BİYOLOJİ

10. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 4

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Yaz akşamlarında ışık saçarak uçan ateş böceklerinin karın bölgesinde ışık organı bulunur. Bu organın hücrelerinde lusiferin adlı madde, lusiferaz enziminin yardımıyla oksijenle tepkimeye girer ve ışık açığa çıkar. Biyoloji kulübü üyesi Arda, "Ateş böceği ışık üretmek için gereken enerjiyi doğrudan hangi molekülden sağlar? Besinlerdeki enerji doğrudan ışığa dönüşebilir mi?" sorularına yanıt aramak amacıyla öğretmeninin rehberliğinde aşağıdaki deneyi yapmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Deney

- Ateş böceği ışık organlarından hazırlanan ve canlı hücre içermeyen özüt (lusiferin ve lusiferaz içerir) bir süre bekletilmiş, özütün ışığı tamamen sönmüştür.
- Özüt, eşit hacimlerde üç test tüpüne paylaştırılmıştır. Tüpler karanlık bir odada, oda sıcaklığında ve hava ile temas edecek şekilde tutulmuştur.
- 1. tüpe saf su, 2. tüpe ATP çözeltisi, 3. tüpe glikoz çözeltisi eşit hacimlerde eklenmiştir.

Gözlem ve Bulgular

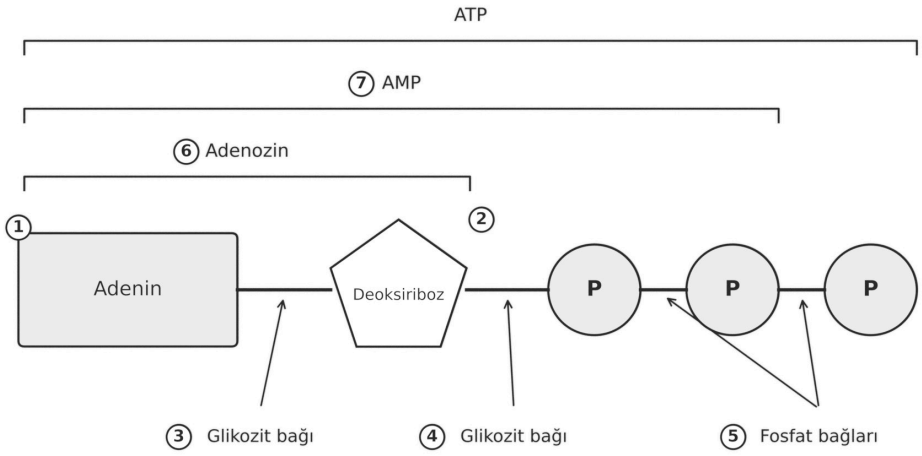
Tüp	Eklenen madde	Gözlem
1	Saf su	Işık oluşmadı.
2	ATP çözeltisi	Hemen parlak ışık oluştu; ışık birkaç dakika içinde giderek azaldı ve söndü. Tüpe yeniden ATP çözeltisi eklenince ışık tekrar oluştu.
3	Glikoz çözeltisi	Işık oluşmadı.

1.1. Deney bulgularına dayanarak ateş böceğinde ışık üretimi için gereken enerjinin doğrudan hangi molekülden sağlandığını belirtiniz. 3. tüpte glikoz bulunmasına rağmen ışık oluşmamasının nedenini ATP'nin enerji aktarımındaki rolüyle ilişkilendirerek açıklayınız. (10 puan)

1.2. Canlı bir ateş böceği, deneydeki 2. tüpten farklı olarak gece boyunca tekrar tekrar ışık saçabilmektedir. Arda bu durumu "Ateş böceğinin ışık organındaki hücreler çok miktarda ATP depolar. Depo azaldığında vücudun başka bölgelerindeki hücrelerde üretilen ATP, vücut sıvısıyla ışık organına taşınır." şeklinde açıklamıştır. Arda'nın açıklamasını ATP'nin özellikleri açısından değerlendiriniz. Canlı hücrede ışık üretiminin sürekliliğinin nasıl sağlandığını açıklayınız. (10 puan)

2. Biyoloji öğretmeni, öğrencilerinden ATP molekülünün yapısını ve enerji aktarımındaki rolünü gösteren birer model hazırlamalarını istemiştir. Ece'nin hazırladığı model ve modeline eklediği açıklamalar aşağıda verilmiştir. Modeldeki numaralandırılmış etiket ve açıklamalardan bazıları bilimsel olarak hatalıdır. (Bu model soru için hazırlanmıştır.)

Ece'nin ATP modeli



⑧ $ATP + H_2O \rightarrow ADP + Pi + Enerji$ (Bu tepkimenin adı: Fosforilasyon)

⑨ Hücre, fazla ATP'yi depolar; gerektiğinde ATP kan yoluyla diğer hücrelere taşınır.

⑩ ATP'deki enerji; hareket, ısı ve elektrik gibi farklı enerji formlarına dönüştürülebilir.

No	Modeldeki etiket veya açıklama
1	Adenin (dikdörtgen şeklindeki yapı)
2	Deoksiriboz (beşgen şeklindeki yapı)
3	Adenin ile şeker arasındaki bağ: Glikozit bağı
4	Şeker ile ilk fosfat grubu arasındaki bağ: Glikozit bağı
5	Fosfat grupları arasındaki bağlar: Fosfat bağları
6	Adenin + şeker: Adenozin
7	Adenin + şeker + iki fosfat grubu: AMP
8	$ATP + H_2O \rightarrow ADP + Pi + Enerji$ (Bu tepkimenin adı: Fosforilasyon)
9	Hücre, fazla ATP'yi depolar; gerektiğinde ATP kan yoluyla diğer hücrelere taşınır.
10	ATP'deki enerji; hareket, ısı ve elektrik gibi farklı enerji formlarına dönüştürülebilir.

