



**TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI**

**30. BİLİM OLİMPİYATLARI
BİYOLOJİ - İKİNCİ AŞAMA SINAVI
2022**

Soru Kitapçığı Türü

A

20 Aralık 2022, 9.30-12.30

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

SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:

- Sınav 50 sorudan oluşmaktadır.
- Sınav süresi 3 saat (180 dakika)'tır.
- Her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Doğru cevabınızı, cevap kağıdınızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalayarak işaretleyiniz.** Soru kitapçığındaki hiç bir işaretleme değerlendirmeye alınmayacaktır.
- **Her soru eşit değerde olup, dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürcektir.** Boş bırakılan soruların değerlendirmede olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmayacaktır.
- Sorular zorluk sırasında DEĞİLDİR. Dolayısıyla yanıtlamaya geçmeden önce bütün soruları gözden geçirmeniz önerilir.
- Sınavda hesap makinesi kullanmak serbesttir, bunun dışında herhangi bir yardımcı materyal ya da karalama kağıdı kullanılması yasaktır. Soru kitapçığındaki boşlukları karalama için kullanabilirsiniz.
- Sınav süresince görevlilerle konuşulması ve soru sorulması, öğrencilerin birbirlerinden kalem, silgi vb. şeyler istemeleri yasaktır.
- Bu sınavda sorulan soruların üçüncü kişiler tarafından kullanılması sonucunda doğacak olan hukuki sorunlardan TÜBİTAK ve Olimpiyat Komitesi sorumlu tutulamaz. Olimpiyat Komitesi, bu tip durumlarda sorular ile ilgili görüş bildirmek zorunda değildir.
- Sınav sırasında kopya çeken, çekmeye teşebbüs eden ve kopya verenlerin kimlikleri sınav tutanağına yazılacak ve bu kişilerin sınavları geçersiz sayılacaktır. Görevliler kopya çekmeye veya vermeye kalkışanları uyararak zorunda değildir, sorumluluk size aittir.
- Öğrencilerin yanında cep telefonu bulundurma sınav süresince yasaktır.
- 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 kağıdınızı ve soru kitapçığını görevlilere teslim etmeyi unutmayınız.
- Adaylar İkinci Aşama Sınavı sınav sorularına itirazlarını, soru ve soru çözümlerinin yayınlanmasından itibaren 24 saat içerisinde dilekçeyle BİDEB'e bideb2202@tubitak.gov.tr'ye mail atarak ve/veya Komite Başkanlarına yapabilirler.

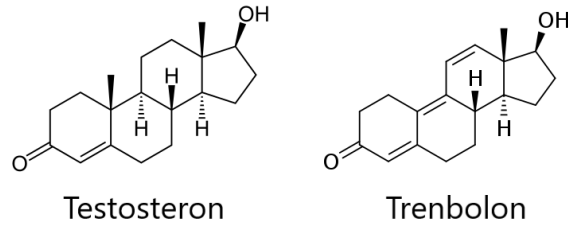
B a ş a r ı l a r D i l e r i z

		İkinci mRNA bazı					
		U	C	A	G		
Birinci mRNA bazı (kodonun 5' ucu)	U	UUU	UCU	UAU	UGU	U	U
		UUC	UCC	UAC	UGC		C
		UUA	UCA	UAA Dur	UGA Dur		A
		UUG	UCG	UAG Dur	UGG Trp		G
	C	CUU	CCU	CAU	CGU	C	U
		CUC	CCC	CAC	CGC		C
		CUA	CCA	CAA	CGA		A
		CUG	CCG	CAG	CGG		G
	A	AUU	ACU	AAU	AGU	A	U
		AUC	ACC	AAC	AGC		C
		AUA	ACA	AAA	AGA		A
		AUG Met veya başla	ACG	AAG	AGG		G
	G	GUU	GCU	GAU	GGU	G	U
		GUC	GCC	GAC	GGC		C
		GUA	GCA	GAA	GGA		A
		GUG	GCG	GAG	GGG		G
		Üçüncü mRNA bazı (kodonun 3' ucu)					

Hayvan Fizyolojisi

1. Testosteron, erkeklerdeki birincil seks hormonu ve anabolik steroiddir. İnsanlarda testosteron, testisler ve prostat gibi erkek üreme dokularının gelişiminde, ayrıca kas ve kemik kütlesinin artması ve vücut kıllarının büyümesi gibi ikincil cinsiyet özelliklerini teşvik etmede önemli bir rol oynar.

Anabolik steroidler, vücutta testosteron etkilerini taklit eden ilaçlardır. Etkileri özellikle kas dokusunda belirgindir. Bu ilaçların atletik performansı arttırmak için kötüye kullanımı oldukça yaygındır. Bu steroidlerden biri de trenbolon adı verilen bir moleküldür. Bu molekül androjen reseptörlerine testosterondan çok daha güçlü bağlanmaktadır.



Spor performansını artırmak için trenbolon kullanan bir erkekte GnRH, LH ve testosteron düzeyleri normale göre nasıl olur?

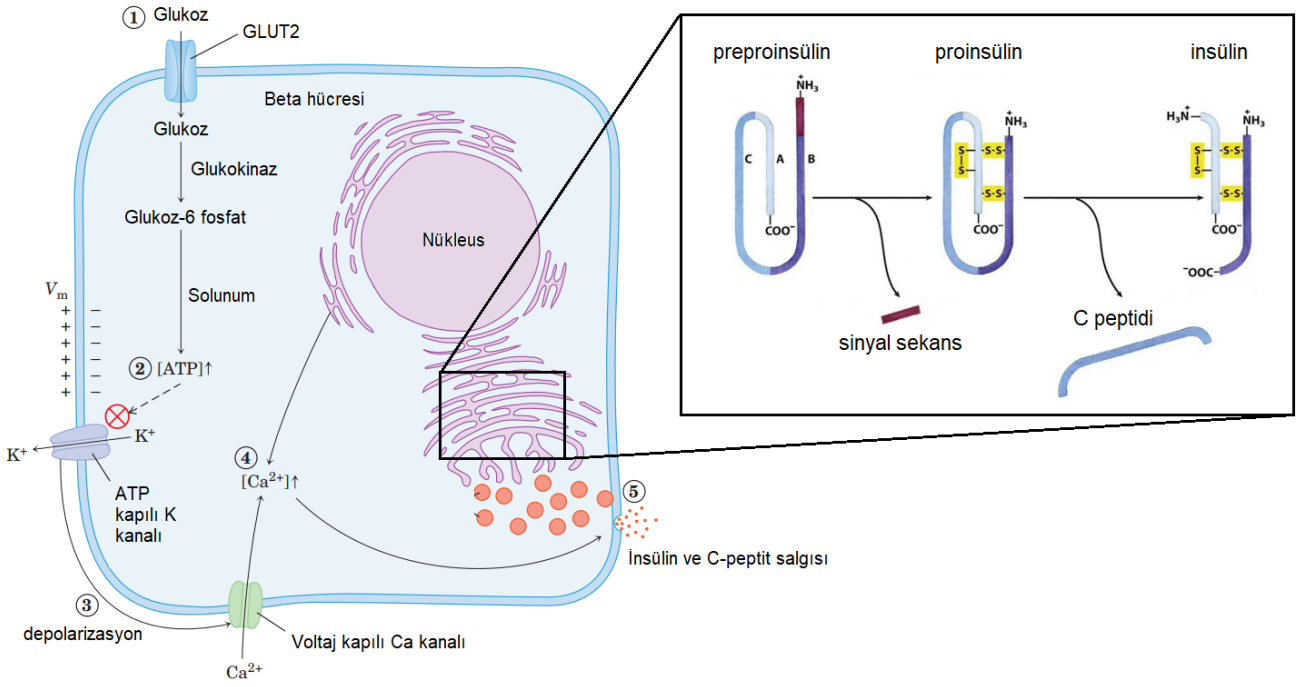
	GnRH	LH	Testosteron
A)	normal	azalmış	azalmış
B)	azalmış	azalmış	azalmış
C)	azalmış	azalmış	artmış
D)	artmış	artmış	azalmış
E)	artmış	artmış	artmış

2. İskelet kaslarında bulunan fiber tipleri ile ilgili olarak aşağıdaki öncüllerden hangisi veya hangileri doğrudur?

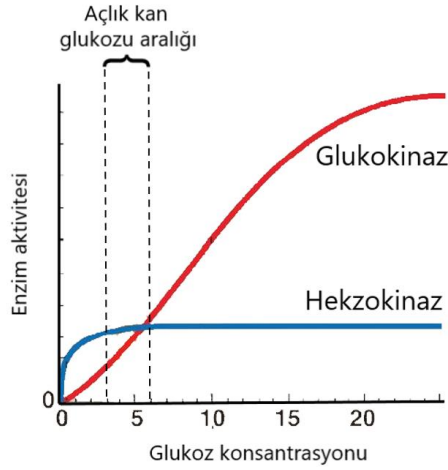
- I. Tip 1 kas fiberlerinde mitokondri yoğunluğu, tip 2 fiberlere göre fazladır.
- II. Tip 2 kas fiberlerinin çapları, tip 1 fiberlerinkinden daha büyüktür.
- III. Kaslarında Tip 1 fiber oranı yüksek olan bireyler, uzun süreli ve düşük şiddetli sporlarda (maraton koşusu, triatlon) daha başarılı olabilirler.
- IV. Kaslarında Tip 2 fiber oranı yüksek olan bireyler, kısa süreli ve yüksek şiddetli sporlarda (halter vb.) daha başarılı olabilirler.

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

3. Pankreastaki beta hücrelerinin glukozu yanıt olarak insülin salgılama mekanizması aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.



Hekzokinaz ve Glukokinaz enzimlerinin aktiviteleri aşağıdaki grafikte karşılaştırılmıştır.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. ATP kapılı K^+ kanalı inhibitörleri, tip 2 diyabet tedavisinde kullanılabilir.
- II. Beta hücrelerinde Glukokinaz yerine Hekzokinaz olsaydı bazal insülin salgısı azalırdı.
- III. GLUT2, beta hücrelerine ek olarak karaciğerdeki hepatositlerde de bulunur.
- IV. Beta hücreleri tarafından eşit molar miktarda insülin ve C peptidi salgılanır.

A) III, IV

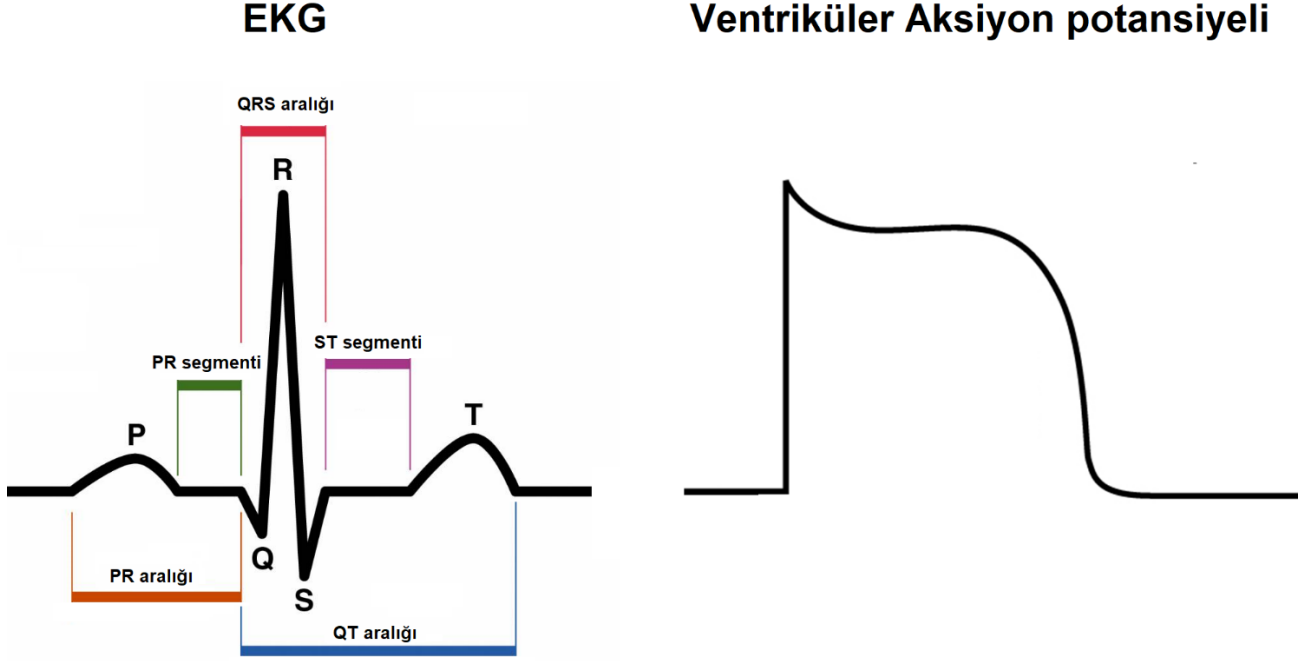
B) I, III

C) I, II, III

D) I, III, IV

E) I, II, III, IV

4. Aşağıdaki şekilde elektrokardiyogram (EKG) ve kalpteki ventriküler aksiyon potansiyeli gösterilmiştir. A ve B ilaçları kalpteki çeşitli iyon kanalları üzerinde etki göstermektedirler. A ilacı voltaj kapılı Na^+ kanallarını bloke ederken, B ilacı voltaj kapılı K^+ kanallarını bloke etmektedir.



Aşağıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. AV nodunun iletkenliğinin bozulması, PR aralığının uzamasına sebep olabilir.
- II. ST segmenti, atriumların depolarize kaldığı süreyi temsil etmektedir.
- III. A ilacını kullanan bir kişinin EKG'sinde QRS aralığı uzar.
- IV. B ilacını kullanan bir kişinin EKG'sinde QT aralığını uzar.

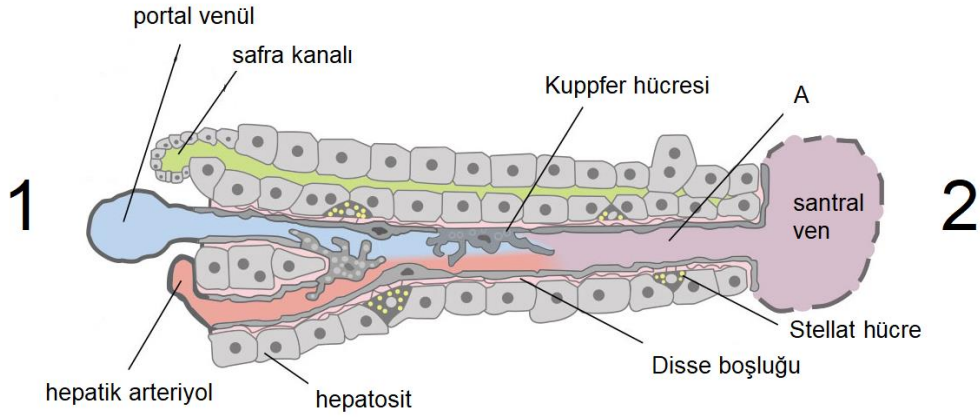
A) I, II B) I, III C) I, III, IV D) III, IV E) I, IV

5. İnsan vücudundaki çeşitli organların embriyonik kökenleri ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. Akciğerler endoderm kökenlidir.
- II. Karaciğer endoderm kökenlidir.
- III. Böbrekler endoderm kökenlidir.
- IV. Dalak mezoderm kökenlidir.

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

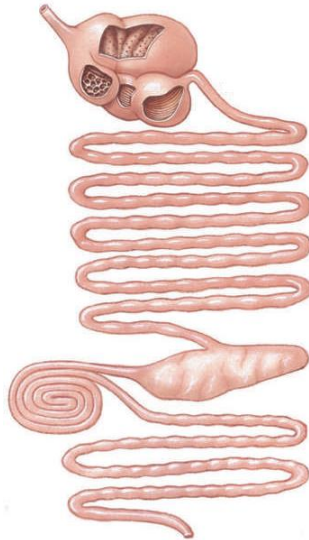
6. Aşağıdaki şekilde karaciğer dokusunun mikroskopik yapısı şematize edilmiştir. Şekille ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?



- I. A ile gösterilen damar bir devamlı (continuous) kapillerdir.
- II. Oksijen konsantrasyonunun en az olduğu alan, 2 ile gösterilen tarafa yakın olan kısımdır.
- III. Safra kanalında akış yönü 2'den 1'e doğrudur.
- IV. Damardaki kanın akış yönü 1'den 2'ye doğrudur.

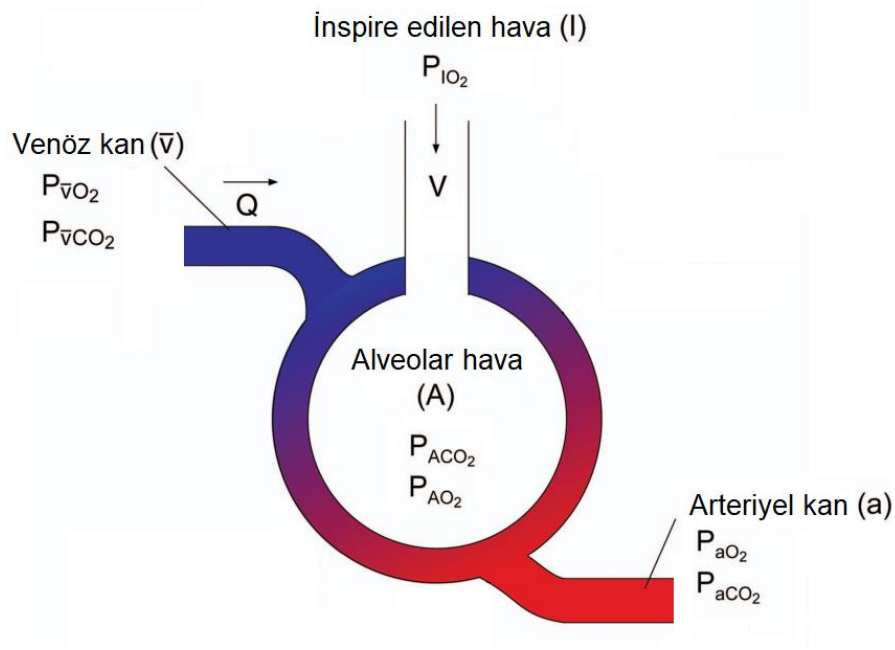
A) I, II B) II, III C) III, IV D) II, III, IV E) II, IV

7. Aşağıdaki şekilde bir memelinin sindirim sistemi verilmiştir. Bu memeli aşağıdakilerden hangisi olamaz?



A) Bizon B) Geyik C) Koç D) Zürafa E) Zebra

8. Alveolar ventilasyon (V), bir dakikada alveollere alınan ve gaz değişiminde kullanılan hava hacmidir. Perfüzyon (Q) ise, bir dakikada alveollere gelen venöz kan hacmidir. Ventilasyonun perfüzyona oranına V/Q oranı denir.



Aşağıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. Akciğerlerdeki damarlar alveolar PO₂ düştüğünde vazodilate olurlar.
- II. Akciğerin bir bölgesinde V/Q oranı artarsa oradaki alveolar havanın CO₂ içeriği artar.
- III. Akciğerin üst segmentleri ile alt segmentleri arasındaki perfüzyon farkı, sırt üstü yatar konumdayken ayaktaki duruma göre daha azdır.
- IV. Sağ pulmoner arter bir pıhtı sebebiyle tamamen tıkanırrsa, sağ akciğerin V/Q oranı 0 olur.

A) I, III

B) III

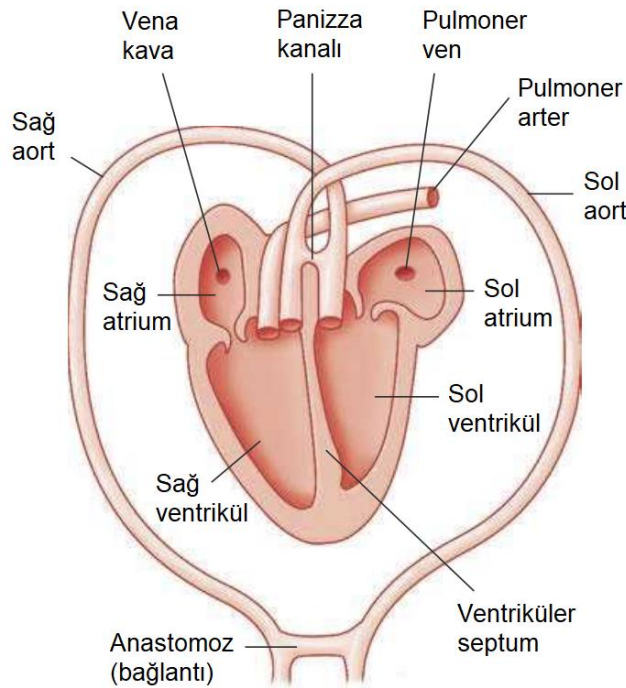
C) III, IV

D) II, III, IV

E) II, III

9. Timsahlar, kaslı bir ventriküler septumla tamamen bölünmüş iki ventriküllü dört odacıklı bir kalbe sahip olmaları bakımından diğer sürüngenlerden farklıdır. Timsahlarda kalpten kanı uzaklaştıran üç ana damar vardır. Sağ aort, sol ventrikülden; pulmoner arter ve sol aort ise sağ ventrikülden çıkar. Kalbin şeması aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Sağ aort kanı büyük ölçüde beyne ve ön kısımlara gönderirken, sol aort kanı büyük ölçüde hayvanın iç organlarına ve arka kısımlarına gönderir. Sağ ve sol aort dolaşım sisteminde iki noktada birbirine bağlıdır: Aortların proksimalinde, kalbe yakın küçük bir açıklık olan Panizza kanalı ve abdomende bulunan bir arteriyel anastomoz.



Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. Timsah suyun üstünde nefes alıp verirken; sol ventriküldeki basınç, sağ ventriküldekinden daha yüksektir.
- II. Timsah suyun altında dinlenirken, pulmoner artere olan kan akımı azalır. Sağ ventriküldeki kan, sol aort aracılığı ile sistemik dolaşıma katılır.
- III. Timsah fiziksel olarak aktifken ve nefes alıp verirken; Panizza kanalında kanın akış yönü, sağ aorttan sol aorta doğrudur.
- IV. Pulmoner vasküler direnç; timsah suyun altında dinlenirken, soluk alıp verdiği duruma göre daha düşüktür.

A) I, II

B) I, II, III

C) II, III, IV

D) I, III, IV

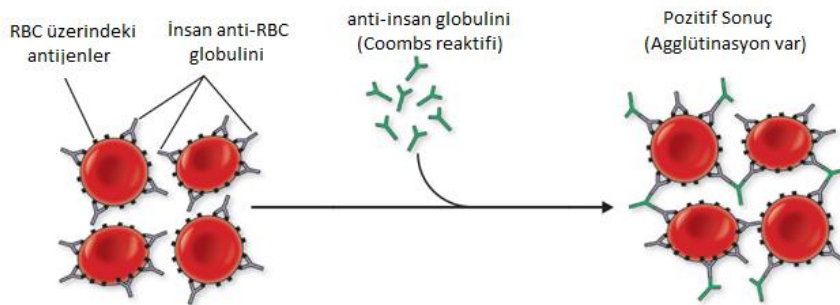
E) I, III

10. Eritrositlere (RBC) karşı üretilen antikorları saptamak için iki test kullanılır: direkt coombs testi ve indirekt coombs testi.

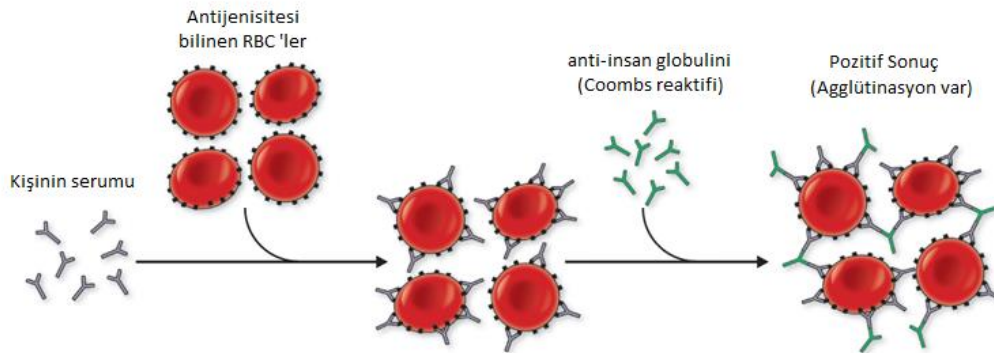
Direkt coombs testinde; bir kişiden kan örneği alınır, eritrositler (RBC) yıkanır (plazma uzaklaştırılır), ve daha sonra anti-insan globülini (coombs reaktifi) ile inkübe edilir. Anti-insan globulini, tüm insan IgG 'lerine bağlanmaktadır. Test sonucunda aglütinasyon reaksiyonu meydana gelirse coombs testi pozitifdir.

İndirekt coombs testinde kişiden alınan kan örneğinin serumu ayrılır. Daha sonra serum, antijenisitesi bilinen ve plazmalarından ayrılmış RBC'ler ile inkübe edilir. Son olarak, anti-insan globulini eklenir. Aglütinasyon meydana gelirse, indirekt coombs testi pozitifdir.

Direkt Coombs Testi



İndirekt Coombs Testi



Aşağıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. Direkt coombs testi, eritrositlere karşı otoantikor üreten bir bireyde pozitif olabilir.
- II. Hasta 1 'in serumu ve hasta 2 'nin eritrositleri kullanılarak yapılan indirekt coombs testi pozitifdir. Buna göre hasta 2, hasta 1'e kan verebilir.
- III. Hasta 1 'in serumu ve hasta 2 'nin eritrositleri kullanılarak yapılan indirekt coombs testi negatifdir. Buna göre hasta 1, hasta 2 'ye kan verebilir.
- IV. Anti-insan globülini, IgG 'lerin değişken kısmına bağlanır.

A) I

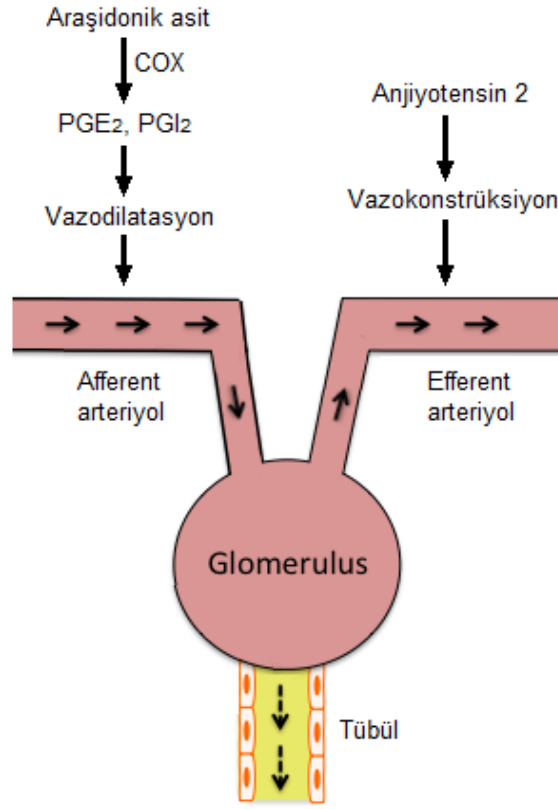
B) II

C) III

D) I, III, IV

E) I, IV

11. Aşağıdaki şekilde afferent ve efferent arteriyole etki ederek glomerulusa olan kan akımını düzenleyen mekanizmalar gösterilmiştir.



