

## 2. TEMA: HOMEOSTAZİ

### Biyoloji Dersi (11.Sınıf)

Bu temanın içeriğini farklı düzeyde bileşenlerin (doku, organ, sistem) etkinliğiyle canlılığın hayatı kalmasını sağlayan bir denge unsuru olan homeostazi, homeostatik süreçler ve homeostazideki olası aksaklılıkların neden olabileceği sağlık sorunları oluşturmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin homeostazinin canlılar için önemi ile ilgili bilimsel çıkarım yapmaları, homeostatik süreçleri sorgulamaları, pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarını karşılaştırmaları; sinir, endokrin, dolaşım, solunum, boşaltım sistemlerinin eş güdümlü çalışmasıyla ilgili eleştirel düşünmeleri ve homeostazının sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemleri hakkında hipotez oluşturmaları amaçlanmaktadır.

### Ders Saati

69

### Alan Becerileri

FBAB6. Hipotez Oluşturma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma, FBAB12. Kanıt Kullanma

### Kavramsal Beceriler

KB2.4. Çözümleme, KB2.7. Karşılaştırma, KB2.8. Sorgulama, KB3.3. Eleştirel Düşünme

### Eğilimler

E1.2. Bağımsızlık, E1.4. Kendine İnanma (Öz Yeterlilik), E1.5. Kendine Güvenme (Öz Güven), E2.4. Güven, E3.1. Uzmanlaşma, E3.4. Gerçeği Arama, E3.6. Analitik Düşünme, E3.7. Sistematik Olma, E3.8. Soru Sorma, E3.9. Şüphe Duyma, E3.10. Eleştirel Bakma, E3.11. Özgün Düşünme

### ▷ Programlar Arası Bileşenler

### Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri

SDB2.2. İş Birliği, SDB3.2. Esneklik

### Değerler

D1. Adalet, D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D13. Sağlıklı Yaşam, D14. Saygı, D15. Sevgi

### Okuryazarlık Becerileri

OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı

## Disiplinler Arası İlişkiler

Kimya, Fizik

## Beceriler Arası İlişkiler

KB2.18. Tartışma

## Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenleri

### **BİY.11.2.1. Homeostazinin canlılar için önemiyle ilgili bilimsel çıkarım yapabilme**

- a) Homeostazinin işlevlerini tanımlar.
- b) Farklı canlılardaki homeostaziye ilişkin verileri toplar ve kaydeder.
- c) Farklı canlılardaki homeostaziye ilişkin topladığı verileri yorumlayarak değerlendirdir.

### **BİY.11.2.2. Homeostatik süreçleri sorgulayabilme**

- a) Homeostatik süreçlerle ilgili meraklısı ifade eder.
- b) Homeostatik süreçlerle ilgili sorular sorar.
- c) Homeostatik süreçlerle ilgili bilgi toplar.
- ç) Homeostatik süreçlerle ilgili topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirdir.
- d) Homeostatik süreçlerle ilgili topladığı bilgiler üzerinden çıkarım yapar.

### **BİY.11.2.3. Pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarını karşılaştırabilme**

- a) Pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarının özelliklerini belirler.
- b) Pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarının benzerliklerini listeler.
- c) Pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarının farklılıklarını listeler.

### **BİY.11.2.4. Homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin etkilerini çözümleyebilme**

- a) Homeostazinin sağlanmasında görev alan sinir sisteminin farklı yapılarını belirler.
- b) Homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin farklı yapıları arasındaki ilişkileri belirler.

### **BİY.11.2.5. Endokrin sisteminin homeostazi işlevine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme**

- a) Endokrin sisteminin yapı ve görevlerini belirler.
- b) Homeostazinin sağlanmasında endokrin sisteminin görevleriyle ilgili verileri toplar ve kaydeder.
- c) Endokrin sistemi ve homeostazi ilişkisiyle ilgili topladığı verileri yorumlayarak değerlendirdir.

### **BİY.11.2.6. Dolaşım sistemi ve homeostazi arasındaki ilişki ile ilgili bilimsel model oluşturabilme**

- a) Dolaşım sisteminin işleyişini modeller.
- b) Dolaşım sistemi-homeostazi ilişkisi ile ilgili model oluşturur.
- c) Dolaşım sisteminin işleyışı ve dolaşım sistemi-homeostazi ilişkisi ile ilgili oluşturduğu modeli oluşturulan farklı bilimsel modellerle karşılaştırır.
- ç) Karşılaştırma sürecinden elde ettiği bilgilerle hangi modeli seçeceğini karar verir.

### **BİY.11.2.7. Solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki rolünü kanıtlarla ortaya koyabilme**

- a) Solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki rolüyle ilgili verileri

toplар ve kaydeder.

b) Solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki rolüyle ilgili topladığı verileri düzenler.

c) Solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki rolüyle ilgili topladığı verilere dayanarak açıklama yapar.