2.1. Ece'nin modelinde bilimsel olarak hatalı olan etiket ve açıklamaların numaralarını belirleyiniz ve her birinin bilimsel olarak doğru hâlini yazınız. (10 puan)

2.2. Ece'nin modelini tamamlamak için ATP döngüsünü bilimsel modele uygun şekilde modelleyiniz. Modelinizde ATP, ADP + Pi, H_2O, enerji, fosforilasyon ve defosforilasyon kavramlarına yer veriniz. Aşağıdaki olaylardan uygun olanları, ATP sentezi için enerji sağlayan ya

da ATP'deki enerjiyi kullanan olay olarak modelinizde uygun tarafa yerleştiriniz; modelde yer almaması gereken olayı gerekçesiyle belirtiniz. (10 puan)

Olaylar: hücresel solunum, kas kasılması, aktif taşıma, protein sentezi, oksijenin difüzyonla hücreye girişi

3. Biyoloji kulübü üyesi Defne, kasım ayında sosyal medyada şu paylaşımı görmüştür: "Kış uykusundaki kirpi hareket etmez, beslenmez; vücudu adeta tamamen durur ve bahara kadar hiç enerji harcamaz. Bu yüzden bahçenizi temizlerken yaprak yığınının altında uyuyan bir kirpiyi uyandırmanız ona zarar vermez." Defne, paylaşımdaki bilgilerin doğruluğunu sınamak için güvenilir kaynaklardan kirpilerle ilgili aşağıdaki bilgileri toplamıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Özellik	Etkin kirpi	Kış uykusundaki kirpi
Vücut sıcaklığı	Yaklaşık 35 °C	Yuvanın sıcaklığına yakın, yaklaşık 4-10 °C
Kalp atım sayısı	Dakikada yaklaşık 190-280	Dakikada yaklaşık 10-20
Solunum	Dakikada yaklaşık 25-50	Çok yavaş ve düzensiz; nefes alınmadan geçen uzun aralar olur.
Beslenme ve vücut kütlesi	Sonbaharda bol beslenir, vücudunda yağ biriktirir.	Uyku sırasında beslenmez; kış uykusu boyunca vücut kütlesinin yaklaşık %15-30'unu kaybeder.

- Kış uykusundaki kirpinin vücut sıcaklığı yaklaşık 4 °C'nin altına düşmeye başlarsa kirpi kalp atımını, solunumunu ve ısı üretimini artırarak vücudunu ısıtır.
- Kirpi kış boyunca genellikle 1-2 haftada bir kendiliğinden uyanır. Uyanırken birkaç saat içinde vücut sıcaklığını yaklaşık 35 °C'ye yükseltir; bu sırada kalp atım sayısı dakikada 300'e kadar çıkabilir. Kış uykusuna yatan memelilerde kış boyunca harcanan toplam enerjinin %75'e varan kısmı, kısa süren bu uyanmalarda harcanabilir.

Bilgi: Bu değerler yaklaşık değerlerdir; kirpinin türüne, yaşına, kütlesine ve yuvasının sıcaklığına göre değişir.

3.1. Paylaşımın ilk cümlesindeki "bahara kadar hiç enerji harcamaz" yargısını Defne'nin topladığı bilgilerden en az iki kanıt kullanarak değerlendiriniz. Kış uykusundaki kirpinin enerji ihtiyacını hangi kaynaktan karşıladığını belirtiniz ve bu enerjinin kullanıldığı iki yaşamsal etkinliği verilerden yararlanarak yazınız. (8 puan)

3.2. Paylaşımın ikinci cümlesini enerji gereksinimi açısından değerlendiriniz. Bahçesindeki yaprak yığınının altında kış uykusundaki bir kirpi bulan kişiye bilimsel bilgilere uygun bir öneri yazınız. (6 puan)

3.3. Defne, kış uykusu ile enerji arasındaki ilişkiyi daha ayrıntılı araştırmak istemektedir. Topladığı bilgilerden yola çıkarak Defne'nin yanıt arayabileceği, araştırılabilir nitelikte bir soru yazınız. Bu sorunun yanıtını bulmak için hangi verilerin nasıl toplanması gerektiğini belirtiniz. (6 puan)