Buna göre aşağıdakilerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. Anjiyotensin 2, intraglomerüler basıncı azaltıcı etki gösterir.
- II. Üretranın taş ile tıkanması durumunda GFR azalır.
- III. Ağrı kesicilerin çoğu siklooksijenaz (COX) enzimini inhibe ederek etki gösterir. Bu ilaçlar aynı zamanda GFR'yi azaltabilir.
- IV. ACE (Anjiyotensin dönüştürücü enzim) inhibitörleri hipertansiyon tedavisi için kullanılan ilaçlardır. Kandaki kreatinin düzeyinin artması, ACE inhibitörlerinin yan etkilerinden biri olabilir.

A) I

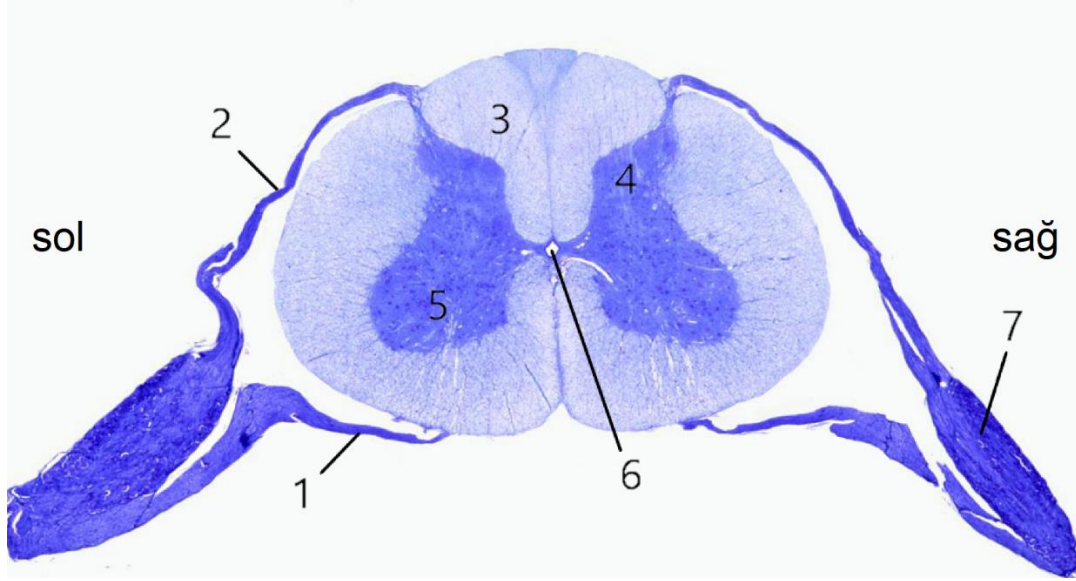
B) I, III

C) II, III

D) II, III, IV

E) III, IV

12. Aşağıdaki şekilde omuriliğin (medulla spinalis) enine kesiti verilmiş ve çeşitli yapılar numaralar ile işaretlenmiştir.



Aşağıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. Vücudun sol tarafında sırt bölgesindeki (dorsal) kasları uyaran motor aksonlar 2 numaralı yapıda bulunur.
- II. Vücudun sol tarafında ventral bölgedeki kasları uyaran motor aksonlar 1 numaralı yapıda bulunur.
- III. Vücudun sağ tarafından gelen propriyosepsiyon ve dokunma duyularını ileten aksonlar 3 numaralı yapıda ilerler.
- IV. Vücudun sağ tarafından sıcaklık ve ağrı duyusunu ileten yolun birinci nöronun gövdesi 7 numaralı yapıda, ikinci nöronunun gövdesi 4 numaralı yapıda bulunmaktadır.
- V. 6 numaralı yapı beynin ventrikülleri ile bağlantılıdır.

A) I, II, V

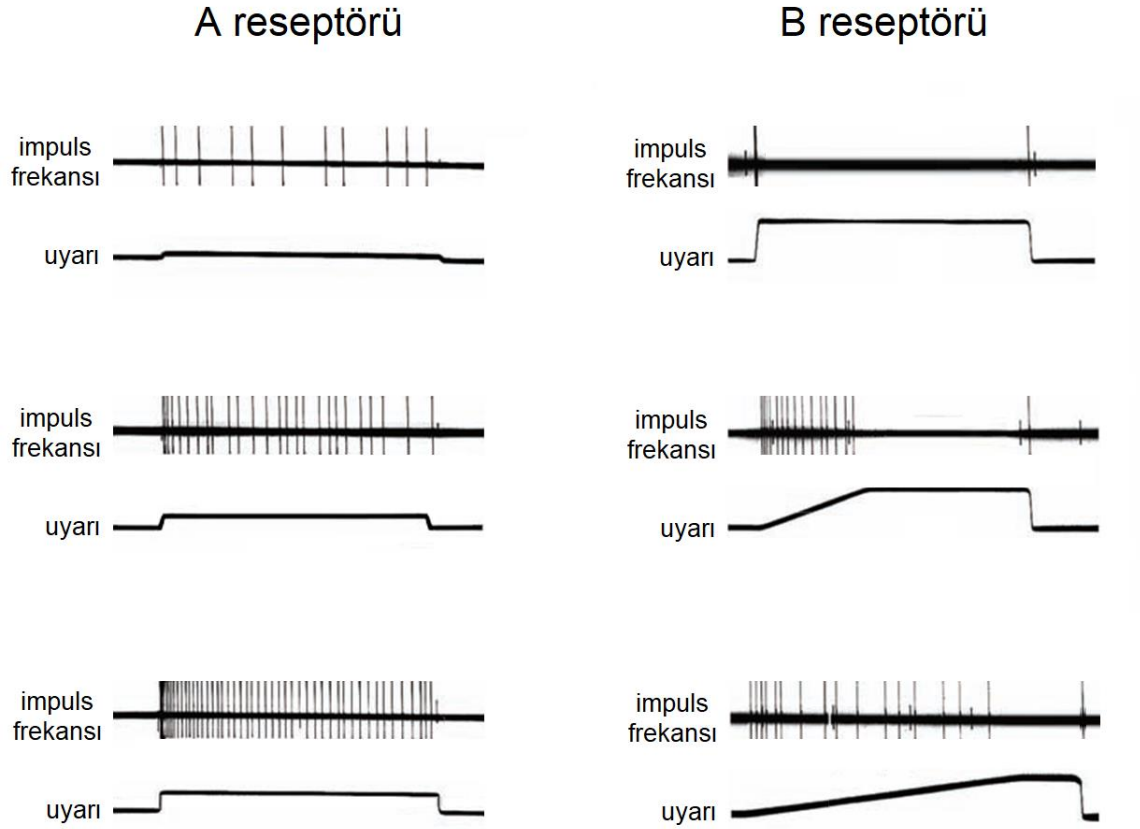
B) I, III, V

C) II, III

D) II, III, IV

E) II, IV, V

13. İnsan vücudunda bulunan iki farklı somatik reseptörün (A ve B) farklı uyarılara verdikleri yanıtlar çalışılmıştır. Aşağıdaki şekildeki her bir panelde altta uyarının şiddeti, üstte de reseptörün ürettiği impuls frekansı gösterilmiştir.



Aşağıda verilen ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. İki reseptör için de uyarının şiddeti ile impuls amplitüdü (büyüklüğü) doğru orantılıdır.
- II. A yavaş adapte olan (tonik) bir reseptörken, B hızlı adapte olan (fazik) bir reseptördür.
- III. A ile gösterilen reseptör bir Meissner cisimciği olabilir.
- IV. B ile gösterilen reseptör bir Pacini cisimciği olabilir.

A) II

B) I, II

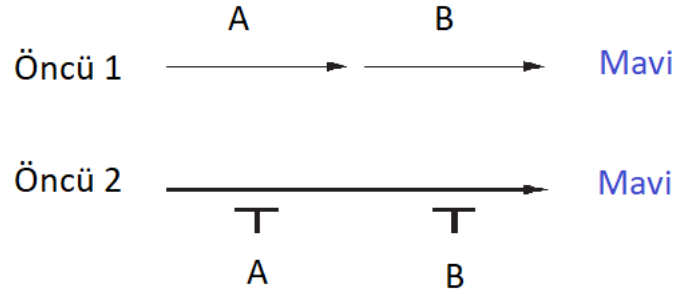
C) II, III

D) II, III, IV

E) II, IV

GENETİK VE EVRİM

14. Bir bitki türündeki mavi çiçek renginin iki gen, A ve B tarafından kontrol edildiğini varsayalım. Baskın aleller olan A ve B, iki farklı yolda işlev gören proteinlerdir. A ve B proteinlerinin her ikisi de renksiz bir öncü molekülden mavi pigment yapmak için gereklidir. A ve B proteinleri ayrıca birbirlerinden bağımsız olarak farklı bir yolda bir renksiz öncü molekülden mavi pigment üretimini engeller. Beyaz çiçekli iki farklı saf döl mutant suş çaprazlandı ve tüm F1'in mavi çiçek rengine sahip olduğu gözlemlendi.



Eğer F1 dölü kendileştirilirse, F2'de gözlemlenecek fenotipik oran aşağıdakilerden hangisi olur?

- A) 9:7
 - B) 3:1
 - C) 13:3
 - D) 12:1
 - E) 5:3
15. Bir trihibrit çaprazlamada, $AaBbCc \times AaBbCc$, oluşacak dölde 30 yavrudan 20 tanesinin 3 özellik için de dominant fenotip gösterme olasılığı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0.0040
- B) 0.0036
- C) 0.0032
- D) 0.0028
- E) 0.0024

16. Papağan familyasından bazı muhabbet kuşları lutino olarak bilinen bir fenotipe sahiptir. Lutino, yanaklarda gümüş yamalar ve açık sarı kuyruk tüyleri ile gövde ve kafa üzerindeki tüylerin sarı olduğu çok güzel bir renklendirme modelidir. Ayrıca kuşların gözlerinde standart siyah irisler yerine kırmızı veya pembe irisler bulunur. Bir lutino erkek muhabbet kuşu, normal fenotipli bir yeşil dişi ile çiftleştirilir. Bu çaprazlama sonucu oluşan F1 dölündeki dişi yavruların hepsi lutino, erkek yavruların hepsi yeşildir.

F1 dölünden alınan erkek, lutino fenotipe sahip bir dişi ile çaprazlanırsa, oluşacak dölde erkek ve dişi yavrular için aşağıdaki fenotipik oranlardan hangisi gözlemlenir?

	Erkekler	Dişiler
A	Hepsi yeşil	1:1 oranında lutino ve yeşil
B	1:1 oranında lutino ve yeşil	Hepsi yeşil
C	1:1 oranında lutino ve yeşil	1:1 oranında lutino ve yeşil
D	Hepsi lutino	Hepsi yeşil
E	Hepsi yeşil	Hepsi lutino

17. Aşağıda X proteinini kodlayan DNA dizileri verilmiştir. Verilen DNA dizileri X proteinini kodlayan açık okuma çerçevesinin (ORF) tamamını içermektedir ve intron bölgesi bulunmamaktadır. Yabani tip ve çeşitli mutasyonlar içeren diziler vardır. Mutant olan dizilerde mutasyonun gözlemlendiği nükleotit işaretlenmiştir.

> Yabani Tip

5' GGTGAATGACCTTTCACTTCCTAAAATCGTCCAGCACTCCACAGTACCTCATCCGAGAGA' 3
3' CCACTTACTGGAAAGTGAAGGATTTTAGCAGGTCGTGAGGTGTCATGGAGTAGGCTCTCT' 5

> Mutant 1

5' GGTGAATGACCTTTCACTTCCTAAAATCGTCCAGCACTCCACAGTACCTCATCCGAGAGA' 3
3' CCACTTACTGGAAAGTGAAGGATTTTAGCAGGTCGTGAGGTGTCATGGAGTAGGCTCTCT' 5

> Mutant 2

5' GGTGAATGACCTTTCACTTCCTAAAATCGTCCAGCACTCCACAGTACCTCATCCGAGAGA' 3
3' CCACTTACTGGAAAGTGAAGGATTTTAGCAGGTCGTGAGGTGTCATGGAGTAGGCTCTCT' 5

> Mutant 3

5' GGTGAATGACCTTTCACTTCCTAAAATCGTCCAGCACTCCACAGTACCTCATCCGAGAGA' 3
3' CCACTTACTGGAAAGTGAAGGATTTTAGCAGGTCGTGAGGTGTCATGGAGTAGGCTCTCT' 5

> Mutant 4

5' GGTGAATGACCTTTCACTTCCTAAAATCGTCCAGCACTCCACAGTACCTCATCCGAGAGA' 3
3' CCACTTACTGGAAAGTGAAGGATTTTAGCAGGTCGTGAGGTGTCATGGAGTAGGCTCTCT' 5

> Mutant 5

5' GGTGAATGACCTTTCACTTCCTAAAATCGTCCAGCACTCCACAGTACCTCATCCGAGAGA' 3
3' CCACTTACTGGAAAGTGAAGGATTTTAGCAGGTCGTGAGGTGTCATGGAGTAGGCTCTCT' 5

Buna göre bu mutant dizilerden hangisinde işlevsiz bir X proteini üretilmesi beklenir?

