BİYOLOJİ

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 4

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Biyoloji öğretmeni, sınıftaki "Biyolojinin Dönüm Noktaları" panosu için öğrencilerinden birer keşfi araştırmalarını istemiştir. Selin'in hazırladığı bilgi kartı aşağıda verilmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Antibiyotiğin Keşfi

- 1928 yılında Alexander Fleming (Aleksandır Fleming), Londra'daki laboratuvarında bakteri ürettiği petri kaplarından birine küf mantarı bulaştığını fark etti. Küfün çevresinde bakterilerin üreyemediğini gözlemledi.
- Fleming, *Penicillium* adlı küf mantarının salgıladığı ve bakterilerin üremesini engelleyen bu maddeye penisilin adını verdi.
- 1940'lı yıllarda penisilinin saflaştırılması ve büyük miktarlarda üretilmesi başarıldı; penisilin hastaların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaya başlandı.
- Antibiyotiklerden önce zatürre, kan zehirlenmesi ve yara enfeksiyonları gibi bakterilerin neden olduğu hastalıklar sıklıkla ölümle sonuçlanabiliyordu.

Kart panoya asıldıktan sonra sınıfta şu konuşma geçmiştir:

Can: Geçen hafta grip oldum. Evde daha önceden kalan antibiyotikten içtim ama hiç işe yaramadı. Bence penisilinin keşfi abartılıyor.

Ece: Bazı bakteriler antibiyotiklere karşı direnç kazanıyormuş. Nasılsa antibiyotikler yakında hiç işe yaramayacak, bu keşfin artık bir önemi kalmadı.

1.1. Penisilinin keşfinin insan hayatına iki katkısını gerekçeleriyle açıklayınız. (10 puan)

1.2. Can'ın ve Ece'nin görüşlerini antibiyotiklerin etki ettiği canlılar ve bilinçli antibiyotik kullanımı açısından sorgulayınız. (5 puan)

2. Zeynep'in dedesi, kandaki glikoz (şeker) düzeyinin normalden yüksek olmasıyla ortaya çıkan diyabet (şeker hastalığı) nedeniyle her gün insülin iğnesi kullanmaktadır. Zeynep, dedesinin kullandığı insülinin geçmişini araştırmış ve ulaştığı bilgileri aşağıdaki tabloya kaydetmiştir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Yıl	Gelişme
1921	Frederick Banting (Fıredrik Benting) ve Charles Best (Çarls Best), hayvan pankreasından elde ettikleri özütü diyabetli köpeklere verdiklerinde köpeklerin kan şekeri düzeyinin düştüğünü gözlemledi. Özütteki etkili madde daha sonra insülin olarak adlandırıldı.
1922	Diyabet nedeniyle ağır hasta olan 14 yaşındaki bir çocuk, insülin tedavisi uygulanan ilk insan oldu ve durumu düzeldi. Sonraki yıllarda sığır ve domuz pankreasından elde edilen insülin dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlandı.
1973	Stanley Cohen (Sitenli Kohen) ve Herbert Boyer (Herbırt Boyır), bir canlıya ait genin başka bir canlıya aktarılmasını sağlayan rekombinant DNA teknolojisini geliştirdi.
1982	İnsan insülini geni aktarılmış bakterilerde üretilen insan insülini, ilaç olarak kullanılmak üzere onaylandı.

Bilgi: İnsülin tedavisi bulunmadan önce vücudu insülin üretemeyen diyabet hastaları, genellikle tanı konulduktan sonra kısa süre içinde hayatını kaybediyordu. Sığır insülini insan insülininden 3, domuz insülini ise 1 amino asit farklıdır. Günümüzde dünyada diyabetle yaşayan yetişkin sayısının 500 milyonu aştığı, bunların on milyonlarcasının insülin tedavisine ihtiyaç duyduğu tahmin edilmektedir.

2.1. İnsülinin keşfinin diyabet hastalarının ve ailelerinin hayatına katkılarını açıklayınız. (10 puan)

2.2. Zeynep'in arkadaşı, "İnsülin 1921 yılında bulunduğuna göre 1973 yılındaki gelişme diyabet hastaları için bir dönüm noktası sayılmaz." demiştir. Bu görüşü sorgulayınız ve rekombinant DNA teknolojisinin insülin üretimi dışında insan hayatına bir katkısını yazınız. (5 puan)

3. Biyoloji kulübünün "Biyolojinin Dönüm Noktaları" sergisi için Emre, polimeraz zincir reaksiyonunu araştırmış ve aşağıdaki bilgi kartını hazırlamıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

- Polimeraz zincir reaksiyonu (PZR), 1985 yılında Kary Mullis (Kari Mulis) ve çalışma arkadaşları tarafından tanıtılmıştır. Yöntem, İngilizce adının kısaltmasıyla "PCR" olarak da bilinir.
- PZR ile bir örnekteki DNA'nın belirli bir bölgesinin laboratuvarda kısa sürede çok sayıda kopyası üretilir. Bunun için örnek; hedef bölgeyi tanıyan kısa DNA parçaları, DNA'nın yapı taşları ve DNA polimeraz enzimiyle birlikte bir cihaza konur. Cihaz, sıcaklığı belirli aralıklarla yükseltip düşürerek döngüler oluşturur.
- Her döngüde hedef bölgenin kopya sayısı en fazla iki katına çıkar. Bir döngü birkaç dakika sürer; yaklaşık 30 döngü sonunda tek bir kopyadan bir milyardan fazla kopya elde edilebilir.
- Bu yöntemden önce bir DNA bölgesini inceleyebilmek için çok daha fazla DNA örneğine ihtiyaç duyuluyor, DNA bölgesinin çoğaltılması ise günler, hatta haftalar sürebilen işlemlerle sağlanabiliyordu.
- Günümüzde PZR; hastalık tanısından adli bilimlere, gıda denetiminden biyolojik araştırmalara kadar pek çok alanda kullanılmaktadır. Mullis, bu çalışmasıyla 1993 yılında Nobel Kimya Ödülü'nü almıştır.