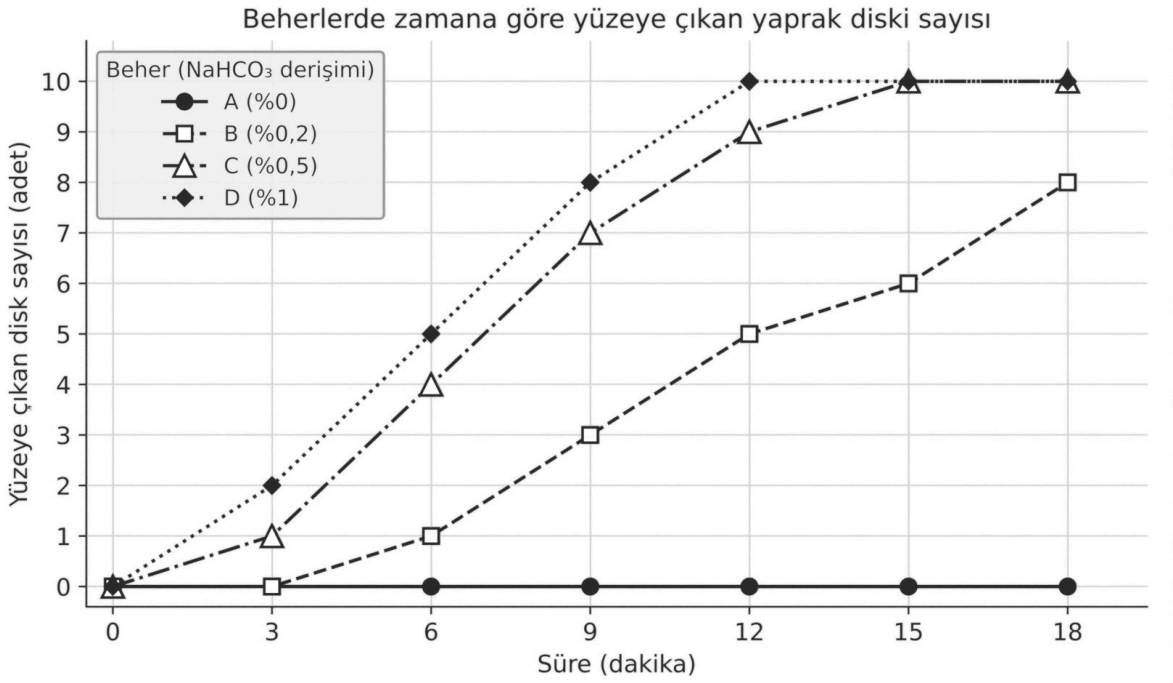
4. Biyoloji kulübündeki öğrenciler, fotosentezde kullanılan ve üretilen maddeleri incelemek için "yüzen yaprak diski" yöntemiyle bir deney yapmıştır. Bu yöntemde yaprak disklerinin içindeki hava, şırıngayla vakum uygulanarak çıkarılır ve diskler çözeltiye batar. Diskler fotosentez yaptıkça yaprak dokusundaki boşluklarda gaz birikir, disklerin yoğunluğu azalır ve diskler yüzeye çıkar. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Deney

- Aynı ıspanak bitkisinin yapraklarından delgeçle eşit büyüklükte 40 disk çıkarılmış, disklerin içindeki hava vakumla boşaltılmıştır.
- Dört behere kaynatılıp soğutulmuş sudan 200'er mL konmuş ve her behere birer damla sıvı sabun eklenmiştir.
- A beherine sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) eklenmemiş; B, C ve D beherlerine çözelti derişimi sırasıyla %0,2, %0,5 ve %1 olacak şekilde sodyum bikarbonat eklenmiştir. (Not: Sodyum bikarbonat suda çözündüğünde ortama karbondioksit sağlar.)
- Her behere 10 disk konmuştur. Beherler 25 °C'deki su banyosuna yerleştirilmiş ve aynı masa lambasından 15 cm uzaklıkta tutulmuştur.
- Lamba yakıldıktan sonra her 3 dakikada bir yüzeydeki toplam disk sayısı kaydedilmiştir.

Bulgular

Süre (dk)	0	3	6	9	12	15	18
A (%0)	0	0	0	0	0	0	0
B (%0,2)	0	0	1	3	5	6	8
C (%0,5)	0	1	4	7	9	10	10
D (%1)	0	2	5	8	10	10	10



4.1. Deneyin hipotezini; bağımsız değişkenini, bağımlı değişkenini ve sabit tutulan (kontrol) değişkenlerden ikisini yazınız. (10 puan)

Hipotez:

Bağımsız değişken:

Bağımlı değişken:

Kontrol değişkenleri:

4.2. A beherindeki disklerin 18 dakika boyunca yüzeye çıkmamasını ve diğer beherlerdeki disklerin yüzeye çıkmasını fotosentezde kullanılan ve üretilen maddelerle ilişkilendirerek açıklayınız. D beherindeki sodyum bikarbonat derişimi C beherindekinin iki katı olduğu hâlde bu iki beherdeki sonuçların birbirine çok yakın olmasının nedenini açıklayınız ve D beherinde fotosentez hızını artırmak için deney düzeneğinde yapılabilecek bir değişikliği gerekçesiyle yazınız. (10 puan)

5. Bir öğrenci, sıcaklığın fotosentez hızına etkisini incelemek için özdeş beş Elodea dalını, içinde eşit hacimde ve aynı derişimde sodyum bikarbonat çözeltisi bulunan beş deney düzeneğine yerleştirmiştir. Düzenekleri farklı sıcaklıklardaki su banyolarına koymuş, aynı ışık kaynağını her düzeneğe 15 cm uzaklıkta tutmuştur. Bitkiler ortam sıcaklığına alıştırıldıktan sonra 2 dakika boyunca çıkan gaz kabarcıkları sayılmış, çıkan gaz her düzenekte bitkinin üzerine kapatılan ters çevrilmiş bir test tüpünde toplanmıştır. Kabarcık oluşumunda yalnızca fotosentezin etkili olduğu kabul edilecektir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Su banyosunun sıcaklığı (°C)	10	20	30	40	50
2 dakikada çıkan kabarcık sayısı	8	19	34	15	0

(Veriler kurgusaldır.)

