

## 2. TEMA: ORGANİZASYON

Biyoloji Dersi (9.Sınıf)

Bu temanın içeriğini hücre, organik ve inorganik moleküller oluşturmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin hücrenin yapısal bileşenleri olan molekülleri incelemeleri, hücre alt birimlerini ve bu birimler arasındaki ilişkileri çözümlemeleri, hücre zarından madde geçişlerini sınıflandırmaları, canlılardaki yapısal organizasyon hakkında tümevarımsal akıl yürütmeleri, besinlerin yapısındaki organik moleküllerin varlığı, enzim aktivitesini etkileyen koşullar ve hücre zarından madde geçişleriyle ilgili deney yapmaları amaçlanmaktadır.

### Ders Saati

30

### Alan Becerileri

FBAB2. Sınıflandırma, FBAB7. Deney Yapma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

### Kavramsal Beceriler

KB2.4. Çözümleme, KB2.6. Bilgi Toplama

### Eğilimler

E1.1. Merak, E1.3. Azim ve Kararlılık, E2.2. Sorumluluk, E3.1. Uzmanlaşma, E3.2. Odaklanma, E3.3. Yaratıcılık, E3.4. Gerçeği Arama, E3.6. Analitik Düşünme, E3.7. Sistematiğe Olma

► Programlar Arası Bileşenler

### Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri

SDB1.2. Kendini Düzenleme (Öz Düzenleme), SDB2.2. İş Birliği

### Değerler

D3. Çalışkanlık, D4. Dostluk, D10. Mütevazılık, D12. Sabır, D13. Sağlıklı Yaşam, D14. Saygı, D16. Sorumluluk

### Okuryazarlık Becerileri

OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı

### Disiplinler Arası İlişkiler

Fizik, Kimya

## Beceriler Arası İlişkiler

KB2.14. Yorumlama, KB3.3. Eleştirel Düşünme

### Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenleri

#### **BİY.9.2.1. İnorganik moleküllerin önemi hakkında bilimsel çıkarım yapabilme**

- a) İnorganik moleküllerin özelliklerini tanımlar.
- b) Suyun genel özellikleri ve minerallerin görevleri ile ilgili bilgi/veri toplar ve topladığı bilgiyi/veriyi kaydeder.
- c) İnorganik moleküllerin önemiyle ilgili verileri yorumlar ve değerlendirir.

#### **BİY.9.2.2. Organik moleküllerin yapısı ve çeşitleriyle ilgili bilgi toplayabilme**

- a) Organik moleküllerin yapısı ve çeşitleriyle ilgili bilgilere ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.
- b) Belirlediği araçları kullanarak organik moleküllerin yapısı ve çeşitleriyle ilgili bilgilere ulaşır.
- c) Organik moleküllerin yapısı ve çeşitleriyle ilgili ulaştığı bilgileri doğrular.
- ç) Organik moleküllerin yapısı ve çeşitleriyle ilgili ulaştığı bilgileri kaydeder.

#### **BİY.9.2.3. Besinlerin yapısında karbohidrat, yağ ve protein varlığının belirlenmesiyle ilgili deney yapabilme**

- a) Besin maddelerinde karbohidrat, yağ ve protein varlığını belirlemek için deney tasarlar.
- b) Tasarladığı deneyde ayraç kullanarak karbohidrat, yağ ve protein analizini yapar.

#### **BİY.9.2.4. pH ve sıcaklığın enzim aktivitesini etkilediğini gösteren deney yapabilme**

- a) pH ve sıcaklığın enzim aktivitesini etkilediğini gösteren deney tasarlar.
- b) Tasarladığı deneyde pH ve sıcaklığın enzim aktivitesine etkilerini ölçer ve sonuçların analizini yapar.

#### **BİY.9.2.5. Hücre alt birimlerini ve bu birimlerin işlevleri arasındaki ilişkileri çözümleyebilme**

- a) Hücre alt birimlerini ve bu birimlerin görevlerini belirler.
- b) Hücre alt birimlerini ve bunlar arasındaki bütüncül ilişkileri belirler.

