BİYOLOJİ

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

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

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Okuldaki bilim haftası etkinliklerinde bir genetik uzmanı, İnsan Genom Projesi hakkında bir söyleşi yapmıştır. Melis'in söyleşide aldığı notlar aşağıda verilmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- Genom, bir canlının kalıtsal bilgisini taşıyan DNA'nın tamamıdır. Bu bilgi DNA'da A, T, G ve C ile gösterilen dört birimin belirli bir sırayla dizilmesiyle saklanır.
- Altı ülkeden 20 üniversite ve araştırma merkezinin katıldığı proje 1990'da başladı, 2003'te tamamlandı. İnsan DNA'sındaki yaklaşık 3 milyar birimin dizilişi okundu.
- İnsanda yaklaşık 20.000 gen bulunduğu belirlendi. Proje öncesinde gen sayısının çok daha fazla olduğu tahmin ediliyordu.
- Proje öncesinde bir hastalığa yol açan tek bir genin yerini bulmak yıllar sürebiliyordu. Günümüzde bir insanın genomu birkaç gün içinde okunabilmektedir.

Söyleşiden sonra sınıfta şu konuşma geçmiştir:

Arda: Genomumuzun tamamı okunduğuna göre artık bütün kalıtsal hastalıkların tedavisi bulunmuş demektir.

Ilgın: Genetik testte bir hastalığa yatkınlığım çıkarsa o hastalığa kesinlikle yakalanırım. Yatkınlığım çıkmazsa hiç yakalanmam; nasıl beslendiğimin ya da spor yapıp yapmadığımın bir önemi yok.

1.1. İnsan genomunun okunmasının insan hayatına iki katkısını gerekçeleriyle açıklayınız. (10 puan)

1.2. Arda'nın ve Ilgın'ın görüşlerini genom bilgisinin neyi gösterip neyi göstermediği ve yaşam koşullarının hastalıklar üzerindeki etkisi açısından sorgulayınız. (5 puan)

2. 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.

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

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

2.3. 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)

3. Kanın vücutta nasıl hareket ettiği sorusu yüzyıllar boyunca farklı biçimlerde açıklanmıştır. 2. yüzyılda yaşayan Bergamalı hekim Galenos'a göre kan, yenilen besinlerden karaciğerde sürekli üretiliyor, damarlarla organlara taşınıyor ve orada tüketiliyordu. Kalbin sağ tarafındaki kanın bir kısmı da iki karıncığı ayıran duvardaki gözle görülmeyen deliklerden sol tarafa geçiyordu. Galenos'un hayvanlar üzerindeki incelemelerine dayanan bu açıklama, yaklaşık 1400 yıl boyunca tıp eğitiminde okutuldu.

13. yüzyılda Kahire'de çalışan hekim İbnü'n-Nefis, karıncıklar arasındaki duvarda delik bulunmadığını; kanın sağ karıncıktan akciğerlere gidip kalbin sol tarafına döndüğünü yazdı. Arapça yazılan bu eser Avrupa'da yüzyıllarca bilinmedi. 1628'de İngiliz hekim William Harvey (Vilyım Harvi), kalbin bir atımda pompaladığı kan miktarını atım sayısıyla çarparak kalbin yarım saatte vücuttaki kanın tamamından fazlasını pompaladığını hesapladı ve kanın vücutta dolaştığını ileri sürdü. Kolu bağla sıktığı deneylerde toplardamarlardaki kapakçıkların kanın yalnızca kalbe doğru akmasına izin verdiğini gösterdi. Ancak kanın atardamarlardan toplardamarlara nasıl geçtiğini gösteremedi. 1661'de İtalyan bilim insanı Marcello Malpighi (Marçello Malpigi), kurbağa akciğerini mikroskopla inceleyerek atardamarları toplardamarlara bağlayan kılcal damarları gördü. Günümüzde damarlardaki kan akışı ultrason cihazlarıyla izlenebilmektedir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Bilgi: Dinlenme hâlindeki yetişkin bir insanın kalbi dakikada yaklaşık 5 litre kan pompalar. Bu miktar, vücuttaki kanın tamamına yakındır.

