BİYOLOJİ

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 3 · 2. SÜRÜM

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Doruk'un küçük kardeşi, aile sağlığı merkezinde aşı takvimindeki kızamık, kızamıkçık ve kabakulak aşısını olmuştur. Aşıların geçmişini merak eden Doruk, ulaştığı bilgileri aşağıdaki tabloya kaydetmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Yıl	Gelişme
1796	Edward Jenner (Edvırd Cenır), inek çiçeği hastalığını geçiren süt sağıcılarının çiçek hastalığına yakalanmadığı gözleminden yola çıktı. İnek çiçeği yarasından aldığı maddeyle hazırladığı aşının insanları çiçek hastalığından koruduğunu gösterdi. Bu, başarılı ilk aşıydı.
1967-1980	Dünya Sağlık Örgütü, çiçek hastalığını yok etmek için dünya genelinde yoğun bir aşılama programı başlattı. Son doğal vaka 1977'de görüldü; 1980'de çiçek hastalığının yeryüzünden silindiği ilan edildi.
2020	Ocak ayında COVID-19 hastalığına yol açan virüsün genetik dizisi bilim insanlarıyla paylaşıldı. Aralık ayında bu dizi kullanılarak geliştirilen ilk mRNA aşısına kullanım onayı verildi.
2021	mRNA aşıları dünya genelinde yaygın olarak kullanılmaya başlandı ve milyonlarca insanın hastalıktan korunmasına katkı sağladı.

Bilgi: Çiçek hastalığı, yakalananların %30'a varan bölümünün ölümüne yol açabilen bulaşıcı bir virüs hastalığıdır. Geleneksel yöntemlerle bir aşının geliştirilmesi çoğunlukla 10-15 yıl sürmüştür. Geleneksel aşıların çoğunun üretiminde hastalık etkeni büyük miktarlarda çoğaltılır. mRNA aşılarında ise virüsün tamamı kullanılmaz; aşıdaki mRNA, vücut hücrelerinin virüsün zararsız bir parçasını üretmesini sağlar. Bu mRNA, laboratuvarda virüs çoğaltılmadan üretilir.

1.1. Jenner'ın geliştirdiği aşının ve onu izleyen aşılama çalışmalarının insan hayatına katkılarını açıklayınız. (10 puan)

1.2. mRNA aşılarının geleneksel aşılara göre geliştirilme ve üretim bakımından sağladığı iki üstünlüğü tablodaki ve bilgi notundaki verilerle ilişkilendirerek açıklayınız. (10 puan)

1.3. Doruk'un arkadaşı Batu, "Çiçek hastalığı 1980'de yeryüzünden silindiğine göre artık yeni aşılar geliştirmeye gerek yoktur." demiştir. Bu görüşü sorgulayınız. mRNA teknolojisinin bulaşıcı hastalıklara karşı aşılar dışında insan hayatına sağlayabileceği bir katkıyı yazınız. (5 puan)

2. Bal arıları, çiçeklerden nektar ve polen toplayarak beslenen ve bu sırada çiçeklerin tozlaşmasını sağlayan böceklerdir. Okulun bitişiğindeki arazide bir arıcının kovanları bulunmaktadır. Biyoloji kulübü öğrencileri, okul bahçesinin kovanlara yakın kenarındaki çiçekli biberiye çalılarında çok sayıda arı bulunduğunu, bahçenin öbür ucundaki biberiyelerde ise daha az arı görüldüğünü fark etmiştir.

Öğrenciler kovanlara 20 m, 100 m, 250 m ve 500 m uzaklıkta bulunan, büyüklükleri ve çiçek yoğunlukları birbirine benzeyen 10'ar biberiye çalısı seçmiştir. Aynı gün içinde her çalının başında 10 dakika bekleyerek çiçeklere konan bal arılarını saymış ve her uzaklık için ortalamayı hesaplamıştır. (Veriler kurgusaldır.)

Kovanlara uzaklık	20 m	100 m	250 m	500 m
Bir çalıda 10 dakikada sayılan ortalama bal arısı sayısı	24	15	8	4

Öğrencilerin araştırma defterlerine yazdığı cümlelerden bazıları şunlardır:

- I. Kovanlara 20 m uzaklıktaki çalılarda sayılan ortalama arı sayısı, 500 m uzaklıktaki çalılardakinden fazladır.
- II. Bal arıları besin toplamak için kovanlarına yakın çiçekleri tercih etmektedir.
- III. Çiçeklere konan arıların bazılarının arka bacaklarında polen topakları bulunmaktadır.
- IV. Kovanlardan uzaklaştıkça biberiye çiçekleri daha az tozlaşmaktadır.

2.1. Defterdeki cümlelerin hangilerinin gözlem, hangilerinin çıkarım olduğunu belirtiniz. Bu araştırmadan örnekler vererek gözlem ve çıkarımın bilimsel bilginin oluşmasındaki yerini açıklayınız. (10 puan)

2.2. Kulüp öğretmeni, "Bu verilere bakarak çalılara gelen arı sayısının yalnızca kovanlara olan uzaklık nedeniyle azaldığını söyleyebilir miyiz?" diye sormuştur. Arı sayısını etkilemiş olabilecek, kovanlara uzaklık dışındaki iki etkeni yazınız. Öğrencilerin vardığı sonucu güçlendirmek için hangi ek verileri toplayabileceklerini açıklayınız ve bu durumu bilimin doğasıyla ilişkilendiriniz. (10 puan)

3. Biberli güve, gündüzleri ağaçların gövde ve dallarında hareketsiz dinlenen, geceleri uçan bir güve türüdür. 19. yüzyılın başlarında İngiltere'deki biberli güvelerin neredeyse tamamı, kanatları siyah benekli açık renkli güvelerdi. Sanayinin geliştiği şehirlerde fabrika bacalarından çıkan is ve kurum ağaç gövdelerini kararttı. 1848'de Manchester'da (Mançestır) koyu renkli bir biberli güve yakalandı; 1895'te bu şehirdeki biberli güvelerin yaklaşık %98'i koyu renkliydi.