Bilgi: Kopya sayısı her döngüde iki katına çıktığında 30 döngü sonunda bir kopyadan 2^{30}, yani yaklaşık 1,07 milyar kopya oluşur.

Kart sergiye asıldıktan sonra ziyaretçilerden Nehir şunları söylemiştir:

Nehir: PZR çok güçlü bir yöntemmiş. Olay yerinde hiç DNA kalmamış olsa bile bu yöntemle suçlunun DNA'sı elde edilebilir. Üstelik yöntem bu kadar çok kopya ürettiğine göre sonucu her zaman kesindir.

3.1. PZR'nin biyolojide bir dönüm noktası olarak kabul edilmesinin nedenini bilgi kartındaki bilgilerden yararlanarak açıklayınız. PZR'nin insan hayatına iki katkısını farklı alanlardan örneklerle açıklayınız. (10 puan)

3.2. Nehir'in görüşlerini PZR'nin çalışma ilkesi açısından sorgulayınız. (5 puan)

4. Her yıl sonbaharda çok sayıda ak leylek, İstanbul Boğazı üzerinden geçerek kışı geçireceği Afrika'ya göç eder. Ancak kuşların kışın nereye gittiği uzun süre bilinmiyordu. Antik Çağ'da Aristoteles (Aristotalis), kırlangıç gibi bazı kuşların kışı bir yerde saklanıp kış uykusuna yatarak geçirdiğini ileri sürmüştü. Yüzyıllar boyunca kuşların kışın su altında kış uykusuna yattığı ya da başka hayvanlara dönüştüğü gibi açıklamalar, döneminin bazı doğa bilimcileri tarafından da desteklendi.

1822 yılında Almanya'nın kuzeyinde avlanan bir ak leyleğin boynunda, Orta Afrika'da yetişen sert bir ağaçtan yapılmış yaklaşık 75 cm uzunluğunda bir mızrak bulundu. Sonraki yıllarda Almanya'da gövdesinde Afrika'ya özgü ok ya da mızrak taşıyan leylekler kaydedilmeye devam edildi ve bu şekilde yaklaşık 25 leylek belgelendi. 1899 yılında Danimarkalı öğretmen Hans Christian Cornelius Mortensen, sığırcıkların ayağına üzerinde numara bulunan hafif alüminyum halkalar takarak kuşları tek tek izlemeye başladı. Halkalı kuşların başka ülkelerde yeniden yakalanması ya da bulunmasıyla göç yolları belirlenmeye başlandı. Günümüzde leyleklerin göç yolları, sırtlarına takılan küçük uydu vericileriyle gün gün izlenebilmektedir. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

Bilgi: 1822 yılında bulunan leylek, doldurulmuş olarak Almanya'daki Rostock (Rostok) Üniversitesinin zooloji koleksiyonunda hâlâ saklanmaktadır.

4.1. Kuşların kışın nereye gittiğine ilişkin açıklamaların zaman içinde değişmesini dikkate alarak bu süreçte öne çıkan, bilimin doğasına ait iki özelliği metinden örneklerle açıklayınız. (10 puan)

4.2. Bir öğrenci, "Boynunda Afrika mızrağı bulunan leylek, kuşların göç ettiğini gösteren yeterli bir kanıttır. Sonradan yapılan halkalama ve uydu vericisi çalışmalarına gerek yoktu." demiştir. Bu görüşü bilimsel bilginin elde edilme süreci açısından değerlendiriniz. (5 puan)

5. Kış aylarında buzlanmayı önlemek için yollara ve kaldırımlara tuz serpilmektedir. İlkbaharda okul yolundaki kaldırımın hemen kenarındaki çimlerin sararıp seyreldiğini, kaldırımdan birkaç metre uzaktaki çimlerin ise gür ve yeşil olduğunu fark eden Defne ve arkadaşları, öğretmenlerinin rehberliğinde okul laboratuvarında aşağıdaki deneyi yapmıştır. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

- 12 petri kabının tabanına eşit kalınlıkta pamuk yerleştirilmiş, her kaba aynı paketten alınan 20 tere tohumu konmuştur. Kaplar her grupta 3 kap olacak şekilde dört gruba ayrılmıştır.
- Pamuklar 1. grupta saf suyla, 2., 3. ve 4. gruplarda ise sırasıyla 1 litresinde 5 g, 10 g ve 20 g tuz çözünmüş tuzlu suyla eşit miktarda (10 mL) ıslatılmıştır.
- Kaplar oda sıcaklığında, aynı masa üzerinde 3 gün bekletilmiş ve her kapta çimlenen tohumlar sayılmıştır.

Grup	Pamuğu ıslatmak için kullanılan su	Çimlenen tohum sayısı (1. kap / 2. kap / 3. kap)	Ortalama çimlenme oranı
1	Saf su	19 / 20 / 18	%95
2	5 g/L tuzlu su	18 / 17 / 18	%88
3	10 g/L tuzlu su	12 / 10 / 13	%58
4	20 g/L tuzlu su	2 / 4 / 3	%15

(Veriler kurgusaldır.)

