlık uygulaması yapılmıştır. E'de daha uzun bir ışık peryodu uygulanmış, ancak bir karanlık uygulanmasıyla bu peryot bölünmüştür. Belirtilen bu gün uzunluğu koşullarında büyütülen pıtrak ve ıspanak bitkilerinden hangileri SIRASIYLA A-B-C-D-E koşullarında çiçeklenebilirler.



- A) ıspanak-ıspanak-pıtrak-ıspanak-ıspanak
- B) ıspanak-ıspanak-ıspanak-ıspanak-ıspanak
- C) ıspanak-pıtrak-pıtrak-ıspanak-ıspanak
- D) ıspanak-pıtrak-ıspanak-ıspanak-ıspanak
- E) ıspanak-pıtrak-pıtrak-ıspanak-pıtrak

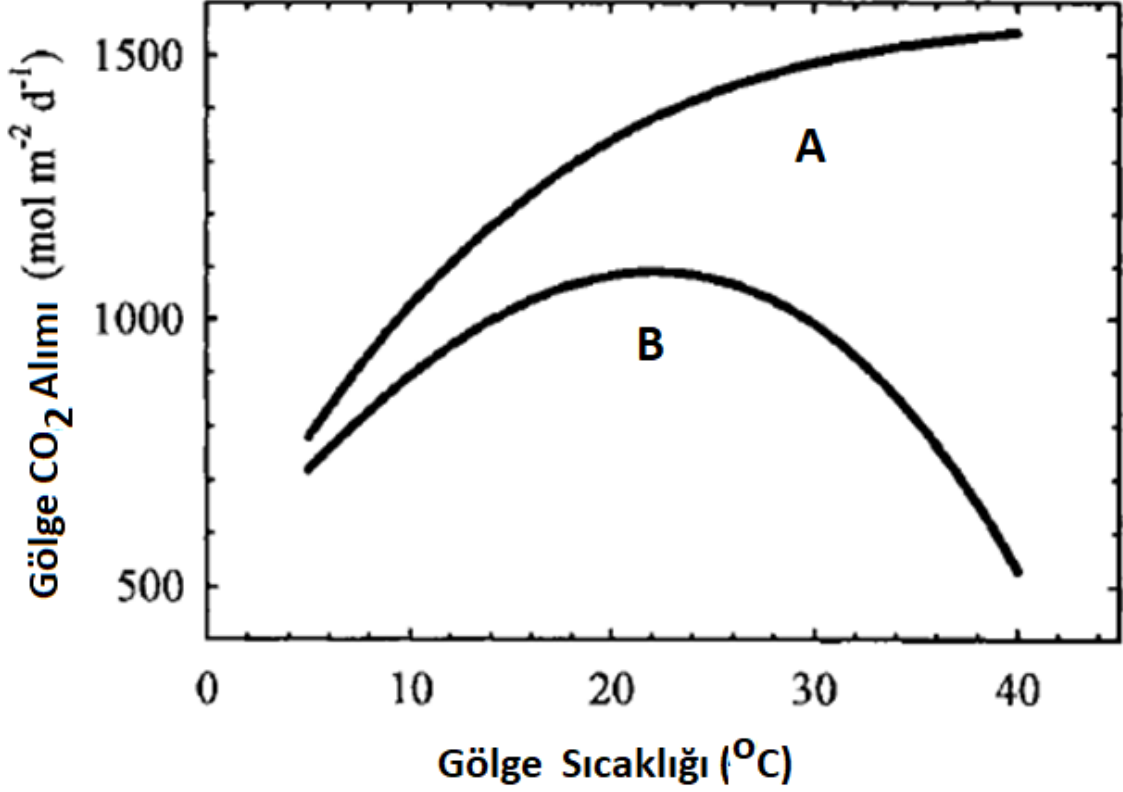
40. Mısır koleoptillerinde oksin uygulanması ile meydana gelen hücre çeperi asitlenmesi ve uzama cevabı aşağıdaki grafikte verilmiştir. Bu grafikte de ilişkili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi/hangileri doğrudur.