İngiliz bilim insanı Bernard Kettlewell (Bırnırd Ketılvel), sanayi bölgelerinde koyu renkli güvelerin artmasının, güveleri avlayan kuşlarla ilgili olabileceğini düşündü. 1953'te havası kirli Birmingham (Birmingım) yakınlarındaki bir ormanda güvelerin kanatlarının alt yüzüne küçük bir boya noktası koyarak onları ağaçlara bıraktı. Sonraki gecelerde ışıklı tuzaklarla güveleri yeniden yakaladı ve işaretli olanları saydı (Tablo 1). 1955'te aynı çalışmayı, is kirliliği bulunmayan ve ağaç gövdelerinin açık renkli olduğu Dorset'teki (Dorsıt) bir ormanda tekrarladı (Tablo 2).

Tablo 1. Birmingham'da bırakılan ve yeniden yakalanan işaretli güve sayıları

Güvenin rengi	Bırakılan güve sayısı	Yeniden yakalanan güve sayısı
Koyu	447	123
Açık	137	18

Tablo 2. Dorset'te bırakılan işaretli güvelerin yeniden yakalanma yüzdeleri

Güvenin rengi	Koyu	Açık
Yeniden yakalanma yüzdesi	%6,3	%12,5

Kettlewell'in çalışması uzun yıllar ders kitaplarında yer aldı. Daha sonra bazı bilim insanları, biberli güvelerin doğada çoğunlukla gövdelerde değil dallarda dinlendiğini, Kettlewell'in ise güveleri gündüz vakti ağaç gövdelerine bıraktığını belirterek çalışmanın güvenilirliğini sorguladı. Bu eleştiriler üzerine Cambridge Üniversitesinden bir biyolog, 2001-2007 yılları arasında 4.864 güveyi akşamüstü, dinlenecekleri yeri kendileri seçecek biçimde ağaçlara bıraktı ve kuşların avladığı güveleri kaydetti. 2012'de yayımlanan sonuçlar, Kettlewell'in vardığı sonucu destekledi. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

3.1. Birmingham'da bırakılan koyu ve açık renkli güvelerin yüzde kaçının yeniden yakalandığını Tablo 1'deki verilerle hesaplayınız (sonuçları virgülden sonra bir basamağa yuvarlayınız). Kettlewell'in Birmingham'daki çalışmasının bilimsel yöntemin hangi basamağına karşılık geldiğini yazınız. (5 puan)

3.2. Kettlewell'in hipotezini yazınız. 3.1'de bulduğunuz sonuçları Tablo 2'deki verilerle karşılaştırarak hipotezin desteklenip desteklenmediğini açıklayınız. (10 puan)

3.3. Kettlewell'in çalışmasının önce kabul görmesini, sonra eleştirilmesini ve yeni bir çalışmayla yeniden değerlendirilmesini bilimin doğasına ait iki özellikle ilişkilendirerek açıklayınız. (10 puan)

4. Kaan, güneş alan balkonundaki çilek saksılarından birinde bulduğu bir bahçe salyangozunu tabanında nemli toprak bulunan, hava delikli şeffaf bir kutuya koymuş ve kutuya her gün öteki saksılardaki çilek bitkilerinden iki yaprak bırakmıştır. Bir hafta boyunca salyangozu ve salyangozu bulduğu saksıdaki çilek bitkisini gözlemleyip günlüğe kaydetmiş, bitkiye yalnızca su vermiştir. Gözlemlerin sonunda salyangozu bahçeye bırakmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

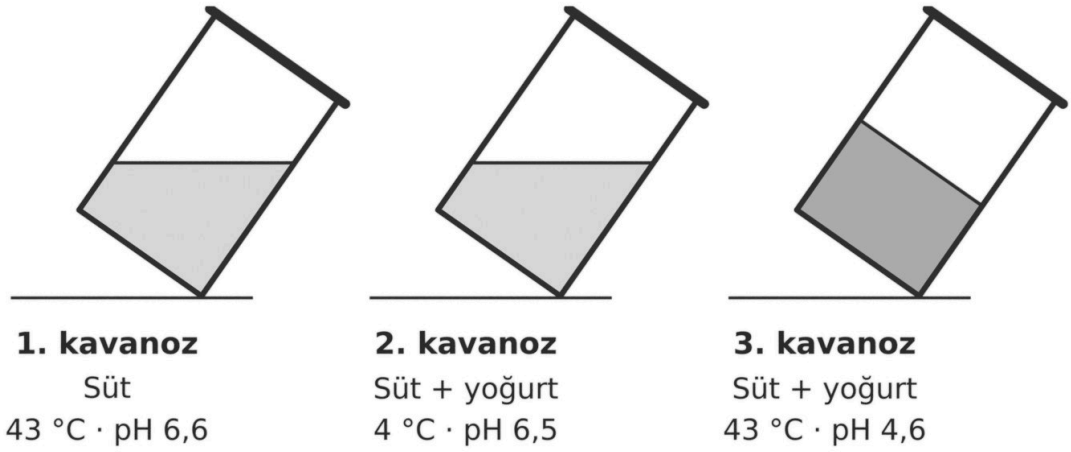
Gün	Gözlem
1. gün	Salyangozun kutudaki çilek yapraklarını kenarlarından kemirdiğini gördüm. Çilek bitkisinde 6 yaprak ve beyaz taç yapraklı bir çiçek vardı. Bitkinin dibinden çıkan ince bir kolun ucunda iki küçük yaprak bulunuyordu.
2. gün	Salyangozun dokunaçlarından birine kalemin silgisiyle hafifçe dokundum; dokunacını hemen içeri çekti, bir süre sonra yeniden uzattı. İnce kolun ucunu küçük bir saksının toprağına yerleştirdim.
4. gün	Bitkinin duvara bakan tarafındaki yaprakların güneş gelen tarafa doğru döndüğünü gördüm.
7. gün	Çiçeğin taç yaprakları döküldü, ortasında küçük yeşil bir çilek oluştu. Bitkide 2 yeni yaprak açıldı. Küçük saksıya yerleştirdiğim kolun ucunda kökler oluşmuş, yeni bir çilek bitkisi gelişmeye başlamıştı.