5.1. Defne ve arkadaşlarının araştırma problemini soru cümlesi olarak, hipotezlerini ise test edilebilir bir önerme olarak yazınız. Deneydeki bağımsız değişkeni, bağımlı değişkeni ve kontrol grubunu belirtiniz. (10 puan)

5.2. Deney verilerinin hipotezi destekleyip desteklemediğini yorumlayınız. Defne'nin "Bu deney, kaldırım kenarındaki çimlerin yollara serpilen tuz yüzünden sarardığını kesin olarak kanıtlamıştır." şeklindeki yargısını bilimin doğası açısından değerlendiriniz. (10 puan)

6. Likenler; bir mantar ile fotosentez yapan bir alg ya da bakterinin birlikte yaşamasıyla oluşan, ağaç gövdeleri, taşlar ve duvarlar üzerinde yetişen canlılardır. Birçok liken türü, havadaki kükürt dioksit ve azot oksitler gibi kirleticilere karşı duyarlıdır.

Biyoloji kulübü öğrencileri, şehirde trafiğin yoğun olduğu bir caddenin kenarındaki ağaçların gövdelerinde çok az liken bulunduğunu, caddeden uzaktaki parkın içindeki ağaçlarda ise likenlerin bol olduğunu fark etmiştir. Öğrenciler caddeye 5 m, 50 m, 150 m ve 300 m uzaklıkta bulunan, aynı türden (ıhlamur) ve gövde kalınlıkları birbirine yakın 10'ar ağaç seçmiştir. Her ağacın gövdesine yerden 1,5 m yükseklikte 100 eşit kareye bölünmüş saydam bir ölçüm çerçevesi tutmuş, liken bulunan kareleri sayarak gövdenin likenle kaplı alan yüzdesini belirlemiş ve ortalamaları tabloya kaydetmiştir. (Veriler kurgusaldır.)

Ağaçların caddeye uzaklığı	5 m	50 m	150 m	300 m
Gövdede likenle kaplı alanın ortalaması	%3	%9	%18	%27

Öğrencilerin çalışma sırasında not defterine yazdığı ifadelerden bazıları şunlardır:

- I. Caddeye 5 m uzaklıktaki ağaçlarda likenle kaplı alan, 300 m uzaklıktaki ağaçlara göre daha azdır.
- II. Caddedeki taşıtların egzoz gazları likenlerin yaşamasını zorlaştırmaktadır.
- III. Ağaç gövdelerindeki likenlerin çoğu gri-yeşil renkli ve yaprağa benzer yassı yapıdadır.
- IV. Caddeden uzaklaştıkça havanın daha temiz olduğu söylenebilir.

6.1. Not defterindeki ifadeleri gözlem ve çıkarım olarak gruplandırınız. Bu çalışma üzerinden gözlem ile çıkarımın bilimsel bilginin oluşmasındaki rolünü açıklayınız. (10 puan)

6.2. Kulüp öğretmeni öğrencilere "Bu verilere bakarak likenlerin azalmasının yalnızca hava kirliliğinden kaynaklandığını söyleyebilir miyiz?" diye sormuştur. Ağaçlardaki liken miktarını etkilemiş olabilecek hava kirliliği dışında iki etken yazınız. Öğrencilerin vardığı sonucu güçlendirmek için hangi ek verileri toplayabileceklerini açıklayarak bu durumu bilimin doğasıyla ilişkilendiriniz. (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.9.1.1. Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarını sorgulayabilme	KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama, FBAB8. Bilimsel Çıkarım
4	BİY.9.1.2. Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, KB2.14. Yorumlama
5	BİY.9.1.2. Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB8. Bilimsel Çıkarım, KB2.14. Yorumlama
6	BİY.9.1.2. Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme	FBAB1. Bilimsel Gözlem, KB2.14. Yorumlama

PUANLAMA TABLOSU						
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**TOPLAM**
15	*15*	*15*	*15*	*20*	*20*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 4** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 9. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

1.1. **(10 puan)** Aşağıdaki katkılardan herhangi ikisini gerekçesiyle açıklar; her katkı 5 puandır (katkının belirtilmesi 2 puan, gerekçesinin açıklanması 3 puan).

- Bakterilerin neden olduğu hastalıkların tedavi edilebilmesi: Daha önce ölümcül olabilen zatürre, kan zehirlenmesi, yara enfeksiyonları gibi bakteriyel hastalıklar tedavi edilebilmiş; ölümler azalmış, insanların yaşam süresi ve kalitesi artmıştır.
- Ameliyatların ve diğer tıbbi uygulamaların daha güvenli hâle gelmesi: Ameliyat, doğum, yaralanma ve yanık tedavisi gibi durumlarda gelişebilecek enfeksiyonlar önlenebilmiş ya da tedavi edilebilmiş, tıbbi tedavilerin güvenilirliği artmıştır.
- Yeni antibiyotiklerin geliştirilmesine yol açması: Penisilin ilk antibiyotik olarak "antibiyotik çağını" başlatmış, mikroorganizmaların ürettiği maddelerin ilaç olarak kullanılabileceğini göstererek başka antibiyotiklerin bulunmasına ve ilaç üretiminin gelişmesine öncülük etmiştir.
- Toplum sağlığına katkısı: Bakteriyel salgın ve enfeksiyonların yayılmasının sınırlandırılmasına, savaşlarda ve kazalarda yaralananların hayatta kalmasına katkı sağlamıştır.
- Kısmi puan: Katkıyı yalnızca adlandırıp ("Hastalıkları tedavi eder.") gerekçe yazmazsa her katkı için 2 puan verilir.

