



TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI

32. BİLİM OLİMPİYATLARI
BİYOLOJİ - İKİNCİ AŞAMA SINAVI
2024

Soru Kitapçığı Türü

A

19 Aralık 2024, 9.30-12.30

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

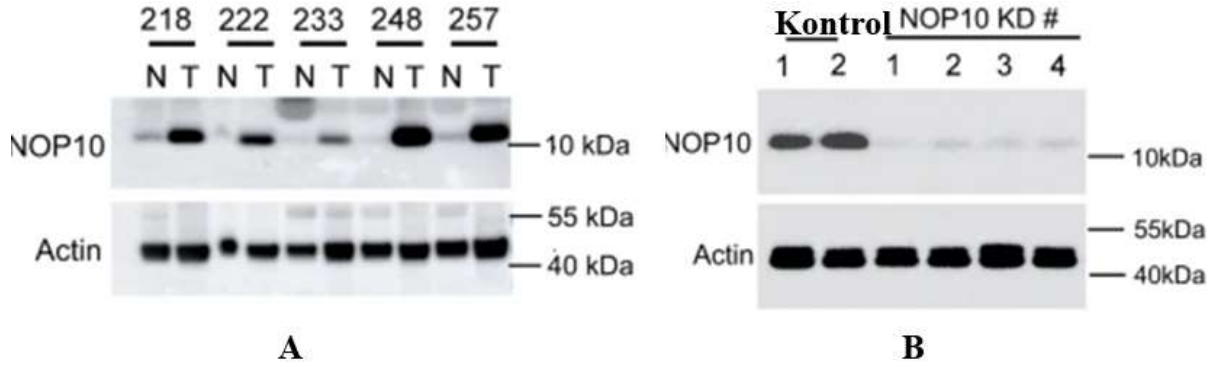
SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:

- Sınav 50 sorudan oluşmaktadır.
- Sınav süresi 3 saat (180 dakika)'tır.
- Her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Doğru cevabınızı, cevap kâğıdımızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalayarak işaretleyiniz.** Soru kitapçığındaki hiç bir işaretleme değerlendirmeye alınmayacaktır.
- Her soru eşit değerde olup, dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürmektedir.** Boş bırakılan soruların değerlendirmede olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmayacaktır.
- 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 bulundurması sınav süresince 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.
- 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.

Başarılar Dileriz

Hücre Biyolojisi ve Biyokimya

1. snoRNAlar, belirli proteinlerle kompleks oluşturarak snoRNP adı verilen ribonükleoprotein yapılarını meydana getirir. Bu komplekslerin çeşitli alt tipleri mevcuttur. Aşağıdaki Şekil A'da, NOP10 proteini içeren snoRNP komplekslerinin çeşitli akciğer kanseri vakaları ve kanser olmayan bireylerdeki ekspresyon profili Western blot analizi ile gösterilmiştir. Şekil B'de ise NOP10 geni nakavt edilmiş hücrelerde bu proteinin ekspresyon durumu değerlendirilmiştir. (N normal Tümorü gösterir)



Gen ekspresyonundaki olası fonksiyonları göz önünde bulundurularak aşağıdaki ifadelerden hangisi/hangileri yanlıştır?

- I. snoRNAlar, nukleolus içerisinde lokalize olur.
- II. snoRNAlar, protein kodlayan genlerin intron bölgelerinden sentezlenmektedir
- III. snoRNAlar, ribozomal RNAların (rRNA) 2'-O-metilasyon ve psödouridilasyon yoluyla kimyasal modifikasyonunu sağlar.
- IV. snoRNAlar, mRNA seviyesinin düzenlenmesi ve alternatif splays doğrudan görev alır.
- V. snoRNAların sentezi, RNA polimeraz I ve RNA polimeraz III enzimleri tarafından gerçekleştirilir.
- VI. snoRNAlar, antitümör tedavi yaklaşımlarında potansiyel bir hedef olarak değerlendirilebilir.

A) I, II ve III

B) IV ve V

C) I, III, V ve VI

D) II ve IV

E) III, V ve VI

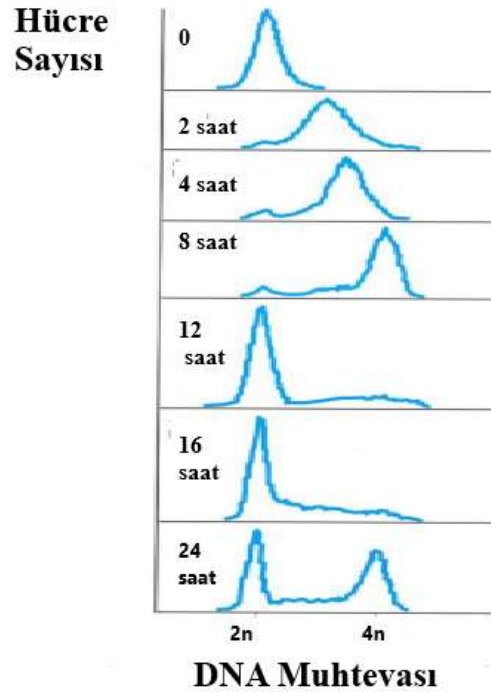
ÇÖZÜM:

snoRNAlar, mRNA seviyesinin düzenlenmesi ve alternatif splyas doğrudan görev almaz.

snoRNAların sentezi, RNA polimeraz II tarafından gerçekleştirilir.

CEVAP: B

2. İnsan tümör hücre kültürlerini, hücre döngüsünü durduran bir ilaçla muamele ettiniz. Daha sonra ilacı kültürlerden yıkadınız (sıfır zamanında) ve hücreleri büyüme için uygun koşullar altında tuttunuz. Belirtilen zamanlarda aynı hücre sayısına sahip kültürleri floresan DNA boyasıyla boyadınız ve ardından akış sitometrisine tabi tuttunuz. Şekil akış sitometri eğrilerini göstermektedir.



Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Proteozom inhibitörüyle tedavi sıfır zaman durumunu üretmek için kullanılabilir.
- B) En fazla histon içeren kültür 8 saatliktir.
- C) En düşük siklin B, 12 saatlik kültürdedir.
- D) En fazla fosforile H1 histon 8 saatlik kültürde bulunur.
- E) DNA sentezi inhibitörüyle tedavi sıfır zaman durumunu üretmek için kullanılabilir.

ÇÖZÜM:

Akış sitometrisi, tek tek hücrelerin floresansının belirlenebildiği bir tekniktir. Hücreler floresan DNA bağlayıcı bir boya ile boyanırsa, floresanları DNA içerikleriyle orantılı olacaktır. Şekilde hücre popülasyonunda belirli bir floresansa sahip hücre sayısı DNA içeriğine göre çizilmiştir. 2n DNA içeriğine sahip hücreler (yani diploid hücreler) hücre döngüsünün G1 fazındadır. Bu hücreler aktif metabolizma ve çok düşük düzeyde mitotik siklin ile karakterize edilir. Hücreler S fazına girdiğinde DNA ve histon sentezlemeye başlarlar. DNA içerikleri 2n ile 4n arasındadır. DNA replikasyonunun tamamlanmasından sonra hücreler G2 fazına girer, tetraploiddir (4n), histon içerikleri çoğaltılır ve hücre bölünmesine hazırlanır: siklin B, aktive edici Cdk1'i biriktirmeye başlar. Siklin B/Cdk1 kompleksleri, H1 histonu da dahil olmak üzere bir dizi proteini fosforile ederek hücre bölünmesini tetikleyen MPF'ye karşılık gelir. Mitoz ve sitokinez tamamlandıktan sonra diploid yavru hücreler üretilir.

Hücre döngüsünün olaylarını takip edebilmek için kültürün senkronize olması gerekir. Bu deneyde senkronizasyonu hızla DNA sentezi izlediğinden (0 ve 2 saatlik örnekleri karşılaştırın), bu amaçla geri dönüşümlü bir DNA sentez inhibitörü kullanılmış olmalıdır. Zamanla kültürler giderek daha fazla asenkron hale gelir.

CEVAP: A

3. Kanser mikroçevresinde tümör büyümesini destekleyen faktörler arasında, sinyal yollarının hiperaktivasyonu önemli bir rol oynar. **Aşağıdakilerden hangisi bu hiperaktivasyonun bir sonucu değildir?**

- A) Raf-MEK-ERK yolunun sürekli aktivasyonu ile hücresel proliferasyonun hızlanması^{[1][2]}
- B) PTEN kaybı ile PI3K-Akt yolunun aşırı aktivasyonu^{[1][2]}
- C) TGF-β sinyali yoluyla epitel hücrelerinin mezenkimal özellikler kazanması^{[1][2]}
- D) Wnt sinyal yolunun hiperaktivasyonu ile transkripsiyon faktörlerinin anormal regülasyonu^{[1][2]}
- E) Apoptotik sinyal yollarının aktive edilerek hücresel ölüm mekanizmalarının tetiklenmesi

ÇÖZÜM:

Kanser hücrelerinde apoptotik sinyal yolları inaktive edilerek hücresel ölüm mekanizmaları engellenir.

CEVAP: E

4. Histon asetilasyonu, kromatin yapısındaki düzeni değiştirebilir ve bitişik nükleozomlar arasındaki etkileşimleri etkileyebilir. **Aşağıdakilerden hangisi asetilasyonun bu etkileşimlere olan etkisini en iyi açıklar?**

- A) Asetilasyon, asetillenmiş nükleozomların spesifik olarak bozulmasına yönelik hedeflenmelerini sağlar.
- B) Asetilasyon, nükleozomların DNA'yı serbest bırakmalarına yol açarak kromatin yapısının açılmasına neden olur.
- C) Asetilasyon, histon H1'in bitişik nükleozomlar arasındaki etkileşimi engelleyerek, H1'in iki nükleozom arasındaki köprü işlevini bozabilir
- D) Asetilasyon, histon H4'ün N-terminal kuyruğunun bir sonraki nükleozomda bulunan H2A-H2B dimerinin asidik cepleriyle etkileşimini engelleyerek nükleozomlar arasındaki bağlantıyı zayıflatabilir.**
- E) Asetilasyon, histonları daha gevşek hale getirerek nükleozomlar arasında düzenli bir sıkılaşma sağlayabilir, böylece kromatin yapılarını sabitler.

ÇÖZÜM:

Asetilasyon, histon H4'ün N-terminal kuyruğunun bir sonraki nükleozomda bulunan H2A-H2B dimerinin asidik cepleriyle etkileşimini engelleyerek nükleozomlar arasındaki bağlantıyı zayıflatabilir.

CEVAP: D

5. **5 mM NaCl, %15 SDS (stok SDS çözeltisi %50 w/v), 0,01 M Tris-HCl, 500 mL'lik bir çözelti hazırlanışı hangi seçenekte doğru verilmiştir?** (Moleküler ağırlıklar: NaCl: 58,44 g/mol; Tris: 121 g/mol; SDS: 288,4 g/mol)

- A) 58,44 g NaCl; 121 g Tris; 288,4 g SDS üzerine 500 mL'ye kadar su ilave edilir.
- B) 14,6 g NaCl; 15 mL SDS; 61 g Tris üzerine 500 mL'ye kadar su ilave edilir.
- C) 0,146 g NaCl + 150 mL SDS + 0,61 g Tris üzerine 500 mL'ye kadar su ilave edilir.**
- D) 292.2 g NaCl + 75 mL SDS + 121 g Tris üzerine 500 mL'ye kadar su ilave edilir.
- E) 14.6 g NaCl + 15 mL SDS + 0,61 g Tris üzerine 500 mL su ilave edilir.

ÇÖZÜM:

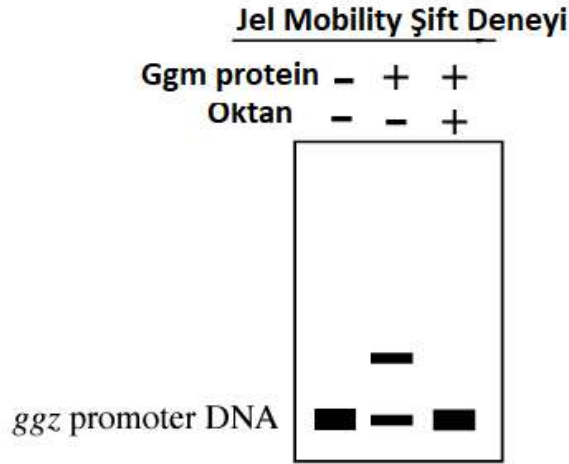
$$\frac{58.44 \text{ g}}{\text{mol}} \times \frac{5 \text{ mmol}}{\text{L}} \times \frac{\text{mol}}{1000 \text{ mmol}} \times 0.5 \text{ L} = 0.146 \text{ g NaCl}$$

$$\frac{\%15 \times 500 \text{ mL}}{\%50} = 150 \text{ mL}$$

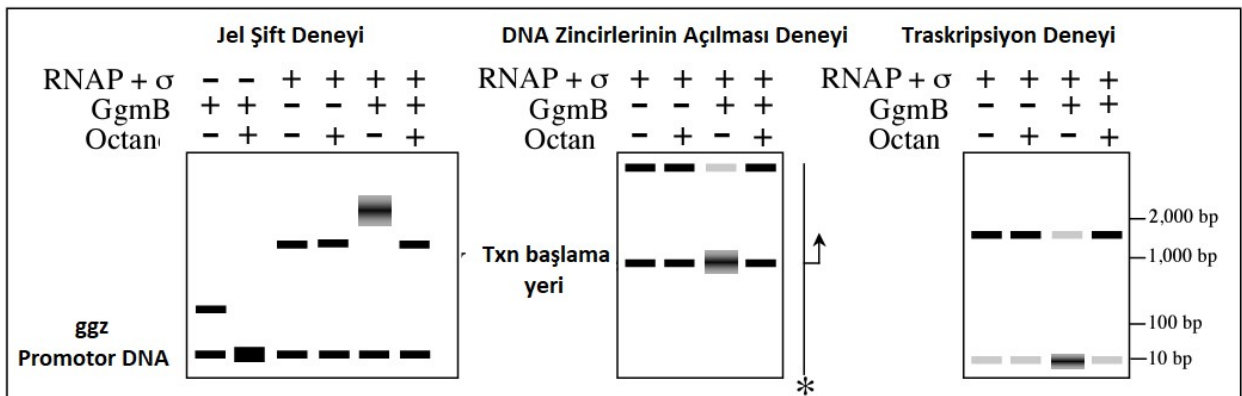
$$\frac{121 \text{ g}}{\text{mol}} \times \frac{0.01 \text{ mol}}{\text{L}} \times 0.5 \text{ L} = 0.61 \text{ g Tris}$$

CEVAP: C

6. Oktanı karbon kaynağı olarak kullanabilen yeni bir bakteride *Ggz* geninin düzenlenmesini inceliyorsunuz. *ggz*, oktan yokluğunda bazal seviyelerde ifade edilir ve oktan eklenmesiyle indüklenir. *ggz* operonunun ifadesine yol açan *ggmB* adını verdiğiniz bir mutant izole ettiniz. Genetik kanıtlara dayanarak, *ggmB*'nin bir transkripsiyonel baskılayıcı kodladığını düşünüyorsunuz. *GgmB* proteininin oktan yokluğunda transkripsiyonu nasıl baskıladığını incelemek için *GgmB* proteinini saflaştırdınız. Bu saflaştırılmış proteini, jel mobility shift (hareketlilik kaydırma) deneylerini kullanarak in vitro *ggz* promotör bölgesine bağlanmasını ölçüyorsunuz. DNA bağlanması için substrat olarak *ggz* geninin ~200 baz çifti yukarısında radyoaktif etiketli dsDNA kullandınız. Deneyinizin sonuçları aşağıda gösterilmiştir:



GgmB'nin *ggz* geninin transkripsiyonunu nasıl baskıladığını belirlemek istiyorsunuz. Bu amaçla, *ggz* promotörünün oktan bağımlı ifadesini gösteren bir in vitro deneyde RNAP bağlanmasına, promotordaki DNA zincirlerinin açılması ve transkripsiyon ürünü uzunluğuna bakmak için deneyler yapıyorsunuz. Sonuçlarınız aşağıdaki gibidir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Oktan, GgmB'nin promotör DNA'sından ayrılmasına neden olur. Oktan eklenmesi gen ifadesini aktive eder, bu nedenle GgmB'nin ayrılması baskılamayı hafifletir.
- B) Jel Mobility şift testi, hem GgmB'nin hem de RNA pol. holoenzimin promotöre bağlı olduğunu gösterir.
- C) Jel Mobility şift testi, GgmB'nin kapalı kompleks oluşumunu uyardığını gösterir.
- D) DNA zincirlerinin açılması testi, oktan yokluğunda GgmB'nin RNA pol. holoenzim tarafından açık kompleks oluşumunu da uyardığını ve böylece daha fazla DNA molekülünde açılma gözlemlendiğini göstermektedir.
- E) **Transkripsiyon testi, oktan yokluğunda GgmB'nin RNA pol. holoenzimi ile etkileşime girmediğini gösterir.**

ÇÖZÜM:

Oktan, GgmB'nin promotör DNA'sından ayrılmasına neden olur. Oktan eklenmesi gen ifadesini aktive eder, bu nedenle GgmB'nin ayrılması baskılamayı hafifletir.

Jel Mobility şift testi, RNA polimeraz holoenzimin GgmB varlığında ve oktan yokluğunda promotör DNA'sıyla inkübe edildiğinde, yalnızca RNA pol. holoenzim veya RNA pol. holoenzim + GgmB + oktan ile olduğundan daha büyük ve daha yoğun bir bant gözlemlendiğini göstermektedir. Daha büyük bant, hem GgmB'nin hem de RNA pol. holoenzimin promotöre bağlı olduğunu gösterir. Daha yoğun bant, promotör DNA moleküllerinin daha fazlasının RNA pol. holoenzim + GgmB tarafından işgal edildiğini gösterir. Bu, GgmB'nin kapalı kompleks oluşumunu uyardığını gösterir.

DNA zincirlerinin açılması testi, oktan yokluğunda GgmB'nin RNA pol. holoenzim tarafından açık kompleks oluşumunu da uyardığını ve böylece daha fazla DNA molekülünde açılma gözlemlendiğini göstermektedir. Bu, transkripsiyon başlangıç bölgesinin etrafındaki daha yoğun bant ve jelin tepesindeki tam uzunluktaki bandın azalmasıyla kanıtlanmaktadır. (Bu jel, okuduğunuz makaledeki jellerden daha düşük çözünürlüklü bir jeldir, bu nedenle promotör çözülme bölgesinde belirgin bantlar görmezsiniz. 2.000 bp 1.000 bp 100 bp 10 bp Bu nedenle jelin en üstünde tam uzunlukta primer uzantı ürününü görürsünüz.)