4.1. Günlükteki kayıtlardan yararlanarak salyangozda ya da çilek bitkisinde doğrudan gözlemlenebilen üç farklı canlılık özelliğini, her birini ilgili gözlemle eşleştirerek yazınız. İki canlının beslenme şeklini günlükteki gözlemlere dayanarak belirtiniz. (10 puan)

4.2. Kaan, günlüğünde iki canlının hücresel yapısıyla ilgili hiçbir kayıt bulunmadığını fark etmiştir. Hücresel yapının bu tür gözlemlerle neden belirlenemediğini açıklayınız. Çilek bitkisinin hücrelerini okul laboratuvarında gözlemlemek için izlenebilecek yolu yazınız. (5 puan)

5. Sütün yoğurda dönüşmesini incelemek isteyen öğrenciler, kaynatılıp 45 °C'ye kadar soğutulmuş sütü üç cam kavanoza eşit olarak paylaştırmıştır. Kavanozlardan ikisine, buzdolabında saklanan yoğurttan birer kaşık eklenmiştir. Yoğurt, sütü yoğurda dönüştüren bakterileri içerir.

Kavanoz	Kavanoza konanlar	Bekletildiği yer
1	500 mL süt	43 °C'lik etüv
2	500 mL süt + 1 yemek kaşığı yoğurt	Buzdolabı (4 °C)
3	500 mL süt + 1 yemek kaşığı yoğurt	43 °C'lik etüv



Beş saat sonra kavanozlar eğilerek incelenmiş ve pH ölçerle pH değerleri ölçülmüştür. Ayrıca süte yoğurt eklendiği anda ve 5 saat sonra 3. kavanozdan alınan örnekler boyanıp mikroskopta 1000 kez büyütülerek incelenmiştir. İki örnekte de çubuk ve küre şeklinde çok küçük hücreler görülmüş, 5 saat sonra aynı büyüklükteki alanda görülen hücre sayısının çok arttığı belirlenmiştir. Bu sırada Bora, "Buzdolabındaki kavanozda süt yoğurda dönüşmediğine göre oradaki bakteriler soğuktan ölmüştür. Zaten bakteriler de virüsler gibidir; yalnızca canlı bir hücrenin içine girdiklerinde çoğalabilirler." demiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Bilgi: pH değeri 7'den küçüldükçe ortamın asitliği artar.

5.1. Kavanozlardaki değişimlerden ve mikroskop incelemesinden yararlanarak yoğurt bakterilerinin iki canlılık özelliğini, her birini destekleyen gözlem kanıtıyla birlikte açıklayınız. (10 puan)

5.2. Bora'nın görüşlerini yoğurt bakterileri ile virüslerin özelliklerini karşılaştırarak sorgulayınız. (5 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	BİY.9.1.1. Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarını sorgulayabilme	KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama, FBAB8. Bilimsel Çıkarım
2	BİY.9.1.2. Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, KB2.14. Yorumlama
3	BİY.9.1.2. Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB8. Bilimsel Çıkarım, KB2.14. Yorumlama
4	BİY.9.1.4. Çevresindeki canlıların özelliklerini bilimsel olarak gözlemleyebilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, KB2.8. Sorgulama
5	BİY.9.1.4. Çevresindeki canlıların özelliklerini bilimsel olarak gözlemleyebilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, KB2.8. Sorgulama, FBAB8. Bilimsel Çıkarım

PUANLAMA TABLOSU					
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**TOPLAM**
25	*20*	*25*	*15*	*15*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 3** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 9. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Bu kâğıt, aynı senaryonun 2. sürümüdür: öğrenme çıktıları, soru sayısı ve puanlar 1. sürümle aynı, sorular farklıdır. 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)**

- Yakalananların önemli bir bölümünün ölümüne yol açan çiçek hastalığına karşı insanların hastalanmadan önce korunabildiğini, böylece çok sayıda insanın hayatının kurtulduğunu ve aşılama çalışmalarıyla hastalığın 1980'de yeryüzünden tamamen silindiğini açıklar. **(4 puan)**
- Aşının, hastalık ortaya çıkmadan korunmayı sağlayan yeni bir yöntem olduğunu; bu yaklaşımın kızamık, çocuk felci, kuduz, verem gibi başka hastalıklara karşı aşıların geliştirilmesine öncülük ettiğini açıklar. **(3 puan)**
- Toplumda aşılananların artmasıyla salgınların önlendiğini, aşı olamayan bebeklerin ve hastaların da dolaylı olarak korunduğunu; çocuk ölümlerinin azalıp yaşam süresinin uzadığını ya da hastalığın yol açtığı körlük ve kalıcı yara izleri gibi sorunlardan korunulduğunu açıklar. **(3 puan)**
- Kısmi puan: Yalnızca "Hastalıkları önler." ya da "İnsanları korur." gibi gerekçesiz bir ifade yazarsa 2 puan verilir.

