BİYOLOJİ

9. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 1

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. Rekombinant DNA teknolojisiyle bakterilerde insan insülini üretilmesinin, insülinin hayvan pankreasından elde edilmesine göre sağladığı iki üstünlüğü tablodaki ve bilgi notundaki verilerden yararlanarak açıklayınız. (10 puan)

2.3. 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. 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.

3.1. 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)

3.2. 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)

4. 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.)

4.1. 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)

4.2. 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)

5. Macar hekim Ignaz Semmelweis (İgnaz Zemelvays), 1846 yılında Viyana Genel Hastanesinin doğumhanesinde çalışmaya başladı. Doğumhanenin birinci kliniğinde doğumlara otopsi (ölüm nedenini belirlemek için ölünün incelenmesi) de yapan doktorlar ve tıp öğrencileri, ikinci kliniğinde ise otopsi yapmayan ebeler yardım ediyordu. Semmelweis, hastane kayıtlarını inceleyerek doğumdan sonra görülen loğusa humması adlı ateşli hastalıktan ölen annelerin birinci klinikte çok daha fazla olduğunu fark etti (Tablo 1).

1847 yılında bir meslektaşı, otopsi sırasında bir öğrencinin neşteriyle parmağı kesildikten sonra hastalanarak öldü; belirtileri loğusa hummasına çok benziyordu. Semmelweis, otopsiden sonra doktorların ve öğrencilerin ellerinde taşıdıkları "kadavra parçacıklarının" annelere geçerek hastalığa yol açtığını düşündü. Mayıs 1847'nin ortasından itibaren birinci klinikte çalışanların, annelere dokunmadan önce ellerini klorlu kireç çözeltisiyle yıkamasını zorunlu hâle getirdi (Tablo 2).

Tablo 1. 1841-1846 yılları arasında kliniklerdeki toplam doğum ve anne ölümü sayıları

Klinik	Doğum sayısı	Ölen anne sayısı
Birinci klinik	20.042	1.989
İkinci klinik	17.791	691

Tablo 2. Birinci klinikte 1847 yılındaki bazı aylara ait anne ölüm oranları

Ay	Nisan	Haziran	Temmuz	Ağustos
Anne ölüm oranı	%18,3	%2,2	%1,2	%1,9

O dönemde hastalıkların çoğunlukla kötü havadan kaynaklandığı düşünülüyordu. Semmelweis'ın görüşleri, Rudolf Virchow (Rudolf Virkov) gibi saygın hekimler de dâhil olmak üzere birçok hekim tarafından reddedildi; bazı hekimler kendi ellerinin hastalık taşıyabileceğini kabullenmedi. Semmelweis'ın 1865'teki ölümünden sonraki yıllarda Louis Pasteur (Luis Pastör) ve Robert Koch'un (Robert Koh) çalışmalarıyla birçok hastalığa mikroorganizmaların neden olduğu gösterildi ve el yıkamanın neden etkili olduğu açıklığa kavuştu. (Bu metin soru için hazırlanmıştır.)

5.1. Tablo 1'deki verileri kullanarak iki klinikteki anne ölüm oranlarını yüzde olarak hesaplayınız (sonuçları virgülden sonra bir basamağa yuvarlayınız). Bu karşılaştırmanın Semmelweis'ın araştırmasında hangi bilimsel yöntem basamağına karşılık geldiğini yazınız. (5 puan)

5.2. Semmelweis'ın hipotezini yazınız. Tablo 2'deki verileri yorumlayarak hipotezin desteklenip desteklenmediğini açıklayınız. (10 puan)

5.3. Semmelweis'ın görüşlerinin kendi döneminde kabul görmemesini ve daha sonra kabul edilmesini 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. 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. **(10 puan)** Aşağıdaki üstünlüklerden herhangi ikisini verilerle ilişkilendirerek açıklar; her biri 5 puandır (üstünlüğün belirtilmesi 2 puan, verilerle ilişkilendirilerek açıklanması 3 puan).