5.1. Verileri kullanarak sıcaklık-fotosentez hızı grafiğini çiziniz. (6 puan)

5.2. 30 °C'ye kadar ve 30 °C'den sonra fotosentez hızında görülen değişimleri nedenleriyle açıklayınız. (6 puan)

5.3. Deneyin bağımsız ve bağımlı değişkenlerini yazınız; su banyosu kullanılmasının amacını belirtiniz. (4 puan)

5.4. Düzeneklerde biriken gazın hangi gaz olduğunu belirlemek için yapılabilecek bir test öneriniz ve beklenen sonucu yazınız. (4 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	BİY.10.1.1. Canlıların yaşamına devam edebilmesi için enerjinin gerekliliğini sorgulayabilme	KB2.8. Sorgulama, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, KB2.7. Karşılaştırma, E1.1. Merak
2	BİY.10.1.1. Canlıların yaşamına devam edebilmesi için enerjinin gerekliliğini sorgulayabilme	FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma, KB2.7. Karşılaştırma, E3.10. Eleştirel Bakma
3	BİY.10.1.1. Canlıların yaşamına devam edebilmesi için enerjinin gerekliliğini sorgulayabilme	KB2.8. Sorgulama, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, OB7. Veri Okuryazarlığı, E3.10. Eleştirel Bakma, E1.1. Merak
4	BİY.10.1.3. Fotosentezde kullanılan ve üretilen maddelerle ilgili deney yapabilme	FBAB7. Deney Yapma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, KB2.7. Karşılaştırma, OB7. Veri Okuryazarlığı
5	BİY.10.1.3. Fotosentezde kullanılan ve üretilen maddelerle ilgili deney yapabilme	FBAB7. Deney Yapma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, KB2.7. Karşılaştırma, KB2.8. Sorgulama, OB7. Veri Okuryazarlığı

PUANLAMA TABLOSU					
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**TOPLAM**
20	*20*	*20*	*20*	*20*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 4** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 10. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

1.1. **(10 puan)**

- Işık üretimi için gereken enerjinin doğrudan ATP'den sağlandığını belirtir ve bunu 2. tüpte ışık oluşması, ATP tükenince ışığın sönmesi, yeniden ATP eklenince ışığın tekrar oluşması bulgularıyla gerekçelendirir. **(4 puan)**
- Glikozdaki kimyasal enerjinin ışık üretiminde doğrudan kullanılamadığını belirtir. **(3 puan)**
- Besinlerdeki kimyasal enerjinin canlı hücrede önce ATP'ye aktarılması gerektiğini; özütte canlı hücre bulunmadığı için glikozdaki enerjinin ATP'ye aktarılamadığını ve bu nedenle ışık oluşmadığını açıklar. **(3 puan)**
- Kısmi puan: Yalnızca "Enerji ATP'den sağlanır." yazıp gerekçe belirtmezse 2 puan; glikozla ilgili açıklamayı eksik veya kısmi hatalı yaparsa ilgili ölçütten 1 puan verilir.

1.2. **(10 puan)**

- Arda'nın açıklamasının bilimsel olarak hatalı olduğunu belirtir. **(2 puan)**
- ATP'nin depolanmadığını, hücrede anlık olarak üretilip tüketildiğini belirtir. **(3 puan)**
- ATP'nin hücre zarından geçemediğini, bu nedenle bir hücreden diğerine (vücut sıvısıyla) taşınamadığını, her hücrenin ihtiyaç duyduğu ATP'yi kendi içinde ürettiğini belirtir. **(3 puan)**
- Işık üretiminin sürekliliğinin, ışık organı hücrelerinin besinlerden elde ettiği kimyasal enerjiyle ATP'yi sürekli yeniden üretmesiyle (ATP döngüsü) sağlandığını açıklar. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

1.1. Ateş böceğinde ışık üretimi için gereken enerji doğrudan ATP'den sağlanır. Çünkü yalnızca ATP eklenen 2. tüpte ışık oluşmuş, ATP tükendikçe ışık azalıp sönmüş ve yeniden ATP eklenince ışık tekrar oluşmuştur. Glikozda kimyasal enerji bulunur ancak bu enerji ışık üretiminde doğrudan kullanılamaz. Besinlerdeki enerjinin yaşamsal faaliyetlerde kullanılabilmesi için önce canlı hücrede ATP'ye aktarılması gerekir. Özütte canlı hücre bulunmadığından glikozdaki enerji ATP'ye aktarılamamış, bu nedenle 3. tüpte ışık oluşmamıştır.

1.2. Arda'nın açıklaması hatalıdır. ATP depolanmaz; hücrede anlık olarak üretilir ve tüketilir. ATP hücre zarından geçemediği için bir hücreden diğerine taşınamaz; her hücre ihtiyaç duyduğu ATP'yi kendi içinde üretir. Canlı ateş böceğinin ışık organı hücreleri, besinlerden elde ettiği kimyasal enerjiyle ATP'yi sürekli yeniden üretir. ATP kullanıldıkça yeniden sentezlendiği için (ATP döngüsü) ışık üretimi gece boyunca sürebilir. Deneydeki özütte ise canlı hücre olmadığından ATP yeniden üretilemez ve eklenen ATP bitince ışık söner. Bu durum, enerji üretimi sürmedikçe yaşamsal faaliyetlerin de sürdürülemeyeceğini gösterir.