- I. Grafikteki pH azalması direk olarak indolasetik asitin (IAA) asidik özelliğiyle sağlanır.
- II. Hücre çeperinde pH düşüşü ekspansinlerin aktivitesini artırır ve çeper gevşemesi meydana gelir.
- III. IAA yerine fusikokkin (fungal toksin) uygulanmış olsaydı, pH artışı nedeniyle uzamada azalma meydana gelecekti.
- IV. Sikloheksimid (protein sentezi inhibitörü) uygulanmış olsaydı, H^+ -ATPaz sentezi azalacak ve pH artışına neden olunacağı için uzama yavaşlayacaktı.
- V. IAA'nın pH azalmasına neden olması H^+ -ATPaz sentezi ve aktivitesi birlikte uyarılarak sağlanır.

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

41. Bitkilerin yüksek sıcaklığa cevapları farklı olabilir. Aşağıda iki farklı bitkinin gölge koşullarında fotosentez hızında 5-40 °C aralığındaki sıcaklıklarda meydana gelen değişimler verilmiştir. Bu bitkilerle ilgili olarak bir karşılaştırma yapılarak aşağıdakilerden hangisi/hangileri söylenebilir.



- I. A bitkisi CAM, B bitkisi C4 fotosentezine sahip olabilir.
 - II. A bitkisinin gölge, B bitkisinin ise güneş bitkisi olduğu çok rahatlıkla söylenebilir.
 - III. B bitkisinde Rubisco'nun oksijenasyon aktivitesi karboksilasyon aktivitesinden daha fazla artmış olabilir.
 - IV. B bitkisinin yapısal ve fizyolojik özelliklerinden dolayı CO₂'nin çözünürlüğü oksijeninkinden (A bitkisine oranla) daha fazla etkilenmiş olabilir.
 - V. Her iki bitkide su durumunun korunması için stomalar kapanmış, ancak A bitkisinde CO₂ konsantre etme mekanizmasıyla fotosentezin daha yüksek hızda devam etmesi sağlanmış olabilir.
- A) II, III ve V B) Hepsi C) II, III ve IV D) III, IV ve V E) I, III ve V