1.2. **(5 puan)**

- Can'ın görüşünü sorgulama **(3 puan)**: Gribin virüslerin neden olduğu bir hastalık olduğunu, antibiyotiklerin ise bakterilere etki ettiğini ve virüslere etkili olmadığını belirtir **(2 puan)**. Antibiyotiklerin hekim önerisi olmadan, evde kalan ilaçlarla kullanılmasının yanlış olduğunu ve bu tür bilinçsiz kullanımın bakterilerde direnç gelişimini artırdığını belirtir **(1 puan)**. Bu nedenle ilacın işe yaramamasının penisilinin keşfinin önemini azaltmadığını vurgular.
- Ece'nin görüşünü sorgulama **(2 puan)**: Antibiyotik direncinin gerçek bir sorun olduğunu ancak direncin büyük ölçüde gereksiz ve yanlış kullanım (doz ve süreye uymama, hekime danışmadan kullanma) nedeniyle arttığını belirtir **(1 puan)**. Penisilin ve türevlerinin günümüzde hâlâ en etkili antibiyotikler arasında yer aldığını, antibiyotikler hekim önerisiyle, doğru doz ve sürede kullanıldığında etkisinin korunabileceğini ve keşfin katkısının sürdüğünü açıklar **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

1.1. Penisilinin keşfiyle zatürre, kan zehirlenmesi ve yara enfeksiyonları gibi bakterilerin neden olduğu ve önceden sıklıkla ölümle sonuçlanabilen hastalıklar tedavi edilebilir hâle gelmiştir. Böylece bu hastalıklardan kaynaklanan ölümler azalmış, insanların yaşam süresi uzamıştır. Ayrıca ameliyatlardan, doğumdan ya da yaralanmalardan sonra gelişen enfeksiyonlar penisilinle tedavi edilebildiği için cerrahi müdahaleler ve diğer tıbbi tedaviler çok daha güvenli hâle gelmiştir.

1.2. Can'ın görüşü yanlıştır. Grip virüslerin neden olduğu bir hastalıktır; antibiyotikler ise bakterilere etki eder, virüslere etki etmez. Bu yüzden antibiyotiğin işe yaramaması penisilinin keşfinin önemini azaltmaz. Ayrıca evde kalan antibiyotiği hekime danışmadan kullanmak, bakterilerin antibiyotiklere direnç kazanmasını kolaylaştıran bilinçsiz bir davranıştır. Ece'nin belirttiği direnç sorunu gerçektir ancak direnç çoğunlukla antibiyotiklerin gereksiz ve yanlış kullanılması nedeniyle artmaktadır. Penisilin ve türevleri bugün de en etkili antibiyotikler arasındadır. Antibiyotikler hekim önerisiyle, doğru doz ve sürede kullanılırsa etkileri korunur; bu nedenle keşfin insan hayatına katkısı devam etmektedir.

Yanlış cevap: "Penisilin virüsleri öldürür." "Antibiyotikler her hastalığı iyileştirir." Can'ın görüşüne katılarak gribin antibiyotikle tedavi edilmesi gerektiğini ya da antibiyotiğin işe yaramamasının yetersiz doz nedeniyle olduğunu yazma; Ece'nin görüşüne katılarak antibiyotiklerin artık hiçbir işe yaramadığını kabul etme; katkı olarak yalnızca "Bilime katkı sağlamıştır." gibi gerekçesiz ve genel ifadeler yazma. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

2.1. **(10 puan)**

- Vücudu insülin üretemeyen hastalarda insülin keşfedilmeden önce kısa sürede ölümle sonuçlanan diyabetin insülin tedavisiyle kontrol altına alınabildiğini, hastaların kan şekeri düzeyinin düzenlenebildiğini ve böylece hayatlarının kurtulduğunu açıklar. **(4 puan)**
- Hastaların yaşam süresinin uzadığını ve yaşam kalitesinin arttığını; düzenli tedaviyle okul, iş ve aile hayatını büyük ölçüde normal biçimde sürdürebildiklerini açıklar. **(3 puan)**
- Kan şekerinin uzun süre yüksek kalmasının yol açtığı böbrek yetmezliği, görme bozuklukları, kalp-damar ve sinir hasarı gibi sorunların önlenmesine veya geciktirilmesine katkı sağladığını ya da diyabetin tedavisinin temelini oluşturarak hastaların ve ailelerinin geleceğe güvenle bakmasını sağladığını açıklar. **(3 puan)**
- Kısmi puan: Yalnızca "Hastalar iyileşti." ya da "Hastalar kurtuldu." gibi gerekçesiz bir ifade yazarsa 2 puan verilir.

2.2. **(5 puan)**

- Görüşün yanlış olduğunu belirtir; dönüm noktalarının birbirinin üzerine kurulduğunu, rekombinant DNA teknolojisi sayesinde 1982'den itibaren insan insülininin bakterilerde, büyük miktarlarda ve insan vücuduna daha uygun biçimde üretilebildiğini, bunun da milyonlarca diyabet hastasının tedavisini kolaylaştırdığını açıklar. **(3 puan)**
- Rekombinant DNA teknolojisinin başka bir katkısını yazar: Büyüme hormonu, kan pıhtılaşma faktörleri gibi başka ilaçların ve bazı aşıların (ör. hepatit B aşısı) üretilmesi; tarımda hastalık ve zararlılara dayanıklı, verimi yüksek bitkilerin geliştirilmesi; peynir yapımında kullanılan enzimler gibi endüstriyel ürünlerin üretilmesi; genetik araştırmaların ve biyoteknolojinin gelişmesi. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

2.1. İnsülin bulunmadan önce vücudu insülin üretemeyen diyabet hastaları kısa sürede hayatını kaybediyordu. İnsülinin keşfiyle bu hastaların kan şekeri düzenlenebilmiş, ölümcül bir hastalık kontrol altına alınmıştır. Düzenli insülin tedavisiyle hastaların yaşam süresi uzamış; okula gidebilen, çalışabilen, ailesiyle birlikte normal bir hayat sürebilen bireyler olmuşlardır. Ayrıca kan şekerinin uzun süre yüksek kalmasının yol açtığı böbrek yetmezliği, görme kaybı ve kalp hastalıkları gibi sorunlar önlenebilmiş veya geciktirilebilmiştir.