3.1. Metinde anlatılan süreçten iki örnek seçiniz. Her örneğin bilimin doğasına ait hangi özelliği yansıttığını belirterek açıklayınız. (10 puan)

3.2. Yiğit, "Galenos'un açıklaması 1400 yıl boyunca kabul gördüğüne göre aslında doğruydu. Bu bilginin sonradan değişmesi, bilimsel bilgiye güvenilemeyeceğini gösterir." demiştir. Yiğit'in görüşünü metindeki bilgilerden yararlanarak değerlendiriniz. (5 puan)

4. Okulun sıfır atık kulübü, kantinden toplanan meyve ve sebze kabuklarıyla bahçedeki kuru yaprakları çürüterek kompost üretmektedir. Kulüp üyeleri, geçen yıl kompost karıştırılan sebze tarhındaki fasulyelerin kompost karıştırılmayan tarhtakilerden daha uzun ve gür olduğunu fark etmiş; öğretmenlerinin rehberliğinde aşağıdaki çalışmayı yapmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- Aynı bahçe toprağına, tamamen çürümüş kompost hacimce %0, %10, %20 ve %30 oranında karıştırılarak dört karışım hazırlanmıştır. Her karışımla aynı büyüklükteki üçer saksı doldurulmuştur.
- Her saksıya aynı paketten alınan 3 fasulye tohumu ekilmiş, çimlenmeden sonra her saksıda en sağlıklı görünen 1 fide bırakılmıştır.
- Saksılar aynı pencerenin önünde tutulmuş ve her gün eşit miktarda suyla sulanmıştır. Dört hafta sonra fidelerin boyu ölçülmüştür.

Grup	Toprağa karıştırılan kompost oranı	Fide boyu, cm (1. saksı / 2. saksı / 3. saksı)	Ortalama fide boyu
1	%0 (yalnızca bahçe toprağı)	14 / 13 / 15	14 cm
2	%10	17 / 16 / 18	17 cm
3	%20	19 / 21 / 20	20 cm
4	%30	22 / 21 / 23	22 cm

(Veriler kurgusaldır.)

4.1. Bu çalışmadaki bağımsız değişkeni, bağımlı değişkeni ve kontrol grubunu belirtiniz. Kulüp üyelerinin araştırdığı soruyu soru cümlesi biçiminde, hipotezlerini ise test edilebilir bir önerme biçiminde yazınız. (10 puan)

4.2. Tablodaki ortalamaları ve aynı gruptaki saksıların sonuçlarını dikkate alarak verilerin hipotezi destekleyip desteklemediğini yorumlayınız. Kulüp üyelerinden Efe, "Kompost arttıkça fasulyeler hep daha çok uzadı. Demek ki bahçedeki bütün sebzelere ne kadar çok kompost verirsek o kadar çok ürün alırız; bu artık kanıtlanmış bir bilgidir." demiştir. Efe'nin görüşünü bilimin doğası açısından değerlendiriniz. (10 puan)

5. 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.)

5.1. 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)

5.2. Kettlewell'in hipotezini yazınız. 5.1'de bulduğunuz sonuçları Tablo 2'deki verilerle karşılaştırarak hipotezin desteklenip desteklenmediğini açıklayınız. (10 puan)

5.3. Kettlewell'in çalışmasının önce kabul görmesini, sonra eleştirilmesini ve yeni bir çalışmayla yeniden değerlendirilmesini bilimin doğasına ait iki özellikle ilişkilendirerek açıklayınız. (10 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.9.1.1. Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarını sorgulayabilme	KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama, FBAB8. Bilimsel Çıkarım
3	BİY.9.1.2. Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, KB2.14. Yorumlama
4	BİY.9.1.2. Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB8. Bilimsel Çıkarım, KB2.14. Yorumlama
5	BİY.9.1.2. Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB8. Bilimsel Çıkarım, KB2.14. Yorumlama

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

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 1** 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)** Aşağıdaki katkılardan herhangi ikisini gerekçesiyle açıklar; her katkı 5 puandır (katkının belirtilmesi 2 puan, gerekçesinin açıklanması 3 puan).