Ekoloji

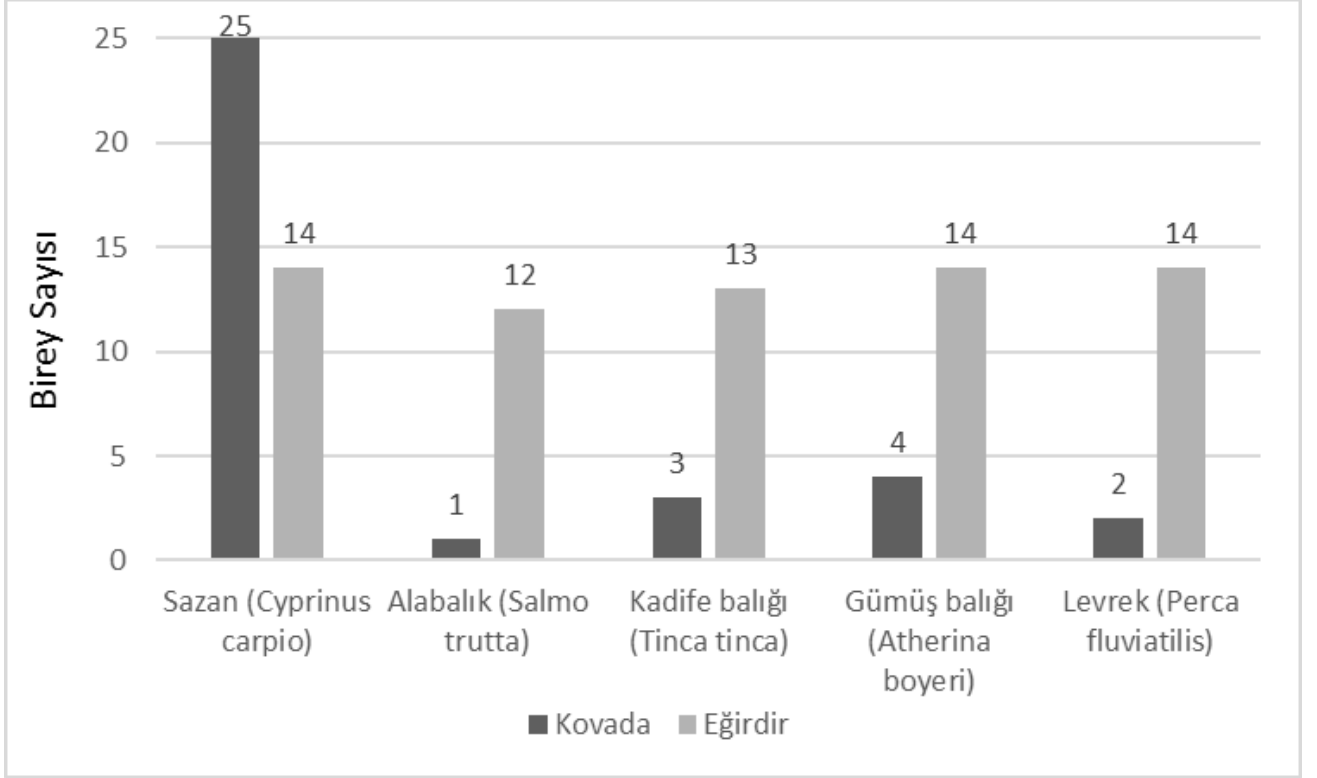
42. Aşağıdaki tabloda Trillemarka Ormanında bitki örtüsündeki değişimle böcek türlerinin süksesyonunu göstermektedir. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangi/lerinin doğru olduğunu belirtiniz.

Zaman (Yıl)	1	5	10	15	20	25	30	35
Böcek Türü	Ekin	Ot	Çalı	Çalı	Karaçam	Karaçam	Karaçam	Kızılçam
A	X	X	X					
B		X	X					
C			X	X				
D			X	X	X			
E					X	X	X	X
F						X	X	X
G						X	X	X
H							X	X
İ								X
J								X
K								X
L								X

- I. Bitki örtüsü değiştikçe araştırma ormanında farklı böcek türleri yer almaya başlamıştır.
II. Bazı böcek türleri araştırma ormanında her zaman varlığını sürdürmüştür.
III. Gözlem süresince araştırma ormanındaki böcek türlerinin sayısı artmıştır.
IV. Gelişmiş Karaçam ve Kızılçam ormanları araştırma ormanında daha fazla sayıda böcek türü için uygun ortam oluşturmuştur.

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

43. Isparta ilinde yer alan mezotrofik Kovada gölü ve oligotrofik Eğirdir gölünde balık biyoçeşitliliğini belirlemek için yapılan bir çalışmada aşağıdaki grafikteki bilgiler elde edilmiştir.(Biyolojik çeşitlilik Shannon-Wiener indeksi kullanılarak değerlendirilmiştir).