#### **BİY.9.2.6. Hücre zarından madde geçişlerini sınıflandırabilme**

- a) Hücre zarından madde geçişlerine ilişkin nitelikleri belirler.
- b) Hücre zarından madde geçişlerini niteliklerine göre ayırıştırır.
- c) Hücre zarından madde geçişlerini gruplandırır.
- ç) Gruplandığı madde geçiş yöntemlerini adlandırır/etiketler.

#### **BİY.9.2.7. Küçük moleküllerin hücre zarından pasif geçişi ile ilgili deney yapabilme**

- a) Difüzyon ve ozmoz olaylarına ilişkin deney tasarlar.
- b) Difüzyon ve ozmozun günlük hayattaki etkilerini açıklamak için tasarladığı deneyde ölçme ve veri analizi yapar.

#### **BİY.9.2.8. Hücreden doku, organ ve sistemlerin organizasyonu ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme**

- a) Hücreden doku, organ ve sistemlerin organizasyonu ile ilgili örüntü bulur.
- b) Oluşturduğu örüntüden yola çıkarak doku, organ ve sistemlerin organizasyonu ile ilgili genellemeler yapar.

## İçerik Çerçevesi

### Temel Bileşenler

#### İnorganik Moleküller

Su, Mineraller

#### Organik Moleküller

Karbohidratlar: Monosakkaritler (Riboz, Deoksiriboz, Fruktoz, Glikoz, Galaktoz), Disakkaritler (Sükroz, Maltoz, Laktoz), Polisakkaritler (Glikojen, Nişasta, Selüloz, Kitin)

Yağlar: Yağ Asitleri, Trigliseritler, Fosfolipitler, Steroitler

Proteinler: Amino Asitlerin Yapısı, Enzimler (Basit ve Bileşik Enzimler, Aktivasyon Enerjisi, Enzim-Substrat İlişkisi), Enzimatik Reaksiyonlara Etki Eden Faktörler

Nükleik Asitler: DNA ve RNA' nın Yapısı

Vitaminler: Yağda Çözünen Vitaminler, Suda Çözünen Vitaminler

#### Hücrenin Organizasyonu

Prokaryot ve Ökaryot Hücre, Hücre Zarı, Sitoplazma, Sitoplazmik Yapılar, Organeller ve Çekirdek, Hücre Zarından Madde Geçişleri (Pasif Taşıma, Difüzyon, Osmoz, Aktif Taşıma, Endositoz, Ekzositoz), Hücreden Doku, Organ ve Sistemlerin Organizasyonu

### Anahtar Kavramlar

adezyon, kohezyon, çözücülük, polimerizasyon, dehidrasyon, hidroliz, denatürasyon, indüklenmiş uyum, yüzey gerilimi, endositoz, ekzositoz, aktif taşıma, pasif taşıma, organeller, sitoplazmik yapılar

### Öğrenme Kanıtları (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; deney, poster, broşür, performans görevi, bilgi görseli, yapılandırılmış grid, kavram haritası kullanılarak puanlama anahtarı, analitik ve bütüncül dereceli puanlama anahtarı, öz değerlendirme formu ve grup değerlendirme formu ile değerlendirilebilir.

Öğrencilerden karbohidrat, yağ ve proteinleri tanımlamaya, farklı pH ve sıcaklık koşullarında enzimlerin etkinliğini incelemeye ve küçük moleküllerin hücre zarından pasif geçişine yönelik deney tasarımları ve deneylerin raporlarını oluşturmaları istenebilir. Öğrencilerin tasarlayacağı deneylerin raporları, analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Dereceli puanlama anahtarında “deney sürecinde karşılaşılabilecek hatalar, alınacak önlemler ve deney sürecinin aşamaları” gibi ölçütlere yer verilebilir. Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri için öz değerlendirme formu kullanılabilir. Deneyler, öğrenciler gruplara ayrılarak yaptırılıyorsa öz değerlendirmeye ek olarak grup değerlendirme formları da kullanılabilir. Öğrencilerin raporları portfolyolarına eklenebilir.

Öğrencilere inorganik moleküllerin özellikleri ve önemi, suyun genel özellikleri, minerallerin görevleri hakkında toplayacakları bilgileri içeren bir broşür hazırlamaya yönelik performans görevi verilebilir. Performans görevinin değerlendirilmesinde bütüncül dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir, öz değerlendirme ile öğrencinin kendini değerlendirmesi sağlanabilir.