2.2. Bu görüş yanlıştır. Biyolojideki dönüm noktaları birbirinin üzerine kurulur. İnsülinin keşfi diyabet tedavisini başlatmıştır ancak 1973'te geliştirilen rekombinant DNA teknolojisi sayesinde insan insülini bakterilerde, büyük miktarlarda ve insan vücuduna daha uygun biçimde üretilebilmiştir. Bu nedenle bu gelişme de diyabet hastaları için bir dönüm noktasıdır. Rekombinant DNA teknolojisiyle büyüme hormonu gibi ilaçlar ve hepatit B aşısı gibi aşılar da üretilmektedir.

Yanlış cevap: "İnsülin diyabeti tamamen ve kalıcı olarak iyileştirir." "Bakterilerde üretilen insülin bakteri insülinidir, insanlara zararlıdır." Rekombinant DNA teknolojisinin önemini yalnızca "daha modern" olduğunu söyleyerek gerekçesiz yazma; arkadaşın görüşüne katılarak bir buluştan sonraki gelişmelerin dönüm noktası olamayacağını savunma. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

3.1. **(10 puan)**

- Dönüm noktası sayılmasının nedeni **(4 puan)**: Çok az miktardaki DNA'dan (tek bir kopyadan bile) kısa sürede, birkaç saat içinde çok sayıda kopya elde edilebildiğini belirtir **(2 puan)**. Bu sayede daha önce çok fazla örnek gerektiren ve günler, haftalar süren DNA incelemelerinin kolaylaştığını açıklar **(1 puan)**. Yöntemin genetik araştırmalara ve sağlıktan adli bilimlere kadar birçok yeni uygulamaya yön veren temel bir yöntem olduğunu belirtir **(1 puan)**.
- İnsan hayatına katkılar (2×3 = 6 puan): Farklı alanlardan herhangi iki katkıyı örnekle açıklar; her katkı 3 puandır (katkının alanı ve örneğiyle belirtilmesi 1 puan, çok az DNA'nın çoğaltılabilmesiyle ilişkilendirilerek gerekçesinin açıklanması 2 puan).
- Sağlık: Hastadan alınan örnekteki virüs ya da bakteri gibi hastalık etmenlerinin genetik materyali çok az olsa bile çoğaltılarak saptanır; böylece hastalıklar erken ve doğru teşhis edilir, uygun tedaviye hızla başlanır, salgınların yayılması sınırlandırılabilir (ör. COVID-19 testleri; RNA'lı virüslerde genetik materyal önce DNA'ya çevrilip çoğaltılır). Kalıtsal hastalıkların tanısında da kullanılır.
- Adli bilimler: Olay yerinde bulunan bir saç kökü, küçük bir kan lekesi ya da tükürük izi gibi çok az örnekteki DNA çoğaltılarak kişiler tanımlanır; suçluların bulunmasına ve suçsuz kişilerin aklanmasına katkı sağlar.
- Kimlik ve akrabalık tespiti: Kayıp kişilerin ya da kazalarda, afetlerde hayatını kaybedenlerin kimliği belirlenir; akrabalık (ör. babalık) ilişkisi saptanır.
- Gıda denetimi: Et ürünlerinde etikette yazmayan bir hayvan türünün eti bulunup bulunmadığı ya da gıdalarda hastalık yapan bakteriler olup olmadığı belirlenir; tüketici sağlığı ve hakları korunur.
- Tarım ve hayvancılık: Bitki ve hayvan hastalıkları erken saptanarak ürün ve hayvan kayıpları azaltılır.
- Biyolojik araştırmalar: Genlerin incelenmesi, genom çalışmaları, eski canlı kalıntılarındaki DNA'nın incelenmesi ya da nesli tükenmekte olan türlerin izlenmesi kolaylaşır.
- Kısmi puan: Katkıyı yalnızca adlandırıp ("Hastalık teşhisinde kullanılır.") gerekçe yazmazsa her katkı için 1 puan verilir. Aynı alandan iki örnek yazılırsa yalnızca biri puanlanır.

3.2. **(5 puan)**

- Birinci görüşü sorgulama **(3 puan)**: PZR'nin örnekte bulunan DNA'yı çoğalttığını, yoktan DNA üretemediğini belirtir **(2 puan)**. Örnekte hiç DNA yoksa çoğaltılacak bir hedef bölge bulunmadığından sonuç elde edilemeyeceğini, bu nedenle Nehir'in birinci görüşünün yanlış olduğunu açıklar **(1 puan)**.
- İkinci görüşü sorgulama **(2 puan)**: Yöntem çok az DNA'yı bile çoğaltabildiği için örneğe karışan başka bir kişinin ya da canlının DNA'sının da çoğaltılabileceğini, bunun yanlış sonuçlara yol açabileceğini belirtir **(1 puan)**. Bu nedenle örneklerin dikkatle (eldiven ve temiz malzemeyle) alınması, sonuçların kontrol deneyleri ve diğer kanıtlarla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini; sonucun "her zaman kesin" olmadığını açıklar **(1 puan)**. Örneğe başka DNA karışması yerine kopya sayısının her döngüde iki katına çıkmayabileceğini ya da DNA'sı bozulmuş örneklerde yöntemin sonuç vermeyebileceğini belirten cevaplara da ilk 1 puan verilir.