- Bakterilerde üretilen insülinin insan insülini ile aynı yapıda olması: Sığır ve domuz insülini insan insülininden sırasıyla 3 ve 1 amino asit farklı olduğundan bazı hastalarda alerjik ve istenmeyen bağışıklık tepkilerine yol açabiliyordu; insan insülini bu riski azaltır.
- Yeterli miktarda ve sürekli üretim yapılabilmesi: Bakteriler kısa sürede çoğalarak çok sayıya ulaştığı için insülin büyük miktarlarda üretilebilir. Hayvan pankreasına bağlı üretim sınırlıydı; sayısı 500 milyonu aşan diyabetli yetişkinden insüline ihtiyaç duyan on milyonlarca hastanın ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalırdı.
- Üretimin hayvanlardan bağımsız hâle gelmesi: İnsülin elde etmek için çok sayıda hayvanın pankreasına ihtiyaç duyulmaz; hayvan kaynaklı ürünleri tercih etmeyen hastalar için de uygun bir seçenek oluşur.
- Kalitenin ve saflığın standart olması: Kontrollü laboratuvar koşullarında üretim yapıldığı için her üretimde aynı yapıda ve saflıkta insülin elde edilir.

2.3. **(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. Bakterilerde üretilen insülin, insan insülini ile aynı yapıdadır. Sığır insülini 3, domuz insülini 1 amino asit farklı olduğu için bazı hastalarda alerjik tepkilere yol açabiliyordu; insan insülini kullanıldığında bu risk azalır. Ayrıca bakteriler çok hızlı çoğaldığından insülin büyük miktarlarda ve sürekli üretilebilir. Hayvan pankreasından elde edilen insülin, sayısı 500 milyonu aşan diyabetli yetişkinden insüline ihtiyaç duyan on milyonlarca hastanın ihtiyacını karşılamaya yetmezdi; üstelik bunun için çok sayıda hayvanın kesilmesine bağımlı kalınırdı.

2.3. 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." İnsülinin bakterilerde üretilmesinin yalnızca "daha ucuz" ya da "daha modern" olduğunu gerekçesiz yazma; amino asit farkının önemini açıklamadan yalnızca tablodaki tarihleri tekrar etme; arkadaşın görüşüne katılarak bir buluştan sonraki gelişmelerin dönüm noktası olamayacağını savunma. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

3.1. **(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.

3.2. **(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:

3.1. 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.

3.2. 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.

4. Doğru cevap:

4.1. **(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)**

4.2. **(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:

4.1. 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.

4.2. 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.

5. Doğru cevap:

5.1. **(5 puan)**

- Birinci klinikteki anne ölüm oranını 1.989 ÷ 20.042 × 100 ≈ %9,9 olarak hesaplar. **(2 puan)**
- İkinci klinikteki anne ölüm oranını 691 ÷ 17.791 × 100 ≈ %3,9 olarak hesaplar. **(2 puan)**
- Bu karşılaştırmanın gözlem yapma (veri toplama ve problemi belirleme) basamağına karşılık geldiğini yazar. **(1 puan)**
- Kısmi puan: İşlemi doğru kurup yuvarlamada hata yaparsa ilgili ölçütten 1 puan verilir.