Öğrencilere hücrenin yapısal bileşenlerini belirleyip bu bileşenler arasındaki ilişkiyi gözeterek hücreyi modelleyecekleri bir poster hazırlamaya yönelik

performans görevi verilebilir. Posterin değerlendirilmesinde bütüncül dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir, öz değerlendirme yapılabilir.

Hücrelerden doku, organ ve sistemlerin organizasyonuna ilişkin örüntülerin bulunabileceği durumlar çalışma yaprağında verilebilir. Öğrencilerden ilgili örüntüleri bulmaları ve bu örüntülere ilişkin genelleme yaparak kavram haritası oluşturmaları istenebilir. Öğrencilerin oluşturacağı kavram haritaları, puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

## ▷ Öğrenme-Öğretme Yaşantıları

### Temel Kabuller

Öğrencilerin inorganik bileşikleri, organik bileşikleri, hücreyi, organelleri, hücre-doku- organ-sistem-organizma organizasyon ilişkisine dair temel bilgileri (4 ve 5. sınıf) ve laboratuvarında uyulması gereken temel güvenlik kurallarını fen bilimleri dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.

### Ön Değerlendirme Süreci

Öğrencilerden su ve minerallerin canlı yaşamındaki önemine ilişkin düşüncelerini sözlü veya yazılı olarak ifade etmeleri istenebilir (BİY.9.2.1). Öğrencilere “Hücrenin yapısal bileşenleri nelerdir?”, “Hücrenin canlılığı nasıl devam eder?” (BİY.9.2.6), “İnsan vücudundaki yapısal organizasyonun bileşenleri nelerdir?” (BİY.9.2.8) gibi sorular sorulabilir.

### Köprü Kurma

Hücrelerde ve vücutta en fazla bulunan molekülün su olduğu, su olmadan canlının yaşamına devam edemeyeceği hatırlatılarak suyun yaşam için önemi vurgulanabilir (BİY.9.2.1).

Beslenme sürecinde organik maddelerin yetersiz ve dengesiz alınmasının insan sağlığı üzerinde oluşturabileceği olumsuz durumlar ile ilgili örnekler verilerek organik maddelerin sağlıklı bir yaşam için gerekliliği vurgulanabilir (BİY.9.2.2).

Hücre ve organizma düzeyinde işlevsel faaliyetlerin benzerlikleri; hücre çekirdeği ve insan beyni, golgi aygıtı ve kan damarları gibi özelleşmiş örnekler verilerek vurgulanabilir. Mitokondrinin elektrik santrallerine, hücre zarının seçici geçirgenliğinin gümrük kontrol noktalarına benzetilmesi örneklerinde olduğu gibi hücrenin yapısal bileşenleri gerçek hayatın sürekliliğini sağlayan yapılara benzetilebilir (BİY.9.2.5). Salataya tuzun yemek esnasında dökülmesi, parfüm kokusunun odanın her tarafına yayılması gibi günlük yaşam örnekleri verilerek maddenin hareketi somutlaştırılabilir (BİY.9.2.7).

## Öğrenme-Öğretme Uygulamaları

### BİY. 9.2.1

a) Öğrencilere inorganik bileşiklerin canlı yaşamındaki yeri ve önemini ele alındığı animasyon veya video izletilir ya da sunum yapılır. Öğrencilerden İnorganik Bileşiklerin Genel Özellikleri başlıklı tabloyu animasyon, video veya sunumdan elde ettikleri bilgileri kullanarak doldurmaları istenir. Bu süreç sonunda öğrencilerin inorganik bileşikleri “sindirime uğrama, hücresel solunumda kullanılma, canlılar tarafından üretilme/üretilmeme, hücre

zarından geçiş, canlı yapısına katılma, yaşamsal faaliyetlerin düzenlenmesinde görev alma" gibi özellikler açısından değerlendirerek bu özellikleri tanımlamaları beklenir.