#### **BİY.11.2.8. Boşaltım sisteminin homeostazi işlevine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme**

a) Boşaltım sisteminde nefronların yapı ve görevlerini tanımlar.

b) Homeostazinin sağlanmasında boşaltım sisteminin görevleriyle ilgili verileri toplar ve kaydeder.

c) Boşaltım sistemi ve homeostazi ilişkisiyle ilgili topladığı verileri yorumlayarak değerlendirir.

#### **BİY.11.2.9. Homeostazinin sağlanmasından sistemlerin eş güdümlü çalışmasıyla ilgili eleştirel düşünübilme**

a) Sistemlerin eş güdümlü çalışmasını sorgular.

b) Sistemlerin eş güdümlü çalışması konusunda akıl yürütür.

c) Sistemlerin eş güdümlü çalışması konusunda akıl yürütmeyle ulaştığı çıkarımları yansıtır.

#### **BİY.11.2.10. Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemleri hakkında hipotez oluşturabilme**

a) Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemlerine yönelik bir araştırma sorusu belirler.

b) Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemlerinin neden-sonuç ilişkisini belirler.

c) Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemlerinin bağımlı ve bağımsız değişkenlerini belirler.

ç) Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemlerinin değişkenlerini belirlemek için gözlemler yapar.

d) Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemleriyle ilgili bilimsel kuramlardan yola çıkarak önermeler sunar.

### **İçerik Çerçevesi**

#### **Homeostazi ve Canlılar İçin Önemi**

Farklı Canlı Türlerinin Homeostazi İçin Geliştirdiği Yapı ve Sistemler, Homeostatik Süreçler, Pozitif ve Negatif Geri Bildirim, Sinir Sistemi ve Homeostazi, Endokrin Sistemi (Hipofiz, Tiroit, Paratiroid Bezi, Pankreas, Böbrek Üstü Bezleri, Mide-Bağırsak Sistemi, Yağ Dokusu) ve Homeostazi, Dolaşım Sistemi ve Homeostazi, Solunum Sistemi ve Homeostazi, Boşaltım Sistemi ve Homeostazi

#### **Homeostazinin Sağlanamadığı Durumlarda Oluşabilecek Sağlık Problemleri**

Diabetes Mellitus (Kan Şekeri Dengesinin Bozukluğu), Diabetes İnsipidus (Osmotik Denge Bozukluğu), Hipertansyon (Kan Basıncı Dengesinin Bozukluğu), Obezite (Vücut Ağırlığı Dengesinin Bozukluğu)

### **Anahtar Kavramlar**

elektrolit dengesi, geri bildirim, enerji dengesi, ısı dengesi, kan basıncı dengesi, pH dengesi, su dengesi

## Öğrenme Kanıtları (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; belgesel, zihin haritası, balık kılıcı, kavram haritası, performans görevi, sunum, poster, araştırma raporu, öğrenme günlüğü, açık uçlu soruların yer aldığı çalışma yaprağı kullanılarak puanlama anahtarı, analitik ve dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

Homeostazının canlılar için önemiyle ilgili bilimsel çıkarım yapabilmeleri için öğrencilere gruplara ayrılarak belgesel hazırlayacakları bir performans görevi verilebilir. Öğrencilerin hazırlayacağı belgesel, analistik dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir; öz değerlendirme ve grup değerlendirme formu kullanılabilir.

Öğrencilerin pozitif ve negatif geri bildirim olayının özelliklerini, benzerliklerini ve farklılıklarını listelemeleri amacıyla balık kılıcı kullanılabılır. Balık kılıcı, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

Öğrencilere homeostazının kurulmasında endokrin sisteminin yapı ve görevlerini belirleme, bu yapı ve görevler hakkında veri toplama, topladığı verilerin homeostazi ile ilişkisini yorumlama basamaklarını içeren poster oluşturacakları performans görevi verilebilir. Performans görevi, analistik dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

Öğrencilere dolaşım sistemi ve homeostazi ilişkisi hakkında bilimsel bir model oluşturup oluşturduğu bu modeli poster ile sunmaya yönelik performans görevi verilebilir. Öğrencilerin oluşturacağı poster, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir ve öğrencilerin portfoliosuna eklenebilir.

Öğrencilerin sistemlerin eş güdümlü çalışmasının önemi konusunda sorgulama ve akıl yürütmeyle ulaştıkları çıkarımları ortaya koymalarını sağlayacak açık uçlu soruların yer aldığı çalışma yaprağı kullanılabılır. Öğrencilerin cevapları, analistik puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

### ▷ Öğrenme-Öğretme Yaşantıları

#### Temel Kabuller

Öğrencilerin boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini (7. sınıf), sistemlerin sağlığı için yapılması gerekenleri (6 ve 7. sınıf), sinir sistemini, endokrin bezlerini ve bu bezlerin etkilerini, dolaşım ve solunum sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini (7. sınıf) fen bilimleri dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.