1.2. **(10 puan)** Aşağıdaki üstünlüklerden herhangi ikisini verilerle ilişkilendirerek açıklar; her biri 5 puandır (üstünlüğün belirtilmesi 2 puan, verilerle ilişkilendirilerek açıklanması 3 puan).

- Çok daha kısa sürede geliştirilebilmesi: Virüsün genetik dizisi Ocak 2020'de paylaşılmış, ilk mRNA aşısına Aralık 2020'de, yani yaklaşık 11 ay sonra onay verilmiştir. Geleneksel yöntemlerle bu süre çoğunlukla 10-15 yıldır. Böylece aşı salgın sürerken kullanıma sunulmuş, can kayıpları azaltılmıştır.
- Üretimde hastalık etkeninin çoğaltılmasına gerek olmaması: Geleneksel aşıların çoğunda hastalık etkeni büyük miktarlarda çoğaltılırken mRNA laboratuvarda virüs çoğaltılmadan üretilir. Üretimde hastalık yapan virüsle çalışılmadığı için üretim daha güvenlidir; aşı virüsün tamamını içermez, vücut virüsün yalnızca zararsız bir parçasını üretir.
- Kolay uyarlanabilmesi: Aşı, virüsün genetik dizisinden yararlanılarak tasarlandığı için virüs değiştiğinde (yeni bir tür ortaya çıktığında) mRNA dizisi değiştirilerek aşı kısa sürede güncellenebilir.
- Kısa sürede çok miktarda üretilebilmesi: Üretim virüsün çoğaltılmasına bağlı olmadığı için çok sayıda doz hızla üretilebilmiş, 2021'de aşılar dünya genelinde milyonlarca insana ulaşmıştır.

1.3. **(5 puan)**

- Görüşün yanlış olduğunu belirtir; çiçek hastalığı dışında kızamık, grip, çocuk felci gibi bulaşıcı hastalıkların hâlâ görüldüğünü, COVID-19 gibi yeni hastalıkların ortaya çıkabildiğini ve virüslerin değişebildiğini belirtir; bu gerekçelerden en az ikisiyle yeni ve güncellenmiş aşılara ihtiyacın sürdüğünü açıklar (mRNA aşılarının da bu ihtiyaçla geliştirildiğini, tablodaki 2020 ve 2021 gelişmelerinin bunu gösterdiğini yazan cevaplar da kabul edilir). **(3 puan)** Bu ölçütte görüşün yanlış olduğunu belirtip bulaşıcı hastalıkların sürdüğüne ilişkin tek bir gerekçe yazan cevaba 2 puan, yalnızca "Görüş yanlıştır." yazan cevaba 1 puan verilir.
- mRNA teknolojisinin aşılar dışındaki bir katkısını yazar: Kanser tedavisine yönelik çalışmalar (kişiye özel kanser aşıları), kalıtsal (genetik) hastalıkların ya da bağışıklık sistemi bozukluklarının tedavisine yönelik çalışmalar, kişiye özel tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

1.1. Çiçek hastalığı, yakalananların önemli bir bölümünü öldüren bir hastalıktı. Jenner'ın aşısıyla insanlar hastalanmadan önce korunabilmiş, milyonlarca insanın hayatı kurtulmuştur. Aşılama çalışmalarının sonucunda çiçek hastalığı 1980'de yeryüzünden silinmiştir. Jenner'ın yöntemi,

hastalanmadan korunmayı sağlayan yeni bir yaklaşım olduğu için kızamık ve çocuk felci gibi hastalıklara karşı başka aşıların geliştirilmesine de öncülük etmiştir. Toplumda aşılananlar arttıkça salgınlar önlenmiş, çocuk ölümleri azalmış ve insanların yaşam süresi uzamıştır.

1.2. mRNA aşıları çok daha kısa sürede geliştirilebilir. Virüsün genetik dizisi Ocak 2020'de paylaşılmış, ilk mRNA aşısına aynı yılın Aralık ayında, yaklaşık 11 ay sonra onay verilmiştir. Geleneksel yöntemlerle bu süre çoğunlukla 10-15 yıldır. Böylece aşı, salgın devam ederken kullanılmış ve can kayıpları azalmıştır. Ayrıca geleneksel aşıların çoğunun üretiminde hastalık etkeni çok miktarda çoğaltılırken mRNA aşıları virüs çoğaltılmadan laboratuvarda üretilir. Hastalık yapan virüsle çalışılmadığı için üretim daha güvenlidir ve aşı virüsün tamamını içermez.

1.3. Batu'nun görüşü yanlıştır. Çiçek hastalığı silinmiş olsa da kızamık, grip ve çocuk felci gibi bulaşıcı hastalıklar hâlâ görülmektedir. COVID-19 gibi yeni hastalıklar ortaya çıkabilir ve virüsler zamanla değişebilir. Bu nedenle yeni ve güncellenmiş aşılara her zaman ihtiyaç vardır. mRNA teknolojisi, kanser hastalığının tedavisine yönelik çalışmalarda da umut verici sonuçlar vermektedir.

