



**TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU  
BİLİM İNSANI DESTEKLEME DAİRE BAŞKANLIĞI**

**23. ULUSAL BİYOLOJİ OLİMPİYATI - 2015**

**İKİNCİ AŞAMA SINAVI**

**A Tipi**

**ADAYIN ADI SOYADI :**

**T.C. KİMLİK NO :**

**OKULU / SINIFI :**

**SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:**

- Bu sınav 50 A tipi ve 50 B tipi olmak üzere 100 sorudan oluşmaktadır, süre 130 dakikadır.
- Doğru cevabınızı, cevap kâğıdınızdaki ilgili kutucuğu tamamen **karalayarak işaretleyiniz.**
- **A tipi sorularda dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürecektir.**
- **B tipi sorular dört şıklıdır. Sadece bir şikkı doğru yapan 0, iki şikkı doğru yapan 0.4, üç şikkı doğru yapan 0.6 ve dördünü doğru yapan 1.0 puan alacaktır.**
- Sınav süresince görevlilerle konuşulması ve soru sorulması, öğrencilerin birbirlerinden kalem, silgi vb. şeyler istemeleri yasaktır.
- Sınav sırasında kopya çeken, çekmeye teşebbüs eden ve kopya verenlerin sınavları geçersiz sayılacaktır.
- 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.
- Cep telefonu ile sınava girmek yasaktır

**B a ş a r ı l a r   D i l e r i z**

1) İklim değişikliği ile birlikte sucul ekosistemlerde tuzluluğun ve su içi sıcaklığın artması beklenmektedir. Göletlerde oluşturulan alabalık çiftliklerinde üretimin etkilenmemesi için balıkları beslemekte kullanılan tuzluluğa dayanıklı ve sıcaklık toleransı yüksek zooplankton türlerinin belirlenmesi amacıyla yüksek tuzluluk oranına sahip ve normale göre sıcaklığı 4 °C fazla olan havuzlarda 3 farklı zooplankton 60 hafta süresince yetiştirilmiş ve aşağıdaki veriler elde edilmiştir. Buna göre; başlangıçta 1000 bireyden oluşan bu 3 zooplankton türünün hayatta kalma tipleri sırası ile hangi şıkta doğru verilmiştir?

Her hafta için hayatta kalan birey sayısı verilmiştir.			
	<i>Daphnia magna</i>	<i>Daphnia pulex</i>	<i>Daphnia longispina</i>
0. hafta	1000	1000	1000
10. hafta	900	600	800
20. hafta	900	200	750
30. hafta	850	100	750
40. hafta	700	50	600
50. hafta	100	40	200
60. hafta	80	35	50

- A) Tip 1, Tip 2, Tip 3
- B) Tip 2, Tip 1, Tip 3
- C) Tip 3, Tip 2, Tip 1
- D) Tip 2, Tip 3, Tip 1
- E) Tip 1, Tip 3, Tip 2

### ÇÖZÜM

Tip 1 büyüme eğrisi bireylerin ölüm oranının ileri yaşlarda daha fazla olduğu, Tip 2 büyüme eğrisi bireylerin ölüm oranının her yaşta yakın olduğu, Tip 3 büyüme eğrisi bireylerin ölüm oranının erken yaşlarda daha fazla olduğu büyüme eğrisidir.

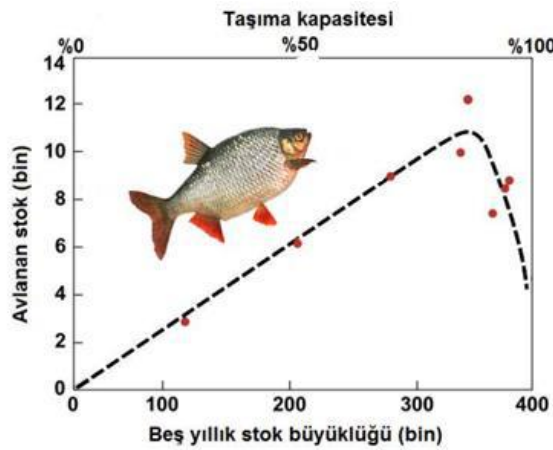
Tip 1 hayatta kalma eğrisinde genç bireylerin yaşama oranı yüksek olur ve yaşlandıkça ölüm oranı artar Bu canlılar az sayıda yavru veren fakat yavrularına iyi bakan canlılardır.

Tip 2 hayatta kalma eğrisinde ölüm oranı her yaşta sabittir. Kemirgenler, kuşlar ve sürüngenlerin çoğu bu gruba girer. Tip 3 hayatta kalma eğrisinde genç bireylerde ani bir düşüş görülür. Bu canlılar genellikle omurgasız canlılardır.

Şekilde *Daphnia manga* türünün birey sayısı 50. haftaya kadar çok az değişim gösterip 50. Haftada (yaşlılık) ani bir düşüş gösterdiğinden, tip 1 hayatta kalma eğrisine örnektir. *Daphnia pulex* türü 0.hafta -10. hafta arası neredeyse yarısına inecek kadar ani bir ölüm oranı gösterdiğinden, tip 3 eğrisine uyar. *Daphnia longispina* türü ise her yaşta neredeyse sabit ölüm oranı gösterdiğinden tip 2 eğrisine uyar.

**CEVAP E**

2) Beyşehir Göl'ünde sayıları hızla artan sazan (*Cyprinus carpio*) türünün ekosisteme verdiği zararları önlemek için biyomanipulasyon çalışması yapılması planlanmaktadır. Bu amaçla önceki yılların verilerinden (stok büyüklüğü, taşıma kapasitesi, avlanan balık sayısı) yararlanılarak bir simulasyon yazılımı ve model geliştirilmiştir. Aşağıdaki grafiğe göre biyomanipulasyon çalışması ile ilgili öngörülerden hangisi ya da hangileri doğrudur?



- I. Modele göre, maksimum avlanılabilecek sazan sayısını, populasyon taşıma kapasitesinin %80-85'ine ulaştığı durumda öngörmektedir,
- II. Model, populasyonun %100 taşıma kapasitesine ulaştığında en verimli avlanılabilecek stok büyüklüğünü 11 bin birey olarak öngörmektedir,
- III. Modele göre sazan populasyonunun %50 taşıma kapasitesi yaklaşık 200 bin bireydir.

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

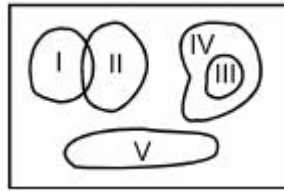
**ÇÖZÜM**

Maksimum populasyon büyüklüğü grafikte yaklaşık 320 bin olduğu yere denk gelir ki bu da yaklaşık yüzde sekseni demektir. Yüzde yüz taşıma kapasitesinde ise stok sayısı 4-5 bin civarındadır. Yüzde yüz taşıma kapasitesi 400 bin ise yarısı da 200 bindir

Biyomanipülasyon ekosistem özelliklerini değiştirmek için tepeden aşağıya komünite organizasyon modelini uygulamaya denir. Şekilde artan sazan türünü azaltmak için bu modeli uygulanmış. Maksimum avlanan sazan balığını yaklaşık 12 bin olan populasyon taşıma kapasitesinin %80-85'ine ulaştığı kısımda görülüyor. Bu yüzden ilk şık doğrudur. Şekilde %100 taşıma kapasitesine yaklaştığımızda avlanan balığı yaklaşık maksimum 8 bin olarak görülüyor. Bunun yanında, çizdiğimiz tabloda bu oran daha da düşüyor. Bu yüzden 2. şık yanlıştır. Şekilde %50 taşıma kapasitesine denk gelen sazan stok büyüklüğü yaklaşık 200 bindir. Bu yüzden 3. şık da doğrudur

**CEVAP D**

**3) Aşağıdaki şekilde birbirine yakın alanlarda bulunan Afrika'daki Fil populasyonlarının dağılımı gösterilmiştir. İklim değişikliğine bağlı artan kuraklık sonucu bölgede filler için besin miktarında azalma olması beklenmektedir. Bu durumda hangi fil populasyonunun yok olma tehlikesi daha fazladır?**



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

**ÇÖZÜM**

3.bölgedeki kaynaklar hem 3 hem de 4 numaralı populasyonlara ait olduğu için daha hızlı tükenecek ve 3.bölgedeki fillerin başka besin kaynağı olmadığı için daha çabuk öleceklerdir.

Şekil de görüleceği gibi III ile gösterilen fil popülasyonu hariç bütün popülasyonlar deniz kıyısındadır. 3. popülasyon iç bölgede olduğundan kuraklıktan daha çok etkilenir.

**CEVAP C**

**4) Çankırı Bakkal gölü tarım alanlarının ortasında bulunmaktadır. Tarım alanlarından taşınan pestisit etkisini incelemek isteyen araştırmacılar, göldeki besin ağından seçtikleri klasik besin zincirinin farklı düzeyindeki canlılardan örnekler toplamışlardır. Bu canlıların dokularında biriken pestisit miktarını ( $\mu\text{g/L}$ ) cinsinden aşağıdaki gibi belirlemişlerdir. Balıklar üzerinde pestisit öldürücü etkisi olduğu, plankton türlerini etkilemediği de belirlenmiştir.**

- Fitoplankton (*Chlorophyta sp.*) » 100
- Zooplankton (*Daphnia magna*) » 1000
- Planktivor balık (*Cyprinus carpio*) » 3000
- Avcı Balık (*Esox lucious*) » 26000

**Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisine varılamaz?**

- A) Üreticiden son tüketiciye doğru gidildikçe dokularda biriken pestisit miktarı artar.
- B) Biriken pestisit miktarının son tüketiciye doğru artmasının sebebi, bir basamaktaki canlıların bir alt basamaktaki canlıları besin olarak çok sayıda tüketmesi olabilir.
- C) İnsanlar Bakkal gölündeki avcı balıklarla beslenirlerse en fazla pestisit birikimi insanlarda olur.
- D) Balık dokularında biriken pestisit miktarı ölümcül seviyelere ulaşırsa Bakkal gölündeki zooplankton popülasyonunda birey sayısında artma olacaktır.
- E) Pestisit kullanıldığı tarım alanlarındaki canlılar, göl ekosistemindeki canlılara göre pestisitten daha fazla etkilenirler.

### **ÇÖZÜM**

Bu verilerde size kara ekosistemleri alakalı bilgi verilmemiştir, böyle bir karşılaştırma yapabilmeniz için karasal ekosistemdeki canlılardaki birikimleri de bilmeniz gerekir.

Pestisitler zararlı organizmalardan bitkileri korumak amacıyla tarım alanlarında kullanılır. Soruda pestisitlerin balıklara zararlı olduğu söyleniyor. Zehirli maddeler besin zincirinde yukarı çıkıldıkça daha çok biriktiğinden A şıkkı doğrudur. B şıkkında bir avcı birçok zehirli madde içeren avı yediği için pestisit daha çok artması beklendiğinden B şıkkı doğrudur. Soruda en üstte olan hayvan avcı balık olduğundan yani en çok pestisit biriktiren canlı olduğundan C şıkkı doğrudur. D şıkkında ölümcül düzeyde pestisit balıkları öldürdüğünden ancak planktonlara zarar vermediğinden ve zooplanktonlar fitoplanktonlarla beslendiğinden balıklar ölünce zooplankton artar, fitoplankton azalır. D şıkkı doğrudur. Pestisit bitkileri korumak amacıyla kullanıldığından E şıkkı yanlıştır.

**CEVAP E**

**5) Geniş bir alanda avlanan organizmalar gün ve gecenin başlangıcında dinlenme alanlarına geri dönmeye başlarlar. Bu davranış şekli özellikle yavaş hareket eden organizmalar için oldukça önemlidir. Toprak solucanları gün boyunca kurumaya karşı oldukça hassas oldukları için nem ve sıcaklıkta ciddi değişiklik olmadan toprağın altına inmektedirler. Aynı şekilde organizmalar beslenme ve göçün zor olduğu soğuk ve karlı kış aylarından önce uygun bölgelere uzun mesafeli göçler yapmaktadır. Bu örnekler aşağıdaki seçeneklerden hangisi ile ifade edilmektedir?**

- A) Sonradan öğrenme ile yapılan bu davranış homeostasis katkısında bulunmaktadır
- B) Yavaş hareket eden bu canlılar bu davranışı avcılardan korunmak için yapmaktadır
- C) Sirkadiyen zamanlama homeostasis katkısında bulunmaktadır**
- D) Ezberleme ile yapılan bu davranış homeostasis katkısında bulunmaktadır
- E) Deneme – yanılma ile yapılan bu davranış homeostasis katkısında bulunmaktadır

### **ÇÖZÜM**

Günlük hareketler, daha doğrusu gece-gündüz döngüsüne göre düzenlenen hareketler sirkadiyen ritimler tarafından düzenlenir.

Soruda bahsedilen davranış şekli sonradan öğrenilme ile kazanılmadığından A şıkkı

yanlıştır. Bu davranış şekli sadece yavaş hareket eden canlıların kullandığı bir davranış şekli olmadığından B şıkkı yanlıştır. Sirkadiyen ritim vücudun 24 saatlik periyot içerisinde biyokimyasal, fizyolojik ve davranışsal döngüsüdür. Sirkadiyen günün farklı saatlerinde canlının davranışını etkileyeceğinden (örneğin gece veya gündüz avlanma) canlının ortama (sıcaklık veya başka faktörler gün içerisinde değiştiğinden) uyum sağlamasına yardımcı olur ve homeostozinin sağlanmasına katkı sağlar. Bu yüzden C şıkkı doğrudur. Bu davranış ezberleme veya deneme-yanılma yöntemi ile yapılmaz. Bu yüzden D ve E şıkları yanlıştır.

**CEVAP C**

**6) Bazı kuş türlerinin bireyleri erken yaşta kendi ötüş tarzını öğrenir ve yaşamlarının sonraki dönemlerinde de bu ötüşü değiştirmezler. Beyaz taçlı serçelerin farklı popülasyonlarının ötüşlerinde farklı lehçeler kullanmaktadır. A ve B bölgesinde iki farklı ötüşe sahip iki popülasyon bulunduğunu düşünelim. A bölgesindeki popülasyondan alınan yumurta sesden arındırılmış bir çevreye konulsun. Bu yavru ergin bir birey olduğunda hangi bölgenin ötüşüne sahip olacaktır? Bu durum aşağıdaki seçeneklerden hangisi ile ifade edilmektedir?**

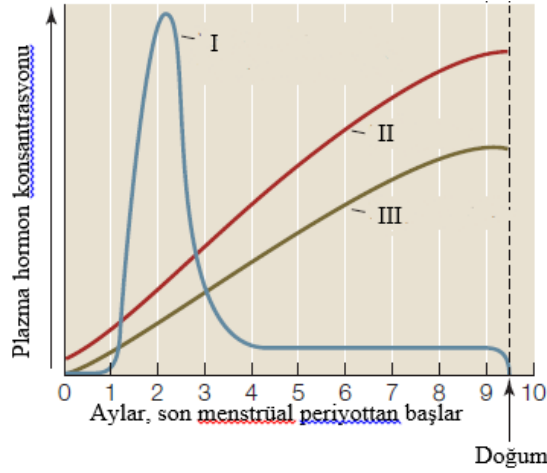
- A) A bölgesinin ötüşüne sahip olacaktır
- B) B bölgesinin ötüşüne sahip olacaktır
- C) A ve B bölgelerinin ötüşüne sahip olacaktır
- D) Önce A sonra da B bölgesinin ötüşüne sahip olacaktır
- E) Her iki bölgeden farklı cılız bir ötüşe sahip olacaktır**

### **ÇÖZÜM**

Soruda ifade edildiği gibi yavru kuşların ötüşü öğrendiği için bu davranışın, daha doğrusu ötüş tarzının öğrenilmiş bir özellik olduğu söylenebilir. Eğer bir popülasyon içinde bulunmayan yavru olursa ötüş tarzı olmadığı için bir paterne sahip olmayan sesler çıkarır.