Yanlış cevap: Işık enerjisinin glikozdan doğrudan sağlandığını, glikozun "yeterli süre beklenmediği için" ışık oluşturmadığını söylemek; ATP'nin depolanabileceğini veya hücreler arasında kan/vücut sıvısıyla taşınabileceğini kabul ederek Arda'nın açıklamasını doğru bulmak; ışığın ATP olmadan yalnızca oksijenle oluştuğunu yazmak. Cevap yok veya tamamen yanlış bilgi içeriyorsa 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

2.1. **(10 puan)** Hatalı olan 5 etiketin her birinin numarasını belirleme **(1 puan)** ve doğrusunu yazma **(1 puan)**:

- 2: ATP'de deoksiriboz değil, riboz şekeri bulunur. **(2 puan)**
- 4: Riboz şekeri ile fosfat grubu arasında glikozit bağı değil, ester bağı bulunur. **(2 puan)**
- 7: Adenin, riboz ve iki fosfat grubundan oluşan molekül AMP değil, ADP'dir (AMP'de bir fosfat grubu bulunur). **(2 puan)**
- 8: ATP'nin su ile hidroliz edilerek bir fosfatının koparılması ve enerji açığa çıkması defosforilasyondur. Fosforilasyon, ADP'ye enerji ve inorganik fosfat eklenerek ATP sentezlenmesidir. **(2 puan)**
- 9: ATP depolanmaz, anlık olarak üretilip tüketilir. Hücre zarından geçemediği için kan yoluyla diğer hücrelere taşınamaz; her hücre kendi ATP'sini üretir. **(2 puan)**
- Doğru olan 1, 3, 5, 6 ve 10 numaralı etiketleri hatalı kabul edip bilimsel olarak yanlış bir "düzeltme" yazan öğrencinin her yanlış düzeltmesi için 1 puan düşülür (puan sıfırın altına inmez).

2.2. **(10 puan)**

- ADP + Pi + Enerji → ATP + H_2O yönünü fosforilasyon olarak gösterir. **(2 puan)**
- ATP + H_2O → ADP + Pi + Enerji yönünü defosforilasyon olarak gösterir. **(2 puan)**
- Hücresel solunumu, ATP sentezi için gereken enerjinin açığa çıktığı (enerji veren) olay olarak fosforilasyon tarafına yerleştirir. **(2 puan)**
- Kas kasılması, aktif taşıma ve protein sentezinden en az ikisini ATP'nin harcandığı (enerji alan) olaylar olarak defosforilasyon tarafına yerleştirir. **(2 puan)**
- Oksijenin difüzyonla hücreye girişini modelde göstermez ve difüzyonun derişim farkıyla gerçekleşen, ATP harcanmayan bir olay olduğunu gerekçe olarak yazar. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

2.1. 2 numaralı etiket hatalıdır; ATP'de riboz şekeri bulunur. 4 numaralı etiket hatalıdır; riboz ile fosfat arasında ester bağı vardır. 7 numaralı etiket hatalıdır; adenin + riboz + iki fosfat ADP'dir. 8 numaralı açıklama hatalıdır; ATP + H_2O → ADP + Pi + Enerji tepkimesi defosforilasyondur. 9 numaralı açıklama hatalıdır; ATP depolanmaz ve hücre zarından geçemediği için diğer hücrelere taşınamaz, her hücre kendi ATP'sini üretir.

2.2. Örnek model (döngü şeklinde çizilir): Hücresel solunum (besinlerdeki kimyasal enerji açığa çıkar) → Enerji → ADP + Pi —fosforilasyon (H_2O açığa çıkar)→ ATP —defosforilasyon (H_2O kullanılır)→ ADP + Pi + Enerji → Enerji; kas kasılması, aktif taşıma ve protein sentezinde kullanılır. Oluşan ADP ve Pi yeniden fosforilasyona katılarak döngü sürer. Oksijenin difüzyonla hücreye girişi modelde yer almaz; çünkü difüzyon, maddelerin çok yoğun oldukları ortamdan az yoğun oldukları ortama geçişidir ve ATP harcanmaz.

Yanlış cevap: Doğru etiketleri (ör. adenin, glikozit bağı, adenozin) hatalı göstermek; fosforilasyon ve defosforilasyonu ters yerleştirmek; hücresel solunumu ATP harcanan olay, kas kasılmasını veya aktif taşımayı ATP üretilen olay olarak göstermek; difüzyonu ATP harcanan olaylar arasına koymak. Cevap yok veya tamamen yanlış bilgi içeriyorsa 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

3.1. **(8 puan)**

- Yargının hatalı olduğunu belirtir: Kirpi kış uykusunda hareket etmez ve beslenmez, ancak enerji harcamaya devam eder. **(1 puan)**
- Yargıyı çürüten iki kanıtı verilerden alıp enerji kullanımıyla ilişkilendirir (her biri 2 puan, 4 puan). Kabul edilen kanıtlar: kış uykusu boyunca vücut kütlesinin yaklaşık %15-30 azalması (biriktirilen yağ enerji elde etmek için harcanır); kalp atımının (dakikada 10-20) ve solunumun yavaşlasa da durmaması (bu etkinlikler enerji gerektirir); vücut sıcaklığı yaklaşık 4 °C'nin altına düşmeye başlayınca kirpinin ısı üretimini artırarak vücudunu ısıtması (ısı üretimi enerji gerektirir); kendiliğinden uyanmalarda vücut sıcaklığının yaklaşık 35 °C'ye yükseltilmesi ve kış uykusuna yatan memelilerde kış boyunca harcanan enerjinin %75'e varan kısmının bu uyanmalarda harcanabilmesi. Kısmi puan: Kanıtı verilerden doğru alıp enerji harcanmasıyla ilişkilendirmezse o kanıt için 1 puan verilir.
- Enerji ihtiyacının sonbaharda vücutta biriktirilen yağdan (depolanmış besinden) karşılandığını belirtir. **(1 puan)**
- Bu enerjinin kullanıldığı iki yaşamsal etkinliği verilerden yararlanarak yazar (her biri 1 puan, 2 puan): kalbin çalışması (kalp kasının kasılması, kan dolaşımının sürmesi), solunum (nefes alışverişi), vücut sıcaklığının belirli bir değerin (yaklaşık 4 °C) üzerinde tutulması, uyanma sırasında vücudun yeniden ısıtılması. Verilerle ilişkisi kurulmadan yazılan genel hücresel etkinlikler (ör. aktif taşıma, protein sentezi) puan almaz.