Yanlış cevap: "Aşılar hastalığı tedavi eder." "mRNA aşıları virüsün tamamını içerir." "Aşı yalnızca aşılanan kişiyi korur, toplum için önemi yoktur." Batu'nun görüşüne katılarak hastalığın silinmesinin aşı çalışmalarını gereksiz kıldığını savunma; üstünlük olarak tabloda ve bilgi notunda karşılığı olmayan "daha modern" ya da "daha teknolojik" gibi ifadeler yazma; katkı olarak mRNA aşılarının yine bulaşıcı hastalıklara karşı korumasını yazma. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

2.1. **(10 puan)**

- I ve III numaralı cümleleri gözlem olarak belirtir. (2 puan; yalnızca biri doğru ise 1 puan)
- II ve IV numaralı cümleleri çıkarım olarak belirtir. (2 puan; yalnızca biri doğru ise 1 puan)
- Gözlemin duyu organları ve araç gereçlerle (sayım, saat) doğrudan elde edilen veriler olduğunu, çıkarımın ise bu verilerin yorumlanmasıyla ulaşılan açıklamalar olduğunu belirtir. **(3 puan)**
- Bilimsel bilginin gözlemlere ve çıkarımlara dayalı olduğunu, çıkarımların gözlem verileriyle desteklenmesi gerektiğini ve aynı gözlemlerden farklı çıkarımlar yapılabileceğini bu araştırmadan örnekle açıklar (ör. arı sayısındaki azalma gözleminden arıların yakın çiçekleri tercih ettiği çıkarımının yapılması; tozlaşmanın ise sayılmadığı, IV numaralı çıkarımı doğrulamak için meyve ya da tohum oluşumunun gözlenmesi gerektiği). **(3 puan)**

2.2. **(10 puan)**

- Kovanlara uzaklık dışında arı sayısını etkileyebilecek iki etken yazar; her biri 2 puan **(4 puan)**. Kabul edilen etkenler: çalıların güneş alma durumu ya da gölgede kalması, rüzgâr, sıcaklık, çalıların çevresindeki başka çiçekli bitkiler, çiçeklerdeki nektar miktarı, yakındaki tarım ilacı (böcek ilacı) kullanımı, sayımların günün farklı saatlerinde yapılması ya da hava koşullarının değişmesi, çalıların yakınından geçen insanlar, başka arıcıların kovanları ya da yabani arılar.
- Sonucu güçlendirmek için toplanabilecek ek veriyi açıklar **(3 puan)**. Örnek: Her çalıdaki çiçek sayısının sayılması; güneşlenme, rüzgâr ve sıcaklığın kaydedilmesi ya da bu etkenlerin benzer olduğu çalıların seçilmesi; sayımların farklı günlerde ve saatlerde, aynı saatlerde bütün uzaklıklar için tekrarlanması; başka arılıklar çevresinde aynı çalışmanın yapılması; konuyla ilgili bilimsel araştırmaların incelenmesi. (Yalnızca "Daha çok çalı sayılmalı." yazarsa 1 puan.)
- Bilimin doğasıyla ilişkilendirir **(3 puan)**: Bilim insanlarının bir sonuca varmak için tek bir kanıtla yetinmediğini, verilerin bir açıklamayı desteklemesinin onu kesin olarak kanıtlamadığını, bilimsel bilginin yeni verilerle güçlenebileceğini ya da değişebileceğini açıklar. Arı sayısının uzaklık nedeniyle

azaldığı düşüncesinin verilerden yapılan bir çıkarım olduğunu ve bu çıkarımın başka olası nedenler denetlenerek yeni gözlemlerle sınanması gerektiğini açıklayan cevaplar da kabul edilir.

Örnek doğru cevap:

2.1. I ve III numaralı cümleler gözlemdir; II ve IV numaralı cümleler çıkarımdır. Gözlem, duyu organları ve araç gereçlerle doğrudan elde edilen bilgidir; arıların sayılması ve bacaklarındaki polen topaklarının görülmesi gözlemdir. Çıkarım ise gözlem verilerinin yorumlanmasıyla ulaşılan açıklamadır; arıların yakın çiçekleri tercih ettiği düşüncesi sayım sonuçlarından yapılan bir çıkarımdır. Bilimsel bilgi gözlemlere ve bu gözlemlerden yapılan çıkarımlara dayanır. Çıkarımlar gözlemlerle desteklenmelidir. Örneğin öğrenciler tozlaşmayı ölçmemiştir; IV numaralı çıkarımı doğrulamak için çalılardaki meyve ve tohum oluşumunu gözlemlemeleri gerekir.

2.2. Hayır, yalnızca uzaklık nedeniyle azaldığı söylenemez. Uzaktaki çalılar daha gölgede ya da rüzgârlı bir yerde olabilir veya çevrelerinde arıları çeken başka çiçekli bitkiler bulunabilir. Sonucu güçlendirmek için her çalıdaki çiçek sayısı sayılabilir, sıcaklık ve rüzgâr kaydedilebilir, sayımlar farklı günlerde ve aynı saatlerde tekrarlanabilir, başka arılıklar çevresinde de aynı çalışma yapılabilir. Arıların uzaklık nedeniyle azaldığı düşüncesi verilerden yapılan bir çıkarımdır ve yeni gözlemlerle sınanmalıdır. Bu verilerin bir açıklamayı desteklemesi onu kesin olarak kanıtlamaz; yeni veriler sonucu güçlendirebilir ya da değiştirebilir.