- Transkripsiyon testi, oktan yokluğunda GgmB'nin oluşan tam uzunluktaki transkript miktarını azalttığını, ancak başarısız transkript miktarının arttığını göstermektedir. Bu, RNA pol. holoenziminin promotör temizliğinde kusurlu olduğunu gösterir. Bu sonuç, GgmB kararsız üçlü kompleksi stabilize etseydi gözlemlenirdi. - Tüm bu sonuçlar birlikte aşağıdaki modele uymaktadır. GgmB (oktan yokluğunda) RNA pol. holoenzimi ile güçlü bir şekilde etkileşime girer. Bu etkileşim, RNA pol. holoenzimi tarafından kapalı ve açık kompleks oluşumunu uyarır. Bu etkileşim aynı zamanda kararsız üçlü kompleksi de stabilize eder. Bu nedenle, oktan yokluğunda RNA pol holoenzimi promotöre bağlanır ve oktan yokluğunda ggz genini transkripte edemez, ancak hücrelere oktan eklendiğinde ggz transkripsiyonu için hazırlanır. Bu mekanizma, E. coli'de rRNA transkripsiyonunun N-HS tarafından baskılanmasıyla gözlemlenen mekanizmaya benzerdir

CEVAP: E

7. Katalaz enzim aktivitesi ölçülmek istenen bir karaciğer doku ekstratında protein miktarı 25 mg/mL ölçülmüştür. Bu doku ekstratından bir test tüpü içine 0.1 mL alınıp üzerine peroksizomların etrafını saran zardan kurtulmak amacı ile 0.9 mL %1'lik Triton X100 çözeltisi konulmuştur. Doku ekstratı bu çözelti ile 10 dakika bekletilmiş ara arada vorteks ile karıştırılmıştır. Daha sonrasında bu test tüpünden 0,4 mL alınıp üzerine 9,6 mL 50 mM potasyum fosfat tamponundan (pH 7,0) konulmuş ve tüp içeriği vorteks ile karıştırılmıştır. Son hazırlanan tüpten hem kör tüpüne 2 mL hem de reaksiyon tüpüne 2 mL konulmuştur. Kör tüpüne 1 mL potasyum fosfat tamponu konulmuş ve bu tüp spektrofotometreye yerleştirilmiştir. Reaksiyon tüpüne 1 mL 150 mM hidrojen peroksit çözeltisinden konulduktan sonra bu tüpte karıştırılmış ve spektrofotometreye yerleştirilmiştir. Hidrojen peroksit miktarındaki düşüş 240 nm'de spektrofotometre ile kaydedilmiştir. Spektrofotometrede her 10 saniyede absorbans değerleri bir dakika boyunca kaydedilmiş ve aşağıda verilen tabloda elde edilen sonuçlar bulunmuştur. Tüpün ışık yolu 1 cm'dir. Hidrojen peroksidin 240 nm'de ekstinksiyon sabiti ($\epsilon_{240 \text{ nm}}$) değeri $0,0364 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ 'dir. **Bu durumda katalaz enzimine ait özgün (spesifik) enzim aktivitesi nedir?**

Saniye (sn)	Absorbans (240 nm)
0	0,650
10	0,620
20	0,590
30	0,560
40	0,530
50	0,500
60	0,470

- A) 0,0074 mmol/dakika/mg protein
B) 74,2 mmol/dakika/mg protein
C) 0,049 mmol/dakika/mg protein
D) 0,074 mmol/dakika/mg protein
E) 49,4 mmol/dakika/mg protein

ÇÖZÜM:

Enzim ekstratı ilk 10 defa Triton X100 çözeltisi ile daha sonrada 25 defa 50 mM potasyum fosfat çözeltisi ile seyreltikten sonra 2 mL üzerine 1 mL substrat konularak 1,5 defada ölçüm yapılacak tüp içinde seyreltilmektedir. Özgün (spesifik) aktivite istenildiği için aktivite protein konsantrasyonuna bölünmelidir. Ekstinksiyon sabiti mmol/mL yazılmalıdır. Bu durumda aktivite hesabı aşağıda verildiği gibi olacaktır.

Dakikadaki absorbans değişimi= 0,180

$$\text{Spesifik aktivite} = \frac{0,180}{0,0364 \times 1000} \times 10 \times 25 \times \frac{3}{2} \times \frac{1}{25} = 0,074 \text{ mmol/dakika/mg protein}$$

8. Aşağıda glisin (Gly), arjinin (Arg), lizin (Lys) ve aspartik asitten (Asp) oluşan bir tetra peptit verilmektedir. **Bu tetra peptidin isoelektrik noktası (pI) nedir?**

(Amino terminal)-Gly-Arg-Lys-Asp-(Karboksil terminal)

AMİNO ASİT	Pk1 α -COOH	Pk2 α -NH ₃ ⁺	pK _R R-grubu
GLİSİN (Gly)	2,34	9,60	
ALANİN (Ala)	2,34	9,69	
LÖSİN (Leu)	2,36	9,60	
SERİN (Ser)	2,21	9,15	
TREONİN (Thr)	2,63	10,43	
GLUTAMİN (Gln)	2,17	9,13	
ASPARTİK ASİT (Asp)	2,09	9,82	3,86
GLUTAMİK ASİT (Glu)	2,19	9,67	4,25
HİSTİDİN (His)	1,82	9,17	6,00
SİSTEİN (Cys)	1,71	10,78	8,33
TİROZİN (Tyr)	2,20	9,11	10,07
LİZİN (Lys)	2,18	8,95	10,53
ARGİNİN (Arg)	2,17	9,04	12,48

- A) 6,73
B) 7,71
C) 11,04
D) 7,20
E) **10,06**

ÇÖZÜM:

Yukarıda verilen tetrapeptidin beş iyonlaşabilen grubu bulunmaktadır. En düşük pH değerinde iyonlaşabilen bütün gruplar protonlanacağı için molekülün net yükü +3 olacaktır. İlk aspartik asitin alfa karbonuna bağlı karboksil grubundan daha sonra yan zincirdeki karboksil grubundan daha sonra glisin amino grubundan daha sonra lizinin yan zincirindeki gruptan son olarak arjinin yan zincirindeki gruptan proton kaybedecektir. İzoelektrik nokta (pI) en çok net yükünün sıfır olduğu grubun bulunduğu pH değeridir. Bu durumda izoelektrik nokta değeri glisin amino grubunun ve lizinin yan zincirlerinin pKa değerlerinin ortalaması olan 10,06 değeridir.

CEVAP: E

9. Amino asitler proteinlerin yapı taşlarını oluştururlar. Bu fonksiyonları dışında hücrenin enerjiye ihtiyaç duyduğu durumda enerji kaynağı olarak da kullanılırlar. Ayrıca amino asitler çeşitli reaksiyonlar geçirerek farklı fonksiyonlar gösteren moleküllerinde sentezinde rol alırlar. **Aşağıda verilen örneklerden hangisi/hangileri yukarıda bahsi geçen moleküllere örnek olarak verilebilir?**

- I- Histamin vücudumuzda alerjik tepkilere neden olan bir kimyasal maddedir. Histamin histidinden sentezlenmektedir.
II- Oksidatif hasara karşı vücudumuzun savunmasında bulunan selenosistein içeren glutatyon peroksidaz.
III- Merkezi sinir sisteminde nörotransmitter olarak görev yapan tirozinden sentezlenen organik bir molekül olan dopamin.

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

ÇÖZÜM:

Dopamin ve histamin amino asitlerden türetilmiş moleküllerdir. Selenosistein ise 21. Amino asit olup durdurma kodonu tarafından translasyon sırasında polipeptit dizisine eklenir. Polipeptit dizisinin yapısında doğrudan amino asit olarak bulunur.

CEVAP: D

10. Bir saflaştırma deneyi yapılmış ve elde edilen X enziminin moleküler ağırlığı SDS-PAGE elektroforezinde 23000 Da bulunmuştur. Bu enzimin birbirinin aynı amino asit dizilimine sahip iki polipeptitten oluştuğu bilinmektedir. Enzim aktivitesi ölçümünde 1 mL reaksiyon ortamına enzimden 0,75 mg konulmuştur ve enzimin maksimum aktivitesi 0.230 mol/dak/mL bulunmuştur. K_{cat} , dönüşüm (turnover) sayısı, enzimin substratı ile doygun hale geldiği zaman tek bir enzim molekülünde verilen bir birim zamanda ürüne dönüştürülen substrat molekülünün sayısıdır. Reaksiyonları katalize etmede enzim verimliliğini yansıtır. **Bu enzimin k_{cat} değeri nedir?** ($D_a=g/mol$)

- A) 235174 s^{-1}
- B) 14110429 s^{-1}
- C) 7055215 s^{-1}
- D) 117587 s^{-1}
- E) 0,307 s^{-1}

ÇÖZÜM:

$K_{cat}=V_{max}/[E]_T$ formülünden hesaplanacaktır. Enzimin molekül ağırlığı $2 \times 23000 = 46000$ 'dir. (SDS-PAGE elektroforezinde bulunan ağırlık tek polipeptide ait olur.) Toplam enzim miktarı hesaplanacak olursa 1 mol 46000 g ise $0,75 \times 10^{-3}$ gram kaç mol'dür hesabından $1,63 \times 10^{-8}$ mol 1 mL'de bulunur. Formülde yerine koyduğumuzda

$$K_{cat} = (0,230 \text{ mol/dak/ml}) / (1,63 \times 10^{-8} \text{ mol/mL}) = 14110429 / \text{dakika}$$

Birim saniyeye çevrildiğinde

$$K_{cat} = 235174 \text{ s}^{-1}$$

CEVAP: A

Genetik

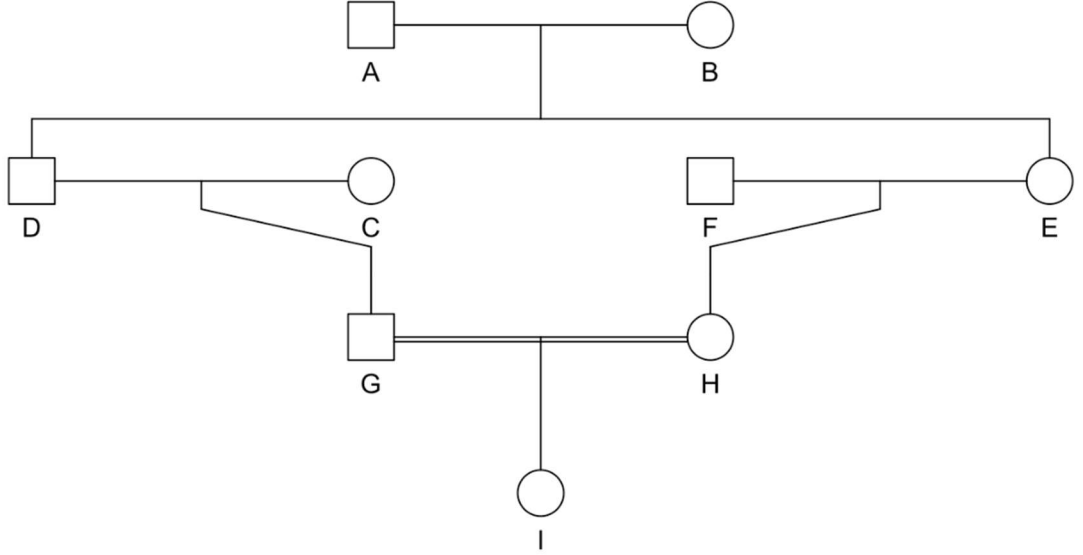
11. Aşağıda bir soyağacı ve bazı bireylerin soyiçi üreme katsayıları verilmiştir.

$$F_A = 0.12$$

$$F_B = 0.14$$

$$F_C = 0.11$$

$$F_F = 0.13$$



Buna göre I bireyinin soyiçi üreme katsayısı (F_I) kaçtır?

A) 0.07

B) 0.08

C) 0.09

D) 0.10

E) 0.11

ÇÖZÜM:

$$\frac{1}{2} (1 + F_A) + \frac{1}{2} (1 + F_B) = 0.07$$

CEVAP: A

12. Köpeklerin kürk renkleri, en az iki genin etkisiyle belirlenir. Bir lokusta, baskın bir epistatik inhibitör alel (I-) kürk rengi pigmentinin oluşumunu engelleyerek bağımsız olarak ayrılan bir diğer lokustaki renk alellerinin ifadesini önler ve beyaz kürk rengine neden olur. İnhibitör lokusunda homozigot çekinik olduğunda (ii), hipostatik lokusun alelleri ifade edilebilir: iiB- siyah kürk rengine, iibb ise kahverengi kürk rengine yol açar.

Dihibrit beyaz köpekler çaprazlandığında oluşan yavru dölden seçilen beyaz bir yavrunun her iki lokusta da homozigot genotipe sahip olma olasılığı nedir?

- A) 0.5
B) 0.333
C) 0.25
D) 0.166
E) 0.125

ÇÖZÜM:

Her iki lokusta da homozigot fenotipe sahip beyaz yavrular: IIBB ve Iibb
 $2/12 = 0.166$

CEVAP: D

13. Drosophila'da baskın bir S aleli, "star" adı verilen özel bir göz durumuna neden olur. Bu genin çekinik aleli S^+ , yabancı tip gözü oluşturur. S'nin ifadesi, başka bir lokusun baskın aleli Su-S tarafından baskılanabilir. Bu lokusun çekinik aleli $Su-S^+$, S^+ üzerinde herhangi bir etki göstermez. Su-S/Su-S, S/S genotipine sahip normal gözlü bir erkek, $Su-S^+/Su-S^+$, S^+/S^+ genotipine sahip homozigot yabancı tipte bir dişi ile çaprazlanıyor.

Buna göre F2 neslinde beklenen fenotip oranı nedir?

- A) 7:1
B) 9:3
C) 9:7
D) 13:3
E) 15:1

ÇÖZÜM:

F1 genotip: $Su-S^+/Su-S$, S^+/S

F2'de sadece $Su-S^+/Su-S^+$, S^- genotipinde olanlar "star" fenotipinde olacak (3/16) diğerleri yabancı tip (13/16).

CEVAP: D

14. Haptoglobin adı verilen bir insan serum proteini, eş baskın iki alel olan Hp1 ve Hp2 tarafından üretilen iki ana elektroforetik varyanta sahiptir. 100 kişilik bir örnekleme, 10 kişi Hp1/Hp1, 35 kişi Hp1/Hp2 ve 55 kişi Hp2/Hp2 genotipine sahiptir. Bu örnekleme genotipler, Hardy-Weinberg dengesi için beklenen frekanslara istatistiksel olarak kabul edilebilir sınırlar içinde uygun olup olmadığını belirlemek için ki-kare testi gerçekleştireceksiniz. Ki-kare değeri aşağıdaki formül ile hesaplanabilir.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Buna göre hesaplanan ki-kare değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 0.5
- B) 1.0
- C) 1.5**
- D) 2.0
- E) 2.5

ÇÖZÜM:

$$\text{Hp1 alelinin frekansı} = \frac{2 \times 10 + 35}{2 \times 100} = 0.275$$

$$\text{Hp2 alelinin frekansı} = \frac{2 \times 55 + 35}{2 \times 100} = 0.725$$

Hardy Weinber dengesinde beklenen frekanslar hesaplanır.

$$p^2 = 0.075625$$

$$2pq = 0.39875$$

$$q^2 = 0.525625$$

Daha sonra verilen formülde beklenen ve gözlemlenen değerler yazılıp hesaplandığında ki-kare değeri 1.5 hesaplanır.

CEVAP: C

15. İnsanlarda MN kan grupları, bir çift eş baskın alel tarafından genetik olarak kontrol edilir.

Her iki ebeveynin de MN kan grubuna sahip olduğu altı çocuklu bir ailede, üç çocuğun M tipi, iki çocuğun MN tipi ve bir çocuğun N tipi kan grubuna sahip olma olasılığı nedir?

- A) 9/128
B) 15/256
C) 17/512
D) 21/1024
E) 23/1024

ÇÖZÜM:

$$\frac{6!}{3! 2! 1!} \times \frac{1^3}{4} \times \frac{1^2}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{15}{256}$$

CEVAP: B

16. Bir hayvanat bahçesinde doğadan alınan penguenlerle popülasyon büyüklüğü 100 olan bir koloni kuruluyor ve burada 50 nesil boyunca bakılıyor. Kurucu penguenlerin soy içi üreme katsayısı 0.1'dir ($F_0 = 0.1$).

Doğada 0.004 frekansa sahip resesif bir hastalık aleli için, hayvanat bahçesindeki popülasyonda 50 nesil hayvanat bahçesinde kaldıktan sonra homozigot hasta penguenlerin tahmin edilen sıklığı nedir?

- A) 0.8×10^{-3}
B) 0.9×10^{-3}
C) 1.0×10^{-3}
D) 1.1×10^{-3}
E) 1.2×10^{-3}

ÇÖZÜM:

$$F_{50} = 1 - \left(1 - \frac{1}{2 \times 100}\right)^{50} (1 - 0.1)$$

$$F_{50} = 0.2995$$

$$f_{aa} = 0.004^2 + 0.004 \times 0.996 \times 0.2995 = 0.0012$$

CEVAP: E

17. Enhanserlar, promotörden biraz uzakta olsalar bile promotörleri aktive edebilirler. Bunun nedeninin en doğru açıklaması aşağıdakilerden hangisi/hangileridir?

- I. Çeşitli protein faktörleri DNA'yı bükebilir ve enhanseri promotöre yaklaştırabilir.
- II. Enhanserlara bağlanan aktivatörler daha sonra promotörü bulana kadar DNA boyunca kayarlar.
- III. Enhanserlara bağlanan kompleks enhanserlar ile promotör arasındaki tüm alanı kaplar.
- IV. İzolatörler, enhanserlar ile promotör arasındaki DNA'yı ilmeklemek için kullanılabilir.
- V. DNA'nın ilmek oluşturması, onların promotöre ulaşmasını sağlar.

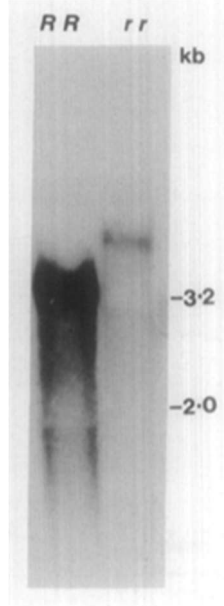
- A) I ve V
- B) II ve V
- C) II ve III
- D) I, IV ve V
- E) Yalnız I

ÇÖZÜM:

Çeşitli protein faktörleri DNA'yı bükebilir ve enhanseri promotöre yaklaştırabilir. DNA'nın ilmek oluşturması, onların promotöre ulaşmasını sağlar.

CEVAP: A

18. Gregor Mendel'in çaprazlamalarında yuvarlak (RR veya Rr) tohum şeklinin kırışık (rr) tohum şekline baskın olduğu görülmektedir. Mendel'den yıllar sonra baskınlık mekanizması açıklanabilmiştir. Bu çalışmada SBE1 geninde bulunan mutasyonun SBE1 proteininin yapılmasını engellediği gösterilmiştir; western blotlarda rr bitkilerde tespit edilebilecek miktarda SBE1 proteini olmadığı görülmüştür. Araştırmacılar gendeki mutasyonu karakterize etmek için SBE1 geni için northern blot yapmışlar ve aşağıdaki sonuçları elde etmişlerdir. SBE1 mRNA'sının yaklaşık 3 kbp olması beklenmektedir.



Northern blot sonucuna göre, “mutasyonun tipi ve rr bitkilerde SBE1 proteini olmama sebebi” aşağıdakilerde verilenlerden hangisi olabilir?