Öğrencilerin homeostazi kavramını ve homeostazının sağlanması (9. sınıf), hayvanlarda tepkiyi (11. sınıf) biyoloji dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.

#### Ön Değerlendirme Süreci

“Homeostazi nedir?”, “İnsanda kan pH ve kan glikoz değerinin belirli bir aralıkta bulunması neden önemlidir?”, “Farklı canlılarda homeostazi nasıl düzenlenir?” (BİY.11.2.1), “İnsan kanında glikoz düzeyi olması gereken değerin altında veya üstünde ise bunu uygun değere getirmek için vücutta hangi fizyolojik olaylar gerçekleşir?” (BİY.11.2.3), “Sinir sistemi hangi yapı ve organlardan oluşur, bu yapı ve organlardan hangileri homeostazının sağlanmasında etkilidir?” (BİY.11.2.4), “Endokrin bezlerinin ürettiği salgıların vücut üzerindeki etkileri nelerdir?” (BİY.11.2.5), “Solunum sistemi hangi yapı ve organlardan oluşur, bu

yapı ve organlardan hangileri homeostaziyi sağlamada etkilidir?" (BİY.11.2.7),

"Boşaltım sistemi hangi yapı ve organlardan oluşur, bu yapı ve organlardan hangileri homeostaziyi sağlamada etkilidir?" (BİY.11.2.8) gibi sorularla öğrencilerin temel kabullere ilişkin öğrenme durumları değerlendirilebilir.

Dolaşım sistemi ile ilgili görseller verilerek öğrencilerden bu görsellerden hareketle dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini yazılı veya sözlü ifade etmeleri istenebilir (BİY.11.2.6). Örnek bir olay verilerek homeostazinin sağlanması hakkında etkili olan süreçlerle ilgili düşüncelerini ifade etmeleri beklenebilir (BİY.11.2.2). Öğrencilerin sistemlerin eş güdümlü çalışmasının önemi ile ilgili görüşlerini paylaşmaları sağlanabilir (BİY.11.2.9). Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemleri hakkında soru-cevap tekniği kullanılarak ön değerlendirme yapılabilir (BİY.11.2.10).

## Köprü Kurma

Öğrencilerden iç dengenin sağlanması için insan dışındaki canlıların ne tür yapı ve fizyolojik süreçlere sahip olabileceğine ilişkin örnekler (bitkilerde damlama, köpeklerde dilin dışında tutulması gibi) vermeleri istenebilir. Bu örneklerin insanda homeostazinin sağlanması yöneltik hangi yapı ve süreçlere benzediğini belirlemeleri istenebilir (BİY.11.2.1). Kendilerinin veya tanıdıklarıının yaşadığı "soğukta titreme, sıcakta terleme, aşırı su kaybı, kan şekerinin düşmesi vb." durumlarla ilgili deneyimlerini ifade etmeleri istenebilir (BİY.11.2.2).

Homeostatik süreçlerdeki kimyasal bileşenler, ortamlar, pH ve ısı düzenlemeleri kimya ve fizik disiplinleri ile ilişkilendirilebilir (BİY.11.2.2).

Öğrencilerden akıllı termostatların ortam ısısını düzenleme mekanizmaları ile homeostazinin geri bildirim mekanizmalarını ilişkilendirmeleri istenebilir (BİY.11.2.3). Stres durumları (sınav stresi, korku vb.) ile ilgili senaryolar verilerek öğrencilerin bu senaryolarda sinir sisteminde hangi homeostatik tepkilerin gerçekleşeceğini belirlemeleri sağlanabilir (BİY.11.2.4). Öğrencilerin endokrin sisteminin günlük yaşamdaki rolünü anlamalarını sağlamak amacıyla açlık ve tokluk hissinin düzenlenmesi, kan şekerinin düzenlenmesi, kemiklerdeki kalsiyum dengesi gibi konular ele alınabilir (BİY.11.2.5). "Nefesinizi tutarak solunumu durdurmanız mümkün müdür?" sorusu sorularak öğrencilerin solunumun bir refleks olduğunu ve solunumun yaşam fonksiyonlarına etkisini düşünmeleri sağlanabilir (BİY.11.2.7). Bir orkestrada, saatte ya da bilgisayar sisteminde bir bütünü oluşturan parçaların uyumlu çalışmalarının önemini öğrenci tarafından sorgulanması sağlanabilir (BİY.11.2.9). Eski tanı koyma metotları ile günümüzde tanı konurken belirlenen parametreler arasındaki farklılıklar vurgulanabilir (BİY.11.2.6, BİY.11.2.8, BİY.11.2.10).

## Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

### BİY.11.2.1

a) Öğrencilerden İbni Sina, İbnünnefis, Ebu Bekir Razi, Walter Cannon ve Claude Bernard gibi bilim insanlarının homeostazinin vücuttaki denge unsuru olmasıyla ilgili çalışmalarını araştırarak homeostazinin işlevlerini ve bunun sistemlerle ilişkisini (dolaşım, boşaltım ve diğer sistemlerin) belirlemeleri istenir. Medeniyetimizin gelişmesine katkıda bulunan bilim insanlarının başarıları vurgulanarak vefalı olmanın öneminden bahsedilir (**D15.2**).

b) Heterojen gruplar oluşturulur. Gruplardan bilimsel makale, kitap veya çevrim içi kaynakları; söz konusu kaynaklara ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda

ders kitabını kullanarak farklı canlılardaki homeostazi örnekleri (protistada kontraktil kofullar, balıklarda solungaçlar, bitkilerde stomalar vb.) ile ilgili bilgi/veri toplamaları ve topladıkları bilgileri/verileri nasıl düzenleyeceklerine birlikte karar vermeleri istenir (**OB1, OB2**).

c) Gruplardan farklı canlıların geliştirdiği homeostazi durumlarının canlılar için önemini iş birliği içinde yorumlamaları istenir. Grupların yaptığı çalışmalar, süreç sonunda sınıfına sunularak birlikte değerlendirilir. Öğrencilerin grup olarak çalışmanın dostluğa katkısını fark etmeleri sağlanarak dostluk değeri vurgulanır (**D4.2**).

### **BİY.11.2.2**

a-b) Öğrencilerden homeostatik süreçlerle ilgili daha önce yaşadıkları bir durumu (aşırı susuz kalmak, aşırı uykusuz kalmak, yüksek sıcaklığı maruz kalmak vb.) düşünmeleri ve bu durumun onları nasıl etkilediği konusunda merak ettiklerini ifade etmeleri beklenir. Öğrencilerden belirtilen durum veya benzer örnekler üzerinden homeostatik süreçlerle ilgili merak ettikleri konulara ilişkin "Bu durumdaki bir kişide homeostatik süreçler neler olabilir?", "Homeostatik süreçlerle ilgili sorun yaşamamak için ne gibi önlemler almamalıyım?", "Homeostatik süreçlerde sorun yaşarsam bu sorunları nasıl aşabilirim?" gibi soruları sormaları beklenir.

c) Öğrenciler, sordukları soruların cevaplarına ulaşabilmek için bilim dergileri, bilimsel makaleler gibi güvenilir kaynaklardan homeostatik süreçler (su ve elektrolit dengesi, metabolizma ve enerji dengesi, toksinlerin uzaklaştırılması, vücut ısısının kontrolü, kan basıncının kontrolü, vücut ağırlığının kontrolü vb.) ile ilgili bilgi toplar. Öğrencilerin kimya disiplinindeki pH, elektrolitler ve çözeltilere ilişkin bilgilerinden yararlanmaları beklenir. Bu süreçte öğrenciler, motivasyonlarını sağlamaya konusunda desteklenir. Öğrencilerden elde ettikleri bilgileri kaydetmeleri istenir (**E3.4**).

ç-d) Öğrenciler, homeostatik süreçlerle ilgili topladıkları bilgilerin doğruluğunu ders kitabını kullanarak değerlendirir. Öğrencilerden değerlendirme sonuçlarını kaydetmeleri istenir. Topladıkları bilgilerden yararlanarak kendi homeostatik dengelerini korumak için neler yapabilecekleriyle ilgili çıkarım yapmaları beklenir.

Öğrencilerden homeostatik süreçlerle ilgili topladıkları bilgilerden yola çıkarak zihin haritası oluşturmaları istenebilir. Öğrencilerin oluşturacağı zihin haritaları, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

### **BİY.11.2.3**

a) Öğrencilerden termometre ile kendilerinin ve sınıfındaki arkadaşlarının vücut sıcaklığını tespit ederek sınıfındaki tüm öğrencilerin vücut sıcaklığı aralığını belirlemeleri istenir. İnsanların sabit vücut sıcaklığına sahip olduğu tespit edildikten sonra vücut sıcaklığını düzenlenmesini örnekleyen/sorgulatan "Ortam sıcaklığı arttığında neden terleriz?", "Terlemenin vücut sıcaklımasına etkisi nedir?", "Ortam sıcaklığı artarken kalp atış hızı nasıl değişir?" gibi sorular sorularak öğrencilerin ilgi ve meraklarını ifade etmeleri sağlanır (**E3.8, E3.9**). Öğrenciler, sorulara verdikleri cevaplardan yola çıkarak geri bildirim mekanizmalarının özelliklerini belirler.

b-c) Öğrencilerden pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarının her biri için araştırma yapmaları istenir. Elde ettikleri sonuçlarla pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarını gösteren farklı diyagramlar hazırlamaları, hazırladıkları diyagramları karşılaştırarak diyagramların benzerlik ve farklılıklarını listelemeleri istenir.