3.2. **(6 puan)**

- Paylaşımın ikinci cümlesinin hatalı olduğunu belirtir ve uyandırılan kirpinin vücut sıcaklığını yaklaşık 4-10 °C'den 35 °C'ye yükseltmek için çok fazla enerji harcadığını (kalp atım sayısının dakikada 300'e kadar çıkması, kısa uyanmalarda kış boyunca harcanan enerjinin %75'e varan kısmının harcanabilmesi) verilerle açıklar. **(2 puan)** Yalnızca "Uyandırmak zararlıdır." yazıp enerjiyle gerekçelendirmezse 1 puan verilir.
- Uyanma için gereken enerjinin sonbaharda biriktirilen yağdan karşılandığını; kışın doğada besin az olduğu için harcanan yağın yerine konamayacağını; sık uyandırılan kirpinin yağ deposunun bahar gelmeden tükenebileceğini ve kirpinin ölebileceğini açıklar. **(2 puan)** Kısmi puan: Yağ deposunun tükeneceğini belirtip bunun kirpinin yaşamına etkisini açıklamazsa 1 puan verilir.
- Kirpiyi uyandırmadan ve ona dokunmadan yuvasını (yaprak yığınını) eski hâline getirmeyi, bahara kadar o bölgeyi temizlememeyi önerir. **(2 puan)** Yalnızca "Kirpiyi uyandırmayın." yazıp yuvanın korunmasına değinmezse 1 puan verilir. Kirpi uyanmışsa yakınına su ve uygun yiyecek (ör. kedi ya da köpek maması; süt ve ekmek uygun değildir) bırakılması; kirpi yaralı, hasta ya da çok küçük görünüyorsa veya kış ortasında gündüz açıkta dolaşıyorsa yaban hayatı rehabilitasyon merkezine ya da veteriner hekime haber verilmesi gibi öneriler de bu ölçütte kabul edilir.

3.3. **(6 puan)**

- Kış uykusu ile enerji gereksinimi arasındaki ilişkiye yönelik bir soru yazar. **(1 puan)**
- Soru araştırılabilir niteliktedir: gözlem, ölçüm, deney ya da güvenilir bilimsel kaynaklardan bilgi toplama yoluyla yanıtlanabilir ve yanıtı verilen bilgilerde hazır değildir. **(1 puan)**
- Soruda karşılaştırılan durumları ya da incelenen ilişkiyi açık ve belirli biçimde ifade eder. **(1 puan)**
- Sorunun yanıtı için toplanması gereken veriyi (ölçülecek ya da gözlenecek nicelik: vücut kütlesi, uyanma sayısı, vücut sıcaklığı, hayatta kalma oranı vb.) belirtir. **(2 puan)** Toplanacak veri soruyla ilişkili değilse puan verilmez.
- Verinin nasıl ve ne zaman toplanacağını (ör. kış uykusunun başında ve sonunda tartım, yuva sıcaklığının ya da uyanmaların düzenli kaydı, güvenilir bilimsel kaynaklardan derleme) belirtir. **(1 puan)**

- Enerjiyle ilişkisiz (ör. "Kirpiler kaç yıl yaşar?"), yanıtı verilen bilgilerde hazır bulunan (ör. "Kış uykusundaki kirpinin kalbi dakikada kaç kez atar?") ya da değer yargısı içeren sorular soru ölçütlerinden puan almaz; bu durumda veri toplama ölçütleri de puanlanmaz.

Örnek doğru cevap:

3.1. Paylaşımdaki yargı hatalıdır; kirpi kış uykusunda hareket etmese ve beslenmese de enerji harcar. Kış uykusu boyunca vücut kütlesinin yaklaşık %15-30'unu kaybetmesi, biriktirdiği yağı enerji elde etmek için kullandığını gösterir. Ayrıca vücut sıcaklığı yaklaşık 4 °C'nin altına düşmeye başlayınca kirpi ısı üretimini artırarak vücudunu ısıtır; ısı üretimi enerji gerektirir. Kirpi bu dönemdeki enerji ihtiyacını sonbaharda vücudunda biriktirdiği yağdan karşılar. Bu enerji, kalbin çalışması ve vücut sıcaklığının donmayı önleyecek bir değerin üzerinde tutulması için kullanılır.

3.2. Paylaşımın ikinci cümlesi hatalıdır. Uyandırılan kirpi, vücut sıcaklığını yaklaşık 4-10 °C'den 35 °C'ye yükseltmek zorunda kalır; bu sırada kalp atım sayısı dakikada 300'e kadar çıkar ve çok fazla ısı üretilir. Kış uykusuna yatan memelilerde kış boyunca harcanan enerjinin %75'e varan kısmı bu tür kısa uyanmalarda harcanabilir. Bu enerji yağ deposundan karşılanır; kışın doğada besin az olduğu için harcanan yağın yerine konması zordur. Sık sık uyandırılan kirpinin yağ deposu bahar gelmeden tükenebilir ve kirpi ölebilir. Öneri: Kirpiye dokunmadan üzerini yeniden yapraklarla örtmek ve bahara kadar bu yaprak yığınını temizlememek gerekir.