- Kalıtsal hastalıkların tanısının kolaylaşması: Hastalığa yol açan genlerin yeri ve yapısı belirlendiği için genetik testler geliştirilmiştir. Bebeklerde ve çocuklarda görülen nadir hastalıklar dâhil birçok kalıtsal hastalık erken ve doğru teşhis edilebilmekte, tedaviye ya da önlemlere erken başlanabilmektedir.
- Hastalık riskinin önceden belirlenmesi: Bir hastalığa yatkınlığı olan kişiler belirlenerek düzenli kontrol, uygun beslenme ve yaşam alışkanlıklarıyla hastalığın önlenmesi ya da erken yakalanması sağlanır; aileler genetik danışmanlık alarak bilinçli karar verebilir.
- Kişiye özel tedavi: Kişilerin genlerindeki farklılıklar ilaçlara verdikleri yanıtı etkileyebildiği için kişiye uygun ilaç ve dozun seçilmesi, kanser hücrelerindeki gen değişikliklerine göre hedefe yönelik tedavi uygulanması mümkün hâle gelmiştir.
- Yeni ilaç ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi: Hastalıkların genetik nedenlerinin anlaşılması, yeni ilaçların ve gen tedavisi gibi yöntemlerin araştırılmasına yön vermiştir.
- Bilimsel araştırmalara katkı: Genom bilgisi ve projede geliştirilen yöntemler; insan topluluklarının kökeninin araştırılmasına, başka canlıların genomlarının okunmasına ve bu bilgilerin tarımda, hayvancılıkta kullanılmasına temel oluşturmuştur.
- Kısmi puan: Katkıyı yalnızca adlandırıp ("Hastalıkların teşhisinde kullanılır.") gerekçe yazmazsa her katkı için 2 puan verilir.

1.2. **(5 puan)**

- Arda'nın görüşünü sorgulama **(3 puan)**: Genomun okunmasının DNA'daki birimlerin diziliş sırasının öğrenilmesi demek olduğunu; genlerin hangi işi yaptığının ve bir hastalığın nasıl tedavi edileceğinin bu bilgiyle kendiliğinden ortaya çıkmadığını, birçok kalıtsal hastalığın tedavisinin henüz bulunmadığını belirtir **(2 puan)**. Genomun okunmasının tanıyı kolaylaştırarak ve tedavi araştırmalarına yön vererek katkı sağladığını, bu nedenle "bütün hastalıkların tedavisi bulundu" yargısının bilgiye dayanmadığını belirtir **(1 puan)**. Genlerin işlevlerinin ve hastalıklarla ilişkisinin hâlâ araştırıldığını yazan cevaplar da kabul edilir.
- Ilgın'ın görüşünü sorgulama **(2 puan)**: Birçok hastalığın ortaya çıkmasında genlerle birlikte beslenme, hareket, sigara kullanımı gibi yaşam koşullarının da etkili olduğunu; yatkınlığın hastalığa kesin yakalanılacağı, yatkınlık bulunmamasının da hiç yakalanılmayacağı anlamına gelmediğini belirtir **(1 puan)**. Yatkınlığı olan kişinin sağlıklı yaşam alışkanlıkları ve düzenli kontrollerle riskini azaltabileceğini ya da genetik test sonuçlarının hekim veya genetik danışman tarafından yorumlanması gerektiğini açıklar **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

1.1. Hastalıklara yol açan genlerin yeri ve yapısı belirlendiği için genetik testler geliştirilmiştir. Böylece bebeklerde görülen nadir hastalıklar dâhil birçok kalıtsal hastalık erken ve doğru teşhis edilir, tedaviye erken başlanır. Ayrıca kişilerin genlerindeki farklılıklar ilaçlara verdikleri yanıtı etkileyebildiği için genom bilgisi kişiye uygun ilacın ve dozun seçilmesine yardımcı olur. Kanser hücrelerindeki gen değişikliklerine göre hedefe yönelik tedaviler uygulanabilir.