Örnek doğru cevap:

3.1. PZR ile çok az miktardaki DNA'dan, tek bir kopyadan bile birkaç saat içinde milyonlarca hatta milyarlarca kopya elde edilebilir. Daha önce bir DNA bölgesini incelemek için çok fazla örnek gerekiyor ve çoğaltma işlemi haftalar sürebiliyordu. PZR bu incelemeleri kolaylaştırıp hızlandırdığı ve genetik araştırmalara yeni bir yön verdiği için biyolojide bir dönüm noktası kabul edilir. Sağlık alanında, hastadan alınan örnekteki virüsün genetik materyali çok az olsa bile çoğaltılıp saptanabildiği için hastalıklar erken teşhis edilir ve tedaviye hızla başlanır; COVID-19 testleri buna örnektir. Adli bilimlerde ise olay yerinde bulunan tek bir saç kökündeki DNA çoğaltılarak kişinin kimliği belirlenebilir; böylece suçlular bulunur, suçsuz kişiler aklanır.

3.2. Nehir'in birinci görüşü yanlıştır. PZR, örnekte var olan DNA'yı çoğaltır; yoktan DNA üretemez. Olay yerinde hiç DNA kalmamışsa çoğaltılacak bir şey olmadığı için bu yöntemle sonuç alınamaz. İkinci görüşü de doğru değildir. PZR çok az DNA'yı bile çoğaltabildiği için örneğe karışan başka bir kişinin DNA'sı da çoğalabilir ve yanlış bir sonuç ortaya çıkabilir. Bu yüzden örnekler eldivenle ve temiz malzemeyle alınmalı, sonuçlar kontrol deneyleri ve başka kanıtlarla birlikte değerlendirilmelidir.

Yanlış cevap: "PZR, DNA'yı yoktan üretir." "PZR'nin sonucu hiçbir zaman yanlış olmaz." Nehir'in görüşlerine katılma; dönüm noktası sayılma nedeni olarak yalnızca "Nobel Ödülü aldığı için" yazma; katkı olarak "Bilime katkı sağlamıştır." gibi alan ve gerekçe içermeyen genel ifadeler yazma; PZR'yi yalnızca bir hastalığın adı ya da yalnızca salgın döneminde kullanılan bir test olarak tanımlama. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

4.1. **(10 puan)** Aşağıdaki özelliklerden herhangi ikisini metinden bir örnekle ilişkilendirerek açıklar; her özellik 5 puandır (özelliğin adlandırılması 2 puan, metinden örnekle açıklanması 3 puan).

- Bilimsel bilginin değişebilir olması: Kuşların kış uykusuna yattığı ya da başka hayvanlara dönüştüğü yönündeki açıklamalar, Afrika mızrağı taşıyan leylek ve halkalama çalışmaları gibi yeni kanıtlarla yerini kuşların göç ettiği bilgisine bırakmıştır. Bilimsel bilgi kesin ve değişmez değildir.
- Bilimsel bilginin gözlemlere ve çıkarımlara dayalı olması: Leyleğin boynundaki mızrağın Orta Afrika'ya özgü bir ağaçtan yapıldığının gözlenmesinden, leyleğin Afrika'da bulunup yeniden Avrupa'ya döndüğü çıkarımı yapılmıştır; halkalı kuşların başka ülkelerde bulunması da göç yollarına ilişkin çıkarımlara kanıt oluşturmuştur.
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı ya da öznellik: Aristoteles'in görüşleri ve dönemin kabulleri, bilim insanlarının kuşların kaybolmasını kış uykusu ve dönüşümle açıklamasında etkili olmuş; açıklamalar yüzyıllarca bilim insanlarının bakış açılarına ve dönemin anlayışına göre şekillenmiştir.
- Bilimsel yöntem algısı (tek bir bilimsel yöntemin olmaması): Göç; tesadüfi bir gözlem (mızraklı leylek), halkalama ve uydu vericisiyle izleme gibi farklı yöntemlerle araştırılmıştır.
- Bilimsel bilginin özgünlüğü: Kuşların kışı başka kıtalarda geçirdiği, daha önce bilinmeyen bir gerçek olarak ortaya konmuş ve var olan bilgi yeni bir bakış açısıyla yeniden değerlendirilmiştir.
- Kısmi puan: Özelliği doğru adlandırıp metinden örnek vermezse ya da örnek verip özelliği adlandıramazsa her özellik için 2 puan verilir.