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

18. Biyologlar ve fizyologlar, uzun zamandır zürafaların (*Giraffa* sp.) boyuyla ilgili adaptasyonlarını araştırıyorlar. Aralarında *Samotherium majör*'ün de bulunduğu zürafaların yakın ataları Neojen sırasında Dünya'da ortaya çıktı. Memeliler arasında sahip oldukları 2 metreye yakın boyunlarıyla günümüzdeki zürafalar en uzun boyna sahiptir. Oksijenin beyne ulaşabilmesi için, bir zürafanın kalbi, insanlara göre 2,5 kat daha yüksek kan basıncıyla sürekli kan sağlamalıdır. Bu koşullar altında, zürafaların neden hipertansiyona yakalanmadığı sorusu burada araştırılmıştır.

Rothschild zürafası olan *Giraffa camelopardalis rothschildi* genomunu, diğer geviş getirenlerin, özellikle de *Okapia johnstoni* genomlarıyla karşılaştıran bilim insanları, esas olarak kardiyovasküler sistem, kemik büyümesi, duysal işlev ve sirkadiyen ritimlerle ilgili zürafaya özgü mutasyonlar buldular. Bunlar arasında zürafanın FGFR1 geninde başka hiçbir ruminantta bulunmayan yedi mutasyon vardır.

"Zürafa" FGFR1 genine sahip fareler, hipertansiyona karşı duyarsız hale gelir ve kemikleri daha sağlamdır. İlaveten, okapi ile karşılaştırıldığında, zürafaların en az 53 koku alma genini kaybettiği ve zürafaların uyku kontrolünde yer alan genlerdeki değişiklikler nedeniyle günde sadece üç saat uyuyabildiği bulunmuştur.



(a)



(b)

Zürafanın yemek yeme (a) ve su içme (b) pozisyonları

- I. Zürafaların ataları Paleojen döneminde Dünya’da yaşadı
- II. Zürafa FGFR1 geni hem dolaşım hem de kas-iskelet sistemlerinin gelişimi üzerinde pleiotropik bir etkiye sahiptir.
- III. Günümüz zürafalarındaki özgün mutasyonlar, muhtemelen hem iskelet hem de kardiyovasküler gelişimini birlikte düzenlemek için evrimleşen genleri içerir.
- IV. İlgili genlerdeki değişikliklerin bir sonucu olarak, zürafanın evrimsel avantajları şunlardır: içme suyuna kolay erişim, avcılardan kaçınma ve daha iyi koku alma duyusu.

Bilgi ve görseller göz önünde bulundurulduğunda yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

19. İnsanlarda albinizm (pigmente olmayan cilt, saç ve gözler) enzim eksikliğinden kaynaklanır ve otozomal çekinik bir özelliktir. 1 milyon bireye sahip bir popülasyonda (“1. Nesil”) 750 albino ve 4500 heterozigot taşıyıcı olduğunu varsayalım. Rastgele çiftleşme sonucu oluşan 1 milyon birey büyüklüğündeki bir sonraki nesilde (“2. Nesil”); Bir albino ve bir albino olmayan bireyden oluşan bir çiftin çocuklarının albino olma olasılığı nedir? (Diğer tüm Hardy Weinberg koşullarını varsayın ve cevabınızı binde birler basamağına yuvarlayın.)

- A) 0.014
- B) 0.008
- C) 0.006
- D) 0.003
- E) 0.001

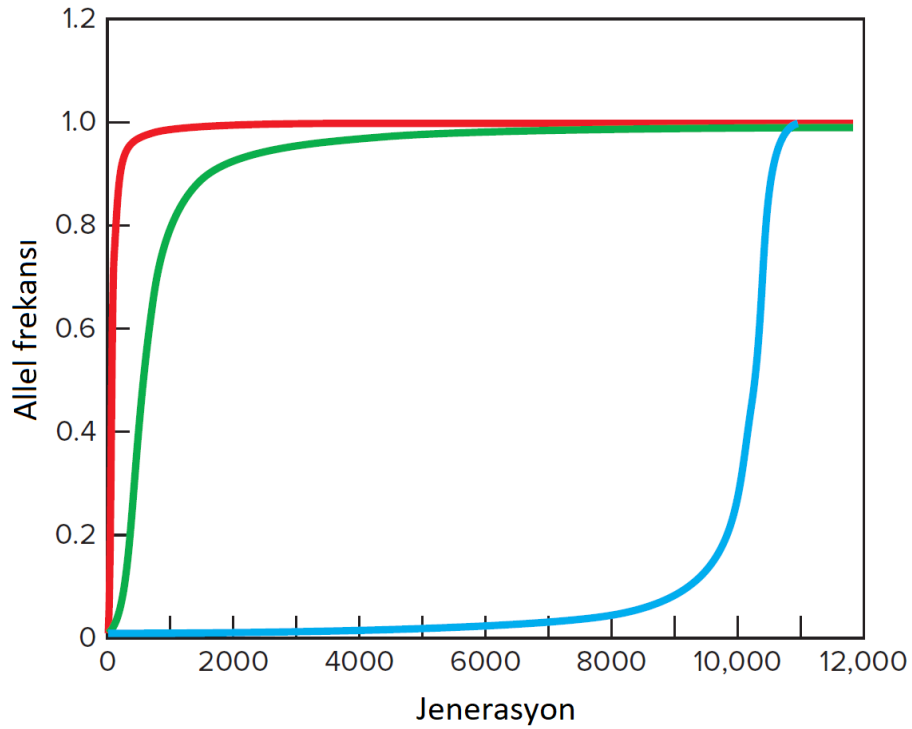
20. Popülasyonda görülme sıklığı %0.2 olan kalıtsal bir otozomal resesif hastalığı düşünün. Hastalığa sahip olan bireyler, popülasyondaki ortalama bir bireyin %65'i kadar yavru üretebilmektedir. Popülasyonda bu hastalıktan sorumlu gen için mutasyon oranı sıfırdır ve hastalık aleli popülasyonda heterozigot avantajı ile korunmaktadır (alel frekansı değişmemektedir). Bu hastalık için popülasyonda görülen heterozigot avantajını (h) hesaplayınız. Cevabınızı binde birler basamağına yuvarlayın. (Heterozigot avantajına sahip bireyler, popülasyondaki ortalama bir bireyin $\%100+h$ 'i kadar yavru üretebilmektedir.)

- A) 0.032
- B) 0.024
- C) 0.016
- D) 0.008
- E) 0.001

21. Sonsuz büyüklükteki bir popülasyonda bulunan üç lokusun (A, B ve C) her birinde iki alel bulunur. A^1 , B^1 ve C^1 alellerinin, belirli bir zaman noktasında popülasyondaki frekansları %1'dir. Popülasyonda ayrıca bu lokuslarda bulunan A^2 , B^2 ve C^2 alelleri de bulunmaktadır. Bu lokusların her birinde olası üç genotipin nispi uyum (fitness) katsayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir:

$A^1A^1 = 1.00$	$A^1A^2 = 1.00$	$A^2A^2 = 0.95$
$B^1B^1 = 1.00$	$B^1B^2 = 0.95$	$B^2B^2 = 0.95$
$C^1C^1 = 1.00$	$C^1C^2 = 1.00$	$C^2C^2 = 0.90$

A^1 , B^1 ve C^1 alellerinin binlerce jenerasyon boyunca frekanslarındaki değişim aşağıdaki grafikte gösterilmektedir:



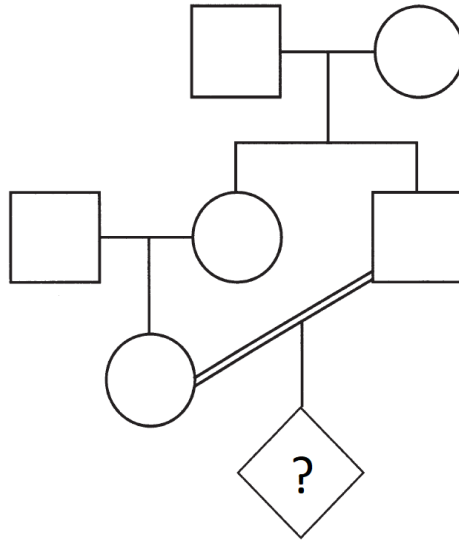
Buna göre grafikte verilen çizgilerle alelleri eşleştiriniz.

- | | | |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| A) $A^1 \rightarrow$ yeşil | $B^1 \rightarrow$ mavi | $C^1 \rightarrow$ kırmızı |
| B) $A^1 \rightarrow$ yeşil | $B^1 \rightarrow$ kırmızı | $C^1 \rightarrow$ mavi |
| C) $A^1 \rightarrow$ mavi | $B^1 \rightarrow$ yeşil | $C^1 \rightarrow$ kırmızı |
| D) $A^1 \rightarrow$ mavi | $B^1 \rightarrow$ kırmızı | $C^1 \rightarrow$ yeşil |
| E) $A^1 \rightarrow$ kırmızı | $B^1 \rightarrow$ yeşil | $C^1 \rightarrow$ mavi |

22. Lac operonuna ait genlerdeki mutasyonlar β -galaktosidaz sentezinin düzenlenmesini etkileyebilir. Aşağıda listelenen her mutasyon için, β -galaktosidazın normal olarak (NORMAL) düzenleneceğini, her zaman açık (AÇIK) veya her zaman kapalı (KAPALI) olacağını ile ilgili verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

	Mutasyon	Beta galaktozidaz regülasyonu
A)	operatör bölgesindeki mutasyon, baskılayıcının bağlanmasını önler	AÇIK
B)	lacI genindeki mutasyon, baskılayıcının operatöre bağlanmasını önler	AÇIK
C)	lacI genindeki mutasyon, baskılayıcının laktoza bağlanmasını önler	AÇIK
D)	lacZ promotörünün -10 bölgesindeki mutasyon, sigma faktörünün bağlanmasını önler	KAPALI
E)	lacZ geninde anlamsız mutasyon	NORMAL

23. Aşağıda verilen soyağacında ? ile işaretlenmiş birey için soy içi üreme katsayısı aşağıdakilerden hangisidir?

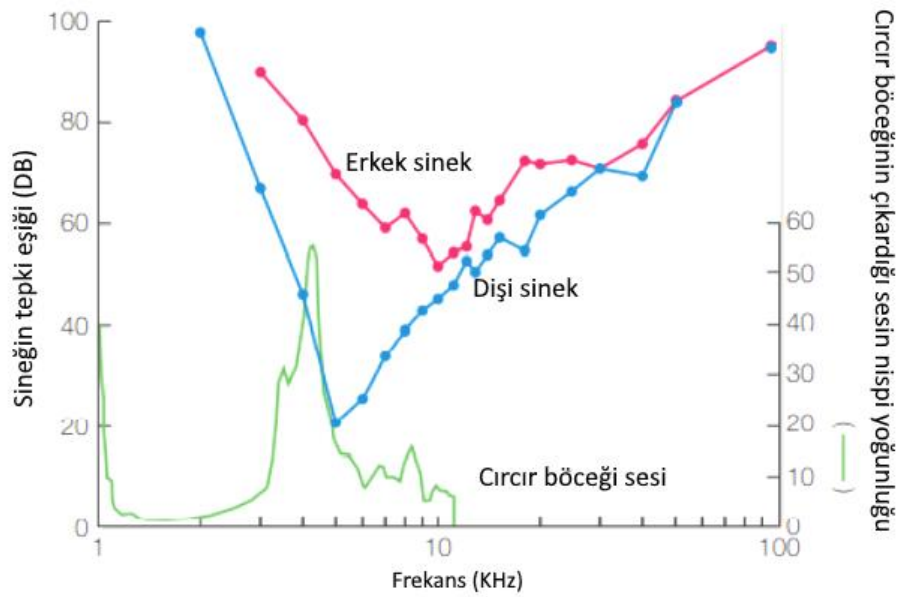


- A) 0.25
- B) 0.125
- C) 0.0625
- D) 0.03125
- E) 0.015625

Davranış ve Biyosistematik

24. Bir tür parazoid sinek türü (*Ormia ochracea*) ses çıkaran erkek cırcır böceklerini bulmak ve bu böceklere larvalarını bırakmak için akustik uyarınları kullanmaktadır. Küçük kurtçuklar şanssız cırcırböceğinin içine girer ve içten dışa doğru beslenmeye başlar. Özellikle larva dolu dişi *Ormia ochracea* sineklerinin cırcırböceklerinin sesini duyan eşsiz kulakları aslında timpanik zar ve toraksın önünde yer alan duyma reseptörleri ile ilişkili içi hava dolu iki yapıdan oluşmaktadır. Robert ve ark. (1992) bir gözlem yapmışlar ve sonuçlarını aşağıdaki gibi bir grafikte açıklamışlardır.

Araştırmacıların elde ettiği sonuçlar için aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?



- I) Dişi sinek, cırcırböceği tarafından 4-5 kHz civarında çıkarılan sese, 7-10 kHz civarındaki sestten daha duyarlıdır
- II) Dişi sinek, cırcırböceği tarafından 7-10 kHz civarında çıkarılan sese, 4-5 kHz civarındaki sestten daha duyarlıdır
- III) Erkek sinek cırcırböceği tarafından 4-5 kHz civarında çıkarılan sese, 7-10 kHz civarındaki sestten daha duyarlıdır
- IV) Erkek sinek 4-5 kHz civarında çıkarılan sese dişi sinek kadar duyarlı değildir
- V) Erkek sinekler larva bırakmak zorunda olmadıkları için ses çıkaran cırcır böceklerini takip etmemektedir.