1.2. Arda'nın görüşü yanlıştır. Genomun okunması, DNA'daki birimlerin dizilişinin öğrenilmesidir. Genlerin hangi işi yaptığı ve hastalıkların nasıl tedavi edileceği bu bilgiyle kendiliğinden ortaya çıkmaz; birçok kalıtsal hastalığın tedavisi henüz yoktur. Ancak genom bilgisi tanıyı kolaylaştırmış ve tedavi araştırmalarına yön vermiştir. Ilgın'ın görüşü de yanlıştır. Birçok hastalığın ortaya çıkmasında genlerin yanında beslenme, hareket ve sigara kullanımı gibi yaşam koşulları da etkilidir. Yatkınlık hastalığa kesin yakalanılacağı anlamına gelmez; yatkınlığı olmayan biri de yaşam alışkanlıkları nedeniyle hastalanabilir. Yatkınlığı olan kişi sağlıklı beslenerek, spor yaparak ve düzenli kontrollere giderek riskini azaltabilir.

Yanlış cevap: "Genom okunduğu için bütün hastalıklar ortadan kalkmıştır." "Genler her özelliği tek başına belirler, yaşam koşullarının etkisi yoktur." Arda'nın görüşüne katılarak bütün kalıtsal hastalıkların tedavi edilebildiğini yazma; Ilgın'ın görüşüne katılarak yaşam biçiminin hastalıklar üzerinde hiçbir etkisi olmadığını kabul etme; katkı olarak hiçbir katkıyı adlandırmayan "Bilime katkı sağlamıştır." gibi genel ifadeler yazma. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

2.1. **(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.

2.2. **(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.

2.3. **(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:

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. 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.

3. Doğru cevap:

3.1. **(10 puan)** Aşağıdaki özelliklerden herhangi ikisini metindeki bir örnekle ilişkilendirerek açıklar; her özellik 5 puandır (özelliğin adlandırılması 2 puan, metindeki örnekle açıklanması 3 puan). Aynı özellik iki farklı örnekle yazılırsa tek özellik olarak puanlanır.

- Bilimsel bilginin değişebilir olması: Galenos'un kanın karaciğerde sürekli üretilip organlarda tüketildiği açıklaması; İbnü'n-Nefis'in, Harvey'nin ve Malpighi'nin elde ettiği yeni kanıtlarla yerini kanın vücutta dolaştığı bilgisine bırakmıştır. Bilimsel bilgi kesin ve değişmez değildir.
- Bilimsel bilginin gözlemlere ve çıkarımlara dayalı olması: Harvey, kalbin pompaladığı kan miktarına ilişkin hesabından ve bağ deneylerindeki gözlemlerinden kanın dolaştığı çıkarımını yapmıştır; kılcal damarların varlığı daha sonra Malpighi'nin gözlemiyle desteklenmiştir.
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı: Galenos'un açıklamasının tıp eğitiminde yüzyıllarca okutulması ve otoritesi, bu bilginin uzun süre sorgulanmadan kabul edilmesinde etkili olmuştur; İbnü'n-Nefis'in Arapça eseri Avrupa'da bilinmediği için katkısı uzun süre fark edilmemiştir.

- Öznellik: Bilim insanlarının aldıkları eğitim ve bakış açıları yorumlarını etkiler; Galenos'un görüşleriyle yetişen hekimler, uzun süre kanın karaciğerde üretildiği kabulünden yola çıkmıştır.
- Bilimsel yöntem algısı (tek bir bilimsel yöntemin olmaması): Kan dolaşımı; hayvanların incelenmesi, hesaplama, bağ deneyi, mikroskopla gözlem ve ultrasonla izleme gibi farklı yöntemlerle araştırılmıştır.
- Bilimsel bilginin özgünlüğü: İbnü'n-Nefis daha önce bilinmeyen akciğer dolaşımını açıklamış; Harvey, kalbin pompaladığı kan miktarını hesaplayarak var olan bilgiyi yeni bir bakış açısıyla değerlendirmiştir.
- Kısmi puan: Özelliği doğru adlandırıp metinden örnek vermezse ya da örnek verip özelliği adlandıramazsa her özellik için 2 puan verilir.