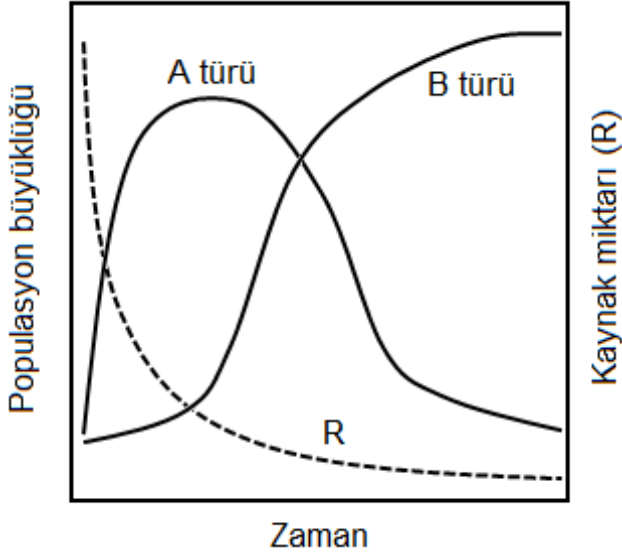
Yukarıdaki verilen bilgiler ve tabloya göre aşağıdaki durumların hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Tür zenginliği Kovada gölünde daha fazladır. Eğirdir gölüne her balık türünden 20'ser tane eklenirse göletlerin tür zenginlikleri eşit olur.
- II. Biyolojik çeşitlilik Eğirdir gölünde daha fazladır.
- III. Tür Zenginliği açısından göller arasında fark yoktur.
- IV. Kovada gölüne 10 Alabalık (*Salmo trutta*) ve 20 Levrek (*Perca fluviatilis*) eklenirse biyolojik ve tür çeşitliliği Eğirdir gölünden daha fazla olur.

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

44. Türler arası rekabet, kaynak kullanımı rekabeti (sınırlı bir kaynağın iki tür tarafından da tüketilmesi yoluyla dolaylı rekabet) veya müdahaleci rekabet (türlerin birbirlerini doğrudan engellemeye yönelik etkileşimi) şeklinde olabilir.

Aşağıdaki diyagram iki bitki türü olan A ve B arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

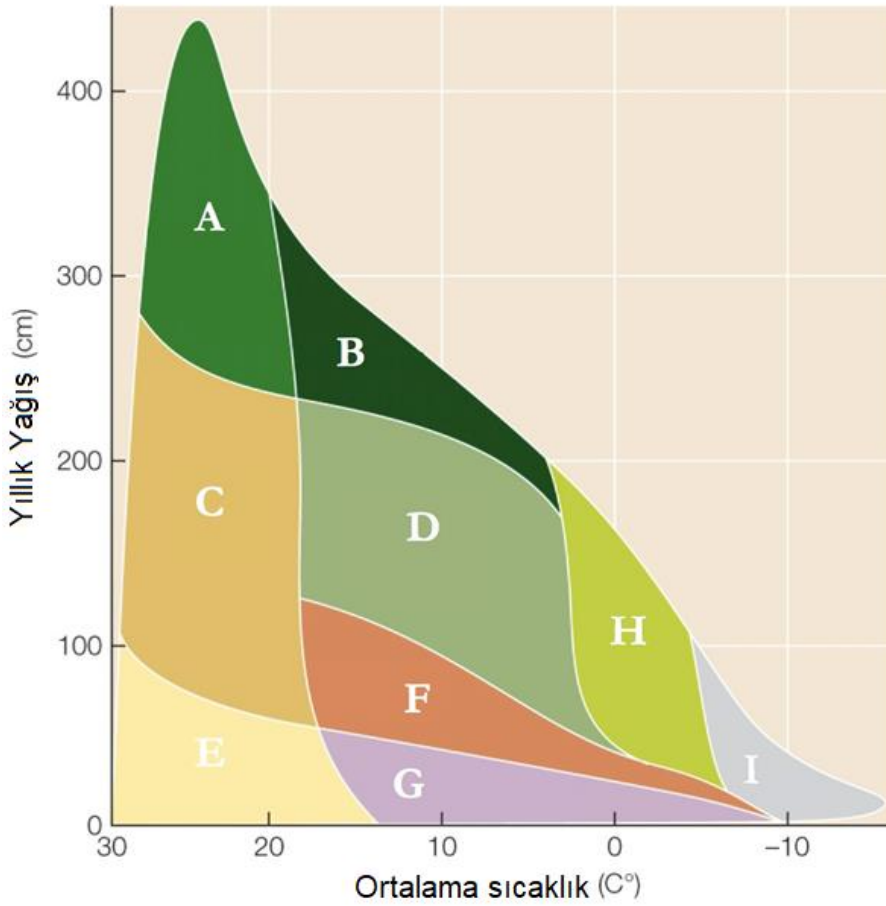


Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?