- A) Nokta mutasyonu, protein sentez edilememiş.
- B) Nokta mutasyonu, protein sentez edilmiş fakat degrede edilmiş.
- C) İnsersiyonel mutasyon, protein sentez edilmiş fakat degrede edilmiş.
- D) Delesyon mutasyonu, erken stop oluşmasından dolayı kısa bir protein sentez edilmiş.
- E) **Promotorda delesyon mutasyonu, RNA Polimeraz bağlanması engellenmiş.**

ÇÖZÜM:

Northern blot sonucuna göre mRNA'nın hücrede bulunmadığı görülmektedir. A-D şıklarında verilen mutasyonlarda mRNA üretilirken protein üretimi etkilenmektedir. Sadece E şıkında verilen mutasyonda mRNA üretimi olmaz.

CEVAP: E

19. Gen ifadesi, belirli bir gende bulunan bilginin kodlanmış protein ürününü sentezlemek için kullanıldığı süreci tanımlamak için yaygın olarak kullanılan bir terimdir.

Aşağıda listelenen moleküllerin veya süreçlerin her biri için, gen ifadesinin transkripsiyonel, transkripsiyon sonrası, translasyonel veya translasyon sonrası aşamaları ve gerçekleştiği hücresel bölme ile ilgili bilgilerden hangisi yanlıştır?

		Transkripsiyonel	Post transkripsiyonel	Post translasyonel	Gerçekleşen bölme
I	mRNA Splays		X		Çekirdek
II	Represör	X			Çekirdek
III	Sinyal Peptidaz			X	ER Membranı
IV	RNAi			X	Sitoplazma
V	Eksozom kompleksi		X		Çekirdek Sitoplazma

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

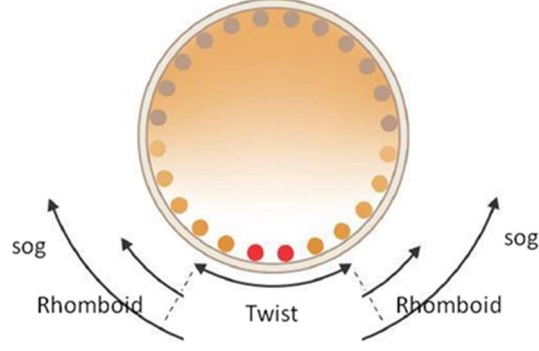
ÇÖZÜM:

RNAi post translasyonel bir mekanizma değildir.

CEVAP: D

20. [IPTAL] Aşağıda, Twist, Rhomboid ve Sog gen ifade modeline sahip gelişmekte olan bir *Drosophila* embriyosunun şekli bulunmaktadır.

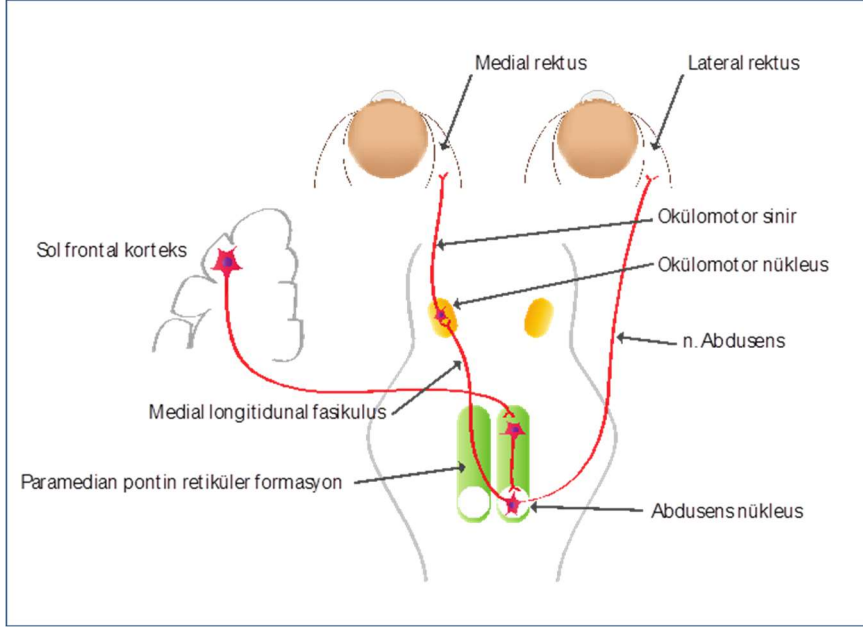
Spatzle tüm embriyoyu çevreleyeydi Twist, Rhomboid ve Sog ifadelerine ne olurdu?



- A) Twist, Rhomboid ve Sog gen ifadeleri tüm embriyo boyunca eşit şekilde artardı, çünkü Spatzle sinyali tüm hücrelerde aynı etkiyi gösterirdi.
- B) Twist sadece ventral bölgede değil, tüm embriyo boyunca ifade edilir, bu da ventralleşmenin her yerde görülmesine yol açardı.
- C) Rhomboid gen ifadesi tüm embriyo boyunca genişleyerek sadece ventral değil, yan bölgelerde de aktif olurdu.
- D) Sog gen ifadesi dorsal bölgede de aktif hale gelir ve normal gelişim düzeni bozulurdu.
- E) Embriyo ventral-dorsal eksenini kaybeder ve her yerde aynı gen ifadeleri görüldüğü için düzgün segmentasyon gerçekleşmezdi.

Hayvan Fizyolojisi ve Anatomisi

21. Horizontal göz hareketlerinin koordinasyonunda paramedian pontin retiküler formasyon (PPRF) görev alır. Bu yolda, frontal kortekste oluşturulan hareket bilgisi kontralateral PPRF'ye iletilir ve abduzens nükleusu uyarılır. Uyarılmış abduzens nükleusu, ipsilateral gözün lateral rektus kasını ve miyelin açısından oldukça zengin bir yapı olan medial longitudinal fasikulus (MLF) üzerinden kontralateraldeki okulomotor nükleusun medial rektus kasını uyaran kısmını aktive eder (Şekil). MLF'nin beyindeki konumu belirtilirken aksonların bulunduğu kısım belirtilir.



Şekil. Horizontal göz hareketleri yolağını gösteren şema.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. Multiple skleroz hastası bir kişide, lezyonun bulunduğu tarafın ipsilateralinde lateral rektus kasının kasılmasında problem olması en olasıdır.
- II. İzole sağ MLF lezyonunda, sağa bakış sırasında sağ gözde nistagmus (göz titremesi) görülecektir.
- III. İzole sağ MLF lezyonunda, sağa bakışta bir problem gözlenmez.
- IV. MLF lezyonuna sahip bireyler, yakına bakarken gözlerinin konverjansında problem yaşamaz.
- V. Abduzens nükleusu hasar görmüş kişilerde, horizontal bakış sırasında ipsilateral lateral rektus ve kontralateral medial rektus işlevi bozulacaktır.

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

ÇÖZÜM:

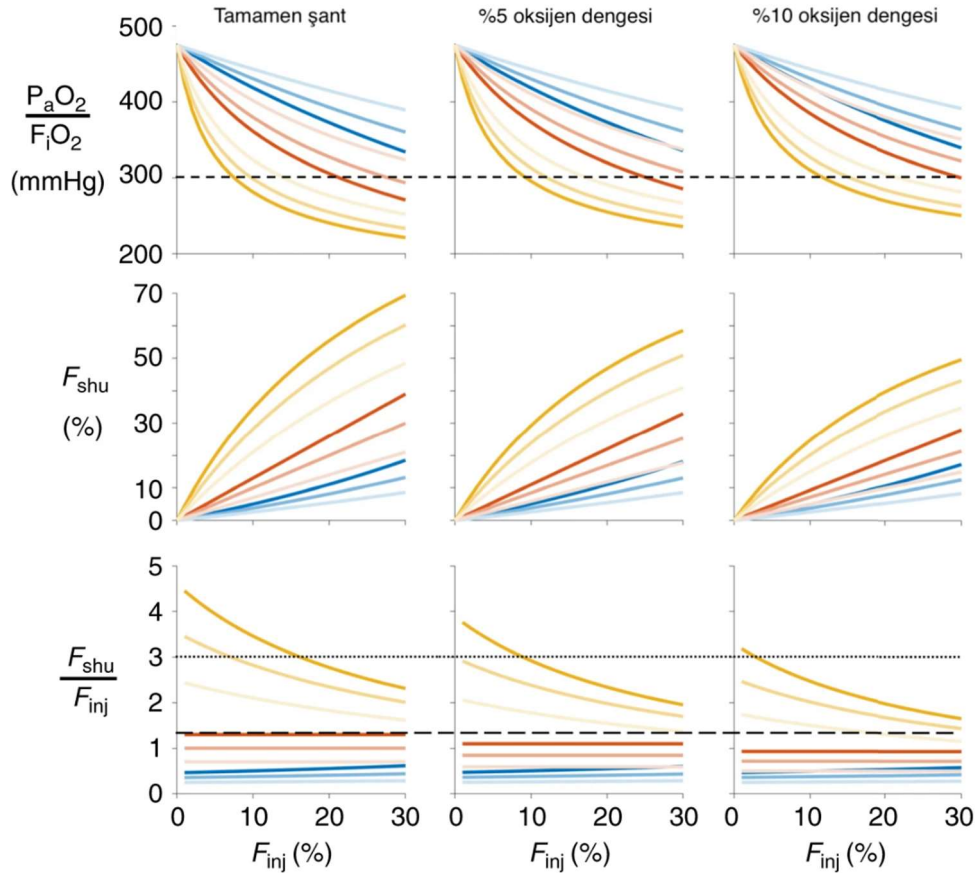
Soruda da belirtildiği gibi, MLF (medial longitudinal fasciculus) oldukça miyelinli bir yapı olduğundan ve multipl skleroz miyelin hasarına yol açtığından, multiple skleroz hastalarında genellikle MLF lezyonları görülür. Ayrıca, soruda da anlatıldığı üzere horizontal bakışı yöneten nükleus, abducens nükleusudur. Bu nükleus, laterale bakan gözde (nükleusa ipsilateral) direkt olarak lateral rektusu uyarır ve medyale bakan gözde ise MLF yardımıyla okulomotor nükleusu aktive ederek işlev görür.

MLF lezyonlarında, vertikal bakış sırasında her iki gözde de abducens nükleusu çalışır. Ancak, lezyonun ipsilateral olduğu gözdeki okulomotor nükleusun medyal rektusu uyaran dalları işlevsiz olacaktır. Bu nedenle, I. öncül hatalıdır. İzole sağ MLF lezyonlarında sağa bakış sırasında sağ gözde lateral rektus işlev görürken, sol gözde medyal rektus görev yapacaktır (çünkü sol MLF çalıştığından sol gözde işlev sorunu bulunmamaktadır). Bu nedenle, iki göz de düzgün bir şekilde bakışa katılacaktır. Bu sebeple II. öncül de hatalıdır. Aynı nedenle III. öncül doğrudur.

Yakına bakarken konverjans, abducens nükleusu üzerinden kontrol edilmez; üst beyin merkezleri doğrudan okulomotor nükleusu aktive eder. Bu yüzden, MLF lezyonlarında konverjansta bir problem görülmez. Bu nedenle IV. öncül doğrudur. Şekilde de görülebileceği gibi, horizontal bakış sırasında abducens hasarında ipsilateral lateral rektus ve MLF aktive olamayacağından, kontrolateral medyal rektus çalışmayacaktır. Bu nedenle V. öncül doğrudur. Bu sebeple doğru öncüller III, IV ve V olacaktır ve A seçeneği doğru seçenek olacaktır.

CEVAP: A

22. Hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon (HPV), diğer dokuların aksine akciğerdeki damarların hipoksik durumda vazokonstriksiyona uğramasına verilen isimdir. Şekil’de artan akciğer hasarında (F_{inj} %), HPV’nin etkisini gösteren bir model gösterilmektedir. Her renk için koyu renk akciğerin alt kısmını, orta koyuluktaki renk orta kısmını, açık renk ise üst kısmını göstermektedir. Model hasarlı kısımda tamamen şant olması, %5 oksijen dengesi durumunu ve %10 oksijen dengesi durumunu göstermektedir. Kırmızı, mavi ve sarı eğriler, işlevsiz, normal ve tersine dönmüş HPV’den birini göstermektedir.



Şekil. Artan akciğer hasarı (F_{inj}) ile arterial oksijen basıncı-solunan oksijen fraksiyonu oranı ($P_aO_2:F_iO_2$), şant oranı (F_{shu} (%)), ve şant oranı / hasar oranı ($F_{shu}:F_{inj}$) gösterilmiştir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri yanlıştır?

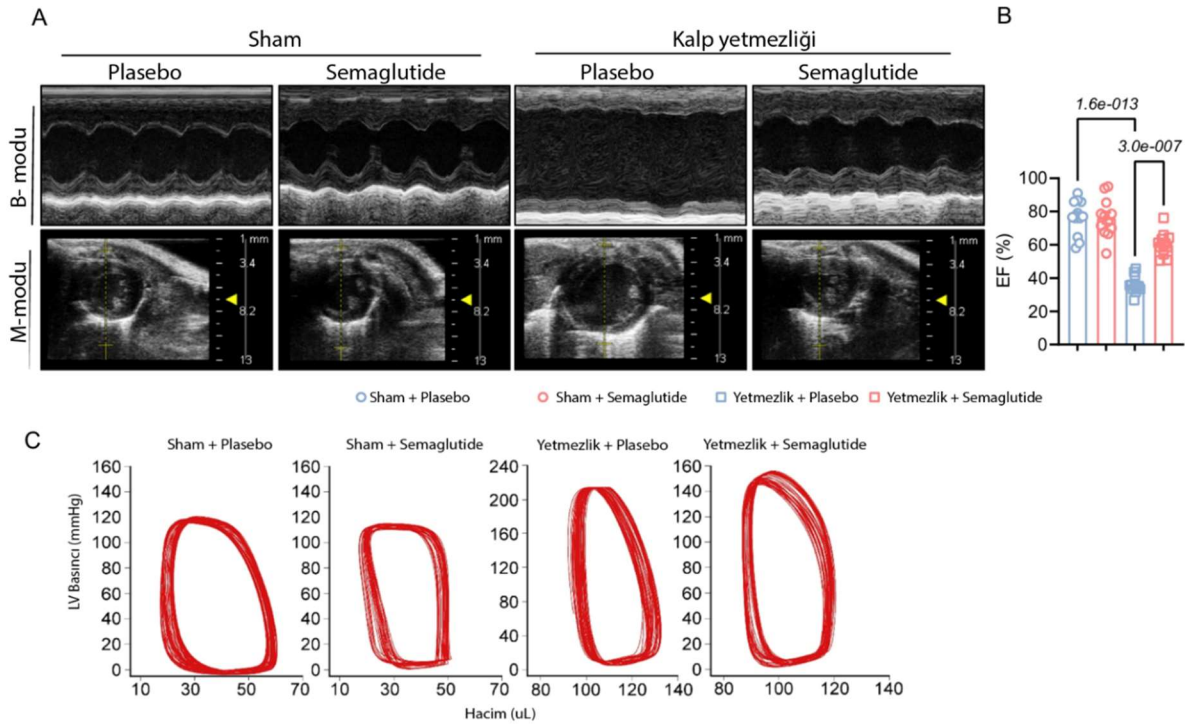
- I. Kırmızı eğri tersine dönmüş HPV’yi göstermektedir.
 - II. Sarı eğride şant oranı / hasar oranının 1’den fazla olması akciğer damarlarının oksijene cevap olarak periferdeki damarlara benzer şekilde cevap vermesi ile açıklanabilir.
 - III. Hasarlı akciğer dokusunda tamamen şant olması (%5 ve %10 oksijen dengesine kıyasla) $P_aO_2:F_iO_2$ oranını azaltacaktır.
 - IV. COVID sonrası tam iyileşme göstermemiş hastalarda şant oranı / hasar oranının 3 olması HPV’nin yalnızca işlevsiz olması ile açıklanabilir.
 - V. HPV’nin tersine dönmesi hasarlı akciğerdeki damarların, sağlıklı akciğerdeki damarlardan daha fazla açılmasına yol açacaktır.
- A) I, II ve III
 B) IV ve V
 C) I ve IV
 D) II, III ve V
 E) Yalnız IV

ÇÖZÜM:

Hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon (HPV), akciğerlerde işlevsiz kısımlara kan akımını azalttığından dolayı şant oranını azaltır. Bu yüzden sarı eğriler (en yüksek şant oranını göstermekte olduğundan) tersine dönmüş HPV'yi (yani, diğer dokularda olduğu gibi hipoksi durumunda vazodilatasyonu) temsil etmektedir. Biraz daha az şant oranına sahip kırmızı eğriler normal HPV'yi, en az şant oranına sahip mavi eğriler ise artmış HPV'yi göstermektedir. Bu nedenle I. öncül hatalıdır. Sarı eğride pulmoner hipoksik vazodilatasyon gösterilmektedir ve bu durumda akciğerlerin hipoksik kısımlarına kanlanma artar; bu durum, kanın oksijenlenmesini hasarın miktarından daha fazla bozar. Bu yüzden şant oranı/hasar oranı 1'den fazla olacaktır. Dolayısıyla II. öncül doğrudur. Şekilde de görülebileceği gibi, tamamen şant durumunda PaO₂:FiO₂ oranı, kısmi şanta kıyasla daha düşüktür. Bu nedenle III. öncül doğrudur. Şekilde, HPV'nin işlevsiz olduğu durumda (kırmızı eğriler), şant oranı/hasar oranı 2'den az görülmektedir. Bu oranın 3'ten fazla olması tersine dönmüş HPV ile açıklanabilir. Bu sebeple IV. öncül yanlıştır. HPV tersine döndüğünde hipoksik vazodilatasyon gerçekleşir. Bu durumda, hasarlı akciğer kısımlarında, normale göre daha geniş damarlar görülür. Bu nedenle V. öncül doğrudur. I ve IV yanlıştır ve doğru cevap C seçeneğidir.

CEVAP: C

23. Bir glukagon benzeri peptid-1 agonisti ve diyabet ilacı olarak kullanılan semaglutide isimli ilacın kalp yetmezliğine etkisini araştırmak için, araştırmacılar ekokardiyografi ve kardiyak hacim-basınç eğrilerini kullanarak plasebo, semaglutide, sham operasyonu (operasyon için kontrol) ve kalp yetmezliği oluşturulmuş farelere ait grupları incelemiştir. Sonuçlar Şekil'de gösterilmiştir.



Şekil. A. Kalp yetmezliği ve sham gruplarındaki plasebo ve semaglutide verilmiş farelerin ekokardiyografi görüntüleri. M-modu, hareketleri daha iyi gösterirken B-modu, organ yapısını daha iyi göstermektedir. B. Her grup için ejeksiyon fraksiyonlarını (%EF) gösteren grafik. C. Her grup için kalbin basınç-hacim eğrisi.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. Semaglutide kalp yetmezliği sonrasında kardiyak hipertrofiyi ve fibrozisi engellemektedir.
- II. Semaglutide verilmiş grupta, plasebo grubuna göre, kalp yetmezliği durumunda, kalbin sistol sonu hacmi daha yüksektir.
- III. Semaglutide'in kalp yetmezliğinin tedavisinde tek etkisi ejeksiyon fraksiyonunu arttırmasıdır.
- IV. Semaglutide sağlıklı farelerde pozitif inotropik etki göstermektedir.
- V. Semaglutide sistolik kan basıncını düşürür.