3.2. **(5 puan)**

- Görüşün doğru olmadığını belirtir; bir açıklamanın uzun süre kabul görmesinin onun doğru olduğunu göstermediğini, bilimsel bilginin kesin olmadığını ve yeni kanıtlarla değişebileceğini açıklar. **(2 puan)**
- Bilginin keyfî olarak değil, gözlem, hesaplama ve deneylerle elde edilen yeni kanıtlarla değiştiğini metinden örnekle açıklar: Galenos'un ileri sürdüğü delikler hiç gözlenememiş, İbnü'n-Nefis karıncıklar arasında delik bulunmadığını yazmıştır; Harvey hesaplama ve bağ deneyleriyle, Malpighi mikroskopla gözlemle kanın dolaştığını gösteren kanıtlar ortaya koymuştur. Galenos'un açıklamasının uzun süre kanıta değil otoritesine ve tıp eğitimindeki yerine dayanarak kabul gördüğünü açıklayan cevaplar da kabul edilir. **(2 puan)**
- Bilimsel bilginin yeni kanıtlarla sınanıp düzeltilmesinin bilime duyulan güveni azaltmadığını, aksine bilgiyi daha sağlam hâle getirdiğini ya da mikroskop ve ultrason gibi yeni teknolojilerle bilginin geliştiğini belirtir. **(1 puan)**

Örnek doğru cevap:

3.1. Bu süreçte bilimsel bilginin değişebilir olduğu görülmektedir. Galenos'a göre kan karaciğerde sürekli üretilip organlarda tüketiliyordu. İbnü'n-Nefis'in, Harvey'nin ve Malpighi'nin elde ettiği yeni kanıtlarla bu açıklama yerini kanın vücutta dolaştığı bilgisine bırakmıştır. Ayrıca bilimde tek bir yöntem yoktur. Kan dolaşımı; hayvanların incelenmesi, Harvey'nin hesaplaması ve bağ deneyleri, Malpighi'nin mikroskopla yaptığı gözlemler ve günümüzde ultrason gibi farklı yöntemlerle araştırılmıştır.

3.2. Yiğit'in görüşü doğru değildir. Bir açıklamanın 1400 yıl kabul görmesi onun doğru olduğunu göstermez; bilimsel bilgi kesin değildir, yeni kanıtlarla değişebilir. Bu değişim de keyfî olmamıştır. Galenos'un söz ettiği delikler hiç gözlenememiş, İbnü'n-Nefis karıncıklar arasında delik bulunmadığını yazmıştır. Harvey kalbin pompaladığı kan miktarını hesaplamış, bağ deneyleriyle kapakçıkların kanı kalbe doğru akıttığını göstermiştir. Malpighi de kılcal damarları mikroskopla görmüştür. Bilimsel bilginin yeni kanıtlarla sınanıp düzeltilmesi bilime olan güveni azaltmaz; aksine bilgiyi daha sağlam hâle getirir.

Yanlış cevap: "Bilimsel bilgi kesindir, değişmez." Bilimin doğasına ait özellik yerine yalnızca "Kan vücutta dolaşır." ya da "Harvey kanın dolaştığını buldu." gibi metni tekrar eden ifadeler yazma; Yiğit'in görüşüne katılarak bilgilerin değişmesini bilimin güvenilmez olduğunun kanıtı olarak yorumlama; bilginin değişmesini kanıtlarla ilişkilendirmeden yalnızca "Harvey daha zekiydi." gibi kişisel nedenlerle açıklama. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

4.1. **(10 puan)**

- Bağımsız değişkeni toprağa karıştırılan kompost oranı (kompost miktarı) olarak belirtir. **(2 puan)**

- Bağımlı değişkeni fasulye fidelerinin boyu (fidelerin büyümesi) olarak belirtir. **(2 puan)**
- Kontrol grubunu kompost karıştırılmayan, yalnızca bahçe toprağı kullanılan 1. grup olarak belirtir. **(2 puan)**
- Araştırma sorusunu soru cümlesi olarak yazar. Örnek: "Toprağa karıştırılan kompost miktarı fasulye fidelerinin büyümesini nasıl etkiler?" ya da "Kompost bitkilerin büyümesini artırır mı?" **(2 puan)**
- Test edilebilir bir hipotez yazar. Örnek: "Toprağa karıştırılan kompost oranı arttıkça fasulye fidelerinin boyu artar." ya da "Kompost karıştırılmış toprakta yetişen fasulye fideleri, kompostsuz topraktakilerden daha uzun olur." **(2 puan)**