4.2. **(5 puan)**

- Görüşün doğru olmadığını belirtir ve bilim insanlarının bir sonuca varmak için tek bir kanıtla yetinmediğini açıklar. **(2 puan)**
- Tek bir leyleğin bulunmasının yalnızca o leyleğin Afrika'ya gidip döndüğünü gösterdiğini; tüm leyleklerin ve diğer kuşların göç edip etmediği, göç yolları, göçün zamanı ve kışlama alanları hakkında bilgi vermediğini belirtir. **(2 puan)**
- Halkalama ve uydu vericisi gibi farklı yöntemlerle elde edilen tekrarlanabilir, sistemli verilerin göç bilgisini güçlendirdiğini, ayrıntılandırdığını ve yeni teknolojilerle bilimsel bilginin geliştiğini belirtir. **(1 puan)**

Örnek doğru cevap:

4.1. Bu süreçte bilimsel bilginin değişebilir olduğu görülmektedir. Yüzyıllarca kuşların kışın kış uykusuna yattığı ya da başka hayvanlara dönüştüğü düşünülmüş, ancak boynunda Afrika mızrağı bulunan leylek ve halkalama çalışmaları gibi yeni kanıtlar elde edildikçe bu açıklamalar yerini kuşların göç ettiği

bilgisine bırakmıştır. Ayrıca bilimsel bilgi gözlemlere ve çıkarımlara dayalıdır. Leyleğin boynundaki mızrağın Orta Afrika'ya özgü bir ağaçtan yapıldığı gözlenmiş, buradan leyleğin Afrika'da bulunduktan sonra Avrupa'ya geri uçtuğu çıkarımı yapılmıştır.

4.2. Bu görüş doğru değildir. Bilim insanları bir sonuca varmak için tek bir kanıtla yetinmez. Mızraklı leylek yalnızca o leyleğin Afrika'ya gidip döndüğünü gösterir; bütün leyleklerin ya da başka kuş türlerinin göç edip etmediğini, hangi yolları kullandıklarını, ne zaman göç ettiklerini ve kışı tam olarak nerede geçirdiklerini göstermez. Halkalama ve uydu vericileriyle çok sayıda kuştan sistemli ve tekrarlanabilir veriler elde edilmiş, göçle ilgili bilgiler hem güçlenmiş hem de ayrıntılanmıştır. Bu durum, farklı yöntemlerin ve yeni teknolojilerin bilimsel bilgiyi geliştirdiğini gösterir.

Yanlış cevap: "Bilimsel bilgi kesindir, değişmez." Bilimin doğasına ait özellik yerine yalnızca "Bilim gelişir." ya da "Leylekler göç eder." gibi metni tekrar eden ifadeler yazma; eski açıklamaların değişmesini bilimsel bilginin güvenilmez olduğunun kanıtı olarak yorumlama; öğrencinin görüşüne katılarak tek bir gözlemin genelleme yapmak için yeterli olduğunu savunma. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

5.1. **(10 puan)**

- Araştırma problemini soru cümlesi olarak yazar. Örnek: "Yollara serpilen tuz bitkilerin çimlenmesini ve gelişmesini etkiler mi?" ya da "Sudaki tuz miktarı tere tohumlarının çimlenmesini nasıl etkiler?" **(2 puan)**
- Test edilebilir bir hipotez yazar. Örnek: "Tohumların ıslatıldığı sudaki tuz miktarı arttıkça çimlenen tohum sayısı azalır." ya da "Tuz bitkilerin çimlenmesini olumsuz etkiler." **(2 puan)**
- Bağımsız değişkeni sudaki tuz miktarı (tuz derişimi) olarak belirtir. **(2 puan)**
- Bağımlı değişkeni çimlenen tohum sayısı (çimlenme oranı) olarak belirtir. **(2 puan)**
- Kontrol grubunu saf suyla ıslatılan 1. grup olarak belirtir. **(2 puan)**

5.2. **(10 puan)**

- Sudaki tuz miktarı arttıkça ortalama çimlenme oranının %95'ten %88'e, %58'e ve %15'e düştüğünü belirterek verilerin hipotezi desteklediğini açıklar. **(3 puan)**
- Her grupta üç kap kullanıldığını ve aynı gruptaki kapların sonuçlarının birbirine yakın olduğunu, bunun sonuçların güvenilirliğini artırdığını belirtir. **(1 puan)**
- Defne'nin yargısının doğru olmadığını; bilimsel bilginin kesin ve mutlak olmadığını, yeni kanıtlarla değişebileceğini ve bilim insanlarının bir sonuca varmak için tek bir deneyle yetinmediğini belirtir. **(2 puan)**
- Deneyin çimler yerine tere tohumlarıyla, kaldırım kenarı yerine laboratuvarda, sararma yerine çimlenme ölçülerek yapıldığını; bu nedenle sonucun doğrudan kaldırım kenarındaki çimlere genellenemeyeceğini açıklar. **(2 puan)**
- Sararmaya yol açabilecek başka bir etkeni (ezilme, toprağın sıkışması, kar yığılması, egzoz ve toz, köpek idrarı, toprak yapısı gibi) ya da yargıyı güçlendirecek ek bir çalışmayı (kaldırım kenarındaki ve uzaktaki toprağın tuz miktarını ölçme, çim tohumlarıyla deneyi tekrarlama, tuzlu suyla sulanan çimlerdeki sararmayı izleme gibi) yazar. **(2 puan)**

Örnek doğru cevap:

5.1. Problem: "Yollara serpilen tuz bitkilerin çimlenmesini olumsuz etkiler mi?" Hipotez: "Tohumların ıslatıldığı sudaki tuz miktarı arttıkça çimlenen tohum sayısı azalır." Bağımsız değişken sudaki tuz miktarı, bağımlı değişken çimlenen tohum sayısıdır. Saf suyla ıslatılan 1. grup kontrol grubudur.