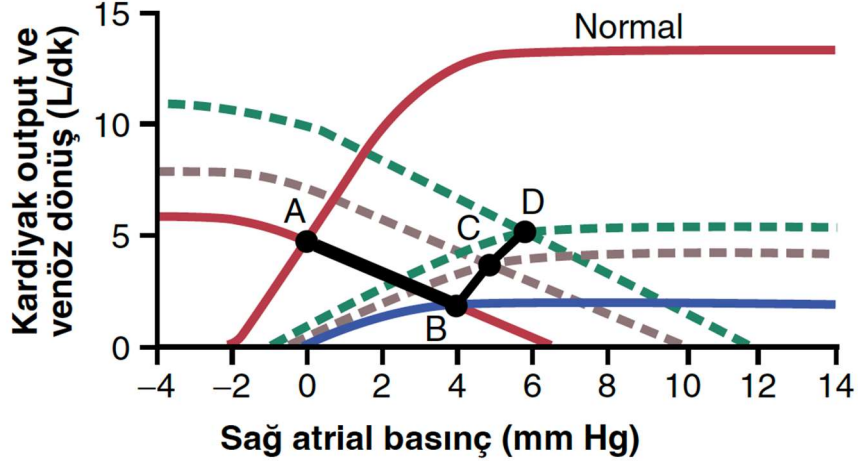
- A) II, III ve IV
- B) I ve V
- C) II ve V
- D) I, III ve IV
- E) II ve IV

ÇÖZÜM:

A'da görülebileceği gibi, semaglutide verilen grupta, plasebo grubuna kıyasla kalp yetmezliği oluşturulmuş farelerde hipertrofi ve fibrozis azalmıştır. Bu nedenle I. öncül doğrudur. C'de görülebileceği gibi, kalp yetmezliği durumunda plasebo grubunun sistol sonu hacmi 100 iken, semaglutide verilen grupta bu değer 90'dır. Bu nedenle II. öncül yanlıştır. Semaglutide, fibrozis ve hipertrofiyi engellediği için kalpte yeniden yapılanmayı da azaltır (A). Ejeksiyon fraksiyonu üzerine etkisine ek olarak kalbin yapısına da etki gösterir. Bu nedenle III. öncül hatalıdır. Semaglutide, sağlıklı farelerde ejeksiyon fraksiyonu üzerinde bir etki göstermemiştir. Bu nedenle IV. öncül hatalıdır. Semaglutide verilen grupta sistolik kan basıncı hem sham farelerde (120'ye kıyasla 100) hem de kalp yetmezliği oluşturulmuş farelerde (200'e kıyasla 140) düşmüştür. Bu nedenle V. öncül doğrudur. Doğru öncüller I ve V olduğundan doğru cevap B seçeneğidir.

CEVAP: B

24. Akut kalp yetmezliğini ve kronik kompensasyon kardiyak output ve venöz dönüş eğrileri kullanılarak analiz edilebilir. Aşağıdaki şekil buna benzer bir analizi göstermektedir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. Sağ atrial basınç arttıkça venöz dönüş azalmaktadır ve kardiyak output artmaktadır.
- II. Kırmızı (normal) eğrilerden sağ atrial basınç arttıkça azalan eğrinin x eksenini kestiği nokta sistemik dolum basıncı (Psf) olarak isimlendirilmektedir.
- III. Mavi renkli eğri kompanse olmuş kalp yetmezliği durumunda kardiyak outputu göstermektedir.
- IV. Kompansasyonun sonucunda sağ atrium basıncı azalması beklenir.
- V. C ile gösterilen nokta sempatik refleksler ile kompensasyonu, D ile gösterilen nokta ise renal kompensasyonu göstermektedir.

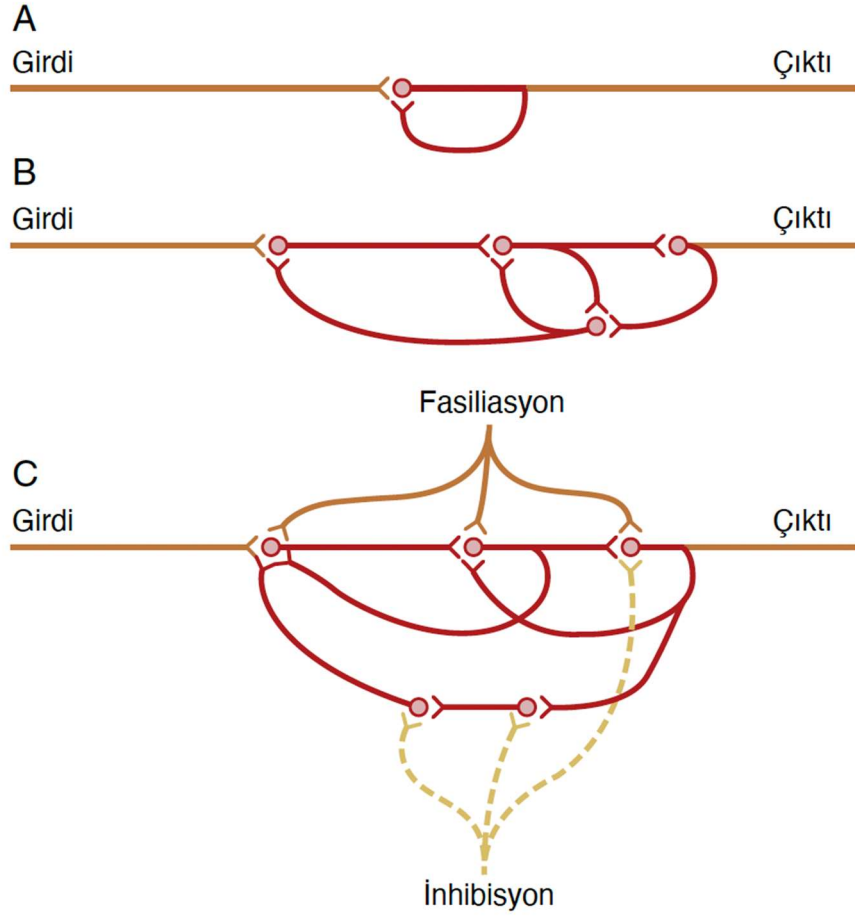
- A) I ve II
- B) II ve IV
- C) I, II ve V
- D) IV ve V
- E) II, III ve V

ÇÖZÜM:

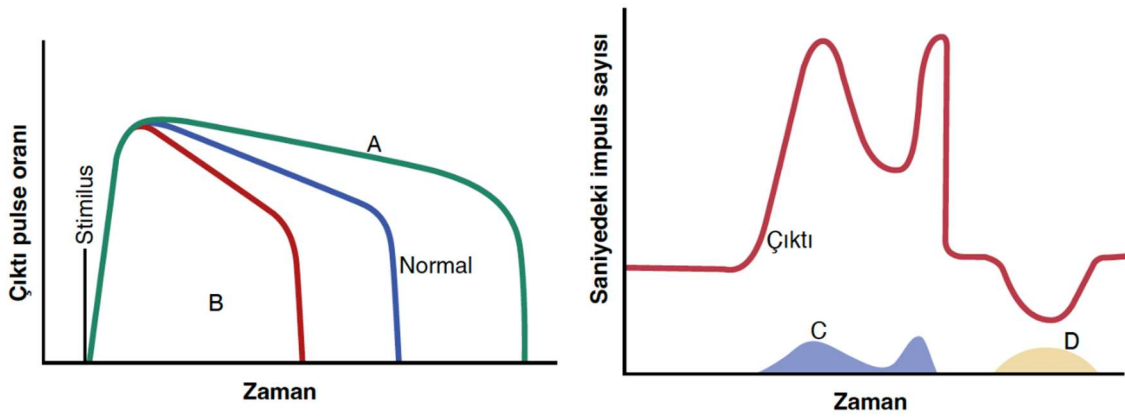
Şekilde de görülebileceği üzere, sağ atriyal basınç arttıkça kardiyak output eğrisi artar, venöz dönüş eğrisi ise azalır. Bu yüzden I. öncül doğrudur. Sağ atriyal basınç arttıkça azalan eğri venöz dönüşü göstermektedir ve bu eğrinin x eksenini kestiği nokta "sistemik dolum basıncı" olarak isimlendirilmektedir. Bu sebeple II. öncül de doğrudur. Mavi renkli eğri akut kalp yetmezliğini göstermektedir (çok düşük kardiyak output). Sonrasında kalp kompanse oldukça kardiyak output düzelmektedir. Bu sebeple III. öncül hatalıdır. Sağ atriyum basıncı, kardiyak output ve venöz dönüş eğrilerinin kesişim noktasında dengededir. Bu sebeple normal durumda bu noktada bulunur. Kalp kompanse oldukça bu kesişim noktası (B-C-D) giderek daha yüksek bir noktayı göstermektedir. Bu sebeple, kalp kompanse oldukça sağ atriyum basıncı artar. Bu yüzden IV. öncül yanlıştır. C, kısa süreli kompansasyonu, D ise uzun süreli kompansasyonu gösterdiğinden V. öncül doğrudur. Doğru seçenek I, II ve V, yani C seçeneği olacaktır.

CEVAP: C

25. Yankılanmalı (osilatör) devreler, nöronların oluşturduğu ve çıktı nöronunun kendini tekrar uyarmasıyla meydana gelen devrelerdir. Bu devreler, artan bir komplekslik gösterebilir ve ek nöral mekanizmalar tarafından inhibe edilebilir veya aktive edilebilir. Şekil 1'de bu devrelere, artan komplekslikteki örnekler gösterilmiştir. Şekil 2'de bu devrenin çıktılarını için 2 grafik gösterilmektedir.



Şekil 1. Sırasıyla A-B-C artan komplekslikte yankılanmalı (osilatör) devreler.



Şekil 2. Osilatör devrenin çıktılarını gösteren grafikler

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri yanlıştır?

- I. Bir nöronun ateşlenmesinin birkaç milisaniye olduğu göz önünde bulundurulduğunda, şekil 2’de normal pulse oranının birkaç milisaniye sürmesi beklenir.
- II. B durumunda aktivasyon, A durumunda ise inhibisyon gösterilmiştir.
- III. C uyarını osilatör devreyi aktive etmiştir.
- IV. D uyarını inhibe edici bir nörondur.
- V. Çıktı pulse oranındaki ani düşüşün sebebi devrenin sinaptik kavşağındaki yorulmadır (fatigue).

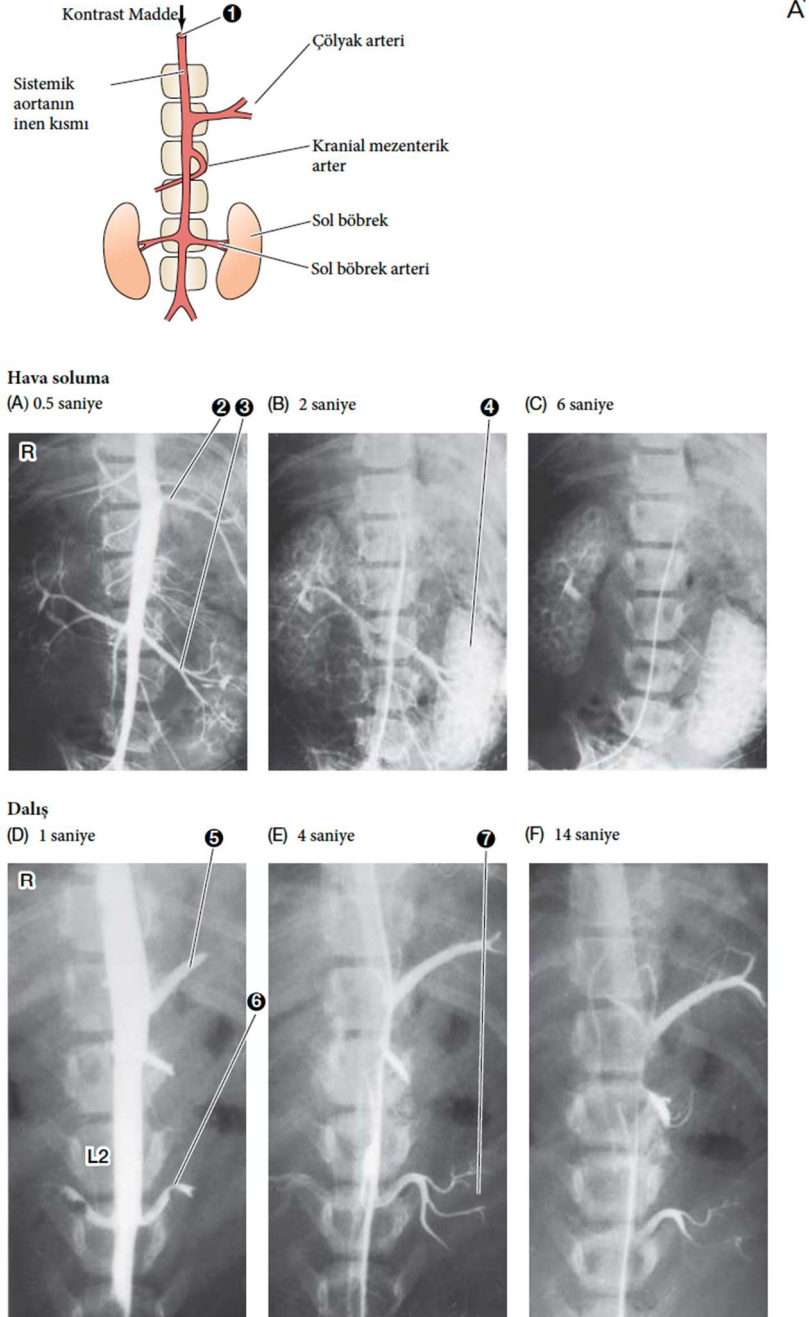
- A) II, III ve IV
- B) I ve V
- C) III, IV ve V
- D) I ve II
- E) II ve IV

ÇÖZÜM:

Şekilde, devre bir osilatör devreyi gösterdiğinden nöronlar tekrar tekrar aktive olacaktır. Bu yüzden, normal pulse oranında aktivasyonun birkaç milisaniyeden daha uzun sürmesi beklenir. Bu sebeple, I. öncül yanlıştır. Aktivasyon durumunda bu süre artacak, inhibisyon durumunda ise azalacaktır. Bu yüzden, A durumu aktivasyonu, B durumu ise inhibisyonu göstermektedir. Bu sebeple, II. öncül de yanlıştır. C uyarını durumunda impuls sayısı arttığından, bu uyarın osilatör devreyi aktive etmiştir. Bu sebeple, III. öncül doğrudur. D durumunda ise impuls sayısı azaldığından, bu uyarın inhibe edici bir nörondur. Bu sebeple, IV. öncül de doğrudur. Osilatör devrelerde, uyarandaki ani düşüş sinaptik kavşağın yorulması ve aktivasyonun durması ile açıklanır. Bu sebeple, V. öncül de doğrudur. Doğru seçenek I ve II, yani D seçeneği olacaktır.

CEVAP: D

26. Liman foklarının dalış fizyolojisini incelemek için bir grup girişimsel radyolog sistemik aortanın inen kısmına kontrast madde enjekte edip belli zaman aralıklarında bu kontrast maddenin hareketini incelediler. Aşağıdaki şekilde bu deneydeki kontrast madde hareketi gösterilmektedir.



Şekil. Kontrast maddenin hava soluma ve dalış durumundaki hareketini gösteren şekil.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. Kontrast madde hava soluma durumunda böbreklerle atılmaktadır.
- II. Dalış durumunda liman fokunun beynine giden kan miktarı azalmaktadır.
- III. Dalış durumunda liman fokunun kanının sadece akciğerleri ve kalbi arasında shunt olması beklenir.
- IV. Liman fokunun dalışı sırasında çölyak arter dalları normalden fazla kanlanmıştır.
- V. 3 numara ile gösterilen damar çölyak arterin bir dalıdır.

A) Yalnız I

B) I ve V

C) II, III ve IV

D) III ve V

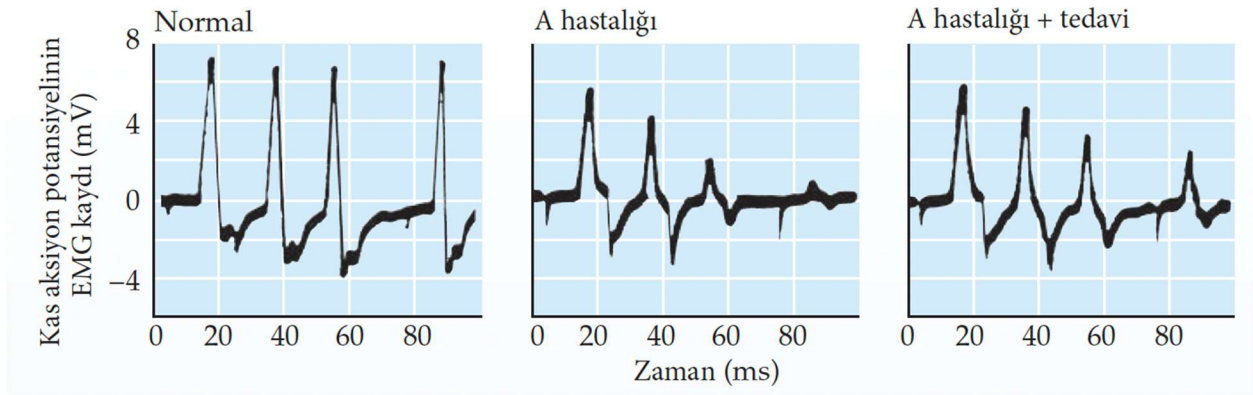
E) I ve II

ÇÖZÜM:

Şekilde de görülebileceği gibi, hava soluma durumunda böbreklerde kontrast madde birikmiştir. Bunun sebebi, bu maddenin böbrekler vasıtasıyla atılmasıdır. Bu nedenle I. öncül doğrudur. Deneyde gösterilen arterlerden çölyak ve kranial mezenterik arter, sindirim sistemi organlarını beslemektedir. Şekilde de görülebileceği gibi, bu organların dalış sırasında kanlanması azalmıştır (kontrastın damara geçebilmesi için daha fazla saniye geçmesi gerekmektedir (örneğin çölyak arterin dallarına geçmesi için 14 saniye geçmesi gibi)). Bunun sebebi, dalış sırasında kanın daha hayati organlara yönlendirilmesidir (örneğin, beyin). Beynin kanlanması gösterilmemiştir; ancak dalış sırasında beynin kanlanması azalmaz. Bu nedenle dalış sırasındaki duruma "kalp-akciğer-beyin makinesi" ismi verilir. Bu sebeple II., III. ve IV. öncüller hatalıdır. 3 numara ile gösterilen arter, böbrek arteridir ve çölyak arterinin bir dalı değildir. Bu nedenle V. öncül de hatalıdır. Doğru seçenek yalnızca A, yani I. olacaktır.