Zonot-richia leucophrys (siyah-beyaz taçlı serçe) de şakımanın öğrenilmesi serçenin tüylerinin çıktığı yaşamının ilk evresinde gerçekleşir. İlk 50 günde şakımanın duyulması engellenirse, türe özgü ergin kuş ötüşü gerçekleşemez. Bu yüzden E şıkkı doğrudur.

7) Aşağıdaki grafikte dişi üreme sisteminde, döllenmeden doğuma kadar geçen sürede bazı hormonların plazmadaki konsantrasyon değişimleri gösterilmiştir.



Buna göre I, II ve III ile gösterilen hormonlar hangi şıkta doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	FSH	LH	LTH
B)	Östrojen	FSH	LH
C)	İnsan koriyonik gonadotropini (hCG)	Östrojen	Progesteron
D)	Östrojen	Progesteron	İnsan koriyonik gonadotropini (hCG)
E)	Progesteron	İnsan koriyonik gonadotropini (hCG)	Östrojen

### ÇÖZÜM

Östrojen ve progesteron, rahim duvarının kalınlaştırılmasını ve endometriyum tabakalarının atılmasını engeller, bu sayede zigot rahimde tutulmuş olur. hCG insanlarda plasentayı oluşturan keselerden biri olan koryon kesesindeki villuslarda bulunan sinsityotrofoblast

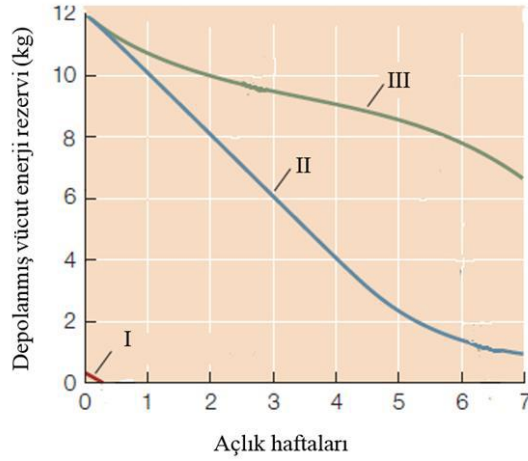


hücrelerinden salgılanır. Döllenmiş yumurtanın (zigot) uterusu yerleşmesinden hemen sonra salgılanmaya başlar. hCG gonatların üzerinde gebelik esnasında bulunan sarı cisim (korpus luteum) üzerinde LH etkisi göstererek sarı cismin gebelik esnasında gerilemesini engeller ve bu sayede gebeliğin devamına katkıda bulunur.

hCG koriyondan salgılanarak hamileliğin ilk üç aylık döneminde corpus luteumu destekler. hCG salgılanması son adetten 60-80 gün sonra ani bir şekilde düşer. Bu yüzden 1. grafik hCG yi göstermektedir. Östrojen salgılanması progesteron salgılanmasından daha fazla olduğundan 2. grafik östrojen, 3. grafik ise progesterondur. Bu yüzden C seçeneği doğrudur.

CEVAP C

8) Aşağıdaki grafikte yetersiz beslenmeye maruz kalan bir kişinin vücudundaki enerji rezervleri gösterilmiştir. Buna göre I, II ve III ile gösterilen besin çeşitleri hangi sıktta doğru verilmiştir?



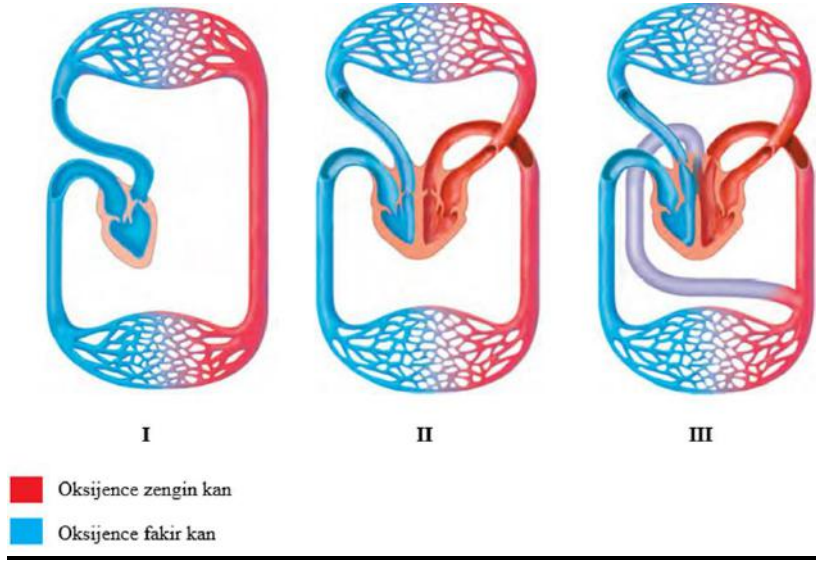
	I	II	III
A)	Yağ	Karbonhidrat	Protein
B)	Yağ	Protein	Karbonhidrat
C)	Protein	Yağ	Karbonhidrat
D)	Karbonhidrat	Protein	Yağ
E)	Karbonhidrat	Yağ	Protein

### ÇÖZÜM

Vücutta açlık durumunda ilk kullanılan kaynak, hızlı olduğu için karbonhidratlar; daha sonra yüksek enerji sağladığı için yağlar; en son da yapısal elemanlar olduğu için proteinlerdir. Yetersiz beslenmede öncelikle vücuttaki glikoz rezervleri tükenir. Daha sonra enerji yağ ve proteinden karşılanmaya başlar. 1. grafikte yetersiz beslenmede tükenmiş olan karbonhidrat gösterilmiştir. Yağ rezervleri tüketilirken protein rezervleri de tüketilir ancak yağ daha hızlı bir düşüş gösterir. Bu yüzden 2. eğri yağ grafiğidir. 3. eğri ise proteinin grafiğidir. Bu yüzden E seçeneği doğru olacaktır

CEVAP E

9) Aşağıda verilen şekillerde bazı omurgalı canlılara ait dolaşım sistemleri gösterilmiştir.



Dolaşım sistemi ve omurgalı canlı eşleştirmesi hangi şıkta doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	Alabalık	Fare	Bülbül
B)	Köpek balığı	Kaplumbağa	Kertenkele
C)	Vatoz	Penguen	Yılan
D)	Kurbağa	İnek	Timsah
E)	Sazan	Yarasa	Köpek

### ÇÖZÜM

Vatozlar, kıkırdaklı balıklara aittir ve kalpleri bir atrium bir ventrikülden oluşur tamamıyla kirli kan içerir. Kuşların ve memelilerin kalpleri özdeştir. Sürüngenlerin ventrikülleri ise tam ayrılmamıştır, ventriküller arasındaki septum yarımdır.

I. deki çizim tekli dolaşım olan balık dolaşımını görülmektedir. II. çizim memeliler ve kuşlarda görülen karıncık ve kulakçıkların birbirinden tamamen ayrıldığı dolaşım görülmektedir. III. Çizim ise 3 odacıklı kalplerinde tamamlanmamış bir ara bölme olan sürüngenlerin (kuşlar hariç) dolaşım sistemi görülmektedir. Bu yüzden C seçeneği doğrudur.

CEVAP C

**10) Aşağıdakilerden hangisi yanlış bir ifadedir?**

A) Sinapslar, uyarı (impuls) veya aksiyon potansiyelinin bir nörondan diğerine aktarıldığı yerlerdir.

**B) Sinapslarda uyarı (impuls) iletimi sadece nörotransmitterlerle gerçekleşir.**

C) Elektriksel ve kimyasal sinapslar farklı araçlar kullanır; ama ikisi de impuls iletimi yapar.

D) Norepinefrin, epinefrin ve serotonin gibi hormonlar, sinapslarda nörotransmitter olarak iş görür.

E) Sinapslarda presinaptik sonlanmaların bir kısmı baskılayıcı, bir kısmı uyarıcıdır

**ÇÖZÜM**

Canlılarda kimyasal yani nörotransmitter iletimlerin yanı sıra elektriksel sinapslar da vardır. Cephalopodların bir çoğunda elektriksel sinapslar bulunur. Elektriksel sinapslarda impuls iletimi nörotransmitterler ile gerçekleşmez, bunun yerine konneksin adı verilen proteinlerin oluşturduğu hekzamerik konneksinlerin 2 tanesinin oluşturduğu gap junctionlar impuls iletiminde görevlidir. Aksiyon potansiyellerini oluşturan iyonlar bu kanallardan doğrudan sonraki hücreye geçiş yapar. Bu yüzden B seçeneği yanlıştır. Diğer şıklardaki bilgiler doğrudur.

CEVAP B

11) Aşağıdaki hayvanların hangilerinde boşaltım organları sindirim borusuna bağlıdır?

I. Akrepler II. Çok ayaklı Eklembacaklılar III. Örümcekler IV. Kabuklular

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

### ÇÖZÜM

Kabuklularda yani Crustacea'da boşaltım organları kafadaki Antennal bezlerdedir. Dolayısıyla sindirim kanalına bağlı değildir. Malpighi tüplerine sahip olan canlılar, sindirim kanalına açılan boşaltım sistemine sahiptir. Malpighi tüpleri eklembacaklılar (Arthropoda) şubesinin altı bacaklılar (Hexapoda), çok bacaklılar (Myriapoda) ve örümceğimsiler (Arachnida) de bulunur. Crustacea (kabuklular) de azotlu atıklar difüzyonla kütikülün ince kısımlarından dışarıya atılır. Bu yüzden A seçeneği doğrudur.

CEVAP A

12) Motor nöronu sinir sisteminin küçük bir modeli olarak düşünürsek, nöronun kısımlarını merkezi sinir sisteminin hangi organ ve yapıları ile eşleştirmek gerekir?

- A) Hücre gövdesi-Beyin; Dendritler-Duyu sinirleri; Akson- Motor nöron  
 B) Hücre gövdesi-Beyincik; Dendritler:-Duyu sinirleri;Akson- Motor nöron  
 C) Hücre gövdesi-Beyin; Dendritler-Motor sinirler; Akson-Duyu sinirleri  
 D) Hücre gövdesi-Beyin; Dendritler-Motor sinirler; Akson- Omurilik  
 E) Hücre gövdesi-Beyincik; Dendritler-Pons; Akson- Omurilik

### ÇÖZÜM

Bir nöronda hücre gövdesi sinyallerin işlendiği, dendritler diğer nöronlardan sinyalleri toplayan, aksonlar ise diğer nöronlara bilgi taşıyan kısımlardır. Hücre gövdesinde de beyinde olduğu gibi sinyaller oluşturulup işlendiğinden (biyokimyasal ve moleküler yollar) sinir sistemindeki beyne benzer. Dendritler diğer nöronlardan impuls aldığından duyu sinirlerine

benzer. Aksonlar ise impulsu diğer nöronlara aktardığından motor nörona benzer. Bu yüzden A seçeneği doğrudur.

**CEVAP A**

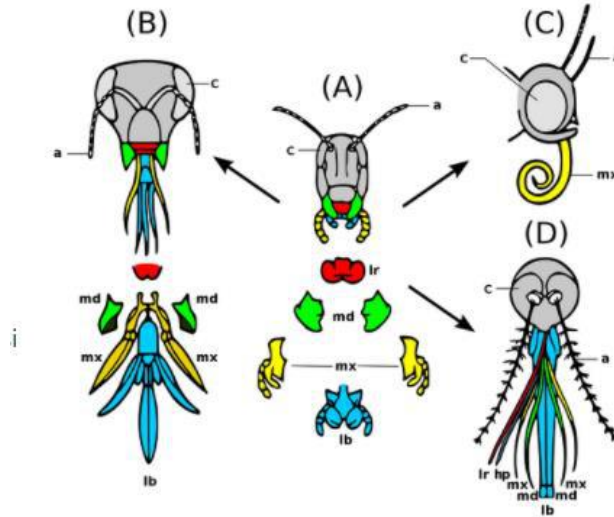
**13) Böceklerde görülen aşağıdaki ağız tiplerinin hangi/lerinde mandibullar körelmiştir?**

- I. Çiğneyici ağız
- II. Yalayıcı-emici ağız
- IV. Emici ağız
- V. Absorbtif uçlu emici ağız

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

#### **ÇÖZÜM**

Mandibul alt çene anlamına gelmektedir ve besinlerin çiğnenmesinde görevlidir. Çiğneyici, yalayıcı emici ve sokucu emici (absorbtif uçlu emici) ağız tiplerinde bu parça görülürken, emici ağız tipinde (kelebeklerde bulunur) sadece maksilladan farklılaşmış tüpsü yapı görülür. Bu yüzden doğru cevap d seçeneğidir. Şekilde böcek ağız tipleri görülebilir (kaynak: wikiwand)



Ağız parçaları. A: çiğneyici, B: yalayıcı-emici, C: emici, D: sokucu-emici.

Ir (kırmızı): üst dudak

md (yeşil): üst çene

mx (sarı): alt çene

lb (mavi): alt dudak

hp (D, uzun kırmızı): hypopharynx.

CEVAP D

#### 14) Aşağıdaki omurgalıların hangilerinde başkalaşım görülmez?

I. Kıkırdaklı Balıklar II. Kurbağagiller III. Sürüngenler IV. Kuşlar

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

#### ÇÖZÜM

Bir kurbağanın yaşam döngüsü yumurta, larva ve yetişkinlik olarak üç aşamadan oluşur. Kurbağa büyüdükçe metamorfoz adı verilen bu süreci yaşayarak gelişir. Yumurtadan larva ve daha sonra da yetişkinliğe uzanan bu metamorfoz süreci prolaktin ve tiroksin adı verilen iki hormonun kontrolünde gerçekleşir. Diğer sıklardaki hayvanlarda böyle bir metamorfoz süreci yoktur. Canlılar doğduktan veya yumurtadan çıktıktan sonra morfolojik bir değişim geçirmezler.

Kelebek, kurbağa gibi bazı canlıların yumurtadan çıktıktan sonra yapısal değişikliklere uğrayarak ana canlıya benzer hâle gelmesine metamorfoz (başkalaşım) adı verilir. Verilmiş canlılar içerisinde kurbağagillerde başkalaşım görülürken, diğer seçenekteki canlılarda başkalaşım görülmez. Bu yüzden cevap D seçeneğidir.

CEVAP D

**15) Sinir sistemi ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangileri doğrudur?**

- I.Çay, kahve ve kakaoda bulunan etkin maddeler, nöronların uyarılma eşiğini düşürürler.
- II.Uyarılma eşiği düşen nöronlarda, uyarılabilme yeteneği ve duyarlılığı da azalır.
- III.İnsanda her duyunun, beyin korteksinde temsil edildiği bir yer vardır.
- IV.Elektriksel sinapslarda uyarı (impuls) iletimi nörotransmitterlerle olur.
- V.İnsan yüzünün beyin korteksinde temsil edildiği alan, genital organların temsil edildiği alana göre büyüktür.

