BİYOLOJİ

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

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

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

2.2. 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)

3. 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.)

3.1. 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)

3.2. 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)

4. 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.

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

4.2. 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)

5. 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.)

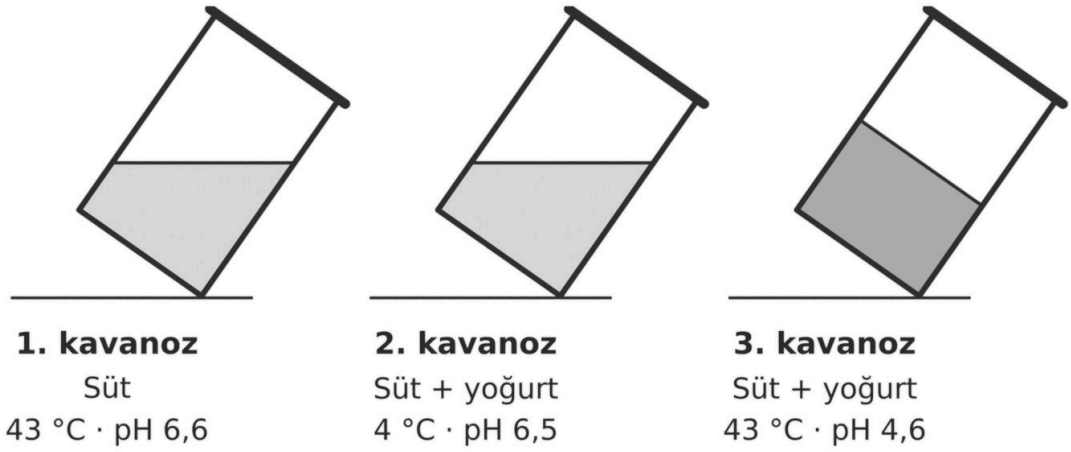
Gün	Gözlem
1. gün	Salyangozun kutudaki çilek yapraklarını kenarlarından kemirdiğini gördüm. Çilek bitkisinde 6 yaprak ve beyaz taç yapraklı bir çiçek vardı. Bitkinin dibinden çıkan ince bir kolun ucunda iki küçük yaprak bulunuyordu.
2. gün	Salyangozun dokunaçlarından birine kalemin silgisiyle hafifçe 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.

5.1. 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)

5.2. 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)

6. 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.

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

6.2. 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.9.1.2. Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, KB2.14. Yorumlama
5	BİY.9.1.4. Çevresindeki canlıların özelliklerini bilimsel olarak gözlemleyebilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, KB2.8. Sorgulama
6	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**	**6**	**TOPLAM**
15	*15*	*20*	*20*	*15*	*15*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 2** 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)** 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.

2.2. **(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:

2.1. 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.

2.2. 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.

3. Doğru cevap:

3.1. **(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)**

3.2. **(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:

3.1. 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."

3.2. 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.

4. Doğru cevap:

4.1. **(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)**

4.2. **(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:

4.1. 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.

4.2. 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.

5. Doğru cevap:

5.1. **(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.

5.2. **(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:

5.1. 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.

5.2. 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.

6. Doğru cevap:

6.1. **(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.

6.2. **(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:

6.1. 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.

6.2. 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.