5.2. Tuz miktarı arttıkça ortalama çimlenme oranı %95'ten %88'e, %58'e ve %15'e düşmüştür. Her grupta üç kap kullanılmış ve aynı gruptaki kapların sonuçları birbirine yakın çıkmıştır. Bu nedenle veriler hipotezi desteklemektedir. Ancak Defne'nin yargısı doğru değildir. Bilimsel bilgi kesin ve mutlak değildir, yeni kanıtlarla değişebilir; bilim insanları tek bir deneyle kesin sonuca varmaz. Deney çimlerle değil tere tohumlarıyla, kaldırım kenarında değil laboratuvarda yapılmış ve sararma değil çimlenme ölçülmüştür. Kaldırım kenarındaki çimler; üzerine basılması, toprağın sıkışması veya kar yığılması gibi başka nedenlerle de sararmış olabilir. Yargıyı güçlendirmek için kaldırım kenarındaki ve uzaktaki toprağın tuz miktarı ölçülebilir, deney çim tohumlarıyla tekrarlanabilir.

Yanlış cevap: Bağımsız değişkeni "tere tohumu" ya da "petri kabı", bağımlı değişkeni "tuz" olarak yazma; kontrol grubunu 4. grup olarak belirtme; problemi soru cümlesi olmayan ya da test edilemeyen bir ifadeyle yazma ("Tuz kötüdür."); "Veriler hipotezi kesin olarak kanıtlamıştır, başka araştırmaya gerek yoktur." gibi Defne'nin yargısını destekleyen cevaplar. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

6. Doğru cevap:

6.1. **(10 puan)**

- I ve III numaralı ifadeleri gözlem olarak belirtir. (2 puan; yalnızca biri doğru ise 1 puan)
- II ve IV numaralı ifadeleri çıkarım olarak belirtir. (2 puan; yalnızca biri doğru ise 1 puan)
- Gözlemin duyu organları ve ölçüm araçlarıyla (ölçüm çerçevesi) 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 çalışmadan örnekle açıklar (ör. liken azlığı gözleminden egzoz gazının etkisi çıkarımının yapılması). **(3 puan)**

6.2. **(10 puan)**

- Hava kirliliği dışında liken miktarını etkileyebilecek iki etken yazar; her biri 2 puan **(4 puan)**. Kabul edilen etkenler: ışık ya da gölge durumu, ortamın nemi, parktaki sulama, ağaçların yaşı (yaşlı ağaçların gövdesinde likenlerin yerleşip büyümesi için daha uzun zaman geçmiş olması), ağaç kabuğunun yapısı ve kabuğun toz ile kaplanması, ağaçların budanması ya da gövdelerin kireçlenmesi, caddedeki ağaçların sonradan dikilmiş olması.
- Sonucu güçlendirmek için toplanabilecek ek veriyi açıklar **(3 puan)**. Örnek: Her uzaklıkta havadaki azot dioksit gibi kirleticilerin ölçülmesi; nem, ışık ve ağaç yaşı gibi etkenlerin de kaydedilmesi ya da bu etkenlerin benzer olduğu ağaçların seçilmesi; ölçümlerin farklı mevsimlerde tekrarlanması; başka caddelerde ve şehirlerde aynı çalışmanın yapılması; konuyla ilgili bilimsel araştırmaların incelenmesi. (Yalnızca "Daha çok ağaç ölçülmeli." yazarsa 1 puan.)
- Bilimin doğasıyla ilişkilendirir **(3 puan)**: Bilim insanlarının bir sonuca varmak için tek bir kanıtla yetinmediğini, verilerin hipotezi desteklemesinin onu kesin olarak kanıtlamadığını, bilimsel bilginin yeni verilerle güçlenebileceğini ya da değişebileceğini açıklar.

Örnek doğru cevap:

6.1. I ve III numaralı ifadeler gözlemdir; II ve IV numaralı ifadeler çıkarımdır. Gözlem, duyu organları ve ölçüm çerçevesi gibi araçlarla doğrudan elde edilen bilgidir; likenle kaplı alanın yüzdesi ve likenlerin rengi bu yolla belirlenmiştir. Çıkarım ise gözlem verilerinin yorumlanmasıyla ulaşılan açıklamadır; liken azlığının egzoz gazından kaynaklandığı düşüncesi gözlemlerden yapılan bir çıkarımdır. Bilimsel bilgi gözlemlere ve bu gözlemlerden yapılan çıkarımlara dayanır. Çıkarımlar gözlem verileriyle desteklenmelidir ve aynı gözlemlerden farklı çıkarımlar da yapılabilir.

6.2. Hayır, yalnızca hava kirliliğinden kaynaklandığı söylenemez. Parktaki ağaçlar daha gölgede ve nemli bir ortamda olabilir ya da caddedeki ağaçlardan daha yaşlı olabilir; bu etkenler de liken miktarını etkileyebilir. Sonucu güçlendirmek için her uzaklıkta havadaki azot dioksit miktarı ölçülebilir, nem ve ışık değerleri kaydedilebilir, ölçümler farklı mevsimlerde ve başka caddelerde tekrarlanabilir. Bilim insanları bir sonuca varmak için tek bir kanıtla yetinmez. Bu çalışmanın verileri hipotezi desteklese de kesin olarak kanıtlamaz; yeni veriler bu sonucu güçlendirebilir ya da değiştirebilir. Çünkü bilimsel bilgi kesin ve mutlak değildir.

Yanlış cevap: II ve IV numaralı ifadeleri, tablodaki verilere dayandıkları için gözlem olarak gruplandırma; I numaralı ifadeyi çıkarım olarak gösterme; hava kirliliği dışındaki etken olarak "ağaçların türü" yazma (ağaçların aynı türden seçildiği metinde belirtilmiştir); "Veriler hava kirliliğinin likenleri yok ettiğini kesin olarak kanıtlar." gibi ifadeler. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.