A) I, IV, V

B) I, III, V

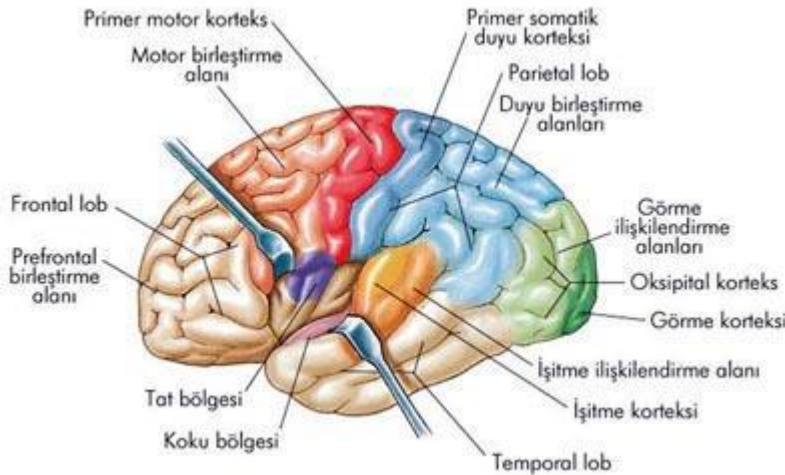
C) I, II, III

D) II, III, V

E) II, III, IV

**ÇÖZÜM**

Kafein, vücuttaki adenozin reseptörlerini bloke ederek sinirlerin uyarılma eşiğinin düşmesini sağlarlar bu sayede sinirlerde uyarılma daha kolay bir hale gelmiş olur.





Çay, kahve ve kakaoda bulunan etken maddeler, dopamin reseptörlerine bağlanarak nöronların uyarılma eşiğini düşürürler. Uyarılma eşiği düşen nöronlarda, uyarılabilme yeteneği ve duyarlılığı artar. İnsanda her duyunun, beyin korteksinde temsil edildiği bir yer vardır. Kimyasal sinapslarda uyarı (impuls) iletimi nörotransmitterlerle olur. Elektriksel sinapslarda uyarının iletilmesi nörotransmitterlerle olmaz. İnsan yüzünün beyin korteksinde temsil edildiği alan, genital organların temsil edildiği alana göre büyüktür. Bu yüzden cevap B seçeneği olacaktır.

**CEVAP B**

**16) Gelişme biyolojisi (embriyoloji) açısından aşağıdaki ifadelerden doğru olanları sıralayınız...**

- I. Erken embriyodaki kromozomal ve genetik bozukluklar, amniyosentez ve koryon mikrovillus örneklerinin incelenmesiyle gösterilir.
- II. (A) türüne ait spermle (M) türüne ait bir yumurtanın *in vitro* ortamda döllenmesinin önünde hiçbir doğal engel yoktur.
- III. Yaşlanma, hücre farklılaşması ve rejenerasyon gibi olaylar da gelişme biyolojisinin konuları arasındadır.
- IV. Döllenmeden sonra gebeliğin devamını sağlayan Corpus luteum (Sarı cisim)'den salgılanan östrojen hormonudur.
- V. Gebeliğin ilk dönemlerinde anne kanında en fazla bulunan hormon oksitosindir.

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

**ÇÖZÜM**

II. öncül yanlıştır. Bunun sebebi, türün ürettiğinde verimli yavru meydana getirebilen canlılar olarak tanımlanmasıdır, farklı türde canlılar genelde verimli bir yavru oluşturamazlar (hibrit canlı oluşsa bile hibrit kırılması gibi postzigotik engeller ile karşılaşacaktır). Gebelik döneminde, ilk haftalarda en çok bulunan hormon hCG hormonu, sonraki dönemde östrojen ve progesteron, doğum sonrası oksitosin'dir.

Erken embriyodaki kromozomal ve genetik bozukluklar, amniyosentez ve koryon mikrovillus örneklerinin incelenmesiyle gösterilebilir. Farklı tür canlıların birbirini döllemesinde prezigotik engeller vardır. Yaşlanma, hücre farklılaşması ve rejenerasyon gibi olaylar da gelişme biyolojisinin konuları arasındadır. Döllenmeden sonra gebeliğin devamını sağlayan Corpus lüteum (Sarı cisim)'dan salgılanan östrojen hormonudur. Gebeliğin ilk dönemlerinde anne kanında en fazla bulunan hormon hCGdir. Bu yüzden A seçeneği doğrudur.

CEVAP A

17) Aşağıda verilen omurgalı ve omurgasız canlılardan hangisinin aktif olarak hareketinde yerçekiminin etkisi en azdır?

- A) Deniz levreği
- B) Toprak solucanı
- C) Köpek
- D) Kertenkele
- E) Devekuşu

### ÇÖZÜM

Suyun kaldırma kuvveti levreğin yer çekimi etkisini kompanse etmesini ve serbest hareket etmesini sağlar. Deniz levreği suda yaşayan bir canlı olduğundan dolayı hareketinde yerçekiminin etkisi karada yaşayanlara oranla daha azdır. Bu yüzden cevap A seçeneği olacaktır.

CEVAP A

**18) Suda ve lipitte çözünen hormonlarla ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğru değildir?**

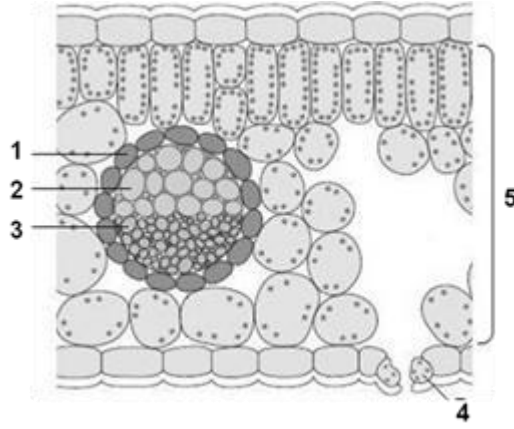
- A) Suda çözünen hormon ekzositozla salgılanır, kanda serbest olarak taşınır ve hücre yüzeyinde bulunan sinyal reseptörlerine bağlanır.
- B) Suda çözünen hormonların reseptöre bağlanması, sitoplazmik moleküllerde değişime neden olarak bazen gen transkripsiyonunu değiştirir.
- C) Lipitte çözünen hormonlar, endokrin hücrelerin zarlarından difüze olurlar. Hücre dışında, onları kan dolaşımının sucul ortamında çözünür kılan taşıma proteinlerine bağlanırlar.
- D) Lipitte çözünen hormonlar kan dolaşımından çıktıklarında hedef hücrelere difüze olarak hücre içi sinyal reseptörlerine bağlanırlar ve gen transkripsiyonundaki değişimleri tetiklerler.
- E) **Kortizol ve tiroksin suda çözünen hormonlardır.**

#### ÇÖZÜM

Suda çözünen hormonlar hücre zarından geçemeyeceği için ekzositoz ile salgılanır ve hücre yüzeyindeki reseptörlere bağlanarak etki gösterir. Bu reseptörler sonucunda aktive edilen biyosinyalleşme yolları sitoplazmik moleküllerde posttranslasyonel modifikasyonlarla değişime neden olabilir ve transkripsiyon faktörlerini kontrol ederek gen ifadesini regüle edebilir. Lipitte çözünen hormonlar ise hücre zarından geçebileceği için endokrin hücrelerden difüze olur, plazmada çözünemeyeceği için taşıyıcı proteinler vasıtasıyla etki edeceği dokuya transfer edilir. Bu hormonlar hedef hücre membranından geçer ve hücre içi reseptörlere bağlanarak biyosinyalleşme yolağını aktive eder. Bu yüzden A, B, C ve D şıkları doğrudur. Kortizol steroid yapılı bir hormon olduğundan e şıkkı yanlıştır.

**CEVAP E**

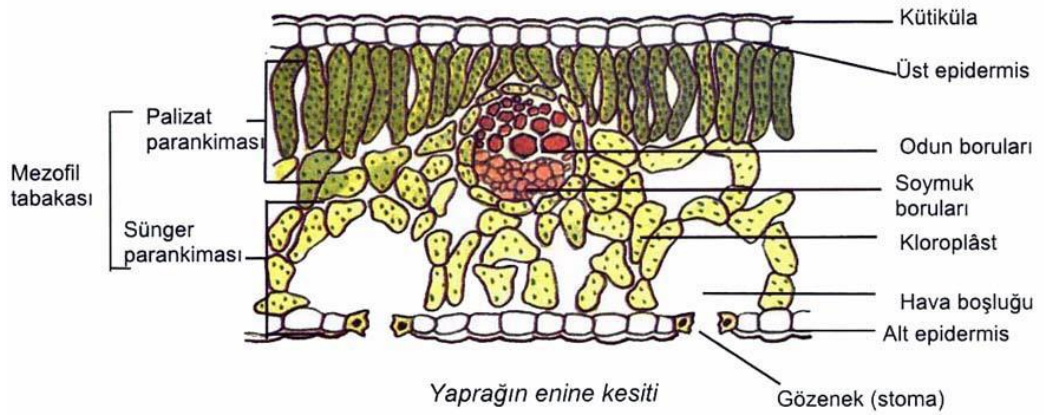
**19) Aşağıdaki şekilde dikotiledon bir yaprağın enine kesitinde 1, 2, 3, 4 ve 5 rakamları ile gösterilen kısımlar sırasıyla hangileridir?**



- A) Epidermis-palizat parenkiması-stoma-ksilem-floem  
 B) Demet kını-ksilem-floem-stoma-mezofil dokusu  
 C) Sünger parenkiması-epidermis-floem-ksilem-stoma  
 D) Epidermis-palizat parenkiması- sünger parenkiması-stoma-ksilem  
 E) Sünger parenkiması-epidermis-ksilem-floem-stoma

### ÇÖZÜM

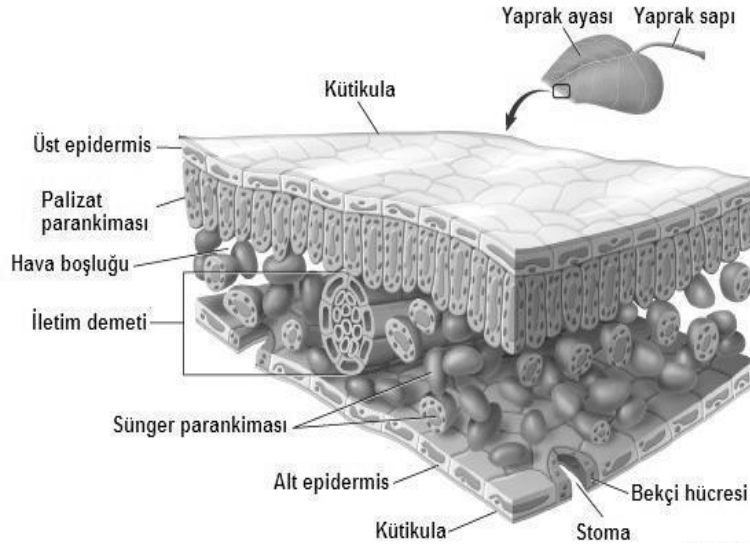
Gösterilen kısımlar sırasıyla demet kını-ksilem-floem-stoma-mezofil dokusudur. Bu yüzden cevap B seçeneği olacaktır.



(<https://www.biyolojidersnotlari.com/bitkisel-dokular-bitkinin-kisimlari-meristem-doku.html>)

**CEVAP B**

20) Şekildeki yaprak yapısını inceleyin. Hangi yapılar sırasıyla aşağıdaki işlevlere sahiptir: gaz alış verişi yapar; kloroplast bulundurur?



A) Stoma - bekçi hücresi, palizat ve sünger parankiması

B) Kütikula - süngerimsi mezofil

C) Yaprak sapı – mezofil

D) Alt epidermis – sünger parankiması

E) Bekçi hücreleri - yaprak sapı

### ÇÖZÜM

Stoma - bekçi hücresi, palizat ve sünger parankiması kloroplast bulundurur ve gaz alışverişi yapar. Epidermis gaz ve suya karşı çok az geçirgendir ve hücreler arası boşlukları yoktur. Ancak, bitkinin metabolik faaliyetler sonucu açığa çıkan gazları ve su buharını dışarı atması veya fotosentez ve solunum için gerekli gazları alması için bir yapıya ihtiyacı vardır. Bitkinin ihtiyaç duyduğu gaz alış-verişini sağlamak amacıyla, epidermis hücrelerinin değişmesiyle oluşmuş açıklıklara stoma (gözenek) denir. Stoma, genellikle aralarında stoma açıklığı (por) bulunan ve birbirine bağlı iki stoma kilit hücresinden oluşur. Stomalar, sünger parankiması ile birlikte havalandırma sistemini oluştururlar. Sünger parankimasındaki hücreler arası boşluklar, stoma altında bulunan solunum boşluğuyla bağlantılıdır. Fotosentez göreviyle ilgili olan yaprakların epidermisinde stoma sayısı daha fazladır. Çiçeklerde ve su içi bitkilerinde stomalar genellikle indirgenmiş veya bütünüyle yok olmuştur. Gaz alış-verişi yapılmayacağından köklerde stoma bulunmaz. Epidermis hücreleri dıştan gelen etkilere

karşı birbirinden ayrılmayı önleyecek biçimde genellikle iç içe sıkıca kenetlenmiş durumda bulunurlar. Yan çeperleri düz olan epidermis hücrelerine az rastlanır. Epidermis hücreleri canlıdır. Genellikle hücreler arası boşlukları yoktur. Çeperlerinde bulunan geçitler genellikle basittir. Epidermis hücrelerinde kloroplast bulunmaz. Genellikle küçük lökoplaster taşırlar. Bu nedenle renksizdirler. Yaprak yüzeyini tek sıralı epiderma örter ve yaprak yeşil görünür. Bunun nedeni epidermis değil, onun altında yer alan kloroplastlı parankima hücreleridir. Bazen gölge bitkileri ışığa çıkarılacak olursa lökoplaster kloroplast haline dönüşebilir. Genellikle musilaj ve kristal gibi maddeler epidermis hücrelerinde bulunur (Öğr. Gör. Dr. İlker BÜYÜK, Botanik, 4. Hafta: Bitkisel Dokular -). Stomalar gaz alışverişi yapılan bekçi hücrelerinin çevrelediği açılıp kapanabilen açıklıklardır. Stoma, açıklık bulundurduğundan dolayı gaz alışverişi yapar, fotosentezi yapan “yeşil” dokular da palizat ve sünger parenkiması olduğu için kloroplast bunlarda bulunur. Bu yüzden cevap A seçeneği olacaktır.