Yanlış cevap: II ve IV numaralı cümleleri, tablodaki verilere dayandıkları için gözlem olarak gruplandırma; I numaralı cümleyi çıkarım olarak gösterme; uzaklık dışındaki etken olarak "çalıların büyüklüğü" ya da "çiçek yoğunluğu" yazma (çalıların bu özelliklerinin benzer olduğu metinde belirtilmiştir; çalıdaki çiçeklerin sayılması ise ek veri olarak kabul edilir); "Veriler arıların uzaktaki çiçeklere hiç gitmediğini kesin olarak kanıtlar." gibi ifadeler. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

3.1. **(5 puan)**

- Koyu renkli güvelerin yeniden yakalanma yüzdesini 123 ÷ 447 × 100 ≈ %27,5 olarak hesaplar. **(2 puan)**
- Açık renkli güvelerin yeniden yakalanma yüzdesini 18 ÷ 137 × 100 ≈ %13,1 olarak hesaplar. **(2 puan)**
- Çalışmanın, hipotezi test etmek için yapılan deney tasarlama (deney yapma ve veri toplama) basamağına karşılık geldiğini yazar; "deney yapma", "veri toplama" ya da "hipotezin test edilmesi" cevapları da kabul edilir. **(1 puan)**
- Kısmi puan: İşlemi doğru kurup yuvarlamada hata yaparsa ilgili ölçütten 1 puan verilir.

3.2. **(10 puan)**

- Hipotezi yazar: "Bulunduğu ağaç gövdesinin rengine uymayan, kolay fark edilen güveler kuşlar tarafından daha çok avlanır." ya da "İsle kararmış ormanlarda açık renkli, temiz ormanlarda ise koyu renkli güveler kuşlar tarafından daha çok avlanır." (4 puan; yalnızca "Kuşlar güveleri avlar." yazarsa 2 puan)
- Birmingham'da koyu renkli güvelerin yeniden yakalanma yüzdesinin (%27,5) açık renklilerinkinin (%13,1) yaklaşık iki katı olduğunu; Dorset'te ise tersine açık renkli güvelerin yüzdesinin (%12,5) koyu renklilerinkinin (%6,3) yaklaşık iki katı olduğunu belirtir. **(3 puan)**

- Her iki ormanda da ağaç gövdesinin rengine uyan güvelerin daha çok yeniden yakalandığını, yani daha az avlanıp hayatta kaldığını; sonuçların ormanın durumuna göre tersine döndüğünü belirterek verilerin hipotezi desteklediğini açıklar. **(3 puan)**

3.3. **(10 puan)** Aşağıdaki özelliklerden herhangi ikisini metinle ilişkilendirerek açıklar; her özellik 5 puandır (özelliğin adlandırılması 2 puan, metinle ilişkilendirilerek açıklanması 3 puan).

- Bilimsel bilginin değişebilir olması: Uzun yıllar kabul gören sonuçlar, güvelerin dinlenme yerlerine ilişkin yeni gözlemler ve eleştirilerle yeniden sorgulanmış; yeni çalışmanın kanıtlarıyla yeniden değerlendirilmiştir. Bilimsel bilgi kesin ve değişmez değildir, yeni kanıtlarla sınanır.
- Bilimsel yöntem algısı (tek bir bilimsel yöntemin olmaması): Aynı soru farklı yöntemlerle araştırılmıştır; Kettlewell güveleri gündüz gövdelere bırakıp yeniden yakalama sayılarını karşılaştırmış, sonraki çalışmada güveler akşamüstü bırakılıp dinlenme yerlerini kendileri seçmiş ve kuşların avlaması doğrudan kaydedilmiştir.
- Öznellik: Bilim insanlarının bakış açıları ve kabulleri yorumlarını etkiler; aynı çalışmayı bazı bilim insanları güçlü bir kanıt olarak kabul ederken bazıları yöntemini yetersiz bularak güvenilirliğini sorgulamıştır.
- Bilimsel bilginin gözlemlere ve çıkarımlara dayalı olması: Kettlewell yeniden yakalama sayılarından kuşların avlanmasına ilişkin bir çıkarım yapmış; sonraki çalışmada avlanma doğrudan gözlenerek bu çıkarım desteklenmiştir. Güvelerin doğadaki dinlenme yerlerine ilişkin gözlemler de eleştirilere dayanak olmuştur.
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı: Çalışmanın uzun yıllar ders kitaplarında yer alması, bilim çevrelerinde yaygın olarak kabul görmesinde etkili olmuş; çalışmaya yöneltilen eleştiriler bilim insanlarını konuyu yeniden araştırmaya yöneltmiştir.
- Bilimsel bilginin özgünlüğü: Yeni çalışma, var olan bilgiyi farklı bir yöntem ve yeni bir bakış açısıyla yeniden değerlendirmiştir.

Örnek doğru cevap:

3.1. Koyu renkli güvelerin yeniden yakalanma yüzdesi 123 ÷ 447 × 100 ≈ %27,5; açık renkli güvelerin yüzdesi 18 ÷ 137 × 100 ≈ %13,1'dir. Bu çalışma, hipotezi test etmek için yapılan deney tasarlama ve veri toplama basamağına karşılık gelir.

3.2. Kettlewell'in hipotezi: "Bulunduğu ağaç gövdesinin rengine uymayan, kolay fark edilen güveler kuşlar tarafından daha çok avlanır." İsle kararmış Birmingham ormanında koyu renkli güvelerin %27,5'i, açık renkli güvelerin ise %13,1'i yeniden yakalanmıştır. Ağaç gövdeleri açık renkli olan Dorset ormanında ise tersine açık renkli güvelerin %12,5'i, koyu renkli güvelerin %6,3'ü yeniden yakalanmıştır. İki ormanda da gövdenin rengine uyan güveler yaklaşık iki kat daha fazla yakalanmış, yani daha az avlanarak hayatta kalmıştır. Sonuç ormanın durumuna göre tersine döndüğü için veriler hipotezi desteklemektedir.