- I. A ve B türlerinin ekolojik nişleri çakışmaktadır.
- II. A türü, kaynakları olabildiğince çabuk tüketebildiği için B türünü rekabette eler.
- III. Kaynaklar daha kıt hale geldikçe, B türü A türünü geride bırakır.
- IV. A ve B türleri arasında müdahaleci tipte bir rekabet vardır.

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

45. Aşağıdaki şekil, farklı karasal biyomlar (A-I) için yıllık ortalama sıcaklık ve yağış aralıklarını göstermektedir.

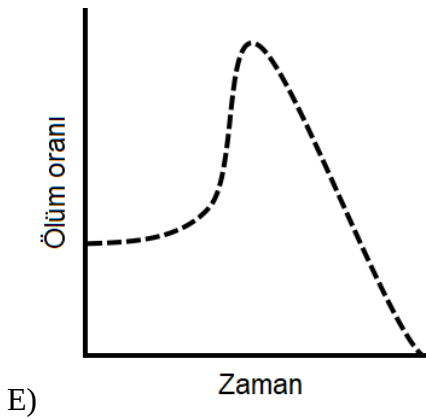
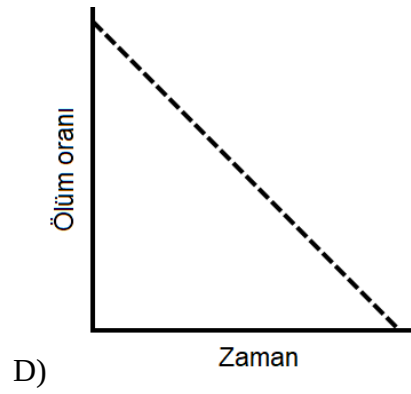
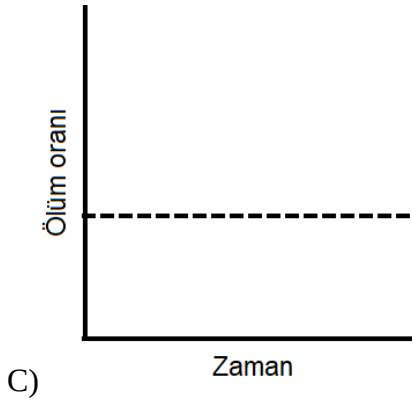
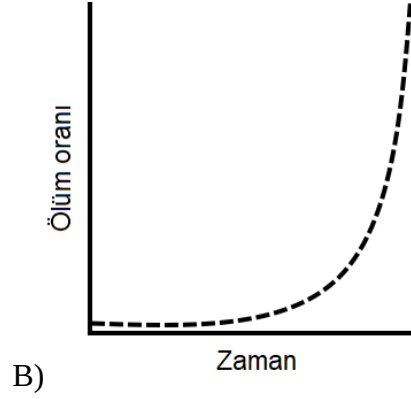
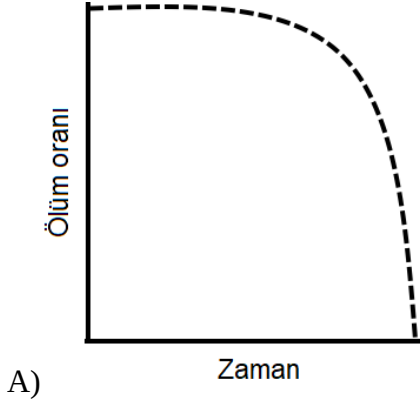


Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri doğrudur?

- I. Biyom E 'de küçük vücutlu, açık kürklü ve nokturnal aktivite gösteren memeliler yaşar.
- II. Biyom B 'nin enlemi, ekvatora biyom A 'nın enleminden daha yakındır.
- III. Büyük otoburlar, biyom C'deki otlar üzerinden beslenirler.
- IV. Biyom I'daki topraktaki kalıcı don tabakası bitki köklerinin büyümesini kısıtlar.
- V. Biyom H, Güney Afrika bozkırlarını, Arjantin ve Uruguay'ın pampalarını ve Kuzey Amerika kırlarını içerir.