b) Öğrencilerden sınıfta/laboratuvarda basit deneyler yaparak suyun adezyon-kohezyon kuvveti, yüzey gerilimi, yoğunluğu ve çözünürlüğü ile ilgili veri toplamaları ve topladıkları verileri kaydetmeleri istenir. Minerallerin (Ca, Mg, P, Fe, Na, K, I, S, Zn, F, Cl) görevlerinin, bulundukları besinlerin ve eksikliklerinde ortaya çıkabilecek sorunların işleneceği bir tablo verilerek öğrencilerden tabloyu güvenilir kaynaklardan topladıkları bilgilerden yararlanarak doldurmaları ve tabloya işledikleri bilgilerle ders kitabındaki bilgileri karşılaştırmaları istenir. Öğrencilerin doğru bilgiye ulaşmayı sağlayacak yöntemler ve bilgi kaynakları bağlamında kendilerini izlemeleri ve değerlendirmeleri sağlanır **(OB1, D3.3, D12.3)**.

c) Öğrenciler, su ile ilgili yaptıkları deneylerden elde ettikleri verileri kullanarak suyun canlılar için önemini yorumlar ve değerlendirir. Minerallerle ilgili edindikleri bilgileri kullanarak minerallerin eksikliğinde ortaya çıkabilecek sorunları en aza indirmek için yeterli ve dengeli beslenmenin önemini yorumlar ve değerlendirir **(KB2.14)**. Öğrencilerden yorum ve değerlendirmelerini kendi beslenme alışkanlıklarıyla ilişkilendirmeleri, yeterli ve dengeli beslenmek için neler yapabileceklerini paylaşmaları beklenir. Bu bağlamda sağlıklı yaşam değeri vurgulanır **(E2.2,SDB1.2,D13.1)**.

#### **BiY.9.2.2**

a) Öğrenme-öğretme sürecinde kullanılacak ayrılıp birleşme tekniği kapsamında öğrenci grupları oluşturulur. Grup üyeleri karbohidratlar, yağlar, proteinler, enzimler ve nükleik asitlerin yapıları, genel özellikleri, işlevleri, çeşitleri; vitaminlerin ise sadece çeşitleri ve işlevleri ile ilgili bilgilere ulaşmak için kullanacakları araçları belirler. Öğrencilere araştırma sürecinde üç ve dört karbonlu monosakkaritlere, RNA çeşitlerine, B vitamini çeşitlerine yer vermemeleri gerektiği hatırlatılır. Her grupta aynı organik bileşik üzerinde çalışacak öğrenciler bir araya gelerek yeni bir uzmanlık grubu oluşturur. Grup çalışmasında öğrencilere sorumluluğun, birlikte hareket etmenin, anlayışlı ve nazik olmanın önemi hatırlatılır **(SDB2.2, OB1, D4.2, D16.3)**.

b-c) Uzmanlık grupları, ilgili bilgilere ulaşmak için öğretmen rehberliğinde çalışır **(E3.1)**. Gruplardan belirledikleri araçları kullanarak karbohidratlar, yağlar, proteinler, enzimler ve nükleik asitlerin yapıları, genel özellikleri, işlevleri, çeşitleri; vitaminlerin ise sadece çeşitleri ve işlevleri ile ilgili bilgi toplamaları istenir. Bu süreçte enzimlerin isimlendirilmesine, düzenlenme mekanizmalarına, enzim inhibitör ve aktivatörlerine değinilmez. Öğrencilerin edindiği bilgilerden hareketle insan sağlığını önemsemenin sağlıklı yaşam değeri açısından önemi vurgulanır **(OB1,D13.4)**. Gruplar, organik moleküllere ilişkin derledikleri bilgileri güvenilir kaynaklardaki bilgilerle karşılaştırır; yanlış ve doğru bilgileri ayırt eder, yanlışlarını düzelterek doğru bilgiye ulaşır ve ulaştığı bilgileri kaydeder.

ç) Öğrenciler, uzmanlık grubunda ilgili bilgilere ulaştıktan sonra esas gruplarına dönerler. Her grup üyesi, ulaştığı bilgilerle diğer grup üyelerini bilgilendirir. Grup çalışması sürecinde öğrencilerin insan ilişkilerinde yapıcı olması ve uyumlu davranması sağlanarak mütevazılık değeri vurgulanır **(D10.3)**. Öğrencilerden ulaştıkları doğru bilgiler hakkında bir bilgi görseli oluşturmaları istenir **(OB7)**. Öğrencilerin oluşturacağı bilgi görseli, puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir **(E3.7, SDB2.2)**.