3.3. Bilimsel bilgi değişebilir ve yeni kanıtlarla sınanır. Kettlewell'in sonuçları uzun yıllar kabul görmüş, ancak güvelerin doğada çoğunlukla dallarda dinlendiği gözlendikten sonra eleştirilmiştir. Yeni çalışmanın kanıtlarıyla sonuçlar yeniden değerlendirilmiştir. Ayrıca bilimde tek bir yöntem yoktur. Kettlewell güveleri gündüz gövdelere bırakıp yeniden yakalama sayılarını karşılaştırmıştır. Sonraki çalışmada ise güveler akşamüstü bırakılmış, dinlenecekleri yeri kendileri seçmiş ve kuşların avlaması doğrudan kaydedilmiştir. Farklı yöntemle yapılan bu çalışma da Kettlewell'in sonucunu desteklemiştir.

Yanlış cevap: Yüzdeleri yeniden yakalanan güve sayısını toplam yakalanan sayısına ya da bırakılan sayıyı yakalanan sayıya bölerek hesaplama; hipotez olarak "Birmingham'da koyu renkli güveler daha çok yakalanmıştır." gibi bir gözlem cümlesi yazma; Dorset verilerinin hipotezle çeliştiğini ileri sürme;

eleştirileri bilimin güvenilmez olduğunun kanıtı olarak yorumlama; bilimin doğası yerine "Kettlewell dikkatsiz davrandı." gibi bilimsel olmayan açıklamalar yapma. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

4.1. **(10 puan)**

- Aşağıdaki canlılık özelliklerinden herhangi üçünü ilgili gözlemle eşleştirerek yazar; her doğru eşleştirme 2 puandır **(6 puan)**.
- Beslenme: Salyangozun çilek yapraklarını kemirerek yemesi (1. gün).
- Uyarılara tepki: Dokunulan dokunacın hemen içeri çekilmesi (2. gün) ya da yaprakların güneş gelen tarafa doğru dönmesi (4. gün).
- Büyüme ve gelişme: Çiçekten meyvenin (çileğin) oluşması ve bitkide yeni yaprakların açılması (7. gün).
- Üreme (eşeysiz üreme): Bitkiden çıkan kolun ucunda kök oluşarak yeni bir çilek bitkisinin gelişmeye başlaması (2. ve 7. gün). Çiçekten meyve oluşmasını eşeyli üremeyle ilişkilendiren cevaplar da kabul edilir.
- Salyangozun heterotrof beslendiğini, besinini (çilek yaprağı) dışarıdan hazır aldığını belirtir. **(2 puan)**
- Çilek bitkisinin ototrof beslendiğini belirtir ve bunu bir hafta boyunca yalnızca su verildiği hâlde yeni yaprak ve meyve oluşturması, yeşil yapraklarının güneş gelen tarafa yönelmesi gözlemiyle, yani ışık enerjisini kullanarak besinini kendisinin üretmesiyle gerekçelendirir. (2 puan; gerekçe yazmadan yalnızca "ototrof" yazarsa 1 puan)
- Aynı canlılık özelliği iki farklı gözlemle yazılırsa tek özellik olarak puanlanır; aynı gözlem iki farklı özellikle eşleştirilirse yalnızca biri puanlanır. Kısmi puan: Canlılık özelliğini doğru adlandırıp gözlemle eşleştirmezse ya da gözlemi yazıp özelliği yanlış adlandırırsa ilgili eşleştirme için 1 puan verilir.

4.2. **(5 puan)**

- Hücrelerin çok küçük (mikroskobik) olduğu için çıplak gözle görülemediğini, bu nedenle hücresel yapının doğrudan gözlemlenemeyen bir canlılık özelliği olduğunu açıklar. **(2 puan)**
- Olgun çilek meyvesinden çok az miktarda doku alınıp ya da yapraktan ince bir kesit veya zar alınıp lam üzerindeki bir damla suya yerleştirilmesi, lamelle kapatılarak hazırlanan preparatın ışık mikroskobunda incelenmesi gerektiğini yazar **(2 puan)**; bu incelemede yan yana dizilmiş hücrelerin ve hücre duvarlarının görülebileceğini belirtir **(1 puan)**. Hücre çekirdeğini ya da kloroplastları görebileceğini yazan cevaplar da kabul edilir.

Örnek doğru cevap:

4.1. Salyangozun çilek yapraklarını kemirmesi beslenmeye, dokunulan dokunacını hemen içeri çekmesi uyarılara tepkiye, çiçeğin yerinde küçük bir çileğin oluşması ve yeni yaprakların açılması büyüme ve gelişmeye örnektir. Ayrıca bitkiden çıkan kolun ucunda kök oluşarak yeni bir çilek bitkisinin gelişmeye başlaması eşeysiz üremeye örnektir. Salyangoz, besinini dışarıdan hazır aldığı için heterotrof beslenir. Çilek bitkisine bir hafta boyunca yalnızca su verilmiş, buna rağmen bitki yeni yapraklar ve meyve oluşturmuştur. Yeşil yaprakları da güneşe doğru yönelmiştir. Çilek, ışık enerjisini kullanarak besinini kendisi ürettiği için ototrof beslenir.

4.2. Hücreler çok küçük olduğu için çıplak gözle görülemez; bu nedenle hücresel yapı günlükteki gibi gözlemlerle belirlenemez. Çilek bitkisinin hücrelerini görmek için olgun bir çilek meyvesinden kürdan ucuyla çok az miktarda doku alınır ve lam üzerindeki bir damla suya yayılır. Üzeri lamelle kapatılarak

hazırlanan preparat ışık mikroskobunda incelenir. Mikroskopta yan yana dizilmiş hücreler ve hücre duvarları görülür.