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

46. *D. groenlandicus*, Grainge Adası'na özgü, yakın zamanda keşfedilen bir türdür. *D. groenlandicus* 'un yaşam döngüsü şu şekildedir: Bireyler 2-3 kardeşten oluşan kohortlarda doğarlar, her iki ebeveyn tarafından 2 yıllık tam zamanlı bakımdan sonra yetişkin formuna dönüşürler ve ölmeden önce 2-3 defa ürerler. Bu türde eşleşme büyük oranda rastgele gerçekleşmektedir. *D. groenlandicus* bireylerinin bir nesli için ölüm oranının zamana bağlı değişimi aşağıdaki eğrilerden hangisindeki gibidir?



Davranış

47. Bazı hayvan türleri territori davranışı sergiler, yani kaynaklar için bölgelerini diğer bireylere karşı savunurlar. Bununla ilişkili maliyetler ve faydalar, nihayetinde bu davranışın evrimleşip evrimleşmeyeceğini belirler. Aşağıda çeşitli değişkenler verilmiştir:

EB: Hayatta kalmanın maliyeti

ET: Bölgeyi savunmanın maliyeti

P: Bölgedeki toplam kaynaklar

aP: Savunma yapılmadığında bölgeden elde edilen kaynaklar

(1-a)P: Savunma yapıldığında bölgeden elde edilen ek kaynaklar

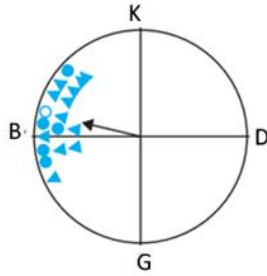
Aşağıdaki durumlardan hangisinde territori davranışının evrimleşmesi en olasıdır?

- A) $EB < aP$
- B) $EB = (1-a)P$
- C) $ET < EB$
- D) $P > (EB + ET)$
- E) $(1-a)P < ET$

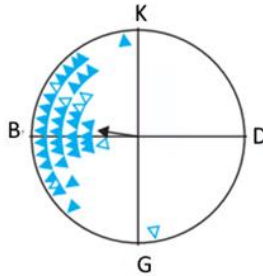
48. Karabaş ötleğen (*Sylvia atricapilla*) türü yaygın bir kuş türü olup Paleartik bölgede göç etmektedir. Berthold ve ark. (1992) Nature dergisinde yayınladıkları bir makalede bu türün göç rotasında değişiklik yaptığını belirtmişlerdir. Karabaş ötleğenlerin 1950'li yıllara kadar nadiren kışı Britanya'da geçirdiği tespit edilmiştir. 1960'lı yıllardan bu yana kış popülasyonunun birkaç bin bireye ulaştığı kaydedilmiştir. Halkalama çalışmaları bu bireylerin göç etmeyen yerleşik bireyler değil yeni bir göç yolu ile Almanya ve Avusturya'daki üreme popülasyonlarından gelen bireyler olduğunu göstermiştir. Yeni göç rotasının Avrupa popülasyonları içindeki genetik bir değişikliği yansıtır yansıtmadığını görmek için Berthold ve arkadaşları Britanya'da kışlayan bireylerden yakalayıp Almanya'da laboratuvarında yetiştirmiştir. Sonraki sonbaharda yakalanan bireyler ve F1 döllerini ile Almanya'daki kontrol bireylerinin göç oryantasyonu incelenmiştir. Aşağıdaki sonuçlara göre makalenin bulgular kısmında aşağıdakilerden hangisi bulunmaktadır?