**CEVAP A**

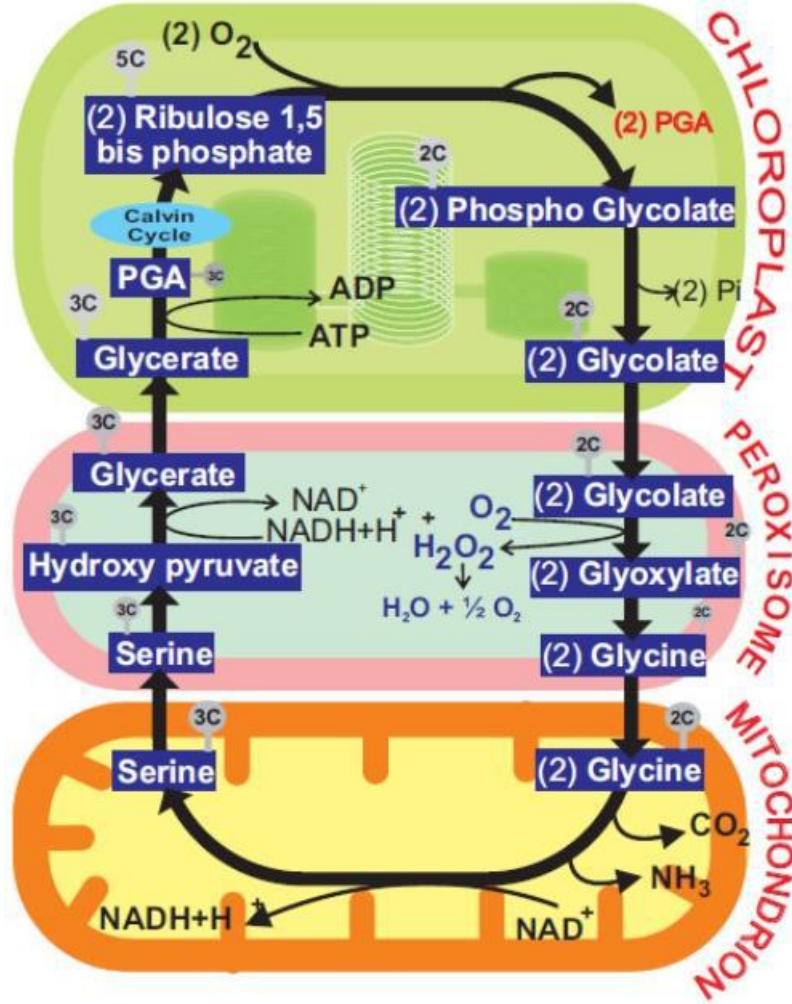
**21) Fotorespirasyon olayının meydana geldiği organellerle ilgili olarak sentez yerleri gözönüne alındığında aşağıda yapılan eşleştirmelerden hangisi doğrudur?**

- A) serin -kloroplast, gliserat-peroksizom ve glisin-mitokondri
- B) Ru-5-P-kloroplast, serin-peroksizom ve glisin-mitokondri
- C) gliserat-kloroplast, serin-peroksizom ve glisin-mitokondri
- D) gliserat-kloroplast, glisin-peroksizom ve serin-mitokondri
- E) gliserat-kloroplast, serin-peroksizom ve Ru-5-P-mitokondri

### **ÇÖZÜM**

Bitkilerin çoğunda karbon Calvin döngüsünde rubisco aracılığı ile fikse edilir. Oluşan ilk organik ürün, üç karbonlu bir bileşik olan 3- fosfogliserrattır. Bu nedenle bu tür bitkilere C3 bitkileri adı verilir. Pirinç, buğday ve soya fasulyesi önemli tarımsal C3 bitkileridir. C3 bitkileri sıcak ve kurak günlerde stomalarını kapatır. Azalan CO<sub>2</sub> konsantrasyonuna bağlı olarak rubisco, Calvin döngüsüne CO<sub>2</sub> yerine O<sub>2</sub> vermeye başlar. Ürün parçalanır ve iki karbonlu bir bileşik kloroplasttan çıkarak mitokondri ve peroksizomlarda CO<sub>2</sub> 'ye parçalanır. Bu işlem ışıpta gerçekleştiği ve O<sub>2</sub> tüketildiği için fotorespirasyon adını alır (Tepe, B, Kaynak: Biyoloji, Campbell & Reece). Fotorespirasyon C3 bitkilerinde

mitokondri, kloroplast ve peroksizomlarda gerçekleşir. Ürün kloroplastta gliserat, peroksizomda glisin ve mitokondride serin olur. Bu yüzden cevap D seçeneği olacaktır.

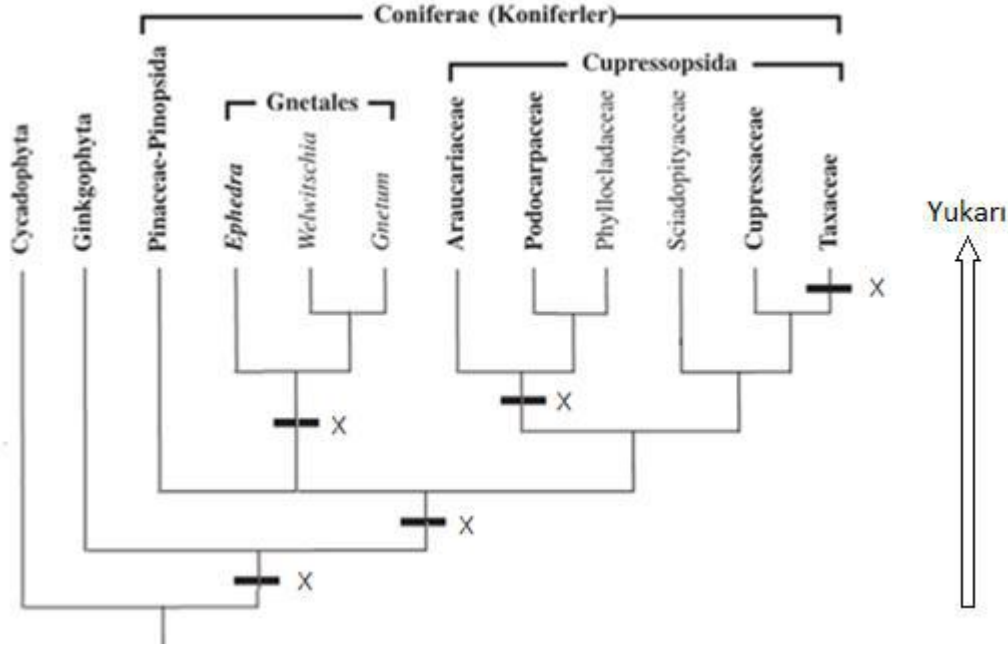


([http://www.brainkart.com/article/Photorespiration-or-C2-Cycle-or-Photosynthetic-Carbon-Oxidation-\(PCO\)-Cycle\\_33109/](http://www.brainkart.com/article/Photorespiration-or-C2-Cycle-or-Photosynthetic-Carbon-Oxidation-(PCO)-Cycle_33109/))

CEVAP D



22) Aşağıda sunulan kladogramda “X” ile gösterilen yerler için, aşağıdaki beş (5) adet apomorfi yerleştirilecektir.



1. Polen striat
2. İovül/pul
3. Arıl
4. Polen tüpü oluşumu/sperm hareketsiz
5. Yapraklar basit

Bu apomorflerin kladogram üzerinde aşağıdan yukarıya sıralaması hangi seçenekte doğru verilmiştir?

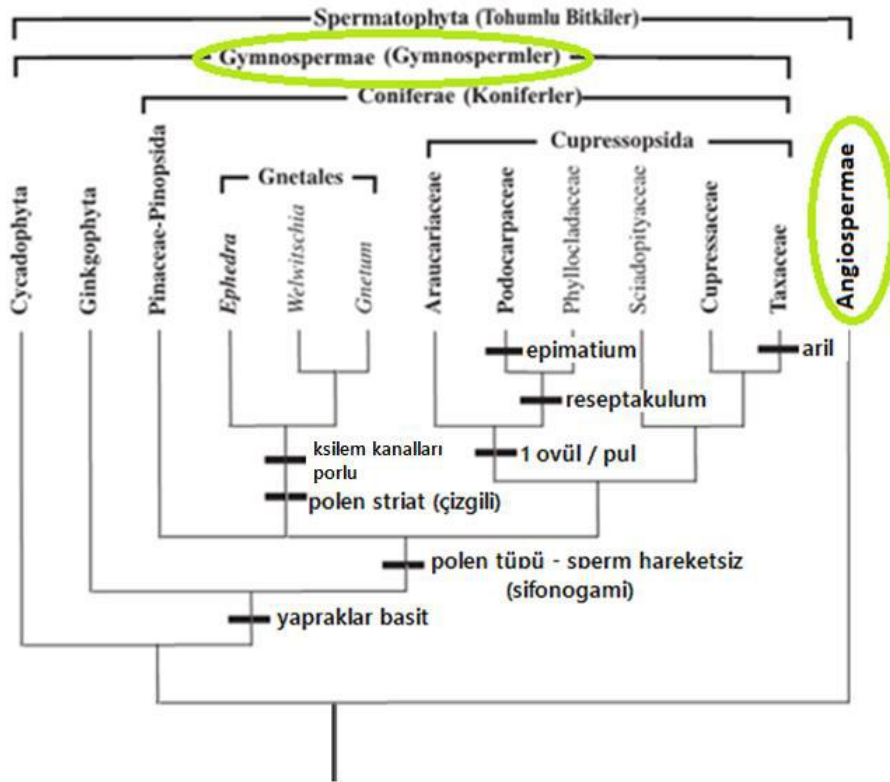
- A) 5,4,1,2,3
- B) 5,4,2,1,3
- C) 4,3,2,1,5
- D) 1,2,4,5,3
- E) 4,1,3,4,5

### ÇÖZÜM

Willi Hennig (1956, 1966) objektiflik ve yeniden üretilebilirlik (bu nedenle bireysel taksonomistlerin öznel yaklaşımlarının ürünü olmayacak) ve "gerçek" evrim kalıplarına

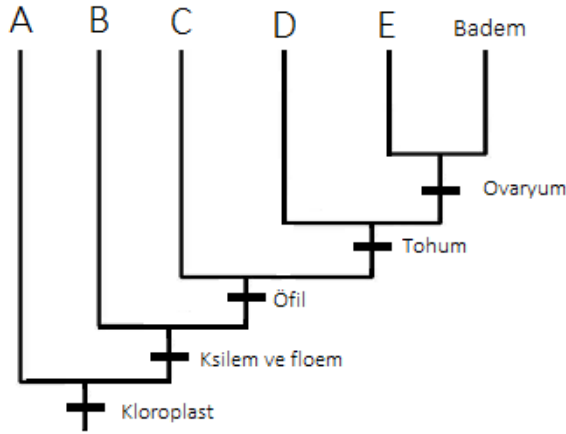


uygun sistematik bir metodoloji geliştirdi. Hennig'in sistemi, filogenetik sistematığı veya kladistik, evrimsel biyologlar arasında filogenetik çıkarımın standart yöntemi haline geldi. Tıpkı fenetik sistematığe benzer şekilde, kladistik de büyük verileri analiz etmek için bilgisayar yazılımının kullanılabilirliğinden yararlanır. Kladistikte, birkaç organizma tarafından paylaşılan tüm karakter durumlarını hesaba katarsanız (yani, genel benzerliğe bakarsanız), gerçek evrimsel ilişkileri yansıtan bir sınıflandırma elde edemezsiniz. Bunun yerine, yalnızca evrimsel bilgi sağlayan belirli karakterlere odaklanmanız gerekir. Hennig, yaklaşımıyla diğerleri arasındaki farkı tanımlamak için birkaç terim vardır. Apomorf terimi, özelleşmiş veya türetilmiş bir karakter durumu anlamına gelir; plesiomorfi, ilkel veya atadan kalma bir özelliği ifade eder. Otapomorfi ile aynı şey, bir gruba özgü türetilmiş bir özellik iken, sinapomorfi iki veya daha fazla grup tarafından paylaşılan türetilmiş bir özelliktir. Bu terimler, kladogramda belirli bir noda (örneğin bir taksonomik seviyeyi temsil eden) göre tanımlanır. Aşağıdan yukarıya apomorfiler yapraklar basit, polen tübü oluşumu/sperm hareketsiz, polen striat, 1 ovül/pul ve aril olacaktır. Bu yüzden Sıralama sırasıyla 5,4,1,2,3 tür, cevap A seçeneğidir.



CEVAP A

23) Aşağıda altı taksona ait bir kladogram verilmiştir. Bu taksonlardan bir tanesinin ismi (Badem) yazılmıştır.



Yukarıdaki kladogramda A,B,C,D ve E ile gösterilen yerlere gelebilecek taksonların soldan sağa en doğru sıralaması hangi seçenekte sunulmuştur?

- A) Kibritotu, Atkuyruğu, Ciğerotu, Soğan ve Ginkgo biloba (Mabet ağacı)
- B) Ciğerotu, Kibritotu, Atkuyruğu, Soğan ve Ginkgo biloba (Mabet ağacı)
- C) Ciğerotu, Kibritotu, Atkuyruğu, Ginkgo biloba (Mabet ağacı) ve Soğan**
- D) Kibritotu, Ciğerotu, Atkuyruğu, Ginkgo biloba (Mabet ağacı) ve Soğan
- E) Ciğerotu, Atkuyruğu, Kibritotu, Ginkgo biloba (Mabet ağacı) ve Soğan

### ÇÖZÜM

Verilmiş apomorfilere göre takson A, B, C, D ve E sırasıyla Ciğerotu, Kibritotu, Atkuyruğu, Ginkgo biloba (Mabet ağacı) ve Soğandır. Bu yüzden doğru cevap C seçeneği olacaktır.

**CEVAP C**

**24) Aşağıda bir metalin fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri verilmektedir. Buna göre söz konusu metal hangisidir?**

- I. Eksikliğinde süperoksit dismutazın katalitik aktivitesi gerçekleşmez
- II. Bitkiler için kullanılabilir formu  $2^{+}$ 'dir
- III. Plastosiyanin ve askorbik asit enzimlerinin kofaktörüdür
- IV. Humik asitle şelat oluşturur

- A) Fe
- B) Mg
- C) Mo
- D) Mn
- E) Cu

### ÇÖZÜM

Mikrobesin eksikliklerinin başlıca nedenleri yoğun tarım uygulamaları, NPK dahil dengesiz gübre uygulaması, besin maddelerinin tükenmesi ve ikmal yapılmamasıdır. Bahçe bitkileri büyük ölçüde çinko eksikliğinden ve ardından bor, manganez, bakır, demir ve Mo eksikliklerinden muzdariptir. Mo, Cl, Cu, Fe ve Mn fotosentez ile ilgili çeşitli işlemlerde yer alır ve Zn, Cu, Fe ve Mn çeşitli enzim sistemleri ile ilişkilidir; Mo, yalnızca nitrat redüktaza özgüdür. B, fotosentez veya enzim işlevi ile spesifik olarak ilişkili olmayan tek mikro besindir, ancak bitkinin karbonhidrat kimyası ve üreme sistemi ile ilişkilidir. Daha iyi bitki büyümesi için gerekli olan yeterli mikrobesein miktarı, artan büyüme, daha iyi çiçeklenme ve daha yüksek meyve tutumu nedeniyle daha yüksek verimle sonuçlanır (Ram ve Bose, 2000). Meyve kalitesindeki iyileşme, mikro besinlerin özellikle yüksek konsantrasyonlarda katalitik etkisinden kaynaklanıyor olabilir.