**BİY.11.2.4**

- a) Interaktif araçlar, video veya animasyonlar kullanılarak öğrencilerin homeostazinin sağlanmasıında görev alan sinir sistemi yapılarının neler olduğunu ve sinir sisteminin homeostazi üzerindeki etkilerini belirlemeleri sağlanır.
- b) Kan basıncının yükselmesiyle uyarılan hipotalamusun hipofiz bezini uyarmasına bağlı olarak salgılanan hormonların kan basıncını düşürücü etkiler gösterebileceği gibi örnek bir durum verilerek öğrencilerin homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin farklı yapıları arasındaki fonksiyonel ilişkileri belirlemeleri beklenir (**OB1**).

Homeostazinin öneminin ve homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin nasıl etkili olduğunu anlaşılması sağlamak amacıyla öğrencilerden korku, endişe, heyecan vb. durumlarda sinir sisteminde meydana gelen değişiklikleri inceleyerek homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin farklı yapıları arasındaki ilişkileri gösteren bir kavram haritası oluşturmaları istenebilir. Kavram haritası, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

**BİY.11.2.5**

- a) Endokrin sistemini oluşturan bez (hipofiz, tiroid, paratiroid, pankreas, böbrek üstü bezleri, eşey bezleri) ve yapıların (yağ dokusu, mide-bağırsak sistemi) vücuttaki görevlerini, hormonların nasıl üretildiğini, salgılanlığını ve hedef organlara nasıl etki ettiğini gösteren etkileşimli öğrenme materyalleri ve görseller kullanılarak, ayrıca örnek olaylar (kan şekerinin artışına bağlı olarak pankreastan salgılanan insülin hormonunun kan şekerini düzenlemesi gibi) sunularak öğrencilerden endokrin sisteminin yapı ve görevlerinin neler olduğunu belirlemeleri istenir. Bu süreçte peptit, protein, steroid ve katekolamin yapılı hormonların moleküller etki mekanizmalarına degeñilmez.
- b) Öğrencilerden endokrin sisteminin [hipofiz bezi (kan basıncı, enerji dengesi, elektrolit dengesi, su dengesi, büyümeye ve gelişme), tiroid bezi (metabolizma hızı, kan basıncı ve kalsiyum dengesi), paratiroid bezi (kalsiyum dengesi), pankreas (kan şekeri dengesi, metabolizma ve enerji dengesi), böbrek üstü bezleri (kan şekeri, mineral dengesi, su dengesi, metabolizma ve bağılıklık sistemi), mide-bağırsak sistemi ve yağ dokusu (açlık ve tokluk dengesi)] homeostazideki rolünü anlamalarına yardımcı olacak kaynakları (etkileşimli öğrenme materyalleri, diyagramlar, bilimsel makaleler, güvenilir sağlık siteleri, eğitim platformları, akademik kaynaklar, örnek vakalar vb.) kullanarak bilgi/veri toplamaları istenir. Söz konusu kaynaklara ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda ders kitabından yararlanılır. Öğrenciler topladıkları bilgileri/verileri not alır, özetler ve grafik, diyagram veya şemalar kullanarak kaydeder (**D3.3**).
- c) Öğrencilerden topladıkları bilgilerden yola çıkarak kan şekerinin düzenlenmesi, su ve elektrolit dengesinin kurulması, metabolizmanın kontrol edilmesi, açlık ve tokluk dengesinin ayarlanması, kan basıncının dengelenmesi süreçlerinde endokrin sisteminin işlevlerini yorumlamaları istenir. Öğretmen, toplanan verilerin yorumlanması sürecinde veriler arasındaki ilişkilerin nasıl düzenlenleneceği ve verilerin nasıl analiz edileceği konusunda öğrencilerine rehberlik eder (**E3.7, E3.11**).

**BİY.11.2.6**

- a) Sınıfta heterojen öğrenci grupları oluşturulur. Gruplardan Starling hipotezinden yola çıkarak homeostatik dengeye sahip bir canlıının dolaşım sisteminde besinlerin ve oksijenin hücrelere taşınmasının ve atık ürünlerin hücrelerden uzaklaştırılmasının genel hatlarını gösteren bilimsel bir model oluşturmaları istenir. Bu süreçte kalp, kan damarları ve lenf sisteminin yapısı ile

dolaşım sisteminin homeostazı üzerine etkileri verilir; kalbin çalışma, kanın pihtilaşma, karbondioksit ve oksijenin taşınma mekanizmalarına degenilmez. Öğrenciler; diyagram, şema, maket veya etkileşimli görsel iletişim uygulamalarını kullanarak tasarladıkları modelleri dijital araçlar aracılığıyla, etkileşimli bir şekilde arkadaşlarıyla paylaşır (**OB2**). Öğrencilerden dolaşım sistemi modelini birlikte tasarlarken sürece katkılarının farkına varmaları beklenir (**E1.4, E1.5**).

b-c) Öğrencilerden gerektiğinde farklı bakış açılarıyla dolaşım sistemi, Starling hipotezi ve kan basıncıyla ilgili birden fazla model oluşturmaları istenebilir. Birden fazla model oluşturulması istenerek dolaşım sisteminin kan basıncı ve kan hacmi dengesi üzerine etkilerinin daha iyi anlaşılmasına sağlanabilir. Öğrenciler, oluşturdukları modelleri bilimde dolaşım sistemiyle ilgili kabul görmüş modeller ve sınıftaki diğer grupların oluşturduğu modellerle karşılaşır. Yapılan karşılaşmalarla farklı bakış açılarının anlaşılması sağlanır (**E3.10**).