3.3. Soru: Kış uykusu sırasında daha sık uyanan kirpiler, daha az uyanan kirpilere göre daha fazla vücut kütlesi kaybeder mi? Toplanacak veriler: Bir yaban hayatı rehabilitasyon merkezinde kış uykusuna yatan kirpiler, kış uykusunun başında ve sonunda tartılır. Her kirpinin kış boyunca kaç kez uyandığı, yuvanın sıcaklığı düzenli olarak kaydedilerek (uyanan kirpi yuvayı ısıtır) ya da kamera kaydıyla belirlenir. Uyanma sayısı ile kütle kaybı karşılaştırılır. (Başka örnek sorular: "Yuva sıcaklığı farklı olan kirpilerde kış uykusu boyunca uyanma sayısı ve kütle kaybı nasıl değişir?" "Kış uykusuna farklı vücut kütleleriyle giren kirpilerin bahara kadar hayatta kalma oranları nasıl değişir?")

Yanlış cevap: Kirpinin hareket etmediği ve beslenmediği için enerji harcamadığını kabul ederek paylaşımdaki yargıyı doğru bulmak; kirpinin kış uykusundaki enerjisini dışarıdan aldığı besinlerden karşıladığını yazmak; uyandırmanın kirpiyi ısıttığı ya da dinlendirdiği için yararlı olduğunu söylemek; sağlıklı bir kirpiyi uyandırıp eve almayı ya da kısa süre ısıtıp yeniden soğuk bahçeye bırakmayı önermek; kirpiye süt ya da ekmek vermeyi önermek; tabloda yanıtı hazır olan, enerjiyle ilişkisiz ya da araştırılamayacak sorular yazmak. Cevap yok veya tamamen yanlış bilgi içeriyorsa 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

4.1. **(10 puan)**

- Hipotez: Ortamdaki karbondioksit miktarı belirli bir değere kadar arttıkça fotosentez hızı artar (diskler daha kısa sürede yüzeye çıkar). **(4 puan)** Yalnızca "Fotosentez için karbondioksit gereklidir." şeklinde ilişki kurmayan bir hipotez yazarsa 2 puan verilir.
- Bağımsız değişken: Sodyum bikarbonat derişimi (ortamdaki karbondioksit miktarı). **(2 puan)**
- Bağımlı değişken: Belirli sürede yüzeye çıkan disk sayısı (fotosentez hızı, üretilen oksijen miktarı). **(2 puan)**
- Kontrol değişkenleri: Işık şiddeti (aynı lamba ve 15 cm uzaklık), sıcaklık (25 °C), disk sayısı ve büyüklüğü, disklerin aynı bitkiden alınması, su hacmi, sabun miktarı, ölçüm süresi ve aralıkları, vakumlama işlemi gibi değişkenlerden herhangi ikisi. (her biri 1 puan, 2 puan)

4.2. **(10 puan)**

- A beherinde su kaynatıldığı ve sodyum bikarbonat eklenmediği için fotosentez için karbondioksit sağlanmadığını; karbondioksit olmadan fotosentez gerçekleşmediği için oksijen üretilmediğini ve disklerin dipte kaldığını açıklar. **(2 puan)**
- Diğer beherlerde disklerin karbondioksit ve suyu kullanarak ışık enerjisiyle fotosentez yaptığını, organik madde (glikoz) ve oksijen üretildiğini belirtir. **(2 puan)**
- Disklerin yüzeye çıkmasının, üretilen oksijen gazının yaprak dokusundaki boşluklarda birikmesinden kaynaklandığını belirtir. **(1 puan)**
- C ve D'de karbondioksit miktarının artık sınırlayıcı olmadığını; karbondioksitin fotosentez hızını belirli bir değere kadar artırdığını, sonra hızın başka bir faktör (ışık şiddeti veya sıcaklık) tarafından sınırlandığını (minimum kuralı) açıklar. **(3 puan)**
- Lambayı disklere yaklaştırma veya daha güçlü bir lamba kullanma (sıcaklık sabit tutularak) gibi ışık şiddetini artıran bir değişiklik önerir ve sınırlayıcı faktör artırıldığında fotosentez hızının artacağını gerekçe olarak yazar. Sıcaklığı optimum değere (yaklaşık 33 °C) yaklaştırma önerisi de gerekçesiyle yazılmışsa kabul edilir. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

4.1. Hipotez: Ortamdaki karbondioksit miktarı arttıkça fotosentez hızı belirli bir değere kadar artar. Bağımsız değişken: Sodyum bikarbonat derişimi (karbondioksit miktarı). Bağımlı değişken: Belirli sürede yüzeye çıkan disk sayısı (fotosentez hızı). Kontrol değişkenleri: Işık şiddeti (lambanın aynı ve 15 cm uzakta olması), sıcaklık (25 °C).