Bitkiler, klorofil üretmek ve fotosentez ve solunumun oksidasyon / indirgeme süreçlerinde yer alanlar da dahil olmak üzere çeşitli enzimleri aktive etmek için demire ihtiyaç duyar. Demir, fotosentezi ve karbonhidrat sentezini artırır ve bitkinin organlarında meyvenin üreme ile büyümesinde güçlü bir çukur görevi görür (Sohrab vd., 2013). Zinko eksikliği çok yaygındır. Büyümeyi ve meyve verimini azaltır. Genel olarak muz ve mangoyu etkiler. Bor

bitkinin kök ve dallarının uç noktalarında hücre bölünmesi ve gelişim için gereklidir. Şeker taşınmasını etkiler kalsiyum fonksiyonları ile de alakalıdır. Bakır fotosentez için elzemdir, enzimlerin işlev göstermesinde, tohum gelişiminde, kök ve gövdeye sağlamlık veren lignin üretiminde gereklidir. Bakır klorofil sentezinde görevli bazı enzimleri aktive eder (Suman et al, 2017). Bakır temel bir mikro besindir ve birçok metabolik süreçte rol oynar. Daha yüksek bitkilerde en bol bulunan bakır proteini, kloroplastların tilakoid lümeninde fotosentetik elektron taşınmasında rol oynayan plastosiyanindir. Bir diğer önemli bakır proteini, Cu / Zn SOD sitoplazma (CSD1), kloroplast stroması (CSD2) ve ayrıca peroksizomlar (CSD3) içinde lokalize olur ve reaktif oksijen türlerinin temizlenmesinde rol oynar.

Özetle: Cu: Askorbik asit oksidaz, tirozinaz, monoamin oksidaz, urikaz, sitokrom oksidaz, fenolaz, lakkaz ve plastosiyanin bileşeni. Mn: Bazı dehidrogenazların, dekarboksilazların, kinazların, oksidazların ve peroksidazların aktiviteleri için gereklidir. Diğer katyonla aktive edilen enzimler ve fotosentetik O<sub>2</sub> üretimi için gereklidir. Mo: Nitrogenaz, nitrat redüktaz ve ksantin dehidrogenazın yapı maddesi. Mg: Fosfat transferinde görevli birçok enzim için gereklidir. Klorofil molekülünün yapı taşıdır. Fe: Fotosentezde, N<sub>2</sub> fiksasyonunda ve solunumda görevli hem olmayan demir proteinlerinin ve sitokromların yapı maddesi. Fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri verilmiş metal bakır olduğundan doğru cevap E seçeneğidir.

**CEVAP E**

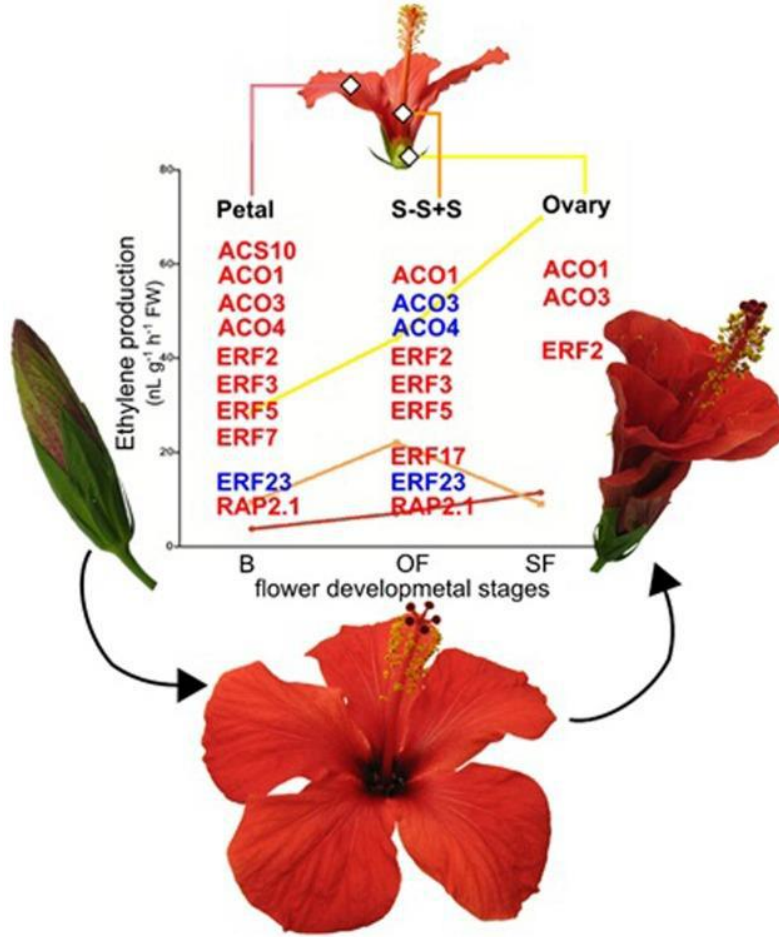
**25) Hangisi etilenin oluşturduğu üçlü cevaplardan değildir?**

- A) Hipokotil boyunun azalması
- B) Hipokotil kıvrımının (çengel) açılması
- C) Fidelerde yatay büyüme
- D) Gövdelerde şişme
- E) Arabidopsis’de kök uzamasının engellenmesi

**ÇÖZÜM**

Etilen, yaprak yaşlanmasının düzenlenmesindeki en önemli hormonlardan biridir. Etilen, özellikle hassas türlerde yaşlanma sürecini tetikleyebilir. Etilen biyosentezi, yaprak oluşumunun ilk aşamasında daha yüksektir ve yaprak tamamen genişlediğinde olgunluğa ulaşana kadar azalır, daha sonra yaşlanmanın başlamasının erken aşamasında tekrar artar.

ACC içeriği sadece yaşlanan yapraklarda artar ve aynı etilen üretimi modelini gösterir. Etilen ile indüklenmiş senesente hatalı biçimlendirilmiş, kalınlaşmış yapraklar, büyüme eksikliği ve epinastiye içerir. Etilen seviyesi çiçeklenmeyi etkiler. Meyve olgunlaşmasında çok önemli role sahiptir. Etilenin farklı çiçek organları, petal, stil-stigma + stamenler üzerinde etkisi aşağıdaki şekilde verilmiştir (Iqbal et al, 2017).



Etilen üçü cevabında gövde uzama yavaşlar, gövde kalınlığı artar ve lateral kök büyümesi artar. Çengel şeklinin açılması üçlü cevaplardan biri değildir. Bu yüzden doğru cevap B seçeneğidir. Üçlü yanıt; gövde uzamasının yavaşlaması, gövdenin kalınlaşması ve gövdenin yatay olarak büyümesi olaylarını kapsar.

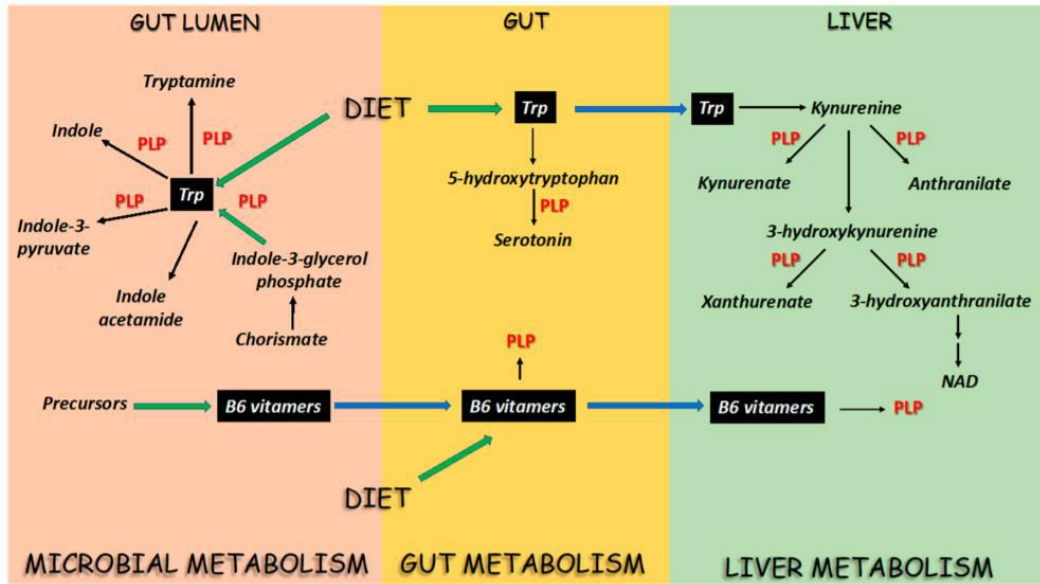
**CEVAP B**

**26) Amino asit metabolizmasında gerekli olan ko-faktör aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) NAD
- B) FAD
- C) Pridoksal fosfat**
- D) Tiamin pirofosfat
- E) Folat

**ÇÖZÜM**

Piridoksal fosfat (PLP; bir vitamin B6 türevi) tartışmasız biyolojideki en çok yönlü organik kofaktörü temsil eder ve tüm organizmalarda çeşitli enzimler tarafından kullanılır (John, 1995; Jansonius, 1998; Mehta & Christen, 2000; Schneider et al. , 2000; Christen ve Mehta, 2001). Glikojen fosforilazlar haricinde neredeyse tüm PLP'ye bağımlı enzimler, başlıca amino asitler olmak üzere amino bileşikleri içeren biyokimyasal yollarla ilişkilidir. Amino asitler üzerinde etkili olan PLP'ye bağımlı enzimler tarafından gerçekleştirilen reaksiyonlar, amino grubunun transferini, dekarboksilasyonu, L- ve D-amino asitlerin birbirine dönüştürülmesini ve  $\beta$ - veya  $\gamma$ -karbona bağlanan kimyasal grupların çıkarılmasını ('eliminasyon') veya değiştirilmesini içerir. Vitamin B6 kimyasal olarak benzer bileşik grubu ya da vitamers, 2-methyl-3-hydroxy-5-hydroxymethyl-pyridine türetilmiştir. pyridoxal 50 - phosphate (PLP), vitamin B6 140 dan fazla enzimin ko-faktördür. Memeli ve mikroplarda Trp metabolizması sentezindeki kritik basamaklar PLP bağımlı enzimler tarafından gerçekleştirilir. Şekilde mikrobiyal ve konak triptofan ve B6 vitamenerinin metabolik yolağı verilmiştir (Cellini et al, 2020) . Transaminasyon reaksiyonları, prostetik grubu piridoksal fosfat (PLP) olan transaminazlar(aminotransferazlar) tarafından katalizlenirler. Bu yüzden doğru cevap C seçeneğidir.



CEVAP C

27) Kafein cAMP fosfodiesteraz enzimini inhibe (bloke) etmektedir. Buna göre kafein hücrelere verildiğinde aşağıdaki enzimlerden hangisinin inaktive olması beklenir?

- A) Fosforilaz kinaz
- B) Kalmodulin
- C) Fosforilaz
- D) Protein kinaz A
- E) Glikojen sentaz

### ÇÖZÜM

Kafein (1,3,7-methylxanthine) çay, kahve ve diğer bazı popüler içeceklerin muhtevasında bulunur (Fredholm et al., 1999). Caffeine çeşitli farmakolojik etkilere sahiptir. Fosfodiesteraz aktivitesini inhibe eder, hücre içi kalsiyum seviyesini değiştirir, fosfotidilinizatol-3-kinaz (PI3K) aktivitesini inhibe eder, adenosin reseptörünü antogonize eder, cAMP seviyesini artırır, cAMP-bağımlı protein kinazları (PKA) aktive eder (Daly and Fredholm, 1998; Fredholm et al., 1999; Gabrielli et al., 2007). Son zamanlarda kafeinin anti-kanser aktivitesi olduğu ile ilgili yayınlar da yapılmıştır (Bode and Dong, 2007). Siklik nükleotid fosfodiesteraz enzimleri, vücutta her dokuda ve hücrede bulunabilen enzimlerdir. cAMP ve cGMP'yi hidroliz ettikleri için hücre sinyallerinde önemli rol oynarlar. Glikojen

sentaz fosforilasyonu da cAMP tarafından sağlanan protein kinaz aktivasyonu ile gerçekleşir. Kısacası cAMP glikojen sentazı inaktif konumda tutar. Bu yüzden doğru cevap E seçeneği olacaktır.

**CEVAP E**

**28) Glukokinaz enzimi hangi özelliği sayesinde kan glukoz konsantrasyonu normalin üstünde (15 mM) olduğunda bile karaciğerde glukozu fosforile edebilmektedir?**

- A) Yüksek moleküler ağırlık ve yüksek  $V_{max}$  değeri
- B) Glukoz için yüksek  $K_m$  değeri ve glukoz 6-fosfat tarafından bloke (inhibe) olmama
- C) Yüksek  $V_{max}$  değeri ve mitokondri matriksinde yer alması
- D) Glukoz 6-fosfat tarafından allosterik inhibisyon yapılması ve yüksek  $V_{max}$  değeri
- E) D-glukoz ve L-glukoz arasında ayırım yapmadan her ikisini de aynı afinite ile substrat olarak kullanabilme yeteneği

#### **ÇÖZÜM**

Glukokinaz (GCK) memelilerde primer glukoz sensörleri ve glukoz hemostazın düzenlenmesinden sorumludur. Glukokinaz önce karaciğerde ve pankreatik  $\beta$ -hücrelerinde ifade edilir. Karaciğer de glikojenezden sorumludur. Karaciğerde glukoz metabolizması glukokinaz aktivitesine bağlıdır, glukoz metabolizmasının ilk basamağını katalizler.

Glukokinaz, glikozun glikoz-6-fosfata fosforilasyonunu kolaylaştıran bir enzimdir. Glukokinaz, insanlarda ve diğer omurgalıların karaciğer ve pankreasındaki hücrelerde görülür. Glukoz için yüksek  $K_m$  değeri ve glukoz 6-fosfat tarafından bloke (inhibe) olmamayı sağladığından yüksek glukoz konsantrasyonlarında bile karaciğerde glukozu fosforile edebilmektedir. Bu yüzden doğru cevap B seçeneğidir.

**CEVAP B**



29) Timin nükleositine ait pKa değeri 6.5'tir. pH 8.5'ta timinin yaklaşık olarak % kaç protone halde bulunur ?

- A) %1
- B) %9
- C) %50
- D) %91
- E) %99

### ÇÖZÜM

Henderson-Hasselbalch denklemini ( $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left( \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right)$ ) kullanarak HA oranı hesaplanabilir. İlgili pH ve pKa değerleri girildiğinde

$8,5 = 6,5 + \log \left( \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right)$  eşitliği elde edilir.

$\log \left( \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right) = 2$  olacağından

$\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 100$  olacaktır.

[HA] yaklaşık olarak %1 olarak hesaplanabilir. Bu yüzden doğru cevap A seçeneğidir.

CEVAP A

30) Statin türü ilaçlar kandaki LDL seviyesini nasıl düşürmektedir?

- A) Asetil CoA karboksilaz enzimini baskılayarak
- B) HMG CoA redüktaz enzimini baskılayarak
- C) Tromboksan sentezini bloke ederek
- D) Siklooksijenazları baskılayarak
- E) Diyetle alınan kolesterolün emilimini azaltarak

### ÇÖZÜM

Statinler, kandaki kolesterol ve trigliserid gibi yağların miktarını düşürmek için kullanılır. Kolesterol seviyelerini düşürmek için yedi farklı ilaç sınıfı bulunmaktadır. Hâlihazırda,

kolesterol seviyelerini düşürmek için onaylanmış yedi HMG-CoA redüktaz inhibitörü (statinler) vardır ve bunlar lipid bozukluklarını tedavi etmek için kullanılan ilk basamak ilaçlardır ve LDL-C seviyelerini% 60'a kadar düşürebilirler. Statinler ayrıca hipertrigliseridemili hastalarda trigliserid düzeylerini düşürmede etkilidir. Statinler, HMG-CoA redüktaz aktivitesini inhibe ederek LDL seviyelerini düşürür ve hepatik kolesterol içeriğinde azalmaya yol açar, bu da hepatik LDL reseptörlerinin upregülasyonuna neden olarak LDL'nin temizlenmesini artırır. Başlıca yan etkiler kas komplikasyonları ve artan diyabet riskidir. Farklı statinlerin farklı ilaç etkileşimleri vardır. Ezetimi, bağırsaklar tarafından kolesterol emilimini inhibe ederek LDL-C düzeylerini yaklaşık %20 düşürür ve bu da kolesterolün karaciğere verilmesinin azalmasına, hepatik kolesterol içeriğinin azalmasına ve hepatik LDL reseptörlerinin upregülasyonuna yol açar. HMG-KoA redüktaz kolesterol ve benzeri moleküllerin sentezlendiği reaksiyon zincirinin ilk adımının enzimidir. Statin olarak adlandırılan HMG-KoA redüktaz ketleyicileri kan kolesterol seviyelerini düşürerek kalp hastalığı riskini azaltmak için kullanılırlar. Bu yüzden doğru cevap B seçeneğidir.