ç) Grup çalışmalarında öğrencilerin iş birliği içinde çalışması, farklı düşüncelere saygı göstermesi, çalışmaya etkin katkı sağlama beklenir (**SDB2.2, D14.1**). Öğrencilerden oluşturdukları modelleri değerlendirmeleri ve kendi modellerinden hangisinin kabul gören modele en yakın olduğu konusunda karar vermeleri istenir. Karar verme aşamasında, kabul gören modelle kendi modelleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar bilimsel bakış açısıyla listelemeleri istenir (**D3.3**).

### BİY.11.2.7

a) Öğrencilere alveollerin yapısını (kılcal damarlarla birlikte) gösteren bilgi görselleri, videolar, animasyonlar, görseller vb. sunulur. Öğrencilerden bu görsel materyallerden yola çıkarak homeostatik dengeye sahip bir canlıda alveollerin yapısının gaz alışverişine etkilerini kanıtlarla ifade etmeleri istenir (**OB1**). Alveol ve kılcallar arasındaki gaz değişiminde difüzyon olayının nasıl gerçekleştiğini hücre zarından madde geçişleri konusuyla ilişki kurarak ifade etmeleri istenir. Bu süreçte karbondioksidin taşınma mekanizmasındaki kimyasal reaksiyonlara degenilmez. Öğrenciler, üç yada dört kişilik heterojen grplara ayrılır ve kendi aralarından birer grup sözcüsü seçerler (**D1.4**).

Her gruba oksijen, karbondioksit, pH ve vücut sıcaklığı dengelenmesinin solunum sistemi aracılığıyla nasıl gerçekleştiği konusuna ilişkin araştırma görevi verilir. Öğrenciler, bilimsel kaynaklardan (dergi, makale, kitap vb.) araştırma konularıyla ilgili veri toplayarak topladıkları verileri kaydeder.

b) Grup üyelerinden seçikleri konuya ilgili kaydettikleri verileri incelemeleri; araştırma sorusuna cevap oluşturabilecek, kanıt olarak kullanılabilen verileri bir araya getirerek düzenlemeleri istenir. Grup üyeleri, veriler arasındaki ilişkileri belirleyerek bireysel çalışmalarını tamamlar. Daha sonra her gruptan aynı konuyu çalışan üyeler bir araya getirilerek uzman grupları oluşturulur. Uzman gruplarına mensup üyeleri, kendi yaptıkları çalışmaları ve belirledikleri kanıtları birbirleriyle paylaşır (**E1.2**). Fikir alışverisi yaparak hemfikir oldukları kanıtları içeren bir rapor oluşturur ve oluşturdukları raporu kaydeder (**OB7**). Öğretmen, verdiği süre tamamlandıktan sonra uzman gruplarına mensup öğrencilerin kendi gruplarına dönmemelerini ister.

c) Gruptaki her öğrenciden uzman gruplarında solunum sisteminin homeostazının sağlanmasındaki rolü (oksijen alımı, karbondioksidin atılması, asit-baz dengesi, vücut sıcaklığının kontrolü vb.) ile ilgili oluşturdukları rapor arkadaşlarına sunması istenir (**SDB2.2**). Her üyenin anlatımı ve paylaşımı tamamlandığında öğrencilere konuların tamamını kapsayan genel bir soru yöneltılır. Tüm grup üyeleri uzman grubu raporlarındaki verileri de dikkate

alarak değerlendirme yapar ve yöneltilen soru için kanıtlara dayalı ortak bir cevap hazırlar (**E3.6**). Sorunun cevabını içeren bir elektronik sunu grup üyelerince oluşturulur. Grup sunuları, grup sözcüleri tarafından sınıfta paylaşılır (**OB2**).

Gruplardan solunum sisteminin homeostazının sağlanmasındaki rollerinden birini seçerek seçikleri konuya ilgili bir araştırma raporu hazırlamaları ve hazırladıkları raporu sınıfta sunmaları istenir. Öğrencilerin oluşturacağı rapor, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir; öz değerlendirme, akran değerlendirme ve grup değerlendirme formu kullanılabilir.