CEVAP: A

27. EMG motor nöronların uyarılması sonucunda kasın cevabının kaydedildiği bir yöntemdir. Aşağıda normal durumda, A hastalığı durumunda ve A hastalığı durumunda ilaç verilmesi durumunda EMG kayıtları gösterilmektedir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. EMG kaydının uzunluğu, kasılmaya katılan motor ünite sayısı ile doğru orantılıdır.
- II. EMG kaydının uzunluğu aksiyon potansiyeli frekansı ile doğru orantılıdır.
- III. A hastalığının sebebi motor nörondaki presinaptik Ca reseptörlerine antikor üretilmesi olabilir.
- IV. A hastalığının sebebi nikotinik asetilkolin reseptörlerine karşı antikor üretilmesi olabilir.
- V. Verilen tedavi asetilkolin esteraz enzimini aktive etmektedir.

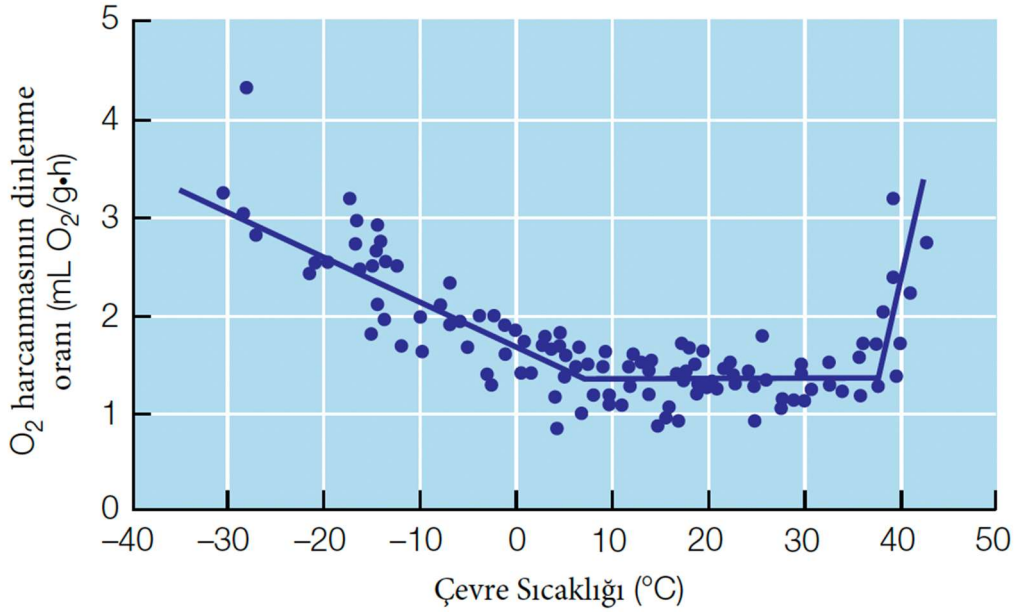
- A) I ve IV
- B) I, III ve IV
- C) IV ve V
- D) I, III ve V
- E) II ve V

ÇÖZÜM:

EMG kaydının uzunluğu, kasılmaya katılan motor ünite sayısı arttıkça artar. Bu sebeple I. öncül doğrudur. Aksiyon potansiyeli frekansı değişmez; bu nedenle II. öncül yanlıştır. A hastalığında bir süre sonra kastaki motor ünite sayısı azalmaktadır. Bu durum, myasthenia gravis hastalığında gözlenir ve postsinaptik asetilkolin reseptörleri ile ilişkilidir. Buna karşılık, presinaptik Ca reseptörlerine antikor üretilmesi durumunda (Lambert-Eaton miyastenik sendromu), kaslardaki motor ünite aktivitesinin artması beklenir. Bu sebeple III. öncül hatalıdır. Aynı şekilde, IV. öncül doğrudur. Verilen tedavi, asetilkolin esteraz enzimini inhibe ederek asetilkolin miktarını artırır ve böylece kasın aktivitesini artırır. Bu sebeple V. öncül yanlıştır. Doğru cevap, A seçeneği (I ve IV) olacaktır.

CEVAP: A

28. Memeli hayvanlarda ve kuşlarda bazal metabolik hızın farklı çevre sıcakları için kontrolü, vücut ısısının regülasyonu için gereklidir. Aşağıda bir memeli hayvanda çevre sıcaklığına karşı oksijen harcanmasının dinlenme oranı gösterilmektedir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. Bu tür için bazal metabolik hız 2 ml O₂/gh olarak hesaplanabilir.
- II. Bu türün kış için izolasyon yapması durumunda 5 C° altındaki eğrinin eğiminin artması beklenir.
- III. Bu türün termonötral zonu -10-40 C° arasındadır.
- IV. Üst kritik sıcaklığın üstündeki sıcaklıklarda metabolizma hızının artışı ısı kaybı için harcanan enerji ile ilişkilidir.
- V. Alt kritik sıcaklığın altındaki doğrunun x eksenini kestiği nokta hayvanın vücut sıcaklığının çevre sıcaklığına eşit olduğu noktadır.

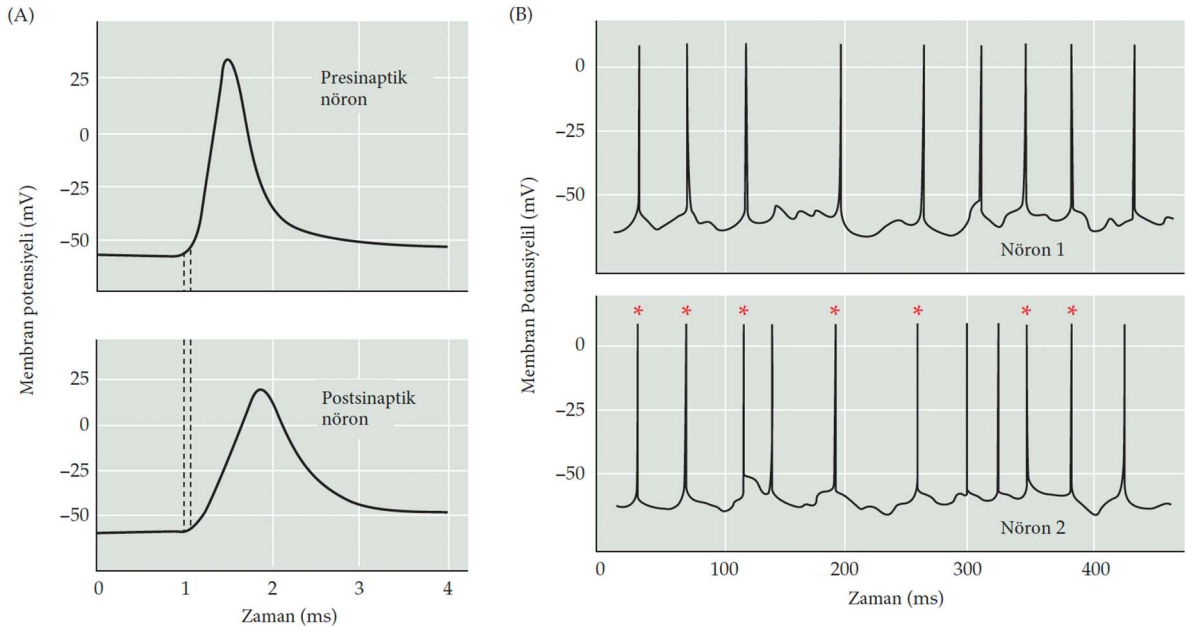
- A) I ve III
- B) II, III ve V
- C) II ve V
- D) I ve V
- E) II, IV ve V

ÇÖZÜM:

Bazal metabolik hız, eğrinin sabit olduğu noktadaki metabolizma hızıdır. Bu sebeple yaklaşık 1.3 ml O₂/g/h olacaktır. Bu nedenle I. öncül yanlıştır. Kış için izolasyon durumunda, çevre sıcaklığı düştükçe harcanan enerji daha yavaş artar. Bu, eğrinin eğiminin daha az negatif, yani daha fazla olması anlamına gelir. Bu nedenle, bu durumda 5 °C altındaki eğimin artması beklenir ve II. öncül doğrudur. Bu türün termonötral zonu yaklaşık 5-38 °C arasındadır. Bu sebeple III. öncül yanlıştır. Üst kritik sıcaklığın üzerindeki sıcaklıklarda metabolizma hızındaki artış, ısı kaybı için harcanan enerji ile ilişkilidir. Bu nedenle IV. öncül doğrudur. Alt kritik sıcaklığın altındaki eğrinin x eksenini kestiği hayali nokta, hayvanın vücut sıcaklığının çevre sıcaklığına eşit olduğu noktayı gösterir. Bu nedenle V. öncül doğrudur. Doğru cevap: E seçeneği (II, IV ve V) olacaktır.

CEVAP: E

29. Aşağıda bir presinaptik ve bir postsinaptik nöronun aksiyon potansiyelleri verilmiştir. Benzeri nöronların hipokampüste iki nöronun aktivasyonunu nasıl senkronize ettiği gösterilmiştir. Kırmızı asteriksler senkronizasyonun sağlandığı nöronları göstermektedir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri yanlıştır?

- I. Bu nöronlar arasındaki iletişimde asetilkolin görev alıyor olabilir.
- II. Bu nöronlardaki bağlantıları connexon adı verilen hekzamerik kompleksler oluşturur.
- III. Postsinaptik nöronda aktivasyon potansiyelinin başlaması, ligand bağlı reseptör ile membran depolarizasyonuna bağlıdır.
- IV. Bu tarz sinapslarda sinaptik açıklığın 3.5 nm'den küçük olması beklenir.
- V. Postsinaptik nöronda aksiyon potansiyeli oluşması, zar potansiyelini sodyumun denge potansiyeline yaklaştırır.

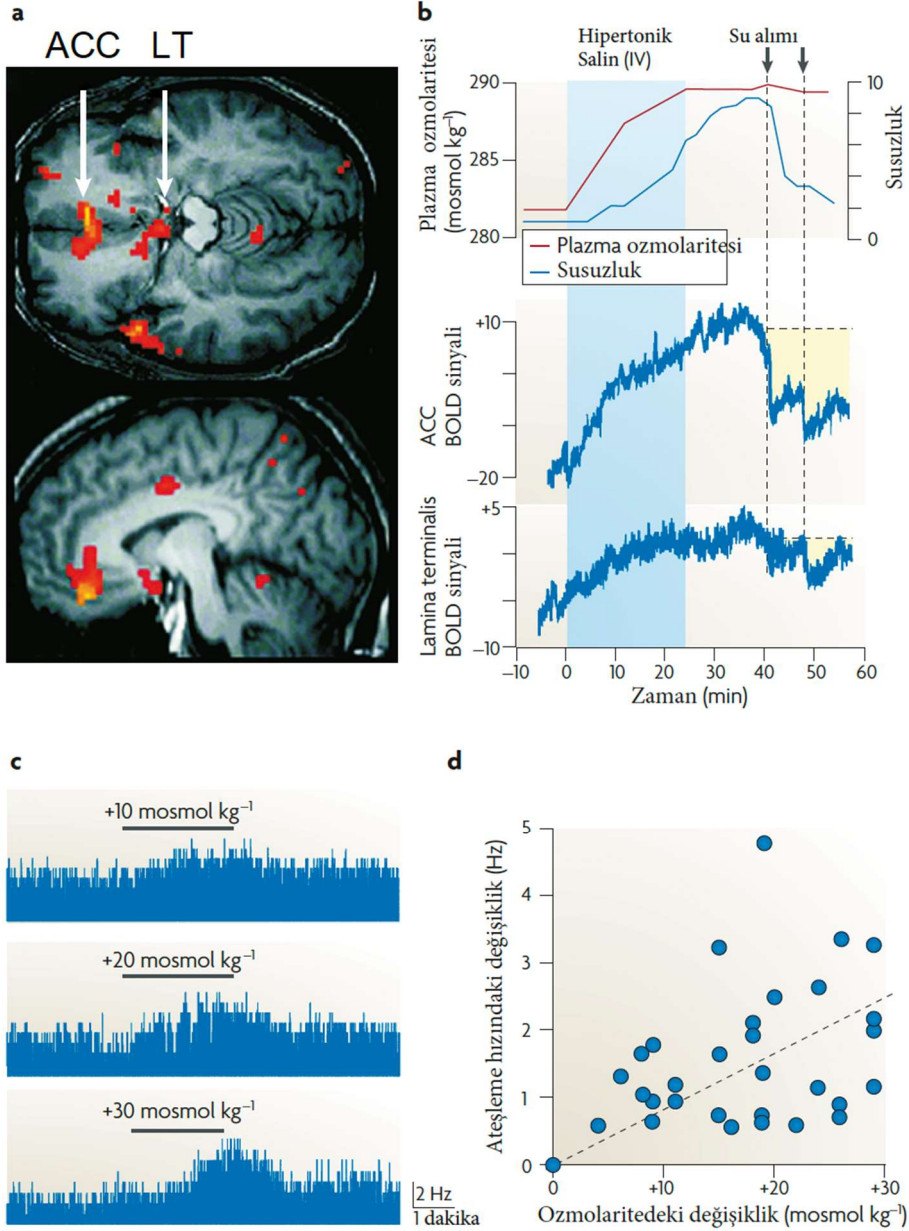
- A) I, II ve V
- B) IV ve V
- C) II, IV ve V
- D) I ve III**
- E) II ve V

ÇÖZÜM:

Bu nöronlar arasındaki süre <0.1 milisaniye sürmüştür (presinaptik ve postsinaptik aktivasyon arasındaki fark). Hipokampüste aktivasyonun bu şekilde senkronize edilmesi, elektriksel sinapslarla sağlanır; bu sebeple I. öncül yanlıştır. Bu bağlantıyı, gap junction'ları oluşturan connexon adı verilen hekzamer kompleksler oluşturur. Bu sebeple II. öncül doğrudur. Kimyasal sinaps olmadığından, III. seçenek yanlıştır. Direkt olarak iyonların taşınması sonucunda postsinaptik aktivasyon sağlanır. Elektriksel sinapslarda sinaps açıklığının 3.5 nm'den küçük olması beklenir; bu sebeple IV. öncül doğrudur. Postsinaptik nöronda aksiyon potansiyeli oluşması durumunda zar potansiyeli, sodyumun denge potansiyeline yaklaşır ve artar (depolarizasyon); bu sebeple V. öncül doğrudur. Ancak yalnızca I ve III öncülleri yanlış olduğundan, doğru şık D (I ve III) olacaktır.

CEVAP: D

30. Plazma ozmolaritesinin kontrolü birden fazla faktörle sağlanır ve bu süreçte beynin farklı bölgeleri görev alır. Aşağıdaki şekilde, bu süreçte görevli iki bölge olan anterior cingulate cortex (ACC) ve Lamina Terminalis (LT)'deki kan oksijen seviyesi bağımlı görüntüleme (BOLD) sinyalleri gösterilmektedir (Şekil A). BOLD sinyali, aktif çalışan beyin bölgelerinde yüksek seviyede görülür. Şekil B'de, hipertonic salin enjeksiyonu ve ardından su alımı sonrasında plazma ozmolaritesindeki değişim ve susuzluk seviyesi gösterilmektedir. Ek olarak aynı deneyde ACC ve LT'de kaydedilen BOLD sinyalleri yer almaktadır. Şekil C ve D'de ise artan ozmolarite seviyeleri için LT'deki ateşleme hızındaki değişiklikler gösterilmektedir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. Susuzluk ACC nöronlarının aktivitesi ile artıyor olabilir.
- II. LT nöronlarının aktivitesi, susuzluğun ortadan kalkması ile birlikte düşer.
- III. Artan ozmolarite değişimi, LT aktivitesini artırır.
- IV. Su alımının hemen ardından plazma ozmolaritesinin normale dönmesi beklenmektedir.
- V. Çölde uzun süre zaman geçirmiş bir kişide LT'deki ozmoreseptör nöronların aktivitesinin artması beklenir.

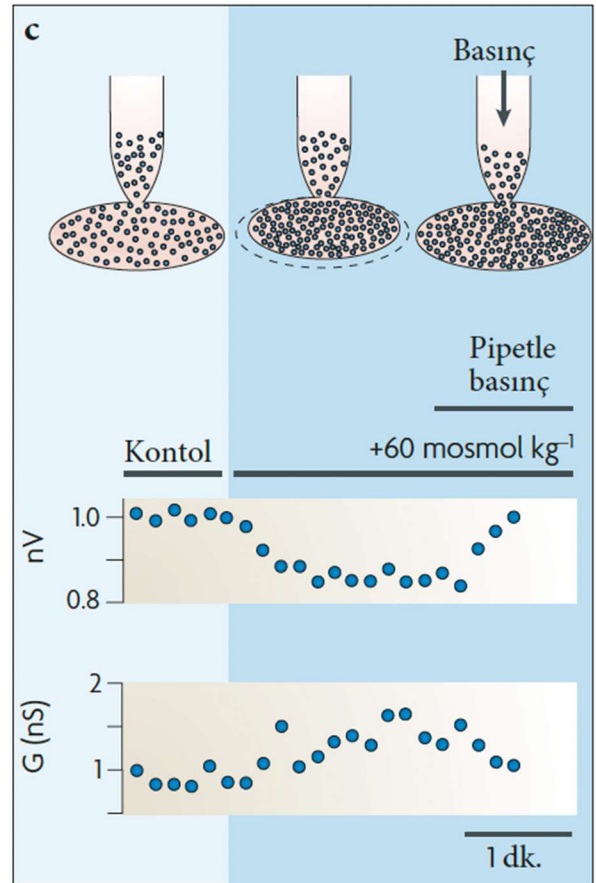
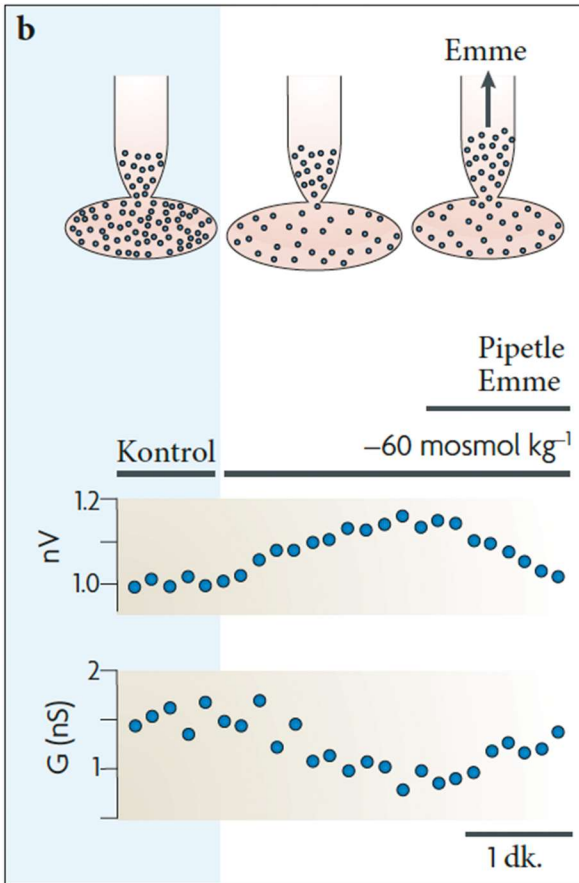
- A) I, II ve IV
- B) I, III. ve V
- C) IV ve V
- D) II ve III
- E) III ve V

ÇÖZÜM:

B'de görüldüğü üzere, ACC'de BOLD sinyali artışı (aktivasyon) ile birlikte susuzluk da artmıştır ve azalışıyla susuzluk azalmıştır. Bu korelasyon, bir nedensellik gösteriyor olabilir. Bu sebeple I. seçenek doğrudur. Susuzluk ortadan kalktıktan sonra bile LT nöronlarının aktivitesi azalmamıştır; bu sebeple II. seçenek yanlıştır. Artan ozmolarite değişimi ise (d'de görülebileceği gibi) C ve D'de LT aktivitesini artırmıştır. Bu sebeple III. öncül doğrudur. Su alımının hemen ardından plazma ozmolaritesi normale dönmez; bu sebeple IV. öncül yanlıştır. Çölde uzun süre zaman geçirmiş bir kişide ozmolarite artacağından, LT'deki ozmoreseptör nöronlarının aktivitesinin artması beklenir. Bu sebeple V. öncül doğrudur. Doğru cevap, B seçeneği (I, III ve V) olacaktır.