5.2. **(10 puan)**

- Hipotezi yazar: "Otopsiden sonra doktorların ve öğrencilerin ellerinde taşınan kadavra parçacıkları annelere geçerek loğusa hummasına neden olur." ya da "Annelere dokunmadan önce eller klorlu kireç çözeltisiyle yıkanırsa loğusa hummasından ölen anne sayısı azalır." (4 puan; yalnızca "El yıkamak ölümleri azaltır." yazarsa 2 puan)
- El yıkamanın başlamasından önce nisan ayında %18,3 olan ölüm oranının, el yıkamanın başladığı mayıs ortasından sonraki haziran, temmuz ve ağustos aylarında %1,2-2,2 aralığına düştüğünü belirtir. **(3 puan)**
- Bu düşüşün el yıkama uygulamasıyla aynı dönemde gerçekleştiğini ve ölüm oranının ikinci kliniğin ortalaması olan %3,9'un da altına indiğini 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 sosyal ve kültürel yapısı: Dönemin hastalıkların kötü havadan kaynaklandığı yönündeki kabulü ve hekimlerin toplumdaki konumu, Semmelweis'ın görüşlerinin kabul edilmesini zorlaştırmıştır.
- Öznellik: Hekimlerin kabulleri, değerleri ve bakış açıları, aynı verileri farklı yorumlamalarına yol açmış; bazı hekimler kendi ellerinin hastalık taşıyabileceğini kabullenmemiş, Virchow gibi saygın hekimler de görüşlere karşı çıkmıştır.
- Bilimsel bilginin değişebilir olması: Pasteur ve Koch'un çalışmalarıyla elde edilen yeni kanıtlar sonucunda hastalıkların kötü havadan kaynaklandığı düşüncesi değişmiş, önceden reddedilen el yıkama uygulaması bilimsel bir açıklamaya kavuşarak kabul görmüştür.
- Bilimsel bilginin gözlemlere ve çıkarımlara dayalı olması: Semmelweis'ın uygulaması gözlem verilerine ve bunlardan yaptığı çıkarımlara dayanıyordu; ancak "kadavra parçacıklarının" ne olduğunu açıklayamadığı için çıkarımı döneminde ikna edici bulunmamış, mikroorganizmalar gözlenip hastalıklarla ilişkisi gösterildikten sonra kabul edilmiştir.
- Bilimsel bilginin özgünlüğü: Semmelweis, hastalıkların hekimlerin elleriyle taşınabileceği gibi daha önce bilinmeyen bir gerçeği ortaya koymuştur; özgün olan bu bilgi dönemin kabullerine aykırı olduğu için hemen kabul görmemiştir.

Örnek doğru cevap:

5.1. Birinci klinikte ölüm oranı 1.989 ÷ 20.042 × 100 ≈ %9,9; ikinci klinikte 691 ÷ 17.791 × 100 ≈ %3,9'dur. Bu karşılaştırma, bilimsel yöntemin gözlem yapma ve problemi belirleme basamağına karşılık gelir.

5.2. Semmelweis'ın hipotezi: "Otopsiden sonra doktorların ellerinde taşınan kadavra parçacıkları annelere geçerek loğusa hummasına neden olur; eller klorlu kireç çözeltisiyle yıkanırsa ölümler azalır." El yıkama başlamadan önce nisan ayında %18,3 olan ölüm oranı, el yıkamanın başladığı mayıs

ortasından sonra haziranda %2,2'ye, temmuzda %1,2'ye düşmüş, ağustosta %1,9 olmuştur. Ölüm oranı ikinci kliniğin %3,9 olan ortalamasının da altına inmiştir. Düşüş el yıkama uygulamasıyla aynı dönemde gerçekleştiği için veriler hipotezi desteklemektedir.

5.3. Bilimsel bilgi, toplumun kültürel ve sosyal özelliklerinden bağımsız değildir. O dönemde hastalıkların kötü havadan kaynaklandığına inanılıyordu ve hekimlerin kendi ellerinin hastalık taşıyabileceği düşüncesi kabul görmüyordu; bu durum Semmelweis'ın görüşlerinin reddedilmesinde etkili oldu. Ayrıca bilimsel bilgi değişebilir. Pasteur ve Koch'un çalışmalarıyla hastalıklara mikroorganizmaların neden olduğu gösterilince eski düşünce değişti ve Semmelweis'ın el yıkama uygulaması bilimsel olarak açıklanarak kabul edildi.

Yanlış cevap: Ölüm oranlarını doğum sayısını ölüm sayısına bölerek hesaplama ya da yalnızca ölen anne sayılarını karşılaştırarak "birinci klinikte 1.298 fazla anne ölmüştür" yazma; hipotez olarak "Birinci klinikte daha çok anne ölmektedir." gibi bir gözlem cümlesi yazma; Tablo 2'deki düşüşün hipotezi desteklemediğini ya da Semmelweis'ın görüşlerini kesin olarak kanıtladığını ileri sürme; bilimin doğası yerine "Semmelweis'ın şansı yoktu." gibi bilimsel olmayan açıklamalar yapma. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.