#### **BİY.11.2.8**

a) Öğrencilerden nefronların yapısı ve boşaltım sistemindeki görevlerini içeren video, animasyon veya görsellerden faydalananarak nefronların yapı ve görevlerini tanımlamaları beklenir. Bu süreçte emilim ve geri emilim olaylarında emilen maddelerin bölgesel ayrimına degeñilmez.

b-c) Öğrencilerden nefronun homeostazi ile ilişkisi hakkında araştırma yapmaları istenir. Öğrenciler; araştırma yaparken bilimsel makaleler, çevrim içi kaynaklar, çeşitli vaka çalışmaları, anekdotlar vb. kaynaklardan yararlanabilir. Bu süreçte öğretmen, öğrencilere doğru bilgilere ulaşmaları için rehberlik eder. Söz konusu kaynaklara ulaşmanın mümkün olmadığı durumlarda nefronun homeostazi ile ilişkisini içeren bilgiler öğrencilere çalışma yaprağında veya ders kitabında verilebilir. Öğrenciler, araştırma sonunda elde ettikleri verileri kullanarak boşaltım sisteminin homeostazi (atık maddeler ve fazla suyun vücuttan uzaklaştırılması, su ve elektrolit dengesi, asit-baz dengesi, kan basıncı vb.) açısından önemini yorumlar.

Öğrencilerden boşaltım sisteminin homeostaziyle ilişkisini gösteren öğrenme günlüğü hazırlamaları istenir. Öğrenme günlüğü, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

#### **BİY.11.2.9**

a) Öğrencilere "Açık bir alan veya ormanda yalitim ve ısınması olmayan bir kuluçkede kaldınız. Dışarıda kar fırtınası var ve hava gittikçe soğuyor." şeklinde bir örnek olay verilerek "Bu durumda vücudunuzda hangi değişiklikler gerçekleşir?", "Neler hissedersiniz?" gibi sorular sorulabilir. Bu yolla öğrencilerin dikkati konuya çekilebilir. Öğrencilerden bu sorulara cevap aramak için düşünmeleri ve derste öğrendikleri bilgilerden hareketle homeostazının sağlanmasında sistemlerin eş güdümlü çalışmasının gerekliliğini sorgulamaları beklenir.

b) Öğrencilerden yanındaki arkadaşı ile eşleşerek böyle bir durum karşısında neler yapabileceklerini listelemeleri istenir (**E2.4**). Öğrencilerin belirlediği başa çıkma yollarının homeostazinin sağlanmasındaki etkileri tartışılarak en uygun yöntemler belirlenir (**KB2.18**). Öğrencilerden tartışılan yöntemlerin hangi sistemlerle ilişkili olduğu, sistemlerin homeostazi sürecinde nasıl eş güdümlü çalışıkları konusunda akıl yürütümleri beklenir (**SDB3.2**).

c) Öğrencilerden ulaştıkları bilgilere ilişkin akıl yürütümleri ve farklı sistemlerin ilişkileri hakkında çıkarım yapmaları beklenir. Ulaşılan sonuçlar sınıfı sunulur ve sınıf panosunda paylaşılır.

#### **BİY.11.2.10**

a) Öğrencilerden kendi yaşantılarında veya sosyal yaşamda (televizyon, sosyal medya, çevresindeki kişiler vb.) duydukları, gördükleri sağlık problemlerinden yola çıkarak homeostazının sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık sorunları ile ilgili "Hipertansiyon hastalarının baş ağrısı, bulantı, nefes darlığı,

bulanık görme şikayetlerini yaşamalarının nedeni nedir?" örneğinde ifade edildiği gibi araştırılabilir bir problem cümlesi belirlemeleri istenir.

b-c) Öğrencilerden belirledikleri problem durumuyla ilgili bilgi alabilecekleri uzmanları araştırmaları ve bu uzmanlara sorulmak üzere bir soru listesi hazırlamaları istenir. Öğrenciler, belirledikleri uzmanla yüz yüze ya da çevrim içi röportaj yaparak veya uzmandan dijital iletişim yollarıyla bilgi alarak problem durumuna yönelik neden-sonuç ilişkilerini "Baş ağrısı hipertansiyon belirtisidir çünkü yüksek kan basıncı sonucunda kan damarlarında meydana gelen gerilme, zorlanma ya da hasar nedeniyle beyindeki kan akışı düzensizleşir." örneğinde ifade edildiği gibi belirler (**OB2, E1.5**). Öğrencilerden problem sorusuna ilişkin bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlemeleri istenir.

ç) Öğrencilerden yakın çevrelerinde bulunan şeker, yüksek tansiyon hastası veya obez kişilerin bir günlük yaşamlarını gözlelemeleri ya da bu kişilerle hastalıkları nedeniyle yaşadıkları durumlara ilişkin bir görüşme yapmaları istenir. Bu amaçla gözlem formu ya da görüşme soruları hazırlanabilir.

d) Öğrenciler, homeostazının sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemlerinin nedenlerini tespit etmek amacıyla yaptıkları literatür taraması, uzman görüşmesi ve vaka çalışmalarından yola çıkarak sağlık problemlerine yönelik "Eğer kişi sık idrara çıkarıyor, aşırı su tüketiyorsa şeker hastasıdır." örneğinde ifade edildiği gibi önermeler sunar (**D13.4**).