**CEVAP B**

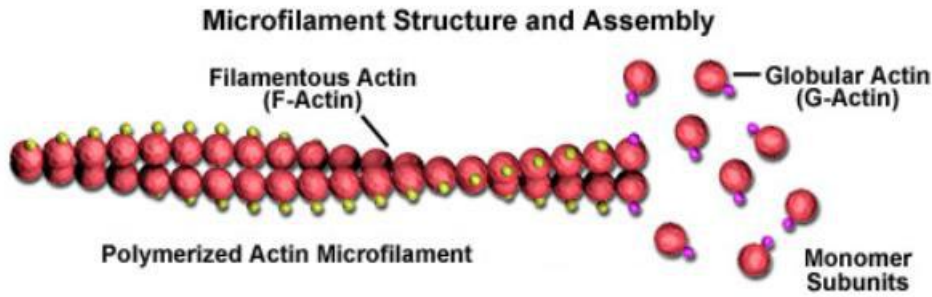
**31) Falloidin bir toksindir. Aktin alt birimlerine bağlanarak aktinin işlev görmesine zarar verir. Aşağıdaki hangi yapı falloidinden doğrudan en çok etkilenir.**

- A) Ara filamentler
- B) Kollojen fibrilleri
- C) Mikrofilamentler**
- D) Mikrotübüller
- E) Keratin fibrilleri

#### **ÇÖZÜM**

Aktin hücrede en bol bulunan proteindir. Aktinin polimerizasyonu-depolimerizasyon döngüsü ve aktin filament ağı hücre hareketliliği ve hücre bölünmesi gibi hücre aktiviteleri için önemlidir. In vivo, aktin polimerizasyonu çeşitli aktin-bağlanan proteinleri ile kontrol edilir. Ökaryotik hücrelerin ortak özelliği mikrofilamentler yapısal işlevleri var sitoskeletin önemli bir bileşenidir, mikrofilamentler, mikrotübüller ve ara filamentlerle sitoskeleti

oluştururlar. Mikrofilamentler 5 ila 9 nanometre çapındadır. Mikrofilamentler miyozin ile birlikte hücre kasılmalarında görev alır. Aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi mikrofilamentler aktin proteinden yapılan katı çubuksu yapılardır. Hücreden ilk üretildiklerinde aktin küresel formdadır (G-aktin). Mikrofilamentler sıklıkla aktin filamentleri olarak isimlendirilir, uzun polimer zincirleridir, birbiri ile katlanır, filamentli yapıyı oluşturur (F-aktin).



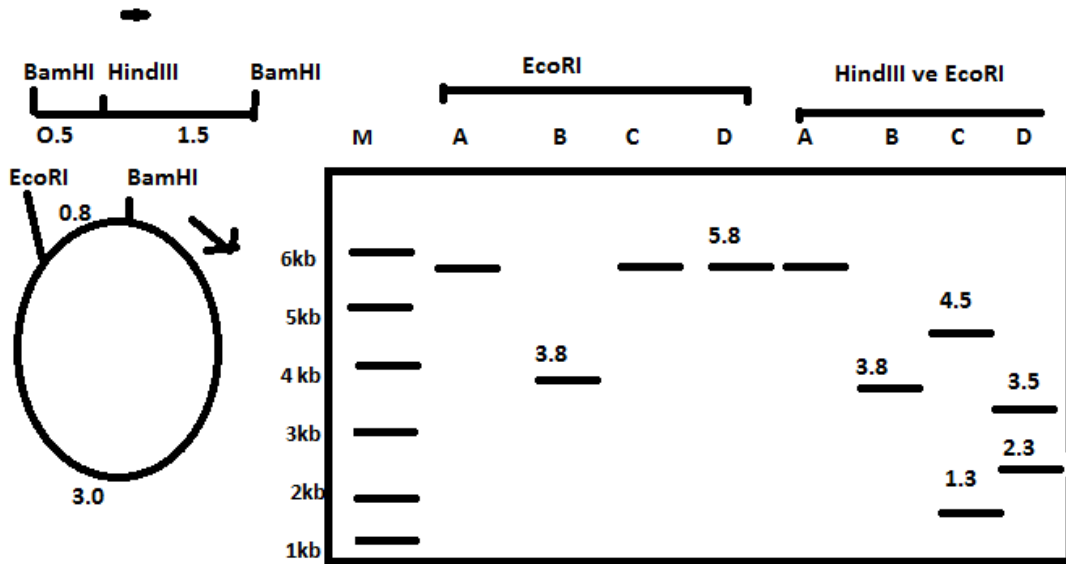
Aktin mikrofilamentleri ile etkileşen bir ilaç grubu da peptit falloidin, Amanita genusundan elde edilmiştir, kas aktinleri ile etkileşir ve aktin polimerizasyonunu artırır.

Sonuç olarak mikrofilamentler (veya aktin filamentleri) tüm ökaryotik hücrelerin sitoplazmasında bulunan hücre iskeletinin en ince filamentidir ve aktin tarafından oluşturulur. Aktinin işlevine zarar veren toksinler mikrofilamentlere etki edeceğinden doğru cevap C seçeneği olacaktır. Falloidin aktin polimerizasyonunu etkiler.

**CEVAP C**

32) Dört ayrı öğrenci grubuna (A, B, C ve D) 3.8 kb büyüklüğünde bir plazmit DNA'sına 2.0 kb büyüklüğündeki DNA fragmentini ok yönünde klonlamaları için gerekli enzimler ve vektör verilmiştir. Her iki grup klonlama yaptıktan sonra doğru oriyantasyonda DNA fragmentini vektöre sokup sokmadıklarını anlamak için A, B, C ve D grubuna ait rekombinat DNA ilk olarak X enzimi ile daha sonra da X +Y enzimi ile ikili kesim yapılmış ve reaksiyon karışımları agaroz jelde yürütülmüştür. Aşağıdaki şekildeki kesim sonuçlarına bakarak hangi grubun doğru oriyantasyonda klonlama yaptığını, X ve Y enzimlerinin hangi enzimler olduğunu bulunuz

(Dört ayrı öğrenci grubuna (A, B, C ve D) 3.8 kb büyüklüğünde bir plazmit DNAsına 2.0 kb büyüklüğündeki DNA fragmentini ok yönünde klonlamaları için gerekli enzimler ve vektör verilmiştir. Her iki grup klonlama yaptıktan sonra doğru oriyantasyonda DNA fragmentini vektöre sokup sokmadıklarını anlamak için A, B, C ve D grubuna ait rekombinat DNA ilk olarak *EcoRI* enzimi ile daha sonra da *EcoRI* ve *HindIII* enzimi ile ikili kesim yapılmış ve reaksiyon karışımları agaroz jelde yürütülmüştür. Aşağıdaki şekildeki kesim sonuçlarına bakarak hangi grubun doğru oriyantasyonda klonlama yaptığını bulunuz. )



- A) A grubu, X enzimi: *EcoRI*: Y: *BamHI*  
 B) B grubu, X enzimi: *EcoRI* Y: *HindIII*  
 C) C grubu, X enzimi: *EcoRI* Y: *BamHI*  
 D) A grubu, X enzimi: *EcoRI*: Y: *HindIII*  
 E) C grubu, X enzimi: *EcoRI*: Y: *HindIII*

**ÇÖZÜM**

BamHI ile kesim yapılan yere sokulması gerekir çünkü inserti vereceğimiz vektörün uçlarında BamHI kesim noktaları var. Sadece EcoRI ile kesim yapılan yerde tek bir 5,8kb büyüklüğünde fragment olmalı. HindIII ile ve EcoRI ile kesim yapılan deneyde 2 tane biri 1,3kb ve diğeri 4,5 kb büyüklüğünde olan 2 fragment oluşmalı. Soruya bakıldığında bu sonuçlara uyan grup C grubu, X enzimi: EcoRI Y:HindIII enzimidir. Bu yüzden doğru cevap E seçeneği olacaktır.

**CEVAP E****33) Fungilerle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

- A) Hepsi ökaryotiktir
- B) Hepsi kalın hücre duvarına sahiptir
- C) Çoğu filamentlidir
- D) Bazıları fotosentetiktir**
- E) Hem eşeyli hem de eşeysiz üreme yapabilirler

**ÇÖZÜM**

Fungi besin zincirinde görev alır. Ekmek, alkol yapımında kullanılır. Çoğu fungi besin absorblama kaynağı olan hyphae den oluşur. Hücre duvarı ile çevrilidir. Hücre duvarı kitin yapısındadır. Fungi kemoheterotrof ve parasitik/saprofitik/simbiyotik durumlara adapte olmuşlardır. Yeteri kadar besin varsa asexual ürerken şartlar kötüye gittiğinde spor üretir, a ve alfa tip mayalar eşeyli üreyerek haploit sporları yapar. Fungiler fotosentetik değildir, enerji kaynağı için organik bileşiklere ve biyosentez için de karbonlu kaynaklara gereksinim duyarlar

**CEVAP D**

34) Aşağıdakilerden hangisi prokaryotlarda yabancı DNA'yı tahrip ederek savunma sağlayan RNA esaslı mekanizmadır?




- A) SOS cevabı
- B) restriksiyon modifikasyon
- C) CRISPR sistem
- D) konversion
- E) komplementasyon

#### ÇÖZÜM

Tüm hücresel sistemler predatör ve genomik parazitlere karşı koymak üzere evrimleşmiştir. Bakterler ve arkeler, fajlara karşı çeşitli direnç mekanizmaları geliştirmişlerdir. CRISPR system: Clustered, Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats kısaltılmış şeklidir. Daha önce hücreye girmiş faj DNA'sının kısa bir dizisi konağın CRISPR lokusuna girer, guide RNA olarak adlandırılan küçük RNAlara transkribe olur ve işlenir. Bu guide RNA'lar cas9 gibi proteinlerle oluşturduğu kompleks sayesinde cas9 un yabancı DNA'yı tanımasını ve parçalamasını sağlar.

CEVAP C

35) Aşağıdaki tabloda bazı bakteriler ve bunların gram boyama sonuçları verilmiştir.

Bakteri adı	Gram boyama sonucu	
<i>E. coli</i>	Pembe	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Mor	
<i>Pseudomonas aureginosa</i>	Pembe	

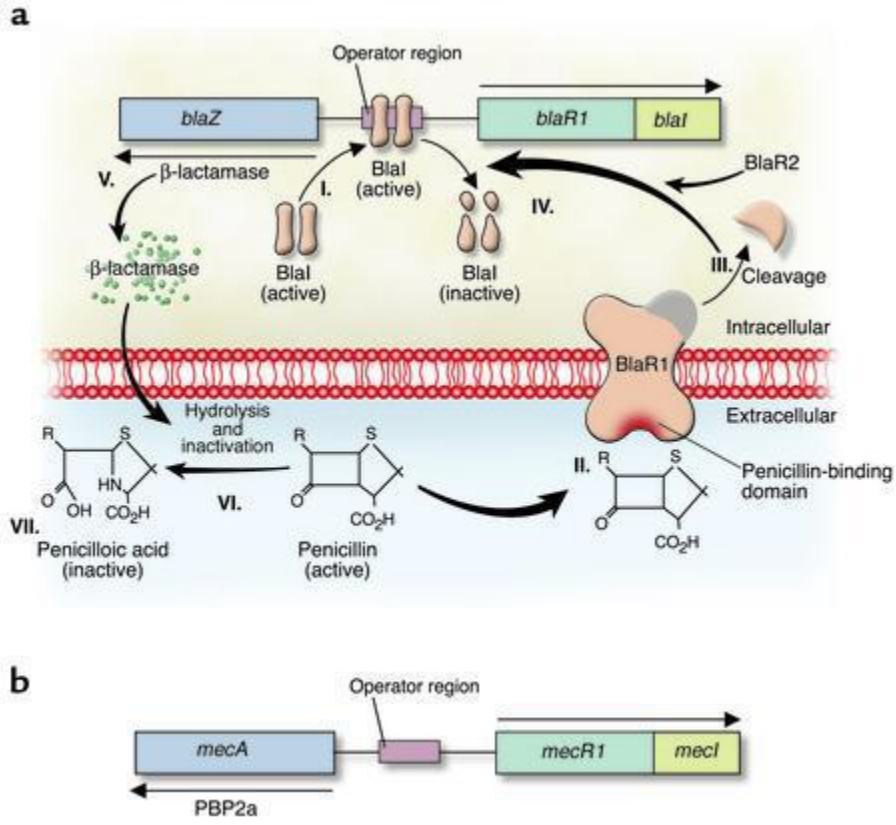
Yukarıdaki tablodaki bilgilerden yararlanarak Staphylokok enfeksiyonlarının yıllarca penisilin ile tedavi edilmesinin sebebinin aşağıdakilerden hangisi olduğunu belirtiniz?

- A) Kok şekilli bakteriler olmaları
- B) Penisilinin gram pozitiflere daha etkili olması
- C) Plazmit taşımaları
- D) Penisilinin gram negatiflere daha etkili olması
- E) Hareketli elementlere sahip olmaları

### ÇÖZÜM

Gram boyama sonucunda mor renkli olan bakteriler Gram pozitif, pembe-kırmızı renkli olan bakteriler ise Gram negatif olarak değerlendirilir. Tabloda gram pozitif olan *Staphylococcus* bakterisinin enfeksiyonunda penisilin kullanılmıştır. Bu sonuçlardan penisilinin gram pozitiflere daha etkili olduğunu çıkarılabilir. Cevap B seçeneği olacaktır.

Penisilin 1940larda staphylococcal enfeksiyonlarda başarı ile kullanılmıştır. Ancak 1942 de dirençli stafilokokk suşu izole edilmiştir. Penisiline Staphylococcal direnç  $\beta$ -lactamazı kodlayan *blaZ* geni aracılığı ile olur. Şekilde de görüldüğü gibi predominant olarak ekstrasellüler enzimi staphylococci  $\beta$ -lactam antibiotiklere maruz kalınca ifade edilir,  $\beta$ -lactam halkasının hidrolize olması ile  $\beta$ -lactam inaktive edilir.



Franklin D. Lowy, *J Clin Invest.* 2003 May 1; 111(9): 1265–1273.

CEVAP B

36) Pek çok proteininin ER translokasyonu için aşağıdakilerden hangisine gerek duymaz?