Yanlış cevap: Dokunacın içeri çekilmesini "beslenme" ya da "büyüme", yeni yaprakların açılmasını "uyarılara tepki" olarak eşleştirme; çilek bitkisini "besinini topraktan hazır aldığı için" heterotrof ya da salyangozu ototrof olarak sınıflandırma; hücresel yapının görülememesini "canlılarda hücre bulunmadığı" şeklinde açıklama; hücreleri gözlemlemek için büyüteç yeterlidir deme. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

5.1. **(10 puan)** Aşağıdaki özelliklerden herhangi ikisini gözlem kanıtıyla açıklar; her özellik 5 puandır (özelliğin adlandırılması 2 puan, gözlem kanıtıyla açıklanması 3 puan).

- Beslenme (heterotrof beslenme): Süt yalnızca bakteri içeren yoğurdun eklendiği ve uygun sıcaklıkta bekletilen 3. kavanozda değişmiştir; bakteriler sütteki şekeri dışarıdan hazır alarak kullanır, besinlerini kendileri üretemez.
- Metabolizma / enerji üretimi: Bakteriler sütteki şekeri parçalayarak (yıkım tepkimeleriyle) enerji elde eder. Bu sırada oluşan asit, 3. kavanozdaki pH'nin 6,6'dan 4,6'ya düşmesine ve sütün koyulaşmasına yol açar. Düşük sıcaklıktaki 2. kavanozda metabolizma çok yavaşladığı için değişim olmamıştır.
- Hücresel yapı: Mikroskopta çubuk ve küre şeklinde hücrelerin görülmesi, yoğurt bakterilerinin hücresel yapıda (tek hücreli) canlılar olduğunu gösterir.
- Üreme (bölünerek çoğalma): 5 saat sonra aynı büyüklükteki alanda görülen hücre sayısının çok artması, bakterilerin çoğaldığını gösterir. Bir kaşık yoğurdun 500 mL sütün tamamını yoğurda dönüştürmesi de bu çoğalmayla açıklanabilir.
- Kısmi puan: Özelliği yalnızca adlandırıp gözlem kanıtı yazmazsa her özellik için 2 puan verilir.

5.2. **(5 puan)**

- Bora'nın görüşlerinin yanlış olduğunu belirtir. **(1 puan)**
- Yoğurt bakterilerinin hücresel yapıda olduğunu, kendi metabolizmalarıyla süt şekerinden enerji ürettiklerini ve başka bir hücrenin içine girmeden, kavanozdaki sütün içinde bölünerek çoğaldıklarını belirtir. Soğukta bakterilerin ölmediğini, metabolizmalarının çok yavaşladığını; buzdolabında saklanan yoğurttaki bakterilerin 3. kavanozdaki sütü yoğurda dönüştürmesinin bunu gösterdiğini açıklar. **(2 puan)**
- Virüslerin hücresel yapısının ve metabolizmasının bulunmadığını, beslenemediğini ve enerji üretemediğini, yalnızca bir konak hücrenin içine girerek o hücrenin enzim, ribozom ve enerjisini kullanıp sayıca artabildiğini belirterek bakterilerin canlı olduğunu, virüslerin ise canlı-cansız ayrımına tam uymadığını açıklar. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

5.1. Yoğurt bakterileri metabolizma faaliyeti gösterir. 3. kavanozda bakteriler sütteki şekeri parçalayarak enerji elde etmiş, bu sırada oluşan asit pH'yi 6,6'dan 4,6'ya düşürmüş ve sütü koyulaştırmıştır. Buzdolabındaki 2. kavanozda ise düşük sıcaklıkta metabolizma çok yavaşladığı için süt değişmemiştir. Ayrıca yoğurt bakterileri ürer. Süte yoğurt eklendiği anda alınan örneğe göre 5 saat sonraki örnekte aynı alanda görülen hücre sayısı çok artmıştır; bu, bakterilerin bölünerek çoğaldığını gösterir.

5.2. Bora'nın görüşleri yanlıştır. Yoğurt bakterileri, mikroskopta görüldüğü gibi hücrelerden oluşan canlılardır. Kendi metabolizmalarıyla sütteki şekerden enerji üretir ve başka bir hücreye girmeden kavanozdaki sütün içinde bölünerek çoğalırlar. Soğukta ölmezler, yalnızca metabolizmaları çok yavaşlar. Nitekim buzdolabında saklanan yoğurttaki bakteriler, sıcak ortamda 3. kavanozdaki sütü yoğurda dönüştürmüştür. Virüslerin ise hücresel yapısı ve metabolizması yoktur; beslenemez ve enerji üretemezler. Virüsler yalnızca bir konak hücreye girdiklerinde o hücrenin enzim, ribozom ve enerjisini kullanarak sayıca artabilir. Bu nedenle yoğurt bakterileri canlıdır; virüsler ise canlı-cansız ayrımına tam olarak uymaz.

Yanlış cevap: "Yoğurt bakterileri fotosentez yaparak besin üretir." "Sütü bakteriler değil sıcaklık tek başına yoğurda dönüştürür." Bakterilerin virüsler gibi yalnızca canlı bir hücrenin içinde çoğalabildiğini ya da virüslerin de bölünerek çoğaldığını yazma; Bora'nın görüşüne katılarak değişim göstermeyen her canlının öldüğünü ileri sürme; 1. kavanozdaki sütün değişmemesini sıcaklığın uygun olmamasıyla açıklama. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.