CEVAP: B

31. Fare magnoselüler nörosekretuar hücrelerinin mekanizmasını araştırmak için aşağıdaki deney düzeneği hazırlanmıştır. Öncelikle akım sabitleme yöntemi (current clamp) kullanılarak +30 mosmol/kg ve -30 mosmol/kg ortamlarda hücredeki aksiyon potansiyelleri ölçölmüştür (şekil A). Ardından, hücelere patch clamp uygulanmış ve hücre hacmi ile membran geçirgenliği izlenmiştir. Bu izlenme sırasında hücelere öncelikle -60 mosmol/kg'lık ortama konmuş, ardından bu ortamdayken patch clamp pipeti ile negatif basınç (emme) oluşturulmuştur (şekil B). Tam tersi olarak, patch clamp yapılmış hücelere +60 mosmol/kg'lık ortama konmuş ve patch clamp pipeti ile pozitif basınç uygulanmıştır.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. Hiperozmolar ortamlarda magnoselüler nörosekretuar hücreler daha fazla aksiyon potansiyeli üretmektedir.
- II. Magnoselüler nörosekretuar hücrelerin boyutunun değişmesi tek başına ozmolariteye bağlı aksiyon potansiyeli frekansı değişimini açıklayabilir.
- III. Magnoselüler nörosekretuar hücrelerin boyutu arttığında membran geçirgenliği artar.
- IV. Magnoselüler nörosekretuar hücreler hipotalamusta vazopressin üretiminden sorumludur.
- V. Patch clamp ile pozitif basınç uygulanması hiperozmolar ortama benzer etki yapmaktadır.

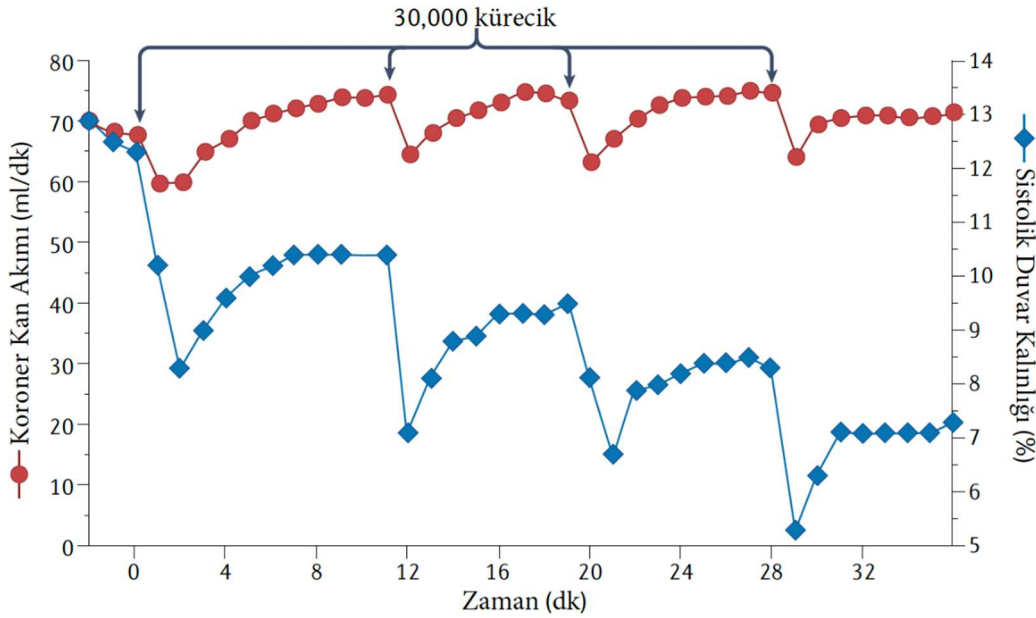
- A) I, II ve IV
- B) III, IV ve V
- C) II, IV ve V
- D) I ve III
- E) II ve IV

ÇÖZÜM:

A'da görülebileceği gibi, hiperozmolar ortamlarda magnoselüler nörosekretuar hücreler daha fazla aksiyon potansiyeli üretmektedir. Bu sebeple I. öncül doğrudur. Şekil B'de, hücre hipoozmolar bir ortama konduğunda (hücre boyutu arttığında - nV ile gösterilir), geçirgenlik (G) azalmıştır. Hücreye pipetle emme uygulanıp hücre hacmi azaltıldığında ise geçirgenlik tekrar artmıştır. Tam tersi olarak, hiperozmolar bir ortamda hücre hacmi azaldığında geçirgenlik artmış, hücre tekrar büyütüldüğünde geçirgenlik azalmıştır. Bu geçirgenlik artışı, hiperozmolar ortamda hücre hacmi azalınca oluşan artmış aksiyon potansiyeli frekansını açıklayabilir. Bu sebeple II. öncül doğrudur. Magnoselüler nörosekretuar hücrelerin boyutu arttığında membran geçirgenliği azalır. Bu sebeple III. öncül yanlıştır. Magnoselüler nörosekretuar hücreler, hipotalamusta vazopressin üreten hücrelerden biridir. Bu sebeple IV. öncül doğrudur. Patch clamp ile pozitif basınç uygulaması, hücrenin boyutunu artırdığından hipoozmolar ortama benzer bir etki yapar. Bu sebeple V. öncül yanlıştır.

CEVAP: A

32. Koroner damarlardaki mikroembolizasyonun fizyolojisini araştırmak için, araştırmacılar bir köpek hastalık modeli geliştirmiştir. Bu modelde, köpeklere intrakoroner (koroner içi) olarak 30.000 polistiren mikrokürecik tekrarlı enjeksiyonlarla uygulanmış ve ardından koroner kan akımı ile sistolik duvar kalınlığı izlenmiştir. Aşağıdaki şekilde bu sonuçlar gösterilmektedir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri yanlıştır?

- I. Her boncuk enjeksiyonundan sonra aktif hiperemi gözlenmektedir.
- II. Boncuk enjeksiyonu koroner damar çapını arttırmaktadır.
- III. Bu modele göre koroner mikroembolizasyonların başlangıçta koroner akımı kalıcı etkilemesi beklenmez.
- IV. Modelde koroner kan akımı koroner duvar kalınlığı azalmasına paralel olarak azalmıştır.
- V. Bu modele göre koroner damarlarda mikroembolizm olduktan sonra reaktif hiperemi gözlenir.

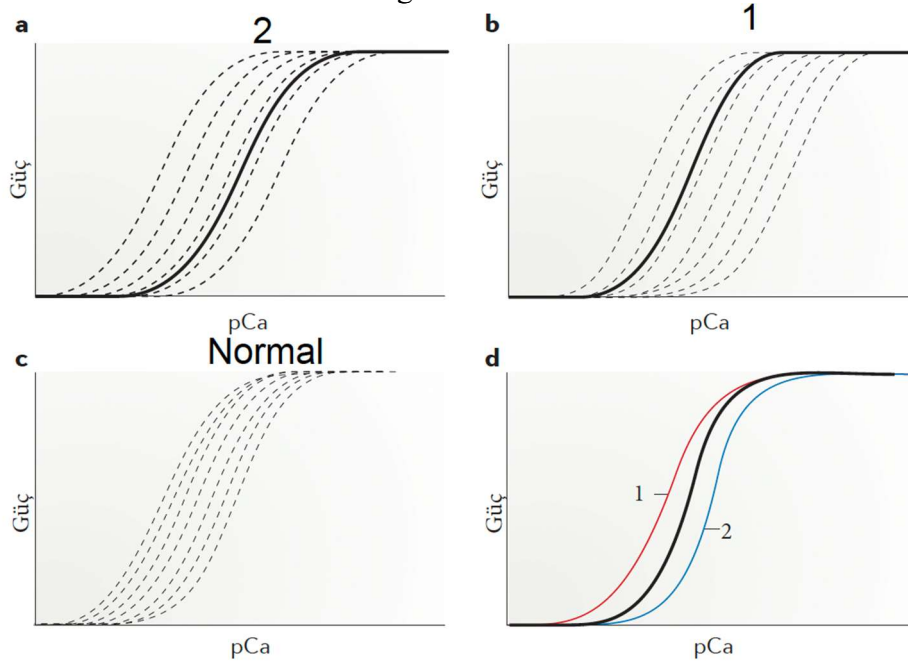
- A) III, IV ve V
- B) II, III ve IV
- C) I ve V
- D) I, II ve IV
- E) Yanlış I

ÇÖZÜM:

Boncuk enjeksiyonu sonrasında, geçici bir süre mikroembolizasyon meydana geldiğinden, sonrasında reaktif hiperemi gözlenmektedir. Bu sebeple I. öncül yanlıştır. Boncuk enjeksiyonu, embolizasyon sebebiyle koroner damar çapını azaltır. Bu sebeple II. öncül yanlıştır. Bu modele göre, mikroembolizasyon başlangıçta koroner akımı kalıcı olarak etkilememiştir (bir süre sonra akım normale dönmüştür). Bu sebeple III. öncül doğrudur. Modelde, koroner kan akımı, duvar kalınlığının azalmasına paralel olarak azalmamıştır. Bu sebeple IV. öncül yanlıştır. İlk şıkta da anlatılan sebepten dolayı V. öncül doğrudur. Bu nedenle doğru seçenek D: I, II ve IV olacaktır.

CEVAP: D

33. Hipertrofik kardiyomiyopati, MYH7 genindeki mutasyondan kaynaklanan, otozomal dominant olarak taşınan ve kalp kasının hipertrofiye uğradığı genetik bir kardiyomiyopatidir. Bu hastalıkta, MYH7 genindeki mutasyon nedeniyle kalp kası kalsiyuma ya daha duyarlı ya da daha duyarsız hale gelebilir (aşağıda "1" veya "2" olarak belirtilmiştir). Aşağıda, kalsiyuma daha duyarlı, daha duyarsız (her biri "1" veya "2" olarak gösterilmiştir) ve normal kalp kası dokusundaki farklı kas liflerinin kalsiyum konsantrasyonuna karşı kasılma gücünü gösteren grafikler verilmiştir. Şekil D ise, A, B ve C'deki farklı kas liflerinin ortalamasını göstermektedir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

I. 1 numaralı grup, artmış kalsiyum duyarlılığına sahip hipertrofik kardiyomiyopatiyi göstermektedir.

II. Hipertrofik kardiyomiyopatilerin her ikisinde de kalpteki farklı kas liflerinin kalsiyum duyarlılığındaki farklılık, normale göre daha fazladır.

III. Hipertrofik kardiyomiyopati hastalarında MHY7'nin mutant alleli / sağlıklı alleli mRNA oranı eşit değildir.

IV. Aynı kalsiyum konsantrasyonu, bir kişide tüm kalp kası liflerinin eşit seviyede kasılmasını sağlar.

V. 2 numaralı grupta kalp kası hücreleri, kalsiyuma daha kolay cevap vermektedir.

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

ÇÖZÜM:

Kalp kasının kalsiyum duyarlılığı arttığında eğri sola kayar, azaldığında ise eğri sağa kayar. Bu sebeple, şekil d'de de görüldüğü üzere, 1 numaralı grup artmış duyarlılığı, 2 numaralı grup ise azalmış duyarlılığı göstermektedir. Bu nedenle I. öncül doğrudur. Şekil A, B ve C'de görüldüğü üzere, kas liflerinin duyarlılık farkı her iki mutant alelde de normale göre daha fazladır. Bu sebeple II. öncül doğrudur. Bunun sebebi, her kasın farklı miktarda mutant MHY-7 ifade etmesidir. Dolayısıyla III. öncül de doğru olacaktır. Şekil A, B ve C'de görülebildiği gibi, kas liflerinin kalsiyum duyarlılığı farklılık göstermektedir. Bu nedenle IV. öncül yanlıştır. 2 numaralı grupta kalsiyum duyarlılığı azaldığı için kas daha zor cevap verir. Bu yüzden V. öncül yanlıştır. Doğru seçenek A'dır; I, II ve III doğrudur.

CEVAP: A

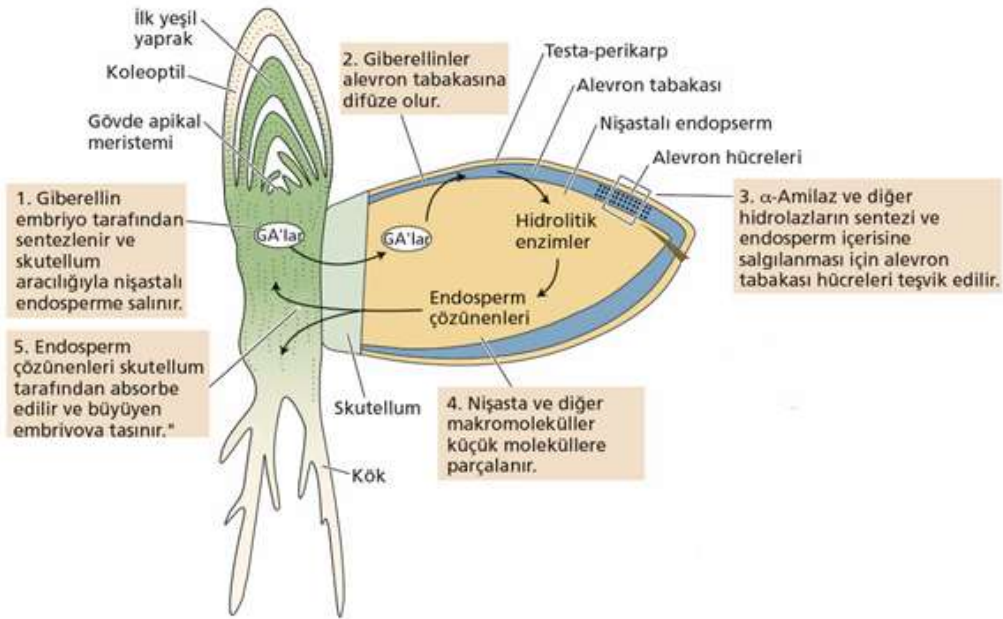
Bitki Fizyolojisi ve Anatomisi

34. Tohum çimlenmesi sırasında meydana gelen olayların sırası aşağıdaki hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- I. Giberellinler alevron tabakasına difüzyon ile geçer
- II. Nişasta ve diğer makro moleküller daha küçük moleküllere parçalanır
- III. Embriyo tarafından giberellinler sentezlenir ve skutellum ile nişasta içeren endosperme gönderilir
- IV. Endospermdeki çözülmüş maddeler skutellum tarafından absorbe edilir ve embriyoya taşınır
- V. Alevron tabakası hücreleri, α -amilaz ve diğer hidrolazları sentezlemek için ve serbest bırakmak için uyarılır

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

ÇÖZÜM:



CEVAP: B

35. Tahıllarda yatma sorununa bir çözüm olarak kısa boyluluk tercih edilebilir. **Bu amaca yönelik giberellin düzeyini kontrol etmek üzere gen düzeyinde müdahale yapma imkânınız olsa, aşağıda verilen seçeneklerden hangilerini yapmanız gerekir?**

- I. GA 20-oksidadz geninin açılmasını engelleyen antisens dizilerin aktarılması
- II. GA3-oksidadz genin açılmasını engelleyen antisens dizilerin aktarılması
- III. GA 2-oksidadz genlerinin aşırı ifadesi
- IV. GA3-oksidadz genin ifadesinin artması
- V. GA 2-oksidadzın gen ifadesinin baskılanması
- VI. Kauren oksidadz genini teşvik etmek

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

ÇÖZÜM:

Giberellin biyosentezde GA20ox (GA53 ve GA20 arasında 20. karbonun CO₂ olarak uzaklaştırıldığı basamak dahil, ardışık oksidasyon reaksiyonlarını katalizler) ve GA3ox (3 β -hidroksilaz olarak görev yapar. 3. karbona hidroksil grubu ilave ederek aktif GA1'i oluşturur) genlerinin ifadelerinin artması ile biyosentez süreci teşvik edilmektedir. Eğer giberellin seviyesi daha düşük tutulmak isteniyor ise bu iki gen susturularak amaca ulaşılabilir. GA2ox geninin (2. karbona bir hidroksil grubunun katılmasını katalizleyerek GA1'i aktifsizleştirir) aktive olması ile aktif GA formu, inaktif forma dönüştürülmektedir. GA2ox geninin upregüle edilmesi giderillin düzeyinin düşük tutulması için diğer bir yol olarak başvurulabilir.