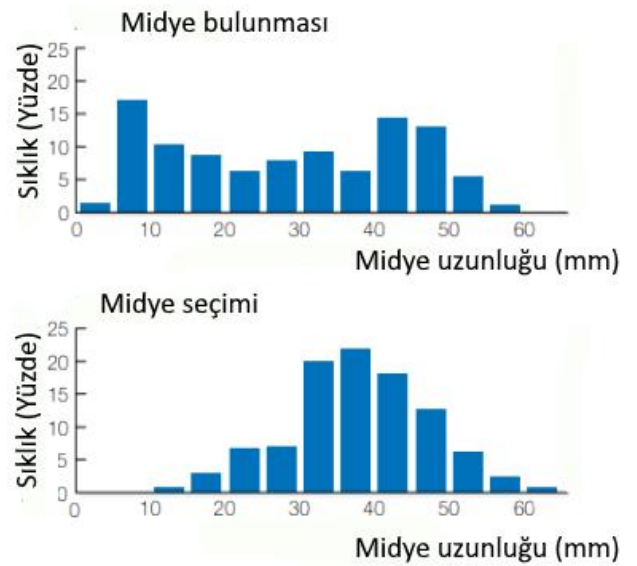
- A) I, II ve III
- B) II, III ve V
- C) I, III ve V
- D) II, IV ve V
- E) I, IV ve V

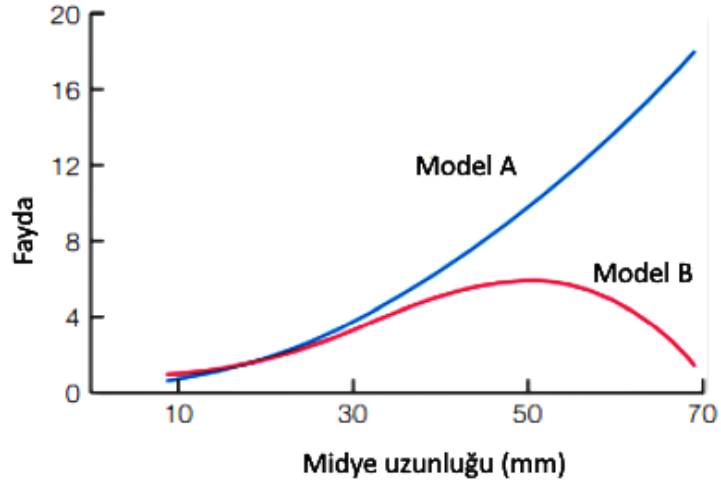
25. Meire ve Ervynck (1986) midye ile beslenen Avrasya istridye avcılarına (*Haematopus ostralegus*) “kalori maksimizasyonu hipotezi”ni ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, midyelerde bulunan kalorilere dayanarak farklı büyüklükteki avların kârlılığını (fayda) ve onları açmak için gereken zaman ve enerjiyi (maliyet) hesaplamışlardır. 50 milimetreden uzun midyelerin açılması için daha fazla enerji ve zamana ihtiyaç duymasına rağmen, bu midyelerin küçük midyelere göre daha fazla kalori sağladıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle istridye avcılarının öncelikle en büyük midyelere odaklanması gerektiğini öne sürmüşlerdir (model A). Ancak, gerçek hayatta kuşlar büyük midyeleri tercih etmemektedir. Araştırmacılar, gözlemsel verilerin önerilen hipotez ile tutarlı olmadığını açıklamak için farklı bir hipotez önerdiler.

Çok büyük midyelerin kârlılığının hesaplanan maksimumdan daha az olduğunu varsaydılar çünkü midyelerin bazıları hiç açılmıyordu bu da ortalama getiriyi azaltıyordu. Araştırmacılar, av kârlılığına ilişkin hesaplamalarında sadece istridye avcılarının açtıkları midyeleri düşünmüştür. İstiridye avcıları, bazen açılması imkânsız olan bazı büyük midyeleri de tesadüfen seçebilir. Buna karşılık, büyük midyelerin taşıma süresi, bu büyüklükteki bir av sınıfıyla uğraşmanın ortalama getirisini azaltmaktadır (Model B).



Avrasya istridye avcısı





Yukarıdaki grafiklere göre, araştırmacıların elde ettiği sonuçlar için aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I) Uzunlukları farklı midyeler bulunmasına karşılık, istiridye avcıları 50-70 milimetre aralığındaki büyük midyeleri tercih etmektedir. Model B dikkate alındığında, kuşların 70 milimetre uzunluktaki midyelere konsantre olmaları gerekliliğini ileri sürülmüştür
- II) Uzunlukları farklı midyeler bulunmasına karşılık, istiridye avcıları 30-50 milimetre aralığındaki nispeten büyük midyeleri tercih etmektedir. Model B dikkate alındığında, kuşların 50 milimetre uzunluktaki midyelere konsantre olmaları gerekliliğini ileri sürülmüştür
- III) Midye ne kadar büyükse, kırılması zor bir kabuğa sahip olma olasılığı da o kadar yüksektir. Bu da istiridye avcısının besinden kazanacağından daha fazla enerji harcamasına neden olacaktır.
- IV) Model B dikkate alındığında, çok büyük midyelerin açılması imkânsız olduğu için almaya çalıştıktan sonra bırakılması gerekmektedir.
- V) Model B dikkate alındığında, çok büyük midyeler tekrar tekrar alınıp açılmaya çalışılmaktadır

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

26. Aşağıda tohumlu bitkilerin sahip olduğu apomorfiler sıralanmıştır; bununla birlikte, bazı bitkilerde bu apomorfilerden bazıları sonradan ortadan kalkmıştır.

- I. embriyo
- II. kutikula
- III. parankima
- IV. anteridyum
- V. arkegonyum

Yukarıda belirtilen apomorfilerden hangisi/hangileri açık tohumlu bitkilerde ortadan kalkmıştır.

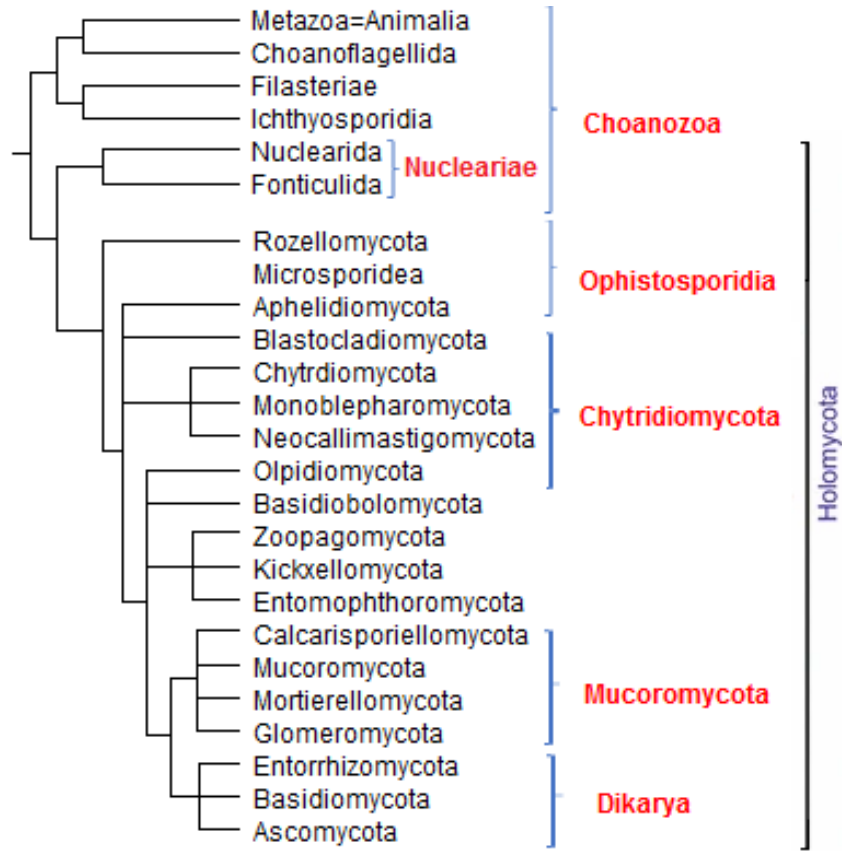
- A) II ve V B) Yalnız II C) Yalnız IV D) Yalnız V E) II ve III

27. Aşağıda kısa betimi sunulan bir tür, hangi Chlorobionta (yeşil bitkiler) grubuna ait olabilir?

“Bitkimiz; haplodiplont yaşam döngüsüne sahiptir, gametofitindeki arkegonyum tallusun içerisine gömülü vaziyettedir ve kendine yeterli besin üreten sporofitinde elater-benzeri çok hücreli yapılar vardır.”

- A) Ciğerotu
- B) Boynuzlu ot
- C) Yeşil alg (klorofit)
- D) Yapraklı ciğerotu
- E) Kibritotu

28. Aşağıda verilen soy ağacında mantarların filum düzeyinde güncellenmiş sınıflandırmasının bir kısmı gösterilmiştir (Tedersoo ve ark., 2018).



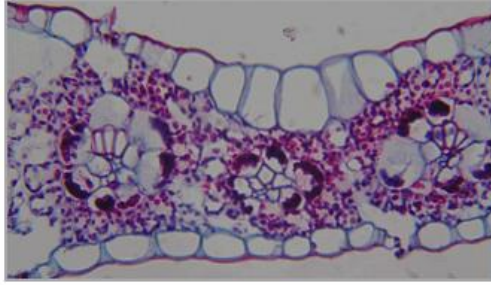
Bu ağaca dayanılarak aşağıda sunulan açıklamaların kaç tanesi doğrudur.

- I. Choanozoa parafiletiktir.
- II. Mucoromycota, Dikarya'ya kardeşdir.
- III. Chytridiomycota polifiletik ya da parafiletik bir gruptur.
- IV. Nuclearia, Holomycota'ya kardeş değildir.
- V. Ascomycota ağaçtaki en genç taksonlardan biridir.

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

Bitki Anatomisi ve Fizyolojisi

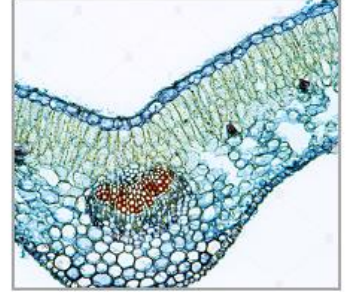
29. Aşağıda 1, 2 ve 3 ile gösterilen yapılar hangi bitki organlarıdır?



1



2



3

- A) 1=Dikotiledon gövde enine kesit, 2=Monokotiledon yaprak enine kesit, 3=Monokotiledon kök enine kesit
B) 1=Dikotiledon kök enine kesit, 2=Monokotiledon yaprak enine kesit, 3=Gymnosperm yaprak enine kesit
C) 1=Dikotiledon gövde enine kesit, 2=Monokotiledon kök enine kesit, 3=Dikotiledon yaprak enine kesit
D) 1=Monokotiledon gövde enine kesit, 2=Monokotiledon yaprak enine kesit, 3=Monokotiledon kök enine kesit
E) 1=Monokotiledon yaprak enine kesit, 2=Gymnosperm yaprak enine kesit, 3=Dikotiledon yaprak enine kesit

30. Aynı bitki üzerinde bulunan yaprakların morfolojik olarak farklılık göstermesine ne ad verilir?

- A) Heterogami
B) Heterofili
C) Anizogami
D) Anizofili
E) Absisyon

31. Bitkisel hormonlarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Zeatin doğal olarak bulunan bir oksindir.
- II. İzopentil transferaz enzimi (İPT) tarafından katalizlenen reaksiyon Giberellin biyosentez yolağında hız sınırlayıcı basamağı oluşturur.
- III. Aşırı sitokinin üreten bitkiler çalimsı formda olma eğilimi gösterirler.
- IV. Etilen biyosentez yolağında ACC sentaz tarafından katalizlenen reaksiyon hız sınırlayıcı basamağı oluşturur.

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

32. Bitkisel hormonlarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Oksinlerin etki ettiği ve hücre çeperinin gevşemesine sebep olan enzim selülozazdır.
- II. Bazı bitkilerde etilen reseptörü ER zarında bulunan integral bir zar proteinidir.
- III. GA₈ gövde büyümesini teşvik eden, biyolojik olarak aktif giberellindir.
- IV. Yatay tutulan bir kökte, kök şapkasının alt yarısında IAA miktarı üst yarıya oranla daha yüksektir.