4.2. **(10 puan)**

- Kompost oranı %0'dan %10'a, %20'ye ve %30'a çıktıkça ortalama fide boyunun 14 cm'den 17 cm'ye, 20 cm'ye ve 22 cm'ye yükseldiğini belirterek verilerin hipotezi desteklediğini açıklar. **(3 puan)**
- Her grupta üç saksı kullanıldığını ve aynı gruptaki saksıların sonuçlarının birbirine yakın olduğunu, bunun sonuçların güvenilirliğini artırdığını belirtir. **(1 puan)**
- Efe'nin görüşünün doğru olmadığını; bilimsel bilginin kesin ve mutlak olmadığını, yeni kanıtlarla değişebileceğini ve tek bir çalışmanın bir sonucu kesin olarak kanıtlamadığını belirtir. **(2 puan)**
- Çalışmanın sınırlılıklarını açıklayarak sonucun genellenemeyeceğini belirtir: Yalnızca fasulye kullanılmıştır; en fazla %30 kompost denenmiştir ve daha yüksek oranların etkisi bilinmemektedir; ürün miktarı değil fide boyu ölçülmüştür; çalışma bahçede değil saksılarda ve dört hafta boyunca yapılmıştır. Bu sınırlılıklardan en az ikisini yazması beklenir; yalnızca birini yazan cevaba 1 puan verilir. **(2 puan)**
- Tarhlar arasındaki farka yol açabilecek başka bir etkeni (güneş alma süresi, sulama, toprak yapısı, zararlılar gibi) ya da sonucu güçlendirecek ek bir çalışmayı (farklı sebzelerle ve daha yüksek kompost oranlarıyla deneme yapma, ürün miktarını ölçme, çalışmayı bahçede ve daha uzun sürede tekrarlama gibi) yazar. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

4.1. Bağımsız değişken toprağa karıştırılan kompost oranı, bağımlı değişken fasulye fidelerinin boyudur. Kompost karıştırılmayan 1. grup kontrol grubudur. Araştırma sorusu: "Toprağa karıştırılan kompost miktarı fasulye fidelerinin büyümesini nasıl etkiler?" Hipotez: "Toprağa karıştırılan kompost oranı arttıkça fasulye fidelerinin boyu artar."

4.2. Kompost oranı arttıkça ortalama fide boyu 14 cm'den 17, 20 ve 22 cm'ye çıkmıştır. Her grupta üç saksı kullanılmış ve aynı gruptaki saksıların sonuçları birbirine yakın çıkmıştır. Bu nedenle veriler hipotezi desteklemektedir. Ancak Efe'nin görüşü doğru değildir. Bilimsel bilgi kesin ve mutlak değildir; tek bir çalışma bir sonucu kesin olarak kanıtlamaz. Çalışmada yalnızca fasulye kullanılmış, en fazla %30 kompost denenmiş ve ürün miktarı değil fide boyu ölçülmüştür. Daha fazla kompostun da aynı etkiyi yapıp yapmayacağı bilinmemektedir. Ayrıca bahçedeki tarhlar güneş alma ya da sulama bakımından da farklı olabilir. Sonucu güçlendirmek için çalışma farklı sebzelerle, daha yüksek kompost oranlarıyla ve bahçede tekrarlanabilir.

Yanlış cevap: Bağımsız değişkeni "fasulye" ya da "saksı", bağımlı değişkeni "kompost" olarak yazma; kontrol grubunu %30 kompost kullanılan 4. grup olarak belirtme; araştırma sorusunu soru cümlesi olmayan ya da test edilemeyen bir ifadeyle yazma ("Kompost faydalıdır."); "Veriler hipotezi kesin olarak kanıtlamıştır, başka çalışmaya gerek yoktur." gibi Efe'nin görüşünü destekleyen cevaplar. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

5.1. **(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.

5.2. **(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)**

5.3. **(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:

5.1. 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.

5.2. 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.

5.3. 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.