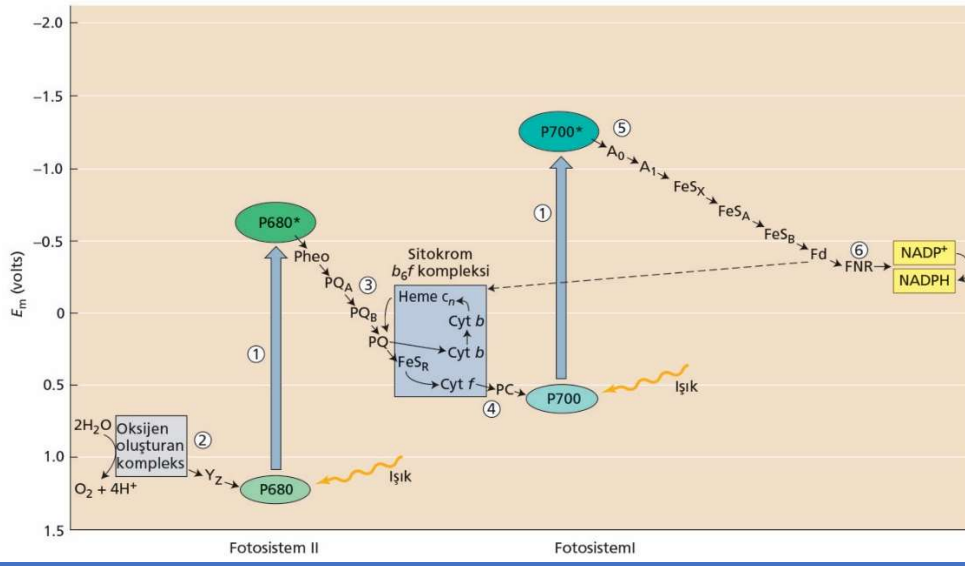
CEVAP: A

36. PSII'de gerçekleşen fotosentetik olaylarının sırası aşağıdaki hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- I. Reaksiyon merkezindeki klorofilin uyarılması
- II. Işık fotonunun yakalanması
- III. Reaksiyon merkezindeki elektron açığının suyun yükseltgenmesi ile kapatılması
- IV. Yüksek enerjili elektronun feofitinden elektron taşıma sistemindeki kinona (PQ) geçmesi
- V. Yüksek enerjili elektronların feofitine geçmesi
- VI. Suyun parçalanması

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

ÇÖZÜM:

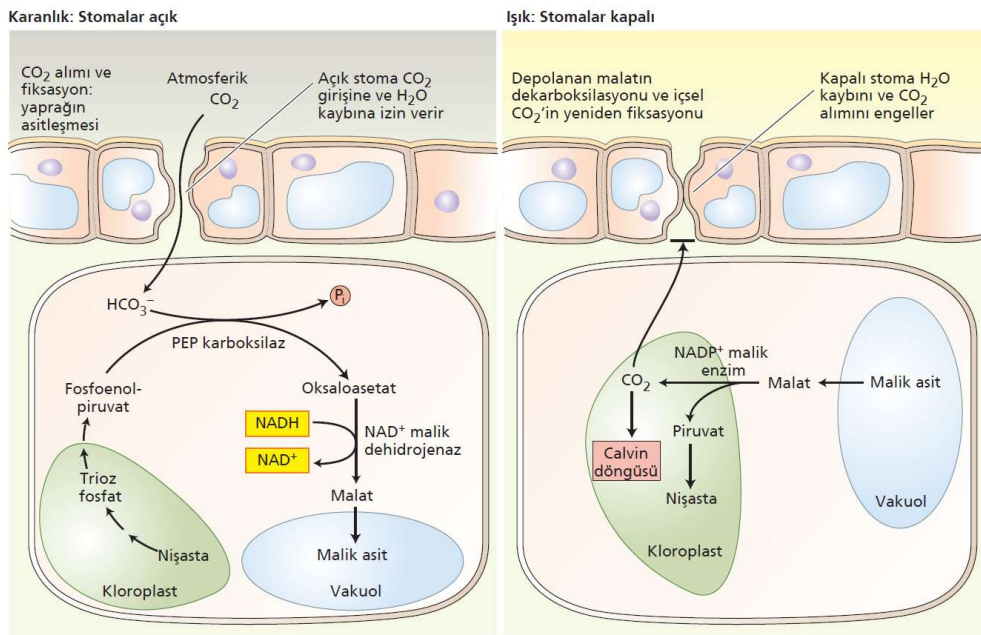


CEVAP: A

37. CAM bitkilerinde stomalardan alınan CO₂'in fikse edilmesinde reaksiyona girdiği ilk molekül, görev alan ilk enzim ve oluşan ilk kararlı bileşik aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Piruvat-Aldolaz-Fruktoz
- B) Okzaloasetat-3-Fosfogliserat kinaz-3-Fosfogliserat
- C) Fosfoenol piruvat-Aldolaz-Malat
- D) Fosfoenol piruvat-RubiCO-Aspartat
- E) Fosfoenol piruvat-Fosfoenol piruvat karboksilaz-Malat

ÇÖZÜM:



CEVAP: E

38. Afrika menekşesinden saplı bir yaprak koparıp evde suya koyarak (veya laboratuvarında agarda hazırlanmış besi yerinde, hormon yok) yeni bir bitki oluşturuyorsunuz.

Bu süreçte neler olduğu ve hormonların nasıl rol oynadığı aşağıdaki hangi seçenekte sıralama doğru olarak verilmiştir?

1. Oluşan kökün ucunda sitokinin sentezlenir
2. Kallus oluşur
3. Sentezlenen oksin, yaprak sapının kesik ucuna taşınır
4. Sitokinin kallus dokusuna taşınır
5. Kök oluşur
6. Gövde oluşur
7. Yaprak ayasında oksin sentezlenir

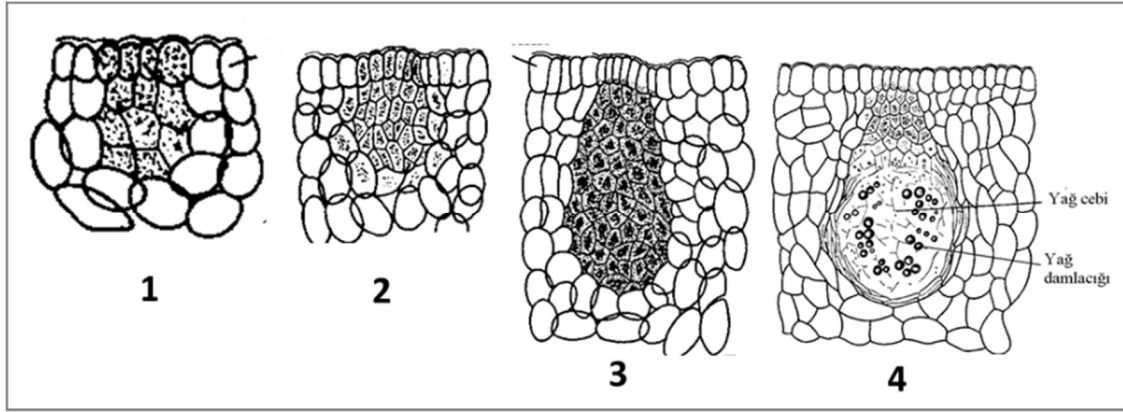
- A) 7-3-2-5-1-4-6
B) 2-3-5-4-7-1-6
C) 3-2-7-6-4-5-1
D) 7-3-5-1-2-4-6
E) 7-2-4-6-5-3-1

ÇÖZÜM:

Doğru sıralama A şıkkında verilmiştir.

CEVAP: A

39. Aşağıdaki şekilde gösterilen Citrus'da eterik yağ cebi oluşumu hangi tip hücre arası boşluk sistemine örnektir ?



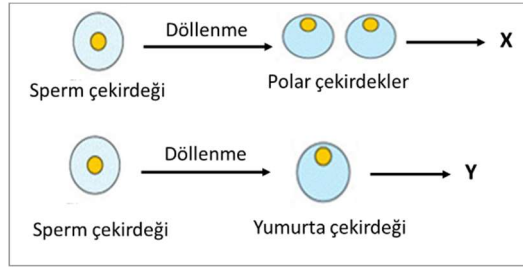
- A) Şizogen
- B) Reaksigen
- C) Şizo-reaksigen
- D) Şizo-lizigen
- E) Lizigen

ÇÖZÜM:

Şekilde gösterilen Citrus'da eterik yağ cebi oluşumu lizigen hücre arası boşluk sistemine örnektir.

CEVAP: E

40. Aşağıdaki şekilde bitkilerde gözlenen ikili (çift) döllenme olayı verilmiştir.



Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. X, triploid, Y ise diploit kromozomludur.
- II. X, endospermi (besi dokuyu) oluşturur.
- III. Y, embriyoyu oluşturur.

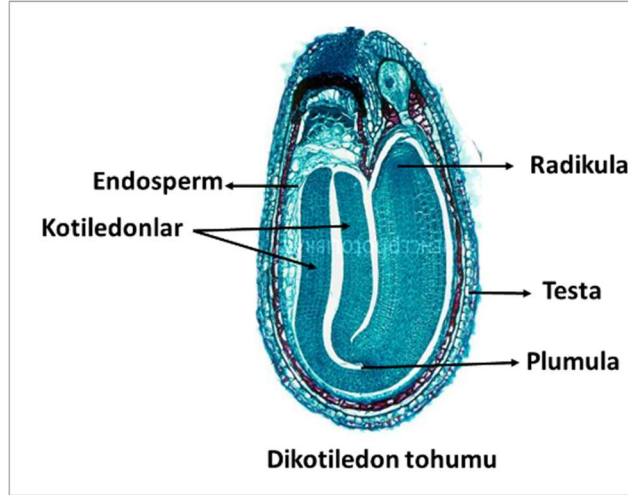
- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

ÇÖZÜM:

X, triploid, Y ise diploit kromozomludur.
X, endospermi (besi dokuyu) oluşturur.
Y, embriyoyu oluşturur.

CEVAP: E

41. Aşağıdaki şekilde dikotiledon bir bitki tohumu şematize edilmiştir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. Testa (tohum kabuğu) ve tohumu oluşturan bitkinin DNA nükleotit dizilimi aynıdır.
- II. Embriyonik gövde ile çeneklerin DNA yapıları aynıdır.
- III. Endosperm ve embriyonun kromozom sayısı aynıdır.

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

ÇÖZÜM:

Testa (tohum kabuğu) ve tohumu oluşturan bitkinin DNA nükleotit dizilimi aynıdır. Embriyonik gövde ile çeneklerin DNA yapıları aynıdır.

CEVAP: B

Sistemik

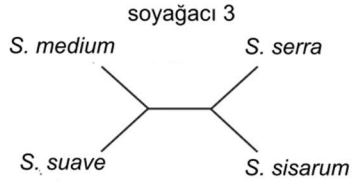
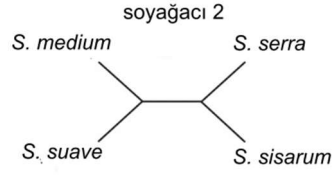
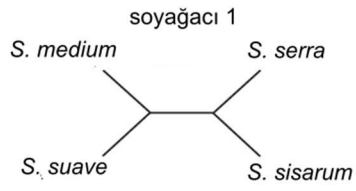
42.

A

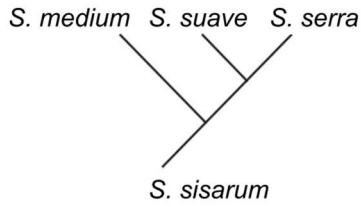
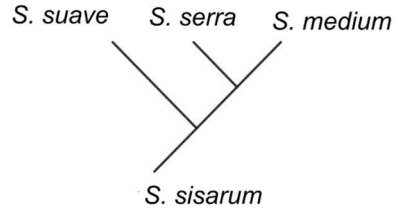
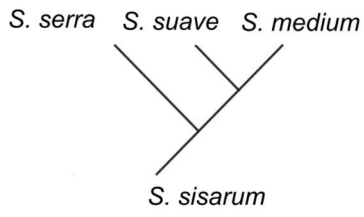
Bilgi verici karakterler (DNA dizisi)

Türler	Baz sitesi 68	Baz sitesi 187	Baz sitesi 874
<i>Sium medium</i>	C	A	C
<i>Sium suave</i>	G	A	C
<i>Sium serra</i>	C	G	T
<i>Sium sisarum</i>	T	G	T

B



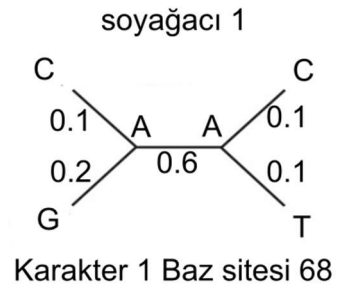
C



D

	A	C	G	T
A	0.6	0.1	0.2	0.1
C	0.1	0.6	0.1	0.2
G	0.2	0.1	0.6	0.1
T	0.1	0.2	0.1	0.6

E

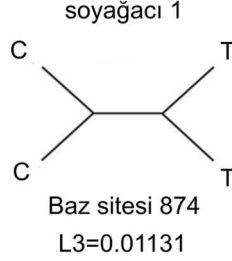
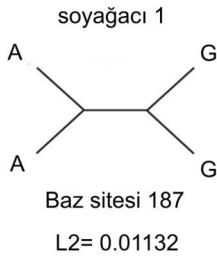


Olasılık 1(P1)=(0.25) × (0.1) × (0.2) × (0.6) × (0.1) × (0.1) = 0.00003

F

$$L1=P1+P2 \dots\dots\dots+P16=(0.00003) + (0.00006) + \dots\dots\dots + (0.000005) += 0.0026$$

G



Avrasya ve Kuzey Amerika'da doğal yayılış gösteren *Sium* L. cinsinin 4 türünün evrimsel akrabalıkları hesaplanmaktadır. Her nodda, her 3 karakter için de muhtemel kombinasyonların toplam olasılıklarının çarpımı ile ağaçların maksimum değerleri bulunacaktır. Şekil A'da bir DNA dizisi veri seti bulunmaktadır. B ve C'de üçer muhtemel soyağacı hesaplanmıştır. Şekil D'de nükleotid yer değişimleri ile bir bazdan diğerine değişimlerin gerçek olasılıkları verilmiştir. Şekil E ve F'de rastgele seçilen ilk köksüz soyağacı, ilk karakter (baz sitesi 68) için iç nodlardaki nükleotid bazlarının muhtemel 16 kombinasyonu ve toplam olasılık (L1) hesabı görülmektedir. G ve H de ise diğer iki karakter için olasılık değerleri verilmiştir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Veri seti *Sisum sisarum* taksonuna göre polarize edilmiştir.
- B) Bu hesaplamalar maksimum olasılık prensibine göre yapılmıştır.
- C) İlk ağacın toplam olasılığı 3.3×10^{-7} dir.
- D) Üç olası köksüz ağaç arasında en düşük olasılığa (L) sahip olan ilk ağaçtır.
- E) Karakter 1 için transisyon baz değişimi, transversiyon baz değişiminden daha olasıdır.

ÇÖZÜM:

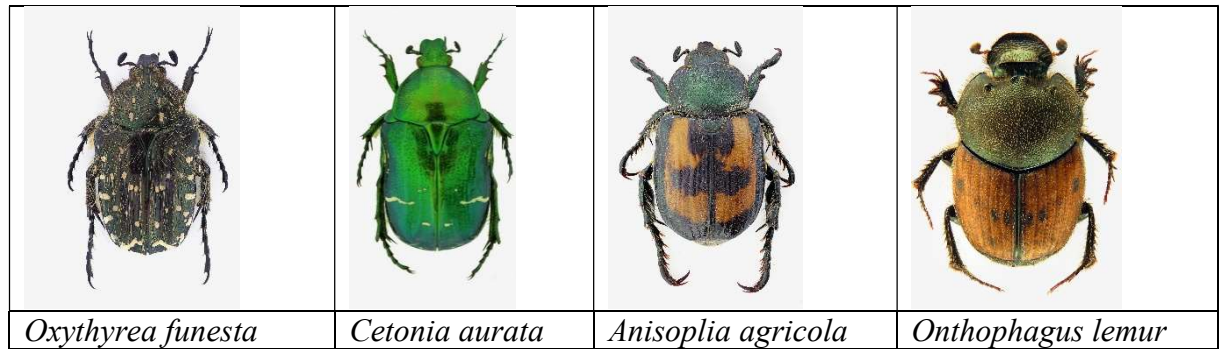
Veri seti *Sisum sisarum* taksonuna göre polarize edilmiştir. DOĞRU
Bu hesaplamalar maksimum olasılık prensibine göre yapılmıştır. DOĞRU
İlk ağacın toplam olasılığı $3.32 \cdot 10^{-7}$ dir. Doğru Üç karakterin toplam olasılığının çarpımı ile hesaplanır. $0.0026 \times 0.01132 \times 0.01131 = 3.3 \times 10^{-7}$ DOĞRU
Üç olası köksüz ağaç arasında en düşük olasılığa (L) sahip olan ilk ağaçtır. YANLIŞ
Verilen 3 olası köksüz ağaç aynıdır, dolayısıyla olasılıkları da aynı.
Karakter 1 için transisyon baz değişimi, transversiyon baz değişiminden daha olasıdır. DOĞRU
Transisyon pirimidin ve pürün bazlarının kendi içinde olur (C-T arasında, A-G arasında) Burada 0.2 olasılık verilmiştir. Trnaversiyon ise pirimidin ile pürin arasında olur. Burada 0.1 verilmiş.

Maksimum likelihood her ağacı değerlendirir ve her karakter için ağacın her düğümünün belirli bir nükleotide sahip olma olasılığını hesaplar (toplama ile). Sonra toplam olasılıklar hesaplanır (çarpma ile). Her ağacın olasılığı bulunur. En yüksek toplam olasılıklı ağaç consensustur.

CEVAP: D

43. Aşağıda görmüş olduğunuz anahtarları kullanarak 4 türü ayırt ediniz. Türlerle karşılık gelen doğru harf sıralaması hangi seçenekte verilmiştir?

1	Kanatlarda beyaz desenler görülmez	2
-	Kanatlarda beyaz vardır	3
2	Skutellum (kanatların birbirine kesiştiği yerde başa en yakın uça bulunan kısım) yuvarlaktır. Ön bacağın üzerinde tek bir diş bulunur. Başın ön kısmı sivridir.....	a
-	Skutellum görülmez. Ön bacakta 3-4 diş görülür. Başın ön kısmı daha yuvarlaktır.....	b
3	Skutellum sivri üçgen şeklindedir. Beyaz lekeler vücudun tamamındadır	c
-	Skutellum daha yuvarlaktır. Beyaz lekeler vücudun ön tarafına geçmez.....	d



- A) a. *Oxythyrea funesta*
b. *Cetonia aurata*
c. *Anisoplia agricola*
d. *Onthophagus lemur*

- B) a. *Cetonia aurata*
b. *Oxythyrea funesta*
c. *Anisoplia agricola*
d. *Onthophagus lemur*

- C) a. *Cetonia aurata*
b. *Oxythyrea funesta*
c. *Onthophagus lemur*
d. *Anisoplia agricola*

- D) a. *Anisoplia agricola*
b. *Oxythyrea funesta*
c. *Cetonia aurata*
d. *Onthophagus lemur*

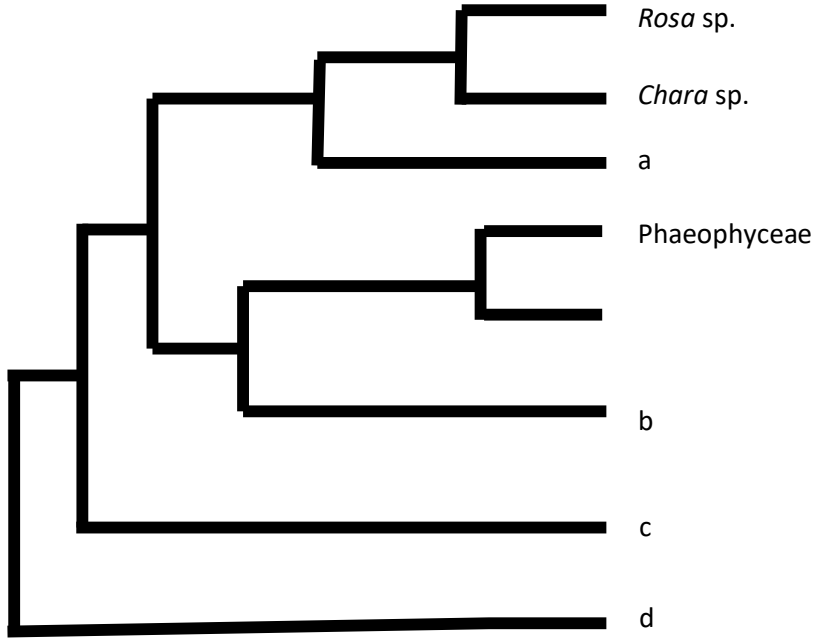
- E) a. *Anisoplia agricola*
b. *Onthophagus lemur*
c. *Oxythyrea funesta*
d. *Cetonia aurata*

ÇÖZÜM:

Doğru eşleştirme E şıkkında verilmiştir.