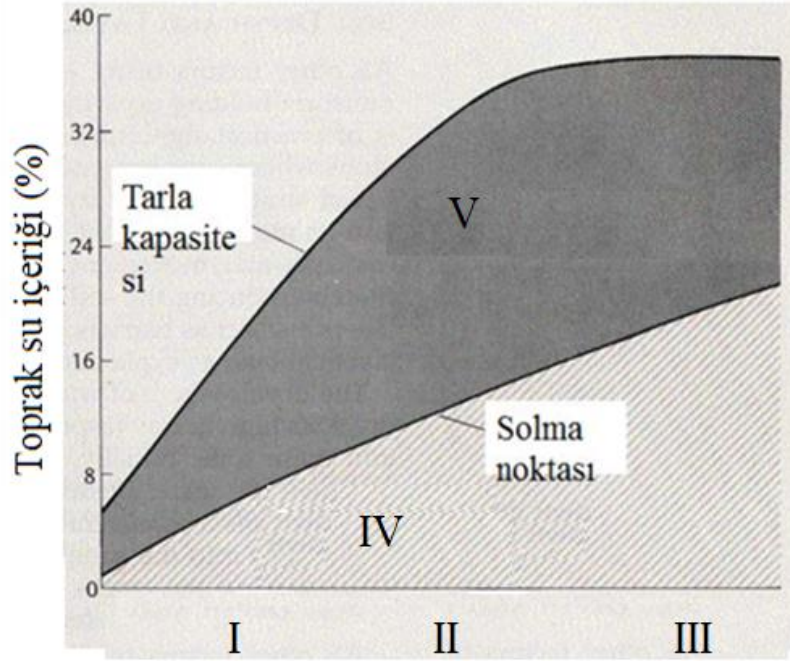
- A) I ve II
- B) II ve III
- C) III ve IV
- D) II ve IV
- E) I ve III

33. Fotosenteze etki eden çevresel faktörlerle ilgili olarak hangisi veya hangileri yanlıştır?

- I. Güneş bitkilerinde ışık yoğunluğu kompenzasyon noktası gölge bitkilerinden düşüktür.
- II. Yüksek ışık yoğunluklarında fotosentez artışı için karbondioksit gibi diğer faktörler sınırlayıcıdır.
- III. Gölge bitkilerinde solunumda üretilen CO₂ ile fotosentezde tüketilen CO₂ her zaman dengededir.
- IV. C4 bitkileri, kapalı bir fanus içerisinde C3 bitkilerinden daha uzun süre yaşarlar. Bunun nedeni C4 bitkilerinde fotorespirasyon aktivitesinin düşük olmasıdır.
- V. Bitkide sıcaklık arttıkça fotorespirasyon hızı, fotosentezden daha fazla uyarılır.

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

34. Aşağıdaki grafikte çeşitli toprak karışımlarının su içeriklerine göre solma noktası ve tarla kapasitelerindeki değişimler verilmiştir. Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi veya hangileri doğrudur?



- I. I kum, II mil, III ise kil içeriği yüksek toprak karışımları olabilir.
- II. IV nolu kısım bağılı suyu (higroskopik su) göstermektedir.
- III. V nolu kısım (koyu bölge) bitki tarafından kullanılabilir suyu göstermektedir.
- IV. IV nolu kısım bitki tarafından kullanılabilir suyu göstermektedir.
- V. IV nolu kısım serbest suyu göstermektedir.

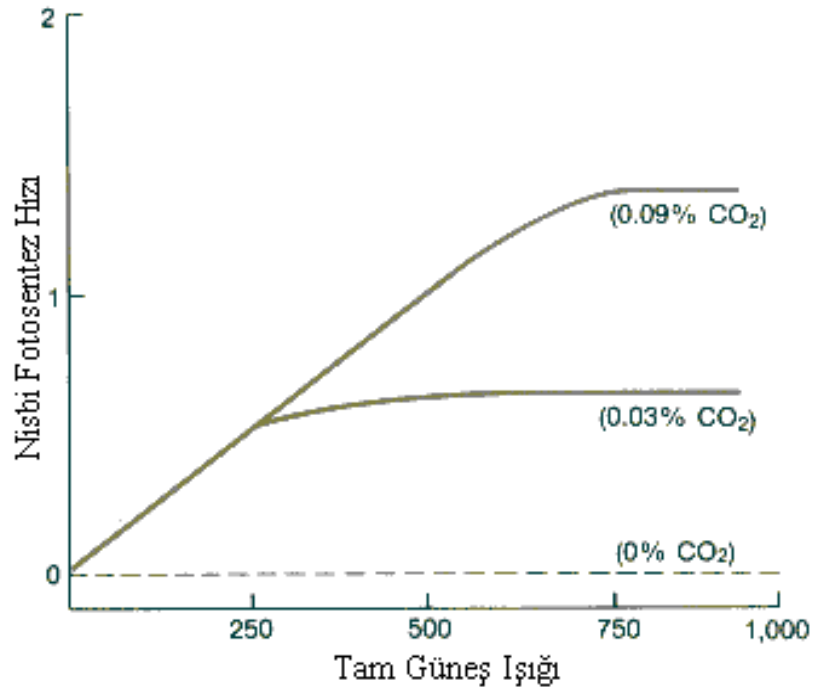
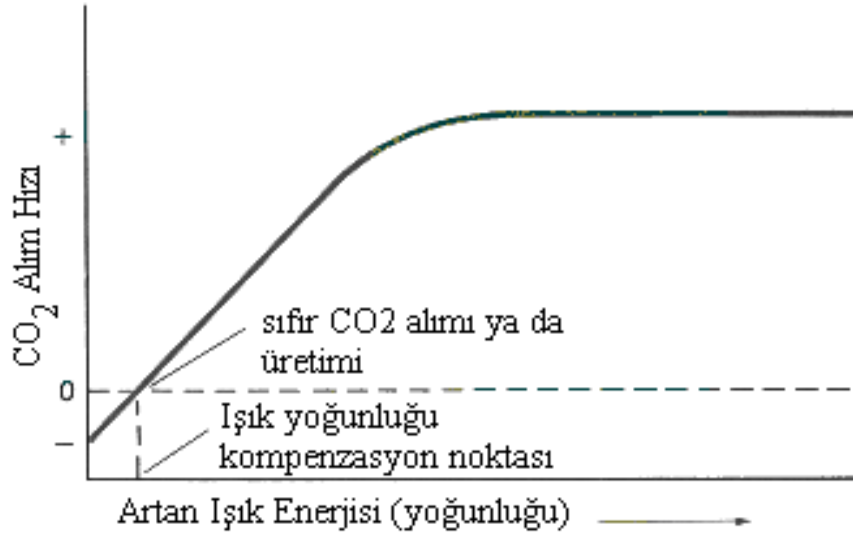
A) I ve II B) I ve IV C) III ve V D) I, II ve III E) II ve III

35. Aşağıda bitki beslenmesinde önemli olan Fe elementine ait özellikler verilmiştir. Bu özelliklerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. Katalaz ve peroksidaz enzimlerinin aktivatörüdür.
- II. Hareketli bir elementtir.
- III. Eksikliğinde yaprak damarları arasında klorozis görülür.
- IV. Bitkiler tarafından alınımında bir yüklü (+1) formu tercih edilir.
- V. Eksiklik semptomları tamamıyla Mg eksikliğindeki gibidir.

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

36. Aşağıda ışık yoğunluğu kompanzasyon noktasına (IYKN) ve karbondioksit konsantrasyonuna bağlı olarak fotosentez hızlarının değişimine ait bir grafik verilmiştir. Bu grafikte verilen bilgilerden de yararlanılarak aşağıdakilerden hangisi veya hangileri yanlıştır?



I. Işık yoğunluğu kompanzasyon noktası (IYKN) güneş bitkilerine göre gölge bitkilerinde daha düşüktür.

II. Ortamdaki karbondioksit miktarı % 0,03 den, % 0,09'a artırılırsa güneş ve gölge bitkilerindeki IYKN eşitlenebilir.

III. Güneş bitkilerinde IYKN'nin daha yüksek olmasının nedeni düşük solunum hızına sahip olmalarıdır.

IV. C3 ve C4 bitkilerinde IYKN önemli ölçüde farklılık göstermez.

A) I, II ve IV

B) II ve III

C) I, III ve IV

D) I, II ve III

E) II ve IV

Hücre Biyolojisi ve Biyokimya

37. Afinite kolon kromatografisi kullanılarak proteinlerin yüksek oranda saflaştırılması gerçekleştirilebilmektedir. Afinite kolonlarında proteinin kendisine özgü bir molekül immobilize edilerek proteinin o moleküle olan ilgisi kullanılmaktadır. Protein kolondan alınırken ise proteinin immobilize edilmiş molekülden daha fazla ilgisinin olduğu bir molekül konularak kolondan ayrıştırılması sağlanmaktadır. Bazı afinite kolonları birden fazla proteinin ayrıştırılmasında kullanılabilir. Bu kolonlarda birden fazla proteinin ilgisinin olduğu moleküller immobilize edilmektedir.

Yapılan bir deneyde proteinleri ayırmak için afinite kolonu kullanılmıştır. Kolondan NAD^+ kullanılarak istenen protein izole edilmiş ise bu afinite kolonu aşağıda verilen enzimlerden hangisine özgü değildir?

- A) Pürüvat dehidrogenaz
- B) Gliseraldehit 3-fosfat dehidrogenaz
- C) İzositrat dehidrogenaz
- D) Süksinat dehidrogenaz
- E) Alfa-ketoglutarat dehidrogenaz

38. Bir deneyde X enziminin aktivitesi ölçölmek istenmektedir. X enziminin içinde bulunduğu ekstraktın protein düzeyi 25 mg/mL bulunmuştur. X enziminin aktivitesinin ölçöldüğü deneyde reaksiyon ortamına 100 mM fospat tamponu pH 7.4, 100 mM enzimin substratı konulmuştur. Reaksiyon 100 defa seyretilmiş enzimden 0.3 mL alınıp başlatılmıştır. Reaksiyon ortamının son hacmi 3 mL'dir. Reaksiyon oluşan ürünün spektrofotometrik olarak tayini ile ölçölmüş ve aşağıda verilen absorbans (ışığı soğurma miktarı) ölçömleri elde edilmiştir. Aynı deneyde oluşan ürünün bilinen konsantrasyonları kullanılarak seri ölçömler yapılmış ve elde edilen standart grafiğın eğimi 0.250 (Abs/mmol/mL) elde edilmiştir.

Bu durumda enzimin spesifik aktivitesi nedir? (Sonuçlarda birim dönüştürmesi yapılmamıştır)

Zaman (saniye)	Absorbans (Abs)
0	0.125
10	0.150
20	0.175
30	0.200
40	0.225
50	0.250
60	0.275
70	0.300
80	0.325
90	0.350
100	0.375

- A) 0.24 B) 24 C) 600 D) 0.6 E) 0.024

39. Oksidatif fosforilasyon, mitokondride belirli substratların oksidasyonunun, ADP ve inorganik fosfattan ATP sentezlenmesiyle eşleştirilmesine denir. Bazı moleküller oksidatif fosforilasyonu inhibe eder. Aşağıdakilerden hangisi oligomisin molekülünün mitokondrideki etkisini en iyi açıklar?

- A) Mitokondri dış membranını protonlara geçirgen hale getirir.
- B) Mitokondri iç membranını protonlara geçirgen hale getirir.
- C) Protonların ATP sentaz aracılığıyla mitokondri matriksine taşınmasını engeller.
- D) ADP'nin, ADP/ATP translokaz aracılığıyla mitokondri matriksine taşınmasını engeller.
- E) Mitokondri iç membranında bulunan sitokrom oksidazı inhibe ederek elektron taşınmasını engeller.

40. A peptit dizilimi: Gly-Glu-Val

B peptit dizilimi: Gly-Val-Gly

C peptit dizilimi: Gly-Lys-Ala

	pK _a COO ⁻	pK _a NH ₃	pK _{aR}
Gly (Glisin)	2,34	9,60	
Glu (Glutamat)	2,19	9,67	4,25
Val (Valin)	2,32	9,62	
Lys (Lisin)	2,18	8,95	10,53
Ala (Alanin)	2,34	9,69	

Yukarıdaki peptitler için verilen aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I- Bu peptitler içinde isoelektrik nokta (pI) değeri en yüksek olan A peptitidir.
- II- Bu peptitler içinde hidrofobik etkileşim kolonuna en iyi bağlanacak olan B peptitidir.
- III- Bu peptitler katyon değişim kolonuna konulsa (kolon malzemesi negatif), düşük pH'dan başlayıp kolonun pH'sı aşamalı olarak arttırılsa kolondan ilk A peptitidi ayrılır.

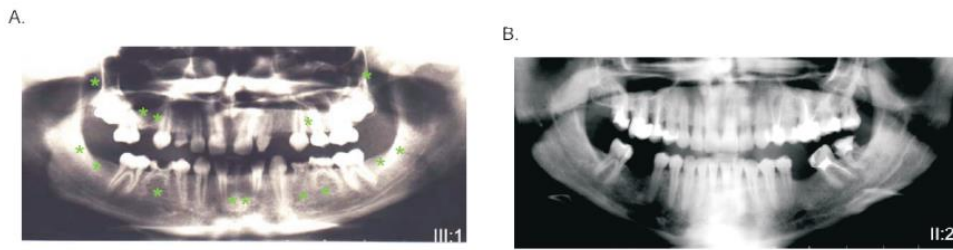
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

41. MSX ve PAX9 eksiklikleri, nöral krest gelişimindeki anormallikler nedeniyle kraniyofasiyal kusurlara yol açar. PAX9, insanlarda kraniyofasiyal ve diş gelişimi için gerekli proteinlerin ekspresyonunu düzenlemek için bir RNA Polimeraz II transkripsiyon faktörü olarak işlev görür. Ayrıca, PAX9, ribozomun küçük alt birimini oluşturmak için kritik olan protein seviyelerini düzenlemek için hücre çekirdeğinin dışında da görev alır.

Protein sentezlerinin tümü için kritik olan hücresel makineler olan ribozomlarını yapmaya yönelik karmaşık süreci (ribozom biogenezi) artık daha iyi anlamaya başladık. İnsanda, ribozom oluşturmak için uygun hücresel büyüme ve gelişmeyi sağlamak için yüzlerce düzenleyici faktör gerekir. Bu sürecin düzensizliği, ribozomopatiler olarak adlandırılan bir dizi dokuya özgü bozukluğa yol açabilir.