- A) Sinyal dizisi
- B) Sinyal reseptör protein
- C) Ribozom
- D) GTP
- E) Sinyal peptidaz

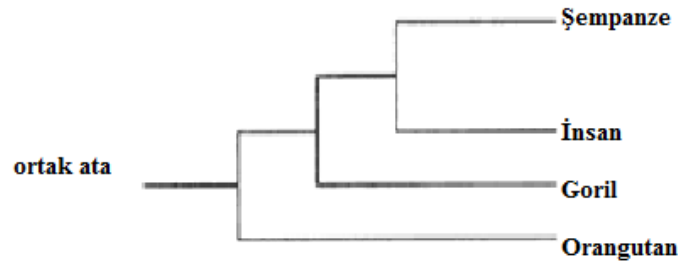


**ÇÖZÜM**

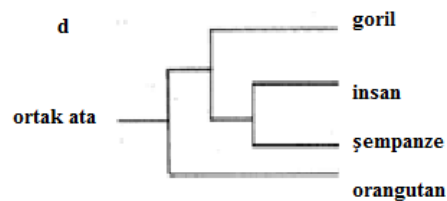
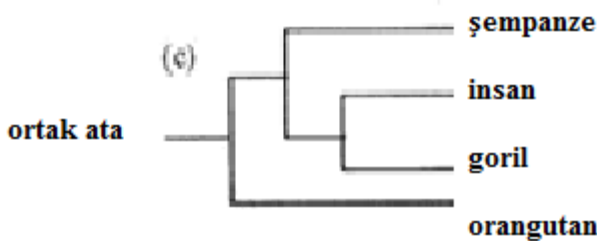
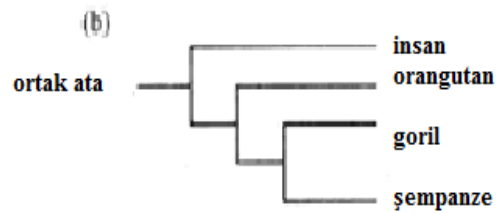
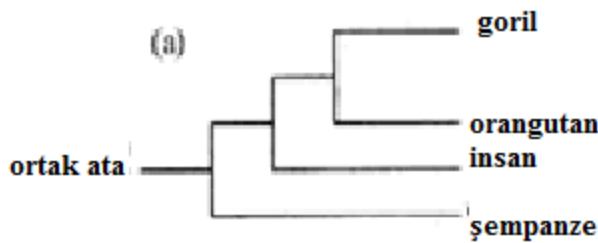
Endoplazmik retikulum (ER) giren proteinlerin sentezi serbest ribozomlarda başlatılır. Uzayan polipeptitin amino terminal ucundaki hedef dizi ER membranındaki ER mebranına ribozomun bağlanması ve polipeptitin ER içine girmesi ile sonuçlanır. ER protein translokasyonunda ribozomlarda sentezlenen proteinler translokasyon sürerken ER içine geçer (kotranslasyonel translokasyon). Bu süreç için sinyal dizisi, sinyal reseptör protein, ribozom ve GTP gerekirken sinyal peptidaz gerekmez. Sinyal peptidaz translokasyondan sonra sinyal peptidi kesmekte görevlidir. Bu yüzden doğru cevap E seçeneği olacaktır.

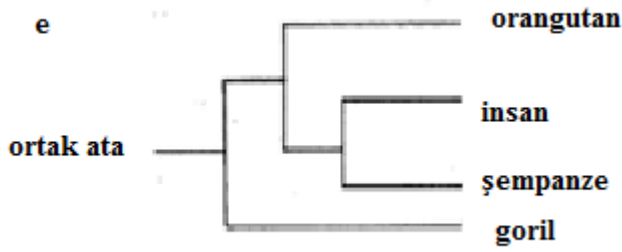
**CEVAP E**

37) Kladogram da evrimsel olarak bazı canlıların bir biriyle ilişkisi verilmiştir.



Aşağıdakilerden hangisi yukarıdaki ile aynı anlamı ifade eder?



**ÇÖZÜM**

D şıkkındaki yer değiştirme kladogramda canlı ilişkisini değiştirmez. Bu yüzden doğru seçenek D seçeneğidir.

**CEVAP D**

38) Golgi aparatının görevleri konusunda aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

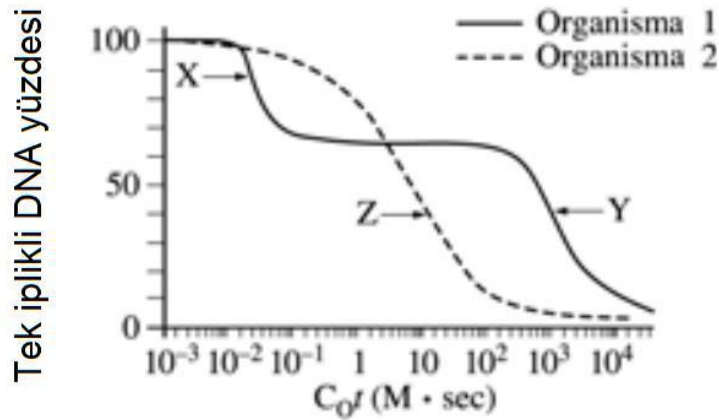
- A) Protein depolama
- B) Sadece hücreden salınacak proteinleri taşıma
- C) Sadece proteinleri vesiküllere paketlenme
- D) Sadece proteinlerin değiştirme
- E) Lizozom oluşturma

**ÇÖZÜM**

Golgi aparatı, Golgi kompleksi ya da Golgi cisimciği, membran-bağlı organeldir. Golgi aparatı protein ve lipidlerin vesiküller içinde transportu, modifikasyonu ve hedefe gönderilmesinden sorumludur. Golginin görevleri arasında hücreden salgılanacak proteinlerin veziküllere paketlenmesi, değiştirilmesi (şeker rezidüleri), taşınması ve lizozom oluşturma sayılabilirken, proteinlerin depolanması Golgi'nin bir görevi değildir. Bu yüzden doğru cevap A seçeneği olacaktır.

**CEVAP A**

39) Aşağıdaki grafikte iki farklı organizmanın toplam genomik DNA'sının tekrar birleşme grafiği (renaturasyon) verilmiştir. Aynı büyüklükteki DNA iki farklı organizmadan izole edilmiş ve aynı büyüklükte fragmentlere ayrılmıştır. Bu DNA'lar ısı ile denatüre edilmiştir. Aynı büyüklükte oluşan tek iplikli DNA'larının uygun iyonik ortam, pH, tampon ve uygun sıcaklıkta tekrar birleşmeleri sağlanmıştır. DNA'ların tekrar birleşme eğrisi birleşmeyen tek iplikli DNA'nın  $C_{ot}$  değerine karşı çizilmiştir.



Grafiğe göre şekildeki X,Y ve Z ile işaretlenmiş DNA fragmentlerinin hangi/lerinin protein kodlaması kuvvetle muhtemeldir?

- A) Sadece X
- B) Sadece Y
- C) X ve Y
- D) X ve Z
- E) Y ve Z

#### ÇÖZÜM

Verilen renaturasyon grafiğinde 2 ayrı birleşme görülen grafik (tekrar dizileri içerdiğinden) kompleks canlıları gösterirken tek birleşme görülen grafik basit canlıları gösterir. Şekilde X ile gösterilmiş hızlı birleşen DNA dizileri kompleks canlılarda tekrar dizilerini gösterirken, Y diğer DNA bölgelerini gösterir. Z ise daha basit bir türün DNA dizisini gösterir, protein kodlar. Bu yüzden Y ve Z bölgelerinde protein kodlanabilir. Cevap E seçeneği olacaktır.

**CEVAP E**

40) Yukarıdaki grafikte X, Y ve Z ile gösterilmiş DNA fragmentlerinin dizilerinin kompleksliği ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

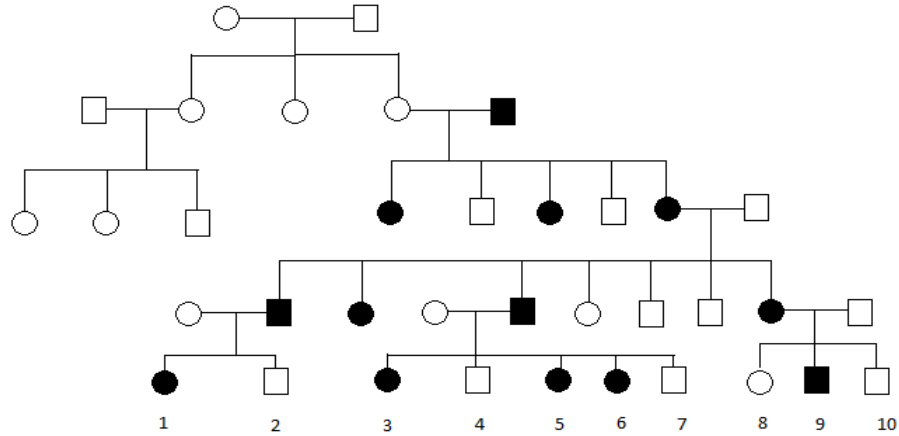
- A) X, Y ya da Z den daha komplekstir.
- B) X ve Y nin kompleksliği eşittir ve Z den daha komplekslerdir
- C) Y, X ya da Z den daha komplekstir.
- D) X ve Y nin kompleksliği eşittir ve Z den daha az komplekslerdir
- E) X, Y ve Z eşit kompleksliğe sahiptir

#### ÇÖZÜM

39. soruda açıklanan sebepten dolayı, X-Y ile gösterilen canlı daha kompleksdir. Basit canlıların genomu tekrar eden dizileri çok az içerirken kompleks canlılarda tekrar eden diziler daha fazladır. Y ile gösterilen kısım protein kodlanan kısım olduğundan X'den daha komplekstir. Bu yüzden doğru seçenek C seçeneği olacaktır.

CEVAP C

41) Aşağıdaki soy ağacı bir popülasyonda nadir olarak görülen bir insan hastalığının bir ailedeki geçişini göstermektedir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- A) Bu hastalık eşeyle sınırlıdır
- B) Bu hastalık otozomal resesif bir hastalıktır
- C) Bu hastalık eşeyin etkisinde meydana gelen bir hastalıktır
- D) Bu hastalık eşeye bağlı dominant bir hastalıktır**
- E) Bu hastalık eşeye bağlı resesif bir hastalıktır.

### ÇÖZÜM

Hastalık hasta erkeklerin bütün kız çocuklarında görülmüştür. Hasta kadınların ise çocuklarının bazılarında görülüp bazılarında görülmemiştir. Soy ağacının soldaki kısmında da hastalık hiç görülmediğinden, bu hastalık dışarıdan gelen ilk hasta erkek bireyinden soy ağacına aktarılmıştır. Buna göre en olası kalıtım modeli eşeye bağlı (X kromozomu üzerinde) dominant kalıtım olacaktır. Bu yüzden cevap D seçeneğidir.

**CEVAP D**

42) Yukarıdaki soy ağacında 1 ve 4 numaralı kuzenler arasında yapılacak olan bir evlilikten doğacak 3 çocuktan 2'sinin hasta, 1'inin ise sağlam olma ihtimali aşağıdakilerden hangisidir.

- A) 2/9
- B) 3/8
- C) 5/8
- D) 4/9
- E) 3/5

#### ÇÖZÜM

1 ile gösterilen birey Aa genotipindedir (annesi aa ve 1 bireyi hastalığı taşıyor). 4 ile gösterilen birey aa genotipindedir. Çocuklarının hasta olma ihtimali  $1/2$ , hasta olmama ihtimali  $1/2$ 'dir. Binom açılımında bu olasılıklar yerine konulduğunda 3 çocuktan ikisinin hasta birinin sağlam olma ihtimali  $3/8$  olacaktır. Bu yüzden doğru seçenek B seçeneğidir.

CEVAP B

43) Rastgele çiftleştirmeye bırakılan 1100 bireylik *Drosophila* populasyonunun %4'ü resesif alel tarafından kodlanan siyah vücutludur. %96'lık kısmı ise yabani tip özelliklidir. Bu populasyonun Hardy-weinberg dengesinde olduğunu kabul ettiğinizde, dominant ve resesif alellerin frekansları ve heterozigot genotipte olan yabani sineklerin sayısı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir.

- A)  $P=0.7$ ,  $q=0.3$ , 356
- B)  $P=0.8$ ,  $q=0.2$ , 352
- C)  $P=0.8$ ,  $q=0.2$ , 356
- D)  $P=0.6$ ,  $q=0.4$ , 456
- E)  $P=0.7$ ,  $q=0.3$ , 456

#### ÇÖZÜM

%4'ün aa genotipinde olduğunu belirttiğinden q allelinin frekansı 0,2, P allelinin frekansı 0,8'dir.  $2pq$  heterozigot frekansı olacağından,

heterozigot frekansı  $2 \times 0.8 \times 0.2 = 0.32$  olacaktır.

Heterozigot birey sayısını hesaplamak için toplam birey sayısı bu frekansla çarpılır ( $0.32 \times 1100 = 352$ ). Bu yüzden doğru cevap B seçeneği olacaktır.

**CEVAP B**

**44) Gen sırasının normal düzende olduğu metasentrik bir kromozomun sol kolunda bulunan adenin sentezinden sorumlu bir gen (a) ile biotin sentezinden sorumlu gen (b) arasındaki mesafe 25 sM, biotin geninin sağ tarafında ve kromozomun sağ kolunda bulunan sitozin sentezinden sorumlu gen (c) ile biotin geni arasındaki mesafe ise 10 sM'dur.  $abc/a^+b^+c^+$  genotipindeki bir çaprazlamasına tabii tutulmaktadır.  $abc/a^+b^+c^+$  genotipli bireyin test çaprazlanması sonucunda oluşan parental dölün genotipleri ve oranları aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

- A) %42,5  $a^+b^+c^+ / abc$ ; %42,5  $abc/abc$
- B) %16,5  $a^+b^+c / ab^+c^+$ ; %16,5  $ab^+c/abc$
- C) %22,5  $a^+b^+c / ab^+c^+$ ; %22,5  $ab^+c/abc$
- D) %33,75  $a^+b^+c^+ / abc$ ; %33,75  $abc/abc$**
- E) %37,5  $a^+b^+c / ab^+c^+$ ; %37,5  $ab^+c/abc$

#### **ÇÖZÜM**

Öncelikle çift krossing over miktarı bulunur:

$$0,1 \times 0,25 = 0,025$$

Daha sonra 1.bölge ve 2.bölge uzaklıklarından çift ko. çıkartılarak frekanslar bulunur.

$$0,1 - 0,025 = 0,075$$

$$0,25 - 0,025 = 0,225$$

Son olarak da 1.bölge,2.bölge ve çift ko. frekansları toplanıp 1'den çıkarılır ve parentallerin miktarı bulunur.

$$1 - (0,225 + 0,075 + 0,025) = 0,675$$

Parentaller  $a^+b^+c^+ / abc$  ve  $abc/abc$  genotipinde olacaktır. 0,675'i ikiye bölerek her bir bireyin frekansını 0,3375 olarak buluruz.

**CEVAP D**

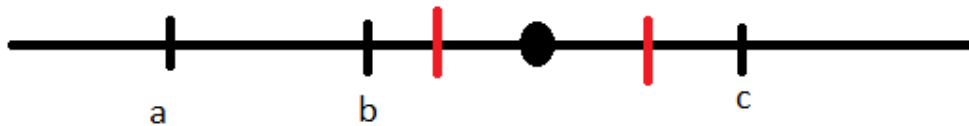
45) Yukarıda kromozom üzerindeki düzeni ifade edilen dominant alelleri taşıyan kromozom eşiğinde biotin geninin sağında (sentromer tarafında) ve ayrıca sitozin sentezinden sorumlu genin ise sağında (uç tarafında) diğer bir kırık olduğunu ve kırılan parçanın koparak koptuğu yere ters dönerek yapıştığını ve kromozom çiftini içeren hücrenin mayoz bölünme geçirdiğini varsayalım. Bu durumla ilgi aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlış olur.