CEVAP: E

44. Aşağıdaki soyağacında terminalere fotosentetik taksonlar yerleşmektedir.



Sırasıyla a – b – c – d soylarına aşağıdakilerden hangisi gelir?

- A) Rhodophyta – Bacillariophyceae – Cyanobacteria – Euglenozoa
- B) Rhodophyta – Glaucophyta – Euglenozoa – Cyanobacteria
- C) Rhodophyta – Bacillariophyceae – Euglenozoa – Cyanobacteria
- D) Chlorophyta – Rhodophyta – Bacillariophyceae – Euglenozoa
- E) Rhodophyta – Chlorophyta – Bacillariophyceae – Euglenozoa

ÇÖZÜM:

Doğru eşleştirme C şıkkında verilmiştir.

CEVAP: C

Ekoloji ve Davranış

45. Bray-Curtis İndeksi, iki komünite arasındaki farklılığı ölçmek için ekolojide sıklıkla kullanılan bir mesafe metriğidir. Türlerin varlığına ek olarak birey sayısı ile bolluk verilerini de dikkate alır. Bu özellik, Bray-Curtis indeksini ekolojide sık kullanılan bir araç haline getirir çünkü iki komünite arasında türlerin sadece var olup olmadığını değil, popülasyon büyüklüklerini de karşılaştırır. Ekolojide; habitatlar arasındaki tür kompozisyonu farklılıklarını ölçmek, zamanla bir ekosistemdeki değişiklikleri değerlendirmek, çevresel değişikliklerin etkilerini analiz etmek gibi farklı amaçlarda kullanılabilir. Aşağıda Bray-Curtis indeksinin formülü verilmiştir.

$$BC(A, B) = 1 - \frac{2 \cdot \sum \min(a_i, b_i)}{\sum a_i + \sum b_i}$$

Burada:

- a_i : Birinci komünitedeki i . türün birey sayısı.
- b_i : İkinci komünitedeki i . türün birey sayısı.
- $\min(x,y)$: Girdiler arasından düşük olanı çıktı veren fonksiyon.

	Tür 1	Tür 2	Tür 3	Tür 4	Tür 5
Komünite A	10	7	15	8	20
Komünite B	0	25	10	10	15
Komünite C	16	6	8	10	0

Yukarıda verilen üç komünite için Bray-Curtis indeksinin değerleri aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru verilmiştir?

	A-B	A-C	B-C
A)	0.45	0.26	0.62
B)	0.37	0.38	0.45
C)	0.29	0.31	0.55
D)	0.41	0.32	0.63
E)	0.33	0.36	0.52

ÇÖZÜM:

$$BC(A, B) = 1 - \frac{2 \times 40}{60 + 60} = 0.33$$

$$BC(A, C) = 1 - \frac{2 \times 32}{60 + 40} = 0.36$$

$$BC(B, C) = 1 - \frac{2 \times 24}{60 + 40} = 0.52$$

CEVAP: E

46. Popülasyon büyümesi için logistik denklem, genellikle aşağıdaki biçimde yazılır:

$$\frac{dy}{dt} = r \left(1 - \frac{y}{K} \right) y$$

Burada r sabiti intrinsik büyüme oranı, K taşıma kapasitesi, t zaman ve y popülasyon büyüklüğünü ifade eder. Belirli bir zamandaki popülasyon büyüklüğünü hesaplamak için, denklemi başlangıç koşuluna $y(0)=y_0$ bağlı olarak çözmeliyiz. $0 < y_0 < K$ koşulları sağlandığında y 'yi çözerek aşağıdaki denkleme ulaşılır:

$$y = \frac{y_0 K}{y_0 + (K - y_0) e^{-rt}}$$

Logistik model, Pasifik Okyanusu'nun belirli bölgelerindeki kalkan balığı popülasyonunun doğal büyümesini modellemek için uygulanmıştır. Bu modelde y , kilogram (kg) cinsinden ölçülen biyokütle (yani, kalkan balığı popülasyonunun toplam kütlesi) ve t , zaman (yıl) olarak alınır. Logistik denklemdeki parametrelerin şu değerlere sahip olduğu tahmin edilmiştir:

- $r=0.71/\text{yıl}$,
- $K=80.5 \times 10^6 \text{kg}$.

Başlangıç biyokütlesi $y_0=0.25K$ ise, $y(\tau)=0.75K$ olması için gerekli süre (τ) kaçtır?

- A) 2 yıl
- B) 3 yıl**
- C) 4 yıl
- D) 5 yıl
- E) 6 yıl

ÇÖZÜM:

$$\frac{y}{K} = \frac{y_0/K}{(y_0/K) + (1 - y_0/K)e^{-rt}}$$

$$e^{-rt} = \frac{(y_0/K)(1 - y/K)}{(y/K)(1 - y_0/K)}$$

$$t = -\frac{1}{r} \ln \left(\frac{(y_0/K)(1 - y/K)}{(y/K)(1 - y_0/K)} \right)$$

$$\tau = -\frac{1}{0.71} \ln \frac{(0.25)(0.25)}{(0.75)(0.75)} = \frac{1}{0.71} \ln 9 \cong 3.095$$

CEVAP: B

47. Belirli bir kırsal bölgede yaşayan bir tarla faresi popülasyonunu ele alalım. Yırtıcıların olmadığı durumda, fare popülasyonunun mevcut popülasyona orantılı bir hızla arttığını varsayıyoruz. Zamanı t ile ve t zamanındaki fare popülasyonunu $p(t)$ ile ifade edersek, popülasyon artışı hakkındaki bu modeli şu denklemle gösterebiliriz:

$$\frac{dp}{dt} = rp$$

Burada r , büyüme oranı veya büyüme sabiti olarak adlandırılır. Zamanın ay cinsinden ölçüldüğünü ve büyüme sabiti r 'nin $0.5/\text{ay}$ olduğunu varsayalım. Şimdi problemi biraz daha genişletelim. Aynı bölgede birkaç baykuş da yaşamaktadır ve bu baykuşlar günde 15 tarla faresini avlamaktadır.

Bu durumda tarla faresi popülasyonu için denge durumu (popülasyon büyüklüğünün değişmediği) hangi popülasyon büyüklüğünde gözlemlenir?

- A) 600
- B) 700
- C) 800
- D) 900**
- E) 1000

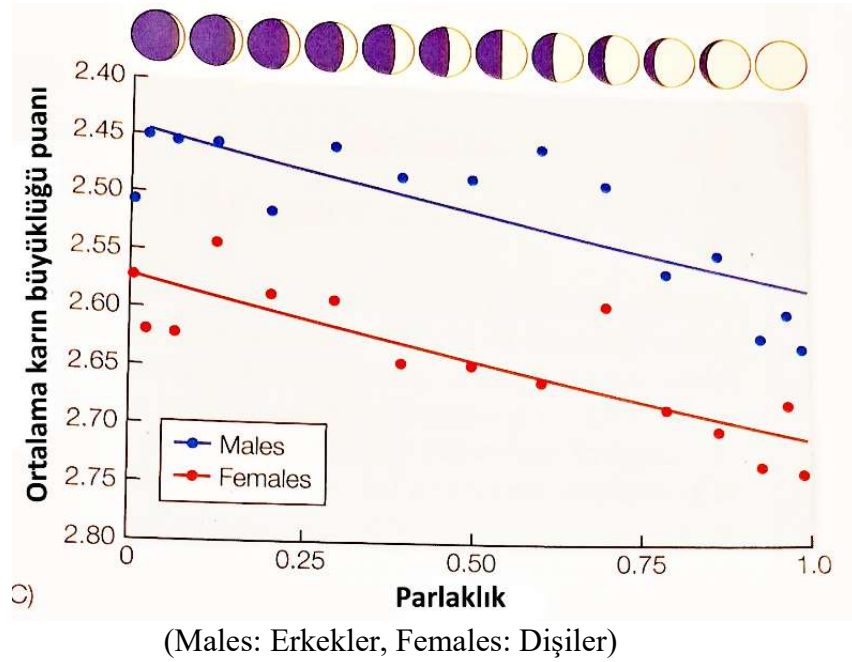
ÇÖZÜM:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{0.5}{\text{ay}}p - \frac{15}{\text{gün}} \times \frac{30 \text{ gün}}{\text{ay}} = 0$$

$$p = 900$$

CEVAP: D

48. Packer ve ark. (2011) ay döngüsünün Tanzanya'da yaşayan Afrika aslanı (*Panthera leo*)'nın avlanmasını etkileyip etkilemediğini incelemiştir. Ortalama karın büyüklüğü puanı ile karın büyüklüğü ters orantılıdır.



Şekilde verilen izleme sonuçlarını aşağıda verilen ifadelerden hangisi/hangileri ile açıklanabilir?

- I. Ay dolunaya doğru gittikçe dişi ve erkek aslanların gece fark edilme olasılıkları artar.
- II. Gece parlaklığı arttıkça erkek ve dişi aslanların karınlarının büyüklüğü azalmaktadır.
- III. Aslanlar gün doğumunda avlanmayı daha çok tercih etmektedir.
- IV. Erkek aslanlar avın kendilerini tespit etmesinin zor olduğu yeni aya yakın bir zamanda dişilere göre daha fazla avlanmaktadır.

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

ÇÖZÜM:

Ay dolunaya doğru gittikçe dişi ve erkek aslanların gece fark edilme olasılıkları artar. Gece parlaklığı arttıkça erkek ve dişi aslanların karınlarının büyüklüğü azalmaktadır. Erkek aslanlar avın kendilerini tespit etmesinin zor olduğu yeni aya yakın bir zamanda dişilere göre daha fazla avlanmaktadır.

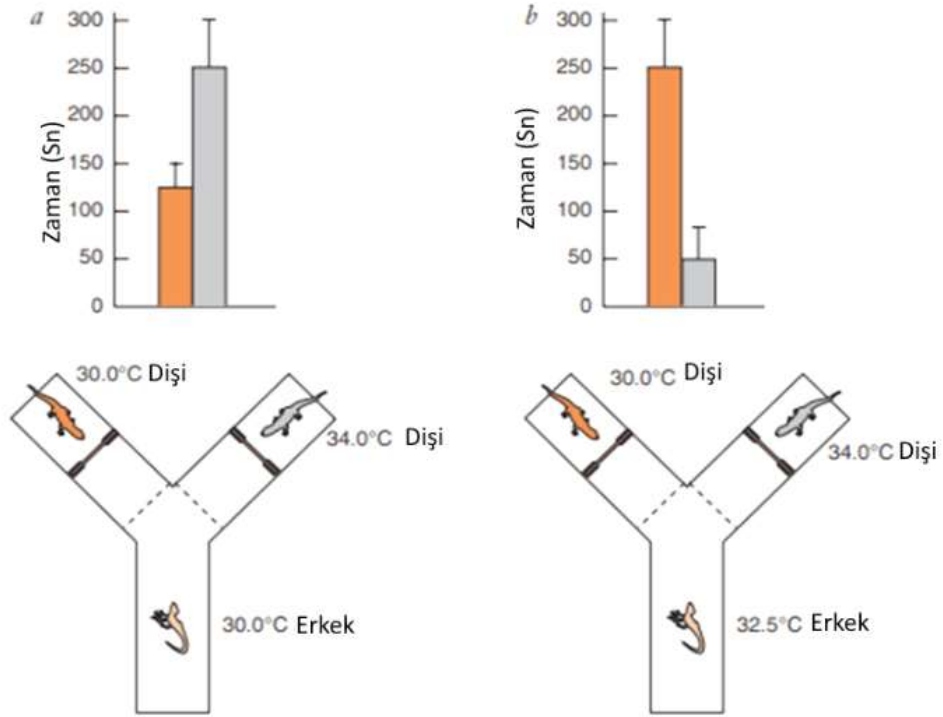
CEVAP: E

49. Sıcaklığa bağlı cinsiyet belirleme özelliğine sahip bir kertenkele türü olan leopar geko (*Eublepharis macularius*) türünde (diğer birçok kertenkele türünde, birçok kaplumbağada ve tüm timsahlarda olduğu gibi), bir bireyin erkek mi yoksa dişi mi olduğu cinsiyet kromozomları tarafından değil, kuluçka dönemi boyunca çevrenin sıcaklığı tarafından belirlenmektedir. Leopar gekolarında 30°C ve 34°C’de çoğunlukla dişiler ve 32,5°C’de ise çoğunlukla erkekler üretilmektedir.

Bilim adamları yaptıkları bir çalışmada iki düzenek hazırlamışlardır:

1. Düzenekte 30°C’de yetiştirilmiş erkek birey Y şeklindeki labirente konmuş ve 30°C’de yetiştirilen bir dişi ile 34°C’de yetiştirilen bir dişinin yanında zaman geçirme arasında seçim yapması istenmiştir.

2. düzenekte ise 32,5°C’de yetiştirilen erkek birey Y şeklindeki labirente konmuş ve 30°C’de yetiştirilen bir dişi ile 34°C’de yetiştirilen bir dişinin yanında zaman geçirme arasında seçim yapması istenmiştir.



Buna göre aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. 30°C’de yetiştirilen erkek birey, daha sıcak (34°C kuluçka sıcaklığında) yetiştirilen dişi bireyi tercih etmiştir.
- II. 32,5°C’de yetiştirilen erkek birey, daha ılık (30°C kuluçka sıcaklığında) yetiştirilen dişi bireyi tercih etmiştir.
- III. Leopar gekolarında prenatal ortamın fiziksel özellikleri yetişkin bireyin davranışını etkilememektedir
- IV. Dişilerin iki fenotipi arasındaki eşzamanlı seçim göz önüne alındığında, farklı kuluçka sıcaklıklarında yetiştirilen erkek leopar gekoları zıt eş tercihleri sergilemiştir.

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

ÇÖZÜM:

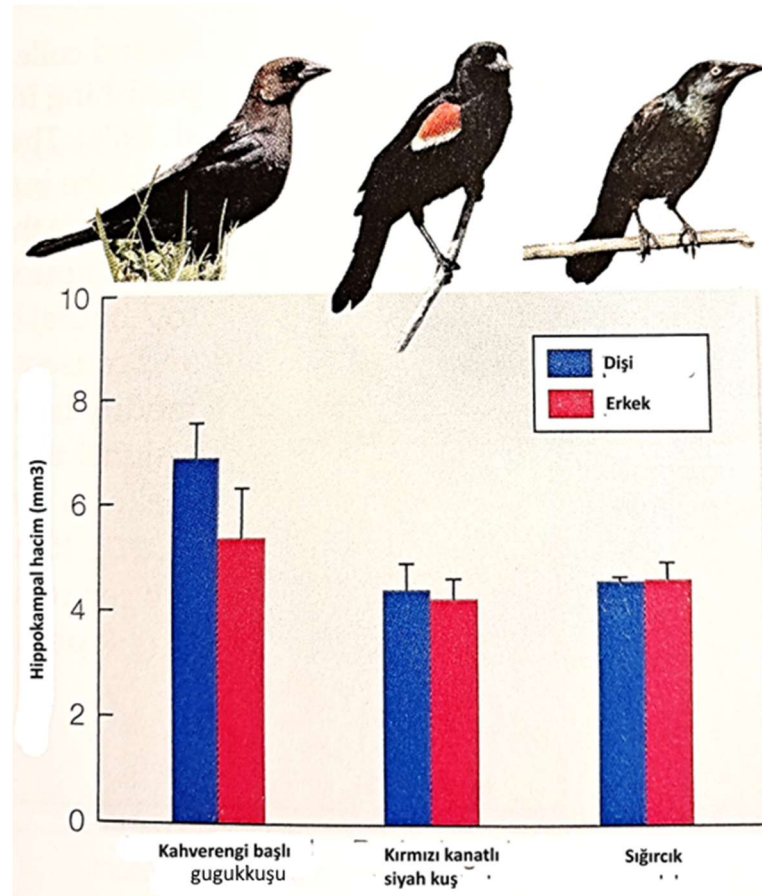
30°C'de yetiştirilen erkek birey, daha sıcak (34°C kuluçka sıcaklığında) yetiştirilen dişi bireyi tercih etmiştir.

32,5°C'de yetiştirilen erkek birey, daha ılık (30°C kuluçka sıcaklığında) yetiştirilen dişi bireyi tercih etmiştir.

Dişilerin iki fenotipi arasındaki eşzamanlı seçim göz önüne alındığında, farklı kuluçka sıcaklıklarında yetiştirilen erkek leopar gekoları zıt eş tercihleri sergilemiştir.

CEVAP: D

50. Bazı kuş türlerinde dişiler erkeklere nazaran daha zor şartlara sahiptir. Kahverengi başlı guguk kuşu bu tür kuşlara örnektir çünkü guguk kuşları kuluçka parazitidir ve yumurtalarını başka kuşların yuvalarına bırakmaktadır. Dişi oldukça geniş bir alanda yuva aramaktadır. Bununla birlikte birkaç gün sonra bu yuvalardan en uygunu hatırlayıp yumurtasını bırakmaya gitmektedir. Bu tür aynı zamanda parazit olduğu yuvayı ertesi yılda tekrar kullanmaktadır. Buna karşılık, erkek guguk kuşları bu tip problemlerle karşı karşıya kalmamaktadır. Tahmin edildiği gibi hipokampus dişi kahverengi başlı guguk kuşlarında erkek kuşlara nazaran daha büyüktür. Bir çalışmada Kahverengi başlı guguk kuşunun parazit olmayan akrabalarında (kırmızı kanatlı siyah kuş ve sığırcık) hipokampus incelenmiştir.



Buna göre, aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

- I. Dişi kahverengi başlı guguk kuşunun hipokampusünün erkek bireylere nazaran büyük olması, dişilerin öğrenme ve hafıza yeteneklerinin güçlü olduğunu göstermektedir
- II. Kahverengi başlı guguk kuşunun akrabası kırmızı kanatlı siyah kuş ve sığırcığın her iki eşeyinde de hipokampus hemen hemen aynı büyüklüktedir
- III. Kahverengi başlı guguk kuşu popülasyonlarının özellikle dişi bireylerinde büyük hipokampus doğal seleksiyon sonucu yaygın hale gelmiştir
- IV. Sığırcık ve kırmızı kanatlı siyah kuş türlerinde yumurtalara erkek bireyler bakıp, kuluçkaya yatmaktadır

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

ÇÖZÜM:

Dişi kahverengi başlı guguk kuşunun hipokampüsünün erkek bireylere nazaran büyük olması, dişilerin öğrenme ve hafıza yeteneklerinin güçlü olduğunu göstermektedir. Kahverengi başlı guguk kuşunun akrabası kırmızı kanatlı siyah kuş ve sığırcığın her iki eşeyinde de hipokampüs hemen hemen aynı büyüklüktedir. Kahverengi başlı guguk kuşu popülasyonlarının özellikle dişi bireylerinde büyük hipokampüs doğal seleksiyon sonucu yaygın hale gelmiştir.

CEVAP: D