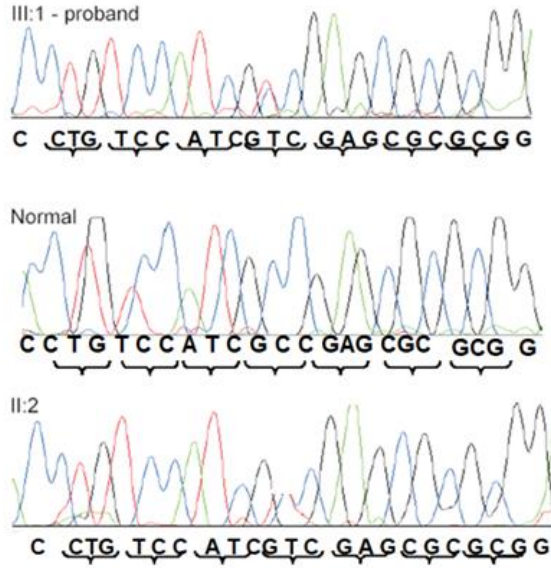
MSX1 ve PAX9'un insan diş gelişimindeki hayati rolü, bu genlerin mutasyonlarının ailesel ve sporadik seçici diş eksikliğine neden olduğu belirlenmiştir. Diş eksiklikleri (hipodonti), çok sayıdaki sendromda bulgulardan biri olarak saptanabilir. Bu sendromdaki neredeyse tek bulgu "diş eksikliği"dir. Çoğu olgudaki eksik diş sayısı 6 ya da daha azdır (hipodonti), iki fenotipte ise eksik diş sayısının 6'dan fazladır (oligodonti). Olguların büyük bölümü otosomal dominant (OD) yolla aktarılır; otosomal resesif (OR) ve X-kromozomu (XLD) aracılığıyla olan aktarımlar birer fenotipte olasıdır. Baskın olarak kalıtılan tüm MSX1 ve PAX9 mutasyonları, heterozigot bir durumda tanımlanmıştır.

Dişlerinde çok fazla eksikliği olan bir hasta (proband) hastaneye başvurdu. Anne, baba, dede ve ninesinin dişlerinde doğuştan gelen eksiklik tespit edilmedi. Probandın, dedesinin, ninesinin, annesinin ve babasının diş röntgenleri çekildi (Şekil 1 anne ve probandınki verildi).

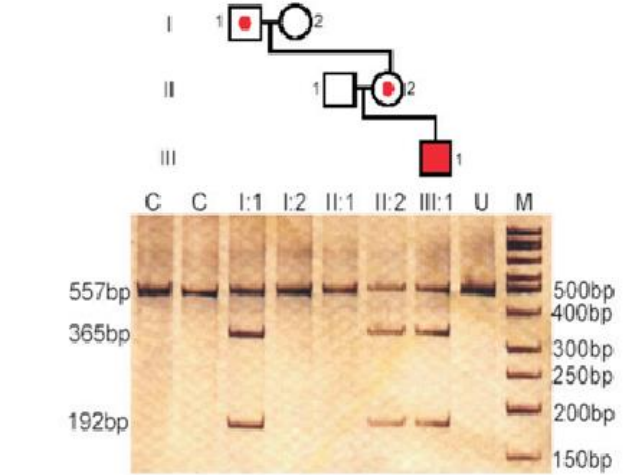


Şekil 1. A: 15 yaşındaki probandın (III:1), B: 36 yaşındaki sağlıklı annesinin (II:2) panoramik radyografileri. Annenin altındaki azı dişleri sonradan çekilmiştir. Yıldız işaretleri doğuştan eksik dişleri gösterir.

Elde edilen sonuçlara göre diş eksikliğinin MSX1' rolünü belirlemek için 2. ekzonun homeobox bölgesini içeren bölge, probant ve ailesinde MSX2.1F: GGCTGATCATGCTCCAATGCT ve MSX2.4R: GCACCAGGG CTGGAGGAATC primerler kullanılarak polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile çoğaltıldı, sekanslandı (Şekil 2A) ve aşağıda verilen restriksiyon enzimlerinden biri ile kesildi (Şekil 2B)



A



B

Şekil 2. A: Proband, normal ve anneye ait MSX1' de korunmuş bölgenin PCR ürününün dizi analizi. Okuma çerçevesi dizide işaretlenmiştir. B. hasta ve yakınlarının PCR- RFLP analizi. C : kontrol, U: kesilmemiş PCR ürünü. M: marker

Bazı restriksiyon enzimleri ve tanıma dizileri :

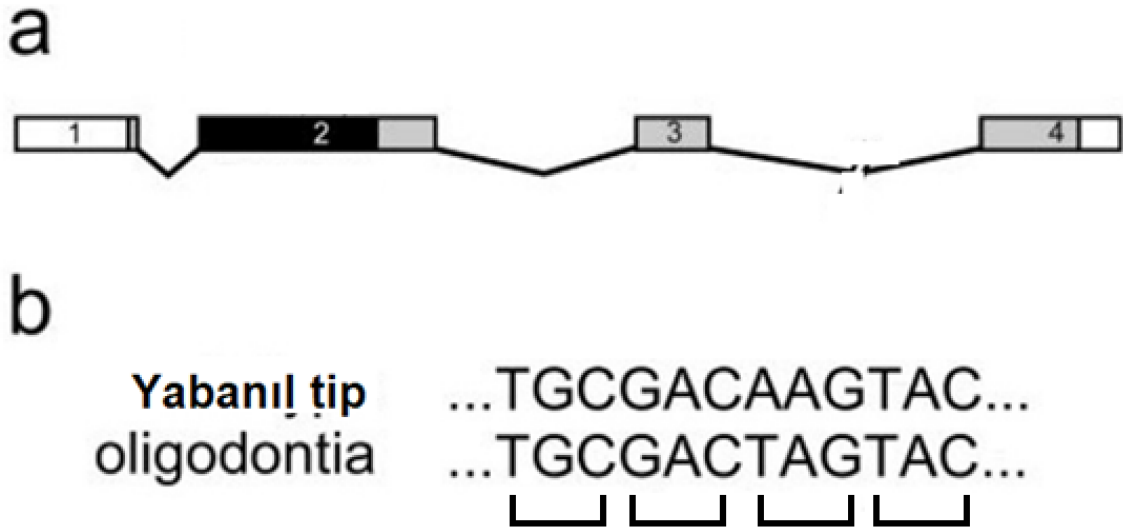
*Bam*HI: G/GATCC

*Mva*I: CTTAC/GN

*Taq*I : T/CGA

*Hin*DIII: A/AGCTT

Yabanıl tip ve oligodontiye sahip bireyin PAX9 geninin belli bir bölgesinin dizi analizi
Şekil 3 'te verilmiştir.



Şekil 3. (a) PAX9 geni. Kutular ekzonları ve gri kutular kodlama dizisini gösterir. (b) Yabanıl tip ve mutant genlerin nükleotit dizilerinin karşılaştırılmasını gösterir. Okuma çerçevesi dizide işaretlenmiştir

Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri yanlıştır?

- I. Hasta ve normal PCR ürünlerindeki polimorfizmi belirlemek için *MvaI* enzimi kullanılmış olabilir.
- II. Hasta da gözlenen *MSX1* mutasyonu yanlış anlamlı (missense), şekil 3'te verilen PAX9 mutasyonu anlamsız (nonsense) mutasyondur.
- III. Proband'da gözlenen 14 dişin eksikliğinin annede görülmemesi tam olmayan penetransa işaret edebilir.
- IV. Ribozom biogeneğinde sadece RNA pol I ve RNA pol III görev alır.

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

42. Quorum algılama ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangileri yanlıştır?

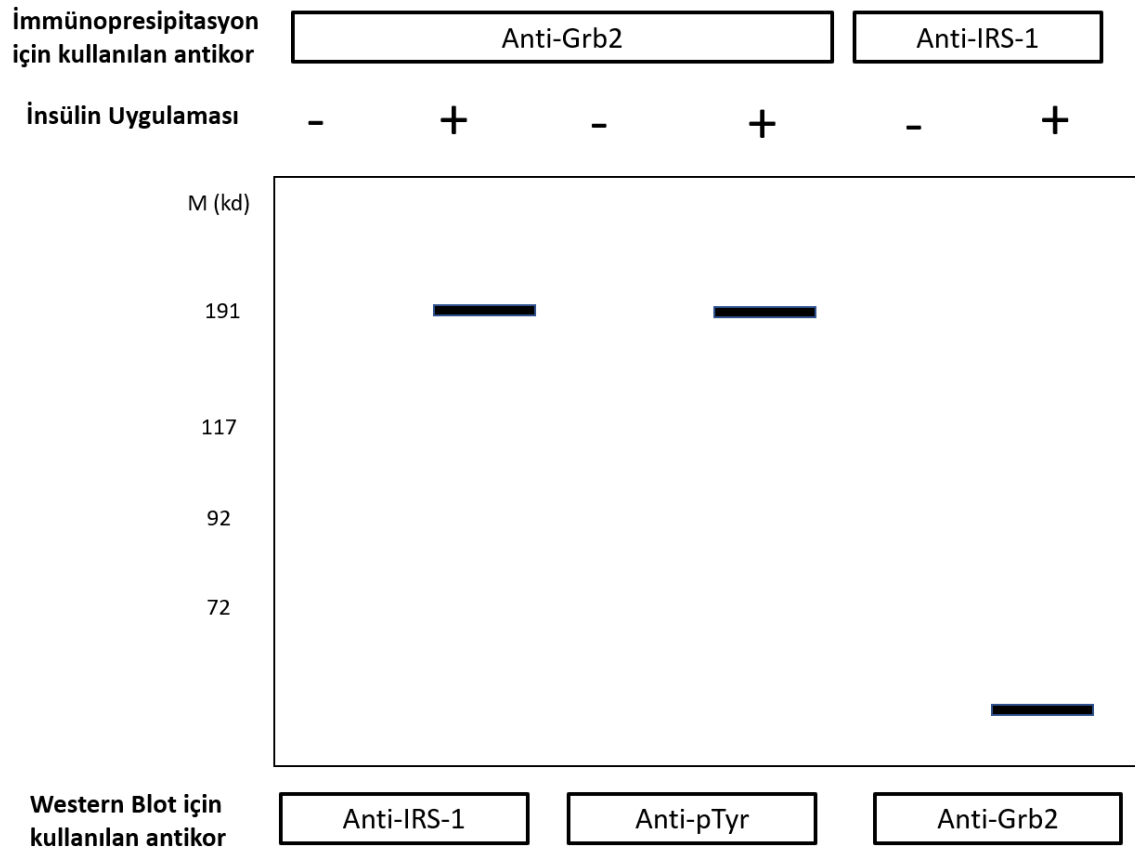
- I. Otoindükleyici, daha fazla otoindükleyicinin (sinyal molekül) üretiminden sorumlu genlerin transkripsiyonunu artırır.
- II. Reseptör bakteri hücrelerinde kalır, ancak otoindükleyici hücre dışına çıkar.
- III. Otoindükleyici sadece farklı bir hücre üzerinde etki edebilir, kendisini üreten hücre üzerinde etki edemez.
- IV. Otoindükleyici, bakterilerin bir biyofilm oluşturmalarını sağlayan genleri aktive eder.
- V. Bakteriler sadece kendi türleri ile otoindükleyiciler aracılığıyla anlaşırken diğer bakteri türleri ile anlaşamazlar.

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

İnsüline yanıt veren hücrelerde, insülin reseptörü substratı 1 (IRS-1) proteininin sinyal iletiminin ana bileşeni olduğu düşünülmektedir. Aşağıda açıklanan deneylerde, IRS-1 ile üç adaptör protein (Grb2, Shc ve p85) arasındaki ilişki ve bunların insülin sinyallemedeki rolü incelenmiştir. Deneylerde insüline yanıt veren hücreler farklı uygulamalara tabi tutulmuştur (insülin uygulanan ve uygulanmayan gruplar). Bunu takiben protein izolasyonu gerçekleştirilip immünopresipitasyon ile çöktürme gerçekleştirilmiştir. İmmünopresipitasyon antikorların proteinlere bağlanmasına dayanan bir çöktürme yöntemidir. Daha sonra bu çöküntüler western blot ile incelenmiştir. Aşağıda, yapılan deneyler için western blot sonucunda elde edilen görüntüler verilmiştir.

Deney 1, 2 ve 3: İnsülin uygulaması yapılmış (+) ve yapılmamış (-) hücreler ile gerçekleştirilen immünopresipitasyon ve western blot deneyleri. Kullanılan antikorlar şekillerde açıklanmıştır. (pTyr = fosfo-tirozin)

Deney 1:



Deney 2:

İmmünopresipitasyon için kullanılan antikor

Anti-p85

Anti-Grb2

Anti-IRS-1

İnsülin Uygulaması

-

+

-

+

-

+

M (kd)

191

117

92

72



Western Blot için kullanılan antikor

Anti-p85

Deney 3:

İmmünopresipitasyon için kullanılan antikor

Anti-Shc

Anti-Grb2

Anti-Shc

İnsülin Uygulaması

-

+

-

+

-

+

-

+

M (kd)

191

117

92

72



Western Blot için kullanılan antikor

Anti-Shc

Anti-pTyr

Anti-Grb2

43. ve 44. Soruları yukarıda verilen deneylere göre cevaplayınız.

43. IRS-1, Grb2, p85 ve Shc proteinlerinin moleküler ağırlığı en yüksek olandan en düşük olana doğru sırlanışı hangi şıkta doğru verilmiştir?