- I) Meydana gelecek olan anafaz I şekli açısından bu tip bir olayın gerçekleşmediği hücre ile arasında homologların hareketi açısından herhangi bir farklılık yoktur
- II) Mayoz I sırasında asentrik kromozomlar ve kromozom köprüsü oluşumu gerçekleşir.
- III) Meydana gelen tüm gametlerin dölleme olasılıkları aynı değildir.
- IV) Kromozom üzerinde görülen bu olay bir parasentrik inversiyondur
- V) Kromozom üzerinde görülen bu olay bir perisentrik inversiyondur.

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

### ÇÖZÜM

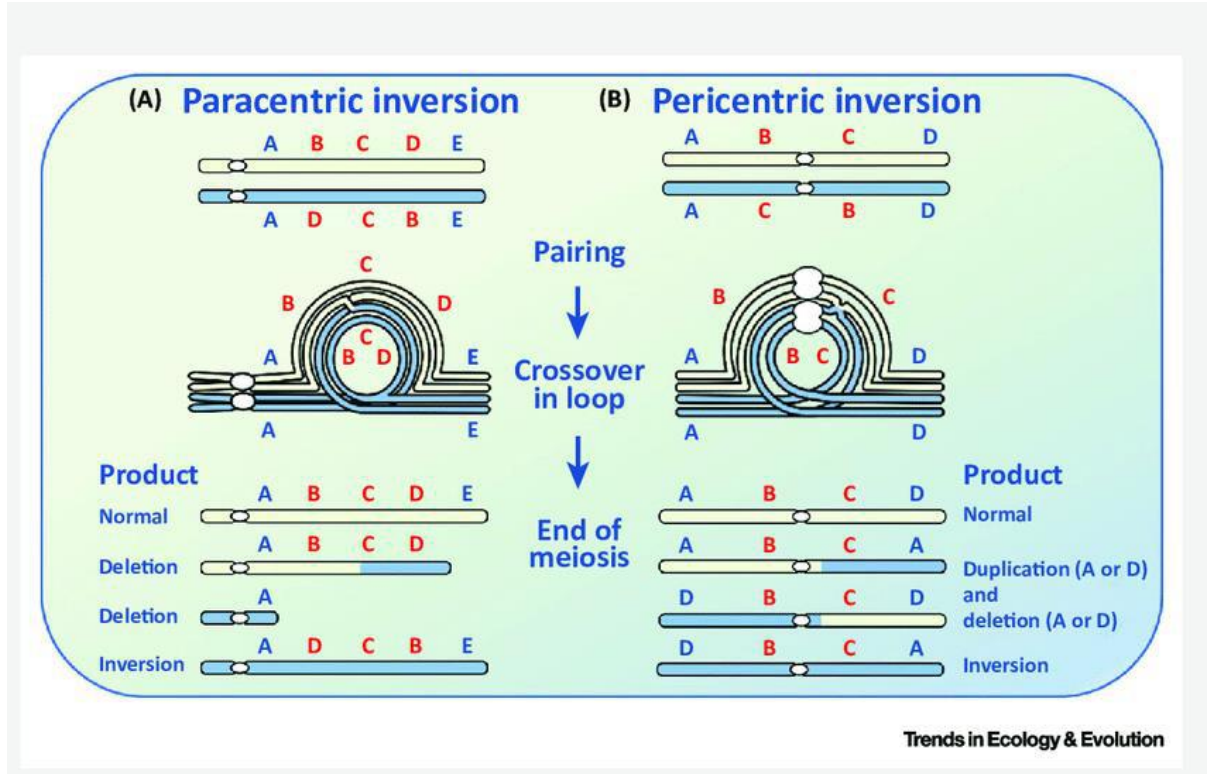
Soruda verilen DNA yapısı ve kırıkların yerleri (kırmızı ile gösterilen) aşağıda gösterilmiştir.



Şekilde de görüldüğü gibi DNA kırıkları sonucunda oluşan inversiyon sentromeri de kapsadığı için bu bir perisentrik inversiyondur. Parasentrik inversiyonlu kromozomlar, inversiyon yeterince büyükse, kross over sonucunda asentrik kromozomlar meydana getirebilir. Ancak bu perisentrik inversiyonda söz konusu değildir. Anafaz I'de ise inversiyondan dolayı homolog kromozomların hareketi açısından fark olacaktır. Ayrıca inversiyonlu kromozomların kross-over'ı sonucunda



dublikasyon ve delesyonlar oluşacağından (şekilde gösterilmiştir) meydana gelen gametlerin dölleme olasılıkları aynı olmayacaktır.



Bu yüzden a seçeneği doğru seçenek olacaktır.

CEVAP A

46) Balarılarında yabancı tip kanat geni kıvrık kanata dominanttır. Ayrıca bal arılarında eşeyin belirlenmesinde aktif olan sdl lokusu da bulunmakta olup bu lokusun popülasyonda 15'e yakın aleli (a, b, c,...) bulunmaktadır. Yabancı tip kanat geni ve sdl lokusu ( $S^a / S^b$ ) açısından heterozigot olan bir kraliçe arı, yabancı tip kanat açısından lokusu hemizigot ve sdl lokusu açısından  $S^a$  olan erkek bir arı ile çaprazlandığında, yaşayan dölde gözlenecek bireylerin kanat durumları, cinsiyetleri ve genotip ve oranları aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir.

- A) yabancı erkek,  $1/8 AS^a$ ,  $1/8 AS^b$ ; kıvrık kanatlı erkek,  $1/8 aS^a$ ,  $1/8 aS^b$ ; yabancı dişi,  $1/8 AAS^aS^b$ ,  $1/8 AaS^aS^b$ ; Yabancı erkek,  $1/8 AAS^aS^a$ ; yabancı erkek,  $1/8 AaS^aS^a$ .
- B) yabancı erkek,  $1/8 AS^a$ ,  $1/8 AS^b$ ; kıvrık kanatlı erkek,  $2/8 aS^a$ ,  $1/8 aS^b$ ; yabancı dişi,  $2/8 AAS^aS^b$ ,  $1/8 AaS^aS^b$
- C) kıvrık kanatlı erkek,  $2/8 aS^a$ ,  $2/8 aS^b$ ; yabancı dişi,  $1/8 AAS^aS^b$ ,  $1/8 AaS^aS^b$ ; Yabancı erkek,  $1/8 AAS^aS^a$ ; yabancı erkek,  $1/8 AaS^aS^a$ .
- D) yabancı erkek,  $1/6 AS^a$ ,  $1/6 AS^b$ ; kıvrık kanatlı erkek,  $1/6 aS^a$ ,  $1/6 aS^b$ ; yabancı dişi,  $1/6 AAS^aS^b$ ,  $1/6 AaS^aS^b$
- E) yabancı dişi,  $3/6 AAS^aS^b$ ,  $3/6 AaS^aS^b$

### ÇÖZÜM

Kraliçe arının genotipi  $Aa$  ve  $S_aS_b$  dir. Erkek arının genotipi  $A$  ve  $S_a$  dir.  $S_a S_a$  bireyler diploid erkek olacak ve ölecektir, o yüzden hesaplamaya katılmaz. sdl lokusunun eşey belirlenmesinde aktif olduğunu da ele aldığımızda yabancı erkek,  $1/6 A S_a$ ,  $1/6 A S_b$ ; kıvrık kanatlı erkek,  $1/6 a S_a$ ;  $1/6 a S_b$ ; yabancı dişi,  $1/6 AA S_aS_b$ ,  $1/6 Aa S_aS_b$  olacaktır. Doğru cevap D seçeneği olacaktır.

CEVAP D

47) G molekülü alglerde büyümenin gerçekleşmesi için gerekli bir bileşiktir ve çok sayıda G mutanlığı şu ana kadar izole edilmiştir. G molekülünün biyosentez yolunda

A'dan E'ye kadar olan gen ürünlerinin etkili olduğu bilinmesine rağmen bunların biyosentezdeki sırası ile ilgili kesin bir sonuç bulunmamaktadır. Her bir gen ürününün büyümeye katkı sağlaması açısından her bir mutant test edildi. Aşağıdaki tabloda (+) büyümenin olduğunu, (-) ise büyümenin olmadığını ifade etmektedir.

Test Edilen Gen Ürünleri						
	A	B	C	D	E	G
<b>Mutant 1</b>	+	-	-	-	-	+
<b>Mutant 2</b>	+	-	+	-	-	+
<b>Mutant 3</b>	-	-	-	-	-	+
<b>Mutant 4</b>	+	+	+	-	-	+
<b>Mutant 5</b>	+	+	+	-	+	+

Bu tabloya göre bu yolda etkili olan gen ürünlerinin sırası ve her bir mutanttaki yolun hangi noktada bloklandığı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir (seçeneklerde bloklamanın olduğu basamaklar okun altında verilmiştir).

A) A → B → C → E → D → G  
4    3    2    1    5

B) D → E → B → C → A → G  
5    4    2    1    3

C) B → C → A → E → D → G  
4    5    2    3    1

D) E → B → C → A → D → G  
2    4    3    5    1

E) C → B → A → D → E → G  
5    4    2    3    1

**ÇÖZÜM**

Bir ara bileşik yolda ne kadar sondaysa, o kadar fazla mutant o ara bileşiğin olduğu ortamda yaşayacaktır. Bu yüzden yoldaki bileşik sıralaması  $D \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow G$  olacaktır. Mutant 1 A ve G olan ortamda yaşadığından C yi A ya dönüştüren noktada, mutant 2 A,C veya G li ortamda yaşadığından B nin C'ye dönüştürüldüğü noktada, aynı sebepten mutant 3 A'nın G'ye, mutant 4 E'nin B'ye ve mutant 5 ise D'nin E ye dönüştürüldüğü noktada olacaktır. Bu yüzden cevap B seçeneğidir.

**CEVAP B**

**48) Buğdayda mutant aleller a (küçük tohum), b (beyaz alevron) ve r (mumlu endosperm) ile bunların normal yabani tip alellerinden oluşan üçlü heterozigot tip bulunmaktadır. Bu heterozigot test çaprazlamasına maruz bırakılıyor ve çaprazlama sonucunda aşağıdaki miktar ve fenotiplerde bireyler elde ediliyor.**

232 küçük tohumlu, beyaz alevronlu; 8 tamamen yabani tip; 5076 küçük tohumlu; 1202 küçük tohumlu, mumlu endospermli; 1252 Beyaz alevronlu; 5416 beyaz alevronlu, mumlu endospermli; 4 küçük tohumlu, beyaz alevronlu, mumlu endospermli; ve 226 mumlu endospermli.

**Yukarıda verilen bilgilere göre bu genlerin bağıllık durumları ve genlerin harita üzerindeki gösterimleri aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

- A) A ve B lokuslar bağlı iken R ise bağımsızdır ve Harita: A----5 SM----B ve --R—  
 B) A, B ve R genleri bağılıdır ve harita: A-----3.5sM-----B-----18.4 sM-----R  
 C) B ve R genleri bağlı iken A ise bağımsızdır ve harita: B-----17.8sM-----R ve ---A--  
**D) A, B ve R genleri bağılıdır ve harita: B-----3.5sM-----A-----18.4 sM-----R**  
 E) Genlerin üçüde bağımsızdır ve Harita: ---A---, ----B---, ----R-----

**ÇÖZÜM**

Heterozigot test çaprazlaması sonucunda oluşan birey sayıları aşağıdaki tablodaki gibidir.

ab+	232
+++	8

a++	5076
a+r	1202
+a+	1252
+br	5416
abr	5
++r	226

Toplam birey sayısı 13417'dir. En fazla oluşan atasal kromozomlar (a++ ve +br) olacaktır. Çift kross-overda ortadaki gen değişeceğinden (en az oluşan +++ ve abr), a geni ortada olacaktır. A ile B arasındaki mesafe ab ve ++ gen kromozom oranı hesaplanarak bulunabilir. Oran  $(232+8+5+226)/13417 = 0.0351$  olacağından A-B arası 3.5 cM olarak bulunabilir. A ile R geni arasındaki mesafeyi bulmak için ar ve ++ kromozomlara bakılabilir. Oran  $(8+1202+1252+5)/13417 = 0.184$  olacağından aradaki mesafe 18.4 cM olacaktır. İki uzaklık da 50 cM'dan daha kısa olduğundan genlerin hepsi bağlıdır. Doğru cevap D seçeneği olacaktır.

CEVAP D

**49) Yulafta A, B, C genleri bağlı genler olup kromozom üzerindeki dizilimleri ve aralarındaki mesafe aşağıdaki gibidir.**

A\_\_\_\_\_B\_\_\_\_\_C  
 —→ 25 sM ←— —→ 18 sM ←—

**İlgili genler açısından genotipi Abc/aBC olan bir yulaf bitkisine sahip olduğunuzu kabul ederek bu bitkinin kendileşmesi neticesinde oluşacak dölün ne kadarının ABC/Abc genotipinde olacağı aşağıdaki seçeneklerden hangisi en yakın değerdir?**

- A) % 5.23      B) % 2.82      **C) % 3.28**      D) 4.41      E) 3.68

## ÇÖZÜM

Santimorgan değeri rekombinasyon oranının bir göstergesidir. A ile B arasında rekombinasyon olasılığı 0.25, B ile C arasında Rekombinasyon oranı 0.18 olacaktır. Aynı şekilde A ile B arasında rekombinasyon olmama olasılığı (1-rekombinasyon olasılığından)

0.75, B ile C arasında rekombinasyon olmama olasılığı 0.82 olacaktır.  $Abc/aBC$ 'nin kendileşmesi sonucunda  $ABC/Abc$  oluşması için 1 bireyin yalnız A ile B arasında  $(0.25 \cdot 0.82)$  rekombinasyon yapması  $(ABC/abc)$  gerekir. Bu rekombinasyonun da yarısı istenilen kromozom oryantasyonunu  $(ABC)$  oluşturacağından 0.5 ile de çarpılmalıdır. Aynı şekilde  $Abc$  elde etmek için diğer bireyde rekombinasyon olmamalıdır olmamalıdır  $(0.75 \cdot 0.18)$ . Yukarıdakiyle aynı sebepten sonuç 0.5 ile çarpılmalıdır. Olasılıkların çarpımı kuralından son olasılık

$0.25 \cdot 0.82 \cdot 0.5 \cdot 0.75 \cdot 0.82 \cdot 0.5 = 0.03152$  gelecektir. En yakın seçenek C seçeneği olacaktır.

**CEVAP C**

**50)**  $CcDd$  genotipli bir tavşan test çaprazlamasına maruz bırakılıyor. Test çaprazlaması sonucunda oluşan döller ve oranları şu şekildedir.

%45  $Ccdd$ ; %45  $ccDd$ ; %5  $ccdd$  ve %5  $CcDd$

Buna göre heterozigot dihibrit bireydeki genlerin homologlar üzerindeki yerleşimi aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir.

**Cd/cD**    b)  $Cc/Dd$     c)  $CD/cd$     d)  $cc/DD$     e)  $cd/CD$

**ÇÖZÜM**

En fazla oranda olanlar Atasal kromozomlar olacağından atasal kromozomlar  $Cd$  ve  $cD$  olarak gösterilebilir. Bu yüzden doğru cevap A şıkkıdır.

**CEVAP C**

**Sınav bitti.**