4.2. A beherindeki su kaynatıldığı için içinde çözünmüş karbondioksit kalmamıştır ve sodyum bikarbonat eklenmemiştir. Fotosentezde karbondioksit kullanıldığından bu beherdeki diskler fotosentez yapamamış, oksijen üretilmemiş ve diskler dipte kalmıştır. Diğer beherlerde diskler, sodyum bikarbonattan sağlanan karbondioksiti ve suyu kullanarak ışık enerjisiyle glikoz ve oksijen üretmiştir. Oksijen gazı yaprak dokusundaki boşluklarda birikerek disklerin yoğunluğunu azaltmış ve diskleri yüzeye çıkarmıştır. Karbondioksit miktarı B'den C'ye arttıkça diskler daha kısa sürede yüzeye çıkmıştır. C ve D'de sonuçların yakın olması, karbondioksitin fotosentez hızını belirli bir değere kadar artırdığını göstermektedir. Bu derişimlerde karbondioksit artık sınırlayıcı değildir; fotosentez hızını miktarı yetersiz kalan başka bir faktör, büyük olasılıkla ışık şiddeti sınırlamaktadır (minimum kuralı). D beherinde fotosentez hızını artırmak için sıcaklık sabit tutularak lamba disklere yaklaştırılabilir. Böylece sınırlayıcı faktör olan ışık şiddeti artar ve diskler daha kısa sürede yüzeye çıkar.

Yanlış cevap: Bağımlı ve bağımsız değişkenleri yer değiştirmiş yazmak; ışık şiddetini veya sıcaklığı bağımsız değişken olarak göstermek; yüzeye çıkmayı karbondioksit gazının birikmesine bağlamak; A beherindeki durumu ışık yokluğuyla açıklamak; C ve D'deki sonucu "fazla karbondioksit fotosentezi durdurur" şeklinde yorumlamak; lambayı uzaklaştırmayı önermek. Cevap yok veya tamamen yanlış bilgi içeriyorsa 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

5.1. **(6 puan)**

- Yatay eksende sıcaklığı (°C), dikey eksende 2 dakikada çıkan kabarcık sayısını (fotosentez hızı) gösterir; eksenleri adlandırır ve birimleri yazar. **(2 puan)**
- Beş noktayı doğru işaretler. **(3 puan)**
- Noktaları birleştirerek tepe noktası 30 °C civarında olan bir eğri elde eder. **(1 puan)**

5.2. **(6 puan)**

- Fotosentez tepkimelerinin enzimlerle gerçekleştiğini; sıcaklık optimum değere (çoğu bitkide yaklaşık 33 °C) kadar arttıkça enzimlerin etkinliği arttığı için fotosentez hızının arttığını açıklar. **(3 puan)**
- Optimum sıcaklığın üzerinde enzimlerin yapısı bozulmaya başladığı için hızın düştüğünü; 50 °C'de enzimlerin yapısı bozulduğu için fotosentezin durduğunu ve kabarcık oluşmadığını açıklar. **(3 puan)**

5.3. **(4 puan)**

- Bağımsız değişken: Sıcaklık. **(1 puan)**
- Bağımlı değişken: 2 dakikada çıkan kabarcık sayısı (fotosentez hızı). **(1 puan)**
- Su banyosunun, düzeneklerin sıcaklığını istenen değerde sabit tutmak ve lambanın ısıtma etkisini önlemek için kullanıldığını belirtir. **(2 puan)**

5.4. **(4 puan)**

- Düzenekte biriken gaza közü kalmış (yeni söndürülmüş) bir kibrit çöpü yaklaştırılmasını önerir. **(2 puan)**
- Kibrit çöpünün alevlenmesinin veya parlamasının, gazın yanmayı destekleyen oksijen olduğunu gösterdiğini yazar. **(2 puan)** Yanan kibritin alevinin parlaması şeklindeki cevaplar da kabul edilir.

Örnek doğru cevap:

5.1. Yatay eksene sıcaklık (°C), dikey eksene 2 dakikada çıkan kabarcık sayısı yazılır. (10, 8), (20, 19), (30, 34), (40, 15) ve (50, 0) noktaları işaretlenip birleştirilir. Grafik 30 °C'ye kadar yükselir, 30 °C'de en yüksek değere ulaşır, sonra düşer ve 50 °C'de sıfıra iner.

5.2. Fotosentez tepkimeleri enzimler tarafından gerçekleştirilir. 10 °C'den 30 °C'ye kadar sıcaklık arttıkça enzimlerin etkinliği artar ve fotosentez hızı yükselir. Sıcaklık optimum değeri aştığında enzimlerin yapısı bozulmaya başlar; bu nedenle 40 °C'de hız düşer. 50 °C'de enzimlerin yapısı bozulduğundan fotosentez gerçekleşmez ve kabarcık oluşmaz.

5.3. Bağımsız değişken sıcaklık, bağımlı değişken 2 dakikada çıkan kabarcık sayısıdır (fotosentez hızı). Su banyosu, her düzeneğin sıcaklığını istenen değerde sabit tutmak ve lambanın ısısının sonuçları etkilemesini önlemek için kullanılır.

5.4. Test tüpünde biriken gaza közü kalmış bir kibrit çöpü yaklaştırılır. Kibrit çöpü alevlenirse gazın yanmayı destekleyen oksijen gazı olduğu anlaşılır.

Yanlış cevap: Eksenleri yer değiştirmiş ya da adlandırılmamış grafik çizmek; sıcaklık arttıkça fotosentez hızının sürekli arttığını yazmak; 40 °C ve 50 °C'deki düşüşü ışık yetersizliğiyle açıklamak; bağımlı ve bağımsız değişkenleri yer değiştirmiş yazmak; biriken gazı karbondioksit olarak belirtmek ya da gazın kireç suyunu bulandıracağını yazmak. Cevap yok veya tamamen yanlış bilgi içeriyorsa 0 puan verilir.