- A) p85 > IRS-1 > Grb2 > Shc
- B) IRS-1 > p85 > Shc > Grb2
- C) Grb2 > p85 > Shc > IRS-1
- D) Shc > IRS-1 > Grb2 > p85
- E) Grb2 > IRS1 > p85 > Shc

44. Verilen deney sonuçlarına göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Grb2, insüline yanıt olarak belirli bir tirozin kalıntısından fosforillenir.
- B) Shc proteini hücrelerde insüline yanıt olarak üretilmektedir.
- C) İnsülin uygulaması, Grb2, p85 ve IRS-1 içeren bir makromoleküler kompleks oluşumuna neden olur.
- D) IRS-1, insüline yanıt olarak belirli bir tirozin kalıntısından fosforillenmez.
- E) IRS-1, insüline yanıt olarak proteolitik kesime uğrar ve 74 kd'lık bir domain uzaklaştırılır.

45. Lac ve trp operonları ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Lac katobolik, trp ise anabolik operondur.
- B) trp operonundaki lider sekansındaki trp kodonları ala kodonlarıyla değiştirilirse trp operonunun baskılanması ortadan kalkacak ve operon daima ifade edilecektir.
- C) trp operonunun baskılanmasında hem represör hem atenüasyon mekanizmaları önemlidir.
- D) Lac represörü ligandına bağlandığında operatöre afinitesi düşer, trp represörü ligandına bağlandığında operatöre afinitesi artar.
- E) trp bağlı tRNA moleküllerinin konsantrasyonu trp operonunun ifadesinin düzenlenmesinde önemlidir.

46. Aşağıda bir moleküler biyoloğun hazırlayacağı PCR reaksiyonu için hesaplamalarını yaptığı tablo verilmiştir. Tablodaki 'Hacim' kolonu PCR reaksiyonu için her bir malzemenin stoğundan alınması gereken hacimleri içermelidir. Buna göre W, Y ve Z değerlerinin toplamı hangi şıkta doğru verilmiştir?

Bileşen	Stok konsantrasyon	Son konsantrasyon	Hacim (µL)
PCR tamponu	10X	1X	
Taq polimeraz	5U/ µL	0.05 U/ µL	
dNTP karışımı	10 mM	200 µM	W
MgCl ₂	25 mM	1.5 mM	
F primer	10 µM	0.4 µM	Y
R primer	10 µM	0.4 µM	
Kalıp DNA	45 ng/ µL	90 ng	Z
Su			
Toplam hacim			50

- A) 3
- B) 4
- C) 5
- D) 6
- E) 7

Ekoloji

47. Belli bir habitatta üç farklı türün dağılım tiplerini bulmak için eşit büyüklükte rastgele alanlar belirliyorsunuz ve bu belirlediğiniz alanlarda A, B ve C türlerinden kaçar tane bireyin bulunduğunu sayıyorsunuz.

Aşağıdaki tablo, belirlediğiniz alanlarda A, B ve C türlerinin birey sayılarının ortalamasını ve varyansı gösterir. Buna göre A, B ve C türlerinin dağılım tipleri şıklardan hangisinde doğru verilmiştir?

	Tür A	Tür B	Tür C
Ortalama	5.30	7.05	5.73
Varyans	5.15	0.35	50.5

- | | | |
|-----------------|--------------|--------------|
| A) A → Rastgele | B → Düzenli | C → Kümeli |
| B) A → Kümeli | B → Rastgele | C → Düzenli |
| C) A → Düzenli | B → Kümeli | C → Rastgele |
| D) A → Kümeli | B → Düzenli | C → Rastgele |
| E) A → Düzenli | B → Rastgele | C → Kümeli |

48. Saiga, *Saiga tatarica*, iklimin çok sert, kışları soğuk ve yazları sıcak olduğu Orta Asya ve Moğolistan'ın çöllerinde, yarı-çöllerinde ve bozkırlarında yaşar. Binlerce, hatta on binlerce bireyden oluşan büyük, göçebe sürüler oluştururlar. Göç sırasında, gerektiğinde büyük nehirleri yüzerek geçerek geniş alanları katederler. Hızlı hareket eden hayvanlardır ve genellikle 50 – 60 *km/h* hıza, hatta bazen 70 *km/h* hıza ulaşabilirler.

Uzun mesafeli bir koşu durumunda başlarını aşağı indirirler ve bu pozisyonda onlarca kilometre koşabilirler. Bunun sonucunda yazın büyük toz bulutları oluştururlar.

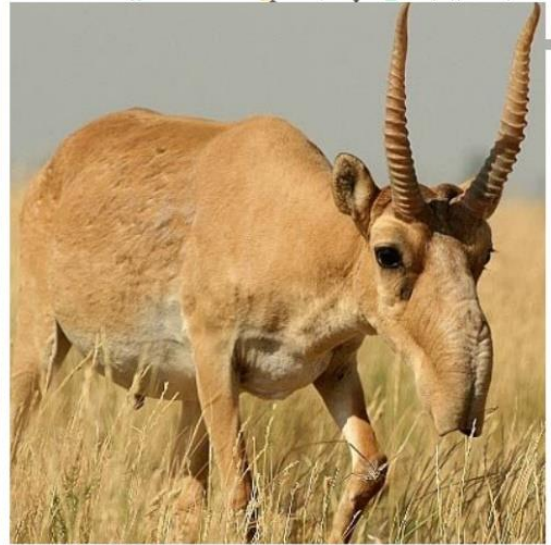
Bilgileri ve şekilleri kullanarak aşağıdaki ifadelerin hangisi ya da hangilerinin doğrudur?



Saigalar göç sırasında bir nehri yüzerek geçiriyorlar



Dişi saiga

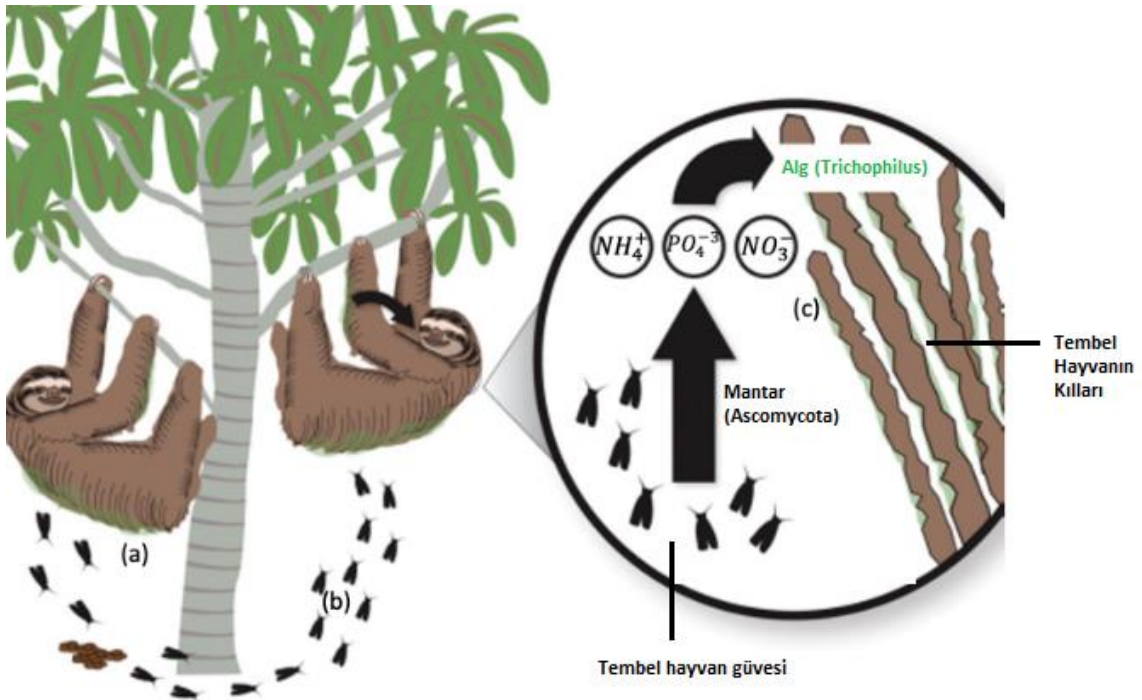


Erkek Saiga

- I. Saigaların hortuma benzeyen uzun burnu, kış aylarında burun boşluğundaki soğuk havayı ısıtmak için bir adaptasyondur.
- II. Saigaların hortuma benzeyen uzun burnu soludukları havayı tozdan arındırarak yaz aylarında tozdan boğulmadan uzun mesafeler kat etmelerini sağlar.
- III. Saigalar nehirlerde yüzerken yırtıcı hayvanlar tarafından fark edilmemek için tüm vücutlarını suya sokarlar ve nefes almak için sadece hortuma benzeyen uzun burunlarını dışarı çıkarırlar.
- IV. Saigaların hortuma benzeyen uzun burnu sadece erkekler için tipiktir. Dişileri çekmeye ve sürüde yüksek bir sosyal statü elde etmeye hizmet eder.

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

49. Üç parmaklı tembel hayvanlar *Bradypus sp.*, Güney ve Orta Amerika'da bulunan, tüm yaşamlarını ağaç dallarında geçiren uyuşuk hayvanlardır (Şekil 1). Dışkılamak için haftada sadece bir kez yere inerler. *Cryptoses choloepi* güveleri tembel hayvanların kürkünde yaşar (a) ve bu onları insektivor (böcek yiyen) kuşların saldırılarına karşı korur. Ayrıca, tembel hayvanlarla birlikte hareket ederek yumurtalarını tembel hayvanların dışkısı üzerine bırakırlar. Yumurtalardan çıkan larvalar dışkıyla beslenir. Yetişkin güveler (b) tekrar tembel hayvanlara tırmanır. Güvelere ek olarak, *Trichophilus* (c) cinsinin algleri, tembel hayvanların kürkünde yaşar ve büyük miktarlarda olduklarında, tembel hayvanlar için besin görevi görür. Algler, tembel hayvanın kürk rengini yeşile çevirerek tembel hayvanın yeşillik içindeyken düşmanları tarafından fark edilmesini güçleştirir. Ascomycota mantarları da tembel hayvanların kürklerinde büyür ve ölü güve bedenlerini parçalayarak algler için besin üretir.



Şekil 1. Üç parmaklı tembel hayvan ile kürkünde yaşayan organizmalar arasındaki ilişki.

Bu bilgileri kullanarak, aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Tembel hayvan ile *Cryptoses choloepi* güveleri arasındaki etkileşim mutualistiktir
- II. Tembel hayvanın kürkünde yaşayan *Cryptoses choloepi* güveleri ve mantarlar, algler üzerindeki dolaylı etkisi dikkate alınmadığında, tembel hayvan ile kommensal bir ilişkiye sahiptir.
- III. Tembel hayvanın kürkü üzerinde yaşayan algler ve tembel hayvanlar amensaldir
- IV. Tembel hayvanların kürkünde yaşayan algler ve mantarlar, birbirleriyle kommensal bir ilişki içerisinde.

A) I ve II

B) II ve III

C) II ve IV

D) I ve III

E) I ve IV

50. Türler arası rekabeti modellemekte matematiksel ve laboratuvar modelleri birbirlerini tamamlayıcı roller oynamıştır. Lotka-Volterra modelleri iki tür için rekabeti modellemekte kullanılabilir. Bu modeller kullanılarak farklı şartlar altında rekabetin sonucunda oluşacak durum tahmin edilebilir.

Aşağıda iki tür arasındaki rekabeti modellemek için kullanılan lotka volterra eşitlikleri verilmiştir:

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

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

(K = taşıma kapasitesi, N = popülasyon büyüklüğü, α = rekabet katsayısı, r = büyüme hızı, dN/dt = popülasyon değişimi)

Lotka- Volterra modelinde iki tür arasındaki rekabet, iki türün de beraber var olmasıyla sonuçlanabilir. Bu durumda oluşacak denge noktasında 1. popülasyonun büyüklüğünü veren ifade aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru verilmiştir?

A) $N_1 = \frac{K_2 - \alpha_{21} K_1}{1 - \alpha_{12} K_2}$

B) $N_1 = \frac{1 - K_1}{\alpha_{12} K_2 - \alpha_{21} K_1}$

C) $N_1 = \frac{\alpha_{21} - K_1}{1 - \alpha_{12} - K_2}$

D) $N_1 = \frac{K_1 - \alpha_{12} K_2}{1 - \alpha_{12} \alpha_{21}}$

E) $N_1 = \frac{1 - \alpha_{12} K_2}{K_1 - \alpha_{12} \alpha_{21}}$

**30. BİLİM OLİMPİYATLARI BİYOLOJİ İKİNCİ AŞAMA
SINAVI CEVAP ANAHTARI**

A KİTAPCIĞI				B KİTAPCIĞI			
1	B	26	C	1	E	26	D
2	E	27	B	2	A	27	E
3	D	28	E	3	C	28	E
4	C	29	E	4	D	29	E
5	A	30	B	5	B	30	B
6	D	31	C	6	D	31	C
7	E	32	D	7	C	32	D
8	B	33	A	8	A	33	A
9	B	34	D	9	C	34	D
10	A	35	C	10	B	35	C
11	D	36	B	11	E	36	B
12	E	37	D	12	C	37	D
13	E	38	B	13	C	38	B
14	E	39	C	14	B	39	C
15	A	40	D	15	E	40	D
16	C	41	C	16	B	41	C
17	D	42	D	17	E	42	D
18	B	43	B	18	D	43	B
19	D	44	C	19	C	44	C
20	C	45	B	20	A	45	B
21	A	46	C	21	D	46	C
22	C	47	A	22	E	47	A
23	B	48	A	23	B	48	A
24	E	49	C	24	B	49	C
25	C	50	D	25	A	50	D