Öğrencilere bir sağlık problemi senaryosunu ele alıp çözümlemeye yönelik sunum hazırlayacakları performans görevi verilebilir. Performans görevi kapsamında öğrencilerden "senaryo seçimi, analiz ve tanı, müdahale planı, güvenli ve etkili müdahale değerlendirme, sosyal ve psikolojik etkileşimleri değerlendirme" adımlarını izleyerek bir sunum hazırlamaları istenebilir. Sunum, analitik dereceli puanlama anahtarları ile puanlanabilir. Öz değerlendirme formu ile öğrencinin kendini değerlendirmesi sağlanabilir.

## ▷ Farklılaştırma

### **Zenginleştirme**

Öğrencilerden termal regülasyon ve nem yönetimi gibi özelliklere sahip akıllı kumaşların homeostazi ile ilişkisini araştırmaları istenebilir. Homeostazının sağlanmasında negatif/ pozitif geri bildirim işleyiş mekanizmasını gösteren animasyon hazırlamaları beklenebilir. Bir diyabet hastasının kan şekeri seviyelerinin gün içinde değişiminin düzenli takibini yapmaları ve topladıkları verileri istatistiksel olarak analiz edip yorumlamaları istenebilir.

Öğrencilerden tansiyon aleti ile sınıf arkadaşlarının kan basıncını ölçmeleri, koşma gibi aktiviteler sonucunda oluşacak "kalp atım sayısı, kan basıncı" değişimlerini not almaları ve bu verilerden yola çıkarak tüm sınıfa ait grafikler oluşturmaları istenebilir. \*Öğrencilerin Holter cihazının işleyışı ve kullanım amacını araştırarak dolaşım sisteminin homeostazi ile ilişkisi hakkında beyin firtınası yapmaları sağlanabilir.

Öğrencilerden son yıllarda solunum yolu hastalıklarında görülen artışın hava kirliliği ile ilişkisini bilimsel kaynaklardan araştırmaları, tütün ürünlerinin kullanımının akciğer kanserini artırıldığına dair bilgiler toplayıp topladıkları bilgileri değerlendirmeleri istenebilir. Diyaliz makinesine bağlı hastalarla ilgili araştırma yapmaları istenebilir. \*Doku mühendisliği ürünlerinden biyonik böbrek konusunda yapılan çalışmaları araştırmaları istenebilir.

Homeostazinin sağlanmasında organ ve sistemlerin eş güdümlü çalışması ile ilgili bilimsel model tasarlamları istenebilir.

### **Destekleme**

Farklı canlılardaki ilginç homeostazi örnekleri (köpeklerin aşırı ısındıklarında vücut ısısını düzenlemek için ağızlarını açarak tükürüklerini buharlaştırmaları gibi) verilebilir. Farklı canlılardaki (balık, kuş, sürüngen gibi) homeostazi örnekleri ile ilgili araştırma yaptırılabilir. Farklı canlılardaki homeostazi örneklerine ilişkin öğrenme halkası etkinliği uygulanabilir. Öğrencilerin homeostatik süreçleri ve bu süreçlerin etkili olduğu durumları ilişkilendirebilmeleri için eşleştirme kartlarından yararlanılabilir. Homeostazi kavramını açıklamak ve sinir sisteminin bu süreçteki rolünü vurgulamak amacıyla örnek olaylar ve senaryolar kullanılabilir.

Öğrencilerin endokrin sisteminden salgılanan ana hormonların görevlerini ve bunların homeostaziyi nasıl düzenlediğini anlamalarını sağlamak için konuya ilişkin görsel/işitsel materyaller veya animasyonlar kullanılabilir.

Öğrencilerden dolaşım sistemi modellerini defterlerine çizmeleri ya da renkli kartonlar kullanarak model oluşturmaları istenebilir. Öğrencilere kan basıncı ölçümü ve değişimi ile ilgili hazır veri setleri verilebilir.

Öğrenmeyi kolaylaştırmak amacıyla görsel, işitsel vb. materyaller kullanılarak öğrencilerin böbreğin yapısını ve böbreğin canlıdaki işlevlerini daha iyi anlamaları sağlanabilir.

Alanında uzman kişilerle problem durumuyla ilgili röportaj yapılırken kendini ifade etmek konusunda destege ihtiyaç duyan öğrenciler için aile veya öğretmen rehberliği alınabilir ya da heterojen röportaj grupları oluşturularak bu öğrencilerin grup arkadaşlarıyla birlikte röportaj yapmaları sağlanabilir.