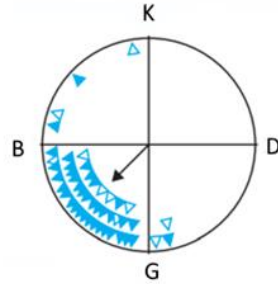
Karabaş ötleğen
(*Sylvia atricapilla*)



a) Britanya'dan alınan erginler



b) Britanya'dan alınan
erginlerin F1 döllerini



c) Güneybatı Almanya'dan
genç birey

Şekil: Ergin karabaş ötleğenlerin oryantasyonu (a), F1 döllerinin oryantasyonu (b), kontrol grubu kuşların oryantasyonu (c) verilmiştir. Oklar göç yönlerini, kapalı ve açık semboller sırasıyla oryantasyondan önemli ve önemsiz ayrıışları belirtmektedir.

- I. Tipik orta Avrupa kuş popülasyonlarında görüldüğü gibi kontrol grubundaki bireyler normal olarak güneybatı yönünde Akdeniz'e göç etmişlerdir
- II. Hem ergin bireyler hem de F1 döllerini geleneksel göç yoluna uyum gösterip güneybatı yönünde Akdeniz'e göç etmişlerdir.

- III. Hem ergin bireyler hem de F1 dölleri kontrol grubundaki kuşlardan farklı biçimde batıya yakın kuzeybatı yönünde göç etmişlerdir
- IV. Geleneksel göç rotasından sapma yaklaşık 60-70 yıl önce gen frekansında meydana gelen bir değişiklikten kaynaklanmaktadır. Bu değişiklik karabaş ötleğenlerin normal Akdeniz alanlarından 1500 km kuzeyde bulunan kış alanlarını kurmaya sebep olmuştur.

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

Biyosistematik

49. Yeşil bitkiler (Chlorobionta) için aşağıda sunulan açıklamalardan kaç tanesi yanlıştır?

- I. Selülozik hücre çeperi sadece Chlorobionta için özel bir apomorfidir.
- II. Chlorobionta klorofil a'ya ilaveten klorofil b içerirler
- III. Chlorobionta klorofitler ve streptofitler olmak üzere iki kardeş gruba ayrılır.
- IV. Klorofitler hem yeşil algleri hem de Şarofitleri içine alan monofiletik bir gruptur.
- V. Oogami Chlorobionta dahil çoğu grupta bağımsız olarak evrimleşmiştir.

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

50. Aşağıdaki tablo, 8 farklı hayvanın temel özelliklerini göstermektedir (taksonlar 1-8). (+) işareti hayvanın böyle bir özelliğe sahip olduğunu, (-) işareti ise hayvanın böyle bir özelliğe sahip olmadığını gösterir:

Karakterler	Taksonlar							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Amniyon	-	-	+	+	+	-	-	-
Parmaklar	+	-	+	-	+	-	-	-
Meme bezleri	-	-	-	-	+	-	-	-
Yanal çizgi sistemi	+	+	-	-	-	+	-	-
Sikloid pullar	-	+	-	-	-	-	-	-
Sternum	+	-	+	-	+	-	-	-
Yarım daire kanalları	+	+	+	+	+	+	+	-
Ventral sinir kordonu	-	-	-	-	-	-	-	+

Aşağıdaki taksonlardan hangisi büyük olasılıkla “Takson 4” ile aynı sınıfta bulunmaktadır?

- A) Takson 1
- B) Takson 2
- C) Takson 3
- D) Takson 5
- E) Takson 6

20201 İkinci Aşama A
Kitapçığı Cevap Anahtarı

1. E
2. C
3. A
4. B
5. A
6. A
7. B
8. B
9. A
10. C
11. D
12. C
13. B
14. C
15. A
16. D
17. B
18. C
19. A
20. B
21. B
22. E
23. D
24. A
25. A
26. C

27. A
28. E
29. B
30. B
31. A
32. D
33. B
34. E
35. A
36. E
37. B
38. A
39. A
40. E
41. D
42. E
43. D
44. C
45. D
46. B
47. D
48. D
49. B
50. C