#### **BiY.9.2.3**

a) Karbohidrat, yağ ve proteinlerin varlığını anlamak ve tespit etmek için

kullanılan ayraçlar sınıfta veya laboratuvarda tanıtılır. Öğrencilerden bu ayraçları kullanarak farklı besinlerin (ekmek, patates, süt, meyve, yumurta, peynir, nohut, mercimek, zeytinyağı, fındık, fıstık vb.) içeriğinde hangi organik bileşiklerin bulunduğunu niteliksel olarak gözlemlemek üzere deney tasarımları istenir (**OB7, D3.3, E3.3**).

b) Öğrencilerden tasarladıkları deneyleri küçük gruplara ayrılarak yapmaları istenir. Deney sonunda öğrenciler, içeriğini tespit etmek için kullandıkları besinlerde hangi organik bileşiğin olduğunu analiz ederler (**E3.6**). Kullandıkları yöntem ya da deneysel hata nedeniyle sonuca ulaşamaz veya yanlış sonuçlara ulaşırlarsa deneyi tekrarlarlar. Bu süreçte öğrencilerden çalışmalarını yaparken sabır değeriyle ilişkili olarak sebat göstermeleri beklenir (**E1.3, D12.3, OB7**). Gruplar, deney sonuçlarını uygun web araçları aracılığıyla dijital ortamda paylaşır (**OB2**).

#### **BiY.9.2.4**

a) Öğrencilerden farklı pH ve sıcaklık değerlerinin enzim aktivitesine (katalaz, amilaz, lipaz enzimi vb.) etkisini gösterebilecekleri deney tasarımları istenir. Deney sürecinde enzim ve substrat ilişkisinden bahsedilir ancak enzim ve substrat miktarındaki değişikliklerin etkilerine değinilmez.

b) Öğrencilerden tasarladıkları deneyleri küçük gruplara ayrılarak yapmaları istenir. Öğrencilere deney sürecinde olası hata kaynaklarını en aza indirmek için gerekli tedbirleri almaları hatırlatılır. Deney sonunda öğrenciler, farklı pH ve sıcaklık değerlerinin enzim aktivitesine etkisini analiz ederler (**E3.6**). Öğrencilerden yaptıkları deneylerden ulaştıkları sonuçları günlük yaşamdan örneklerle (mide asitliğini değiştirebilecek beslenme alışkanlıkları; peynir ve yoğurt mayalanmasında, gıdaların uzun süreli saklanması sıcaklığa dikkat edilmesi vb.) açıklamaları istenir (**OB7**).

#### **BiY.9.2.5**

a-b) Mikroskopta hazırlanan örnekler ya da hazır preparatlar kullanılarak prokaryot ve ökaryot hücre örnekleri incelenir. Öğrencilere prokaryot ve ökaryot hücre animasyonları veya videoları izletilebilir. Hücreyi oluşturan alt birimlerin görevlerinin analogilerle somutlaştırıldığı örnekler kullanılabilir. Prokaryot, ökaryot hücre görselleri verilerek öğrencilerden görsellerdeki bilgilerden hareketle hücreyi oluşturan alt birimleri, bu birimlerin görevlerini ve birbiriyle işlevsel ilişkilerini belirlemeleri istenir. Hücreyi oluşturan alt birimlerin yapılarını, görevlerini ve bu birimler arasındaki işlevsel ilişkileri güvenilir kaynaklardan doğrulamaları; bu ilişkileri gösteren bilgi görseli hazırlamaları ve sınıfta konuyla ilgi sunum yapmaları istenir (**D3.3**). Sunum yapılırken öğrencilerden birbirlerini dikkatle dinlemeleri, birbirlerinin sözünü kesmemeleri ve varsa sorularını sunum sonunda saygı çerçevesinde sormaları istenir (**OB4, D14.1**). Fark ettikleri ilişkilerden yola çıkarak hücresel yapıların bütüncül ilişkilerini açıklamaları beklenir (**D16.3**).

#### **BiY.9.2.6**

a) Öğrenciler, hücre zarında gerçekleşen madde geçişleriyle ilgili görselleri inceleyerek veya video, animasyon vb. izleyerek madde geçişlerinin niteliklerini (molekül büyüklüğü, enerji kullanımı, molekülün geçiş yönü) öğretmen rehberliğinde ortaya koyar (**OB4**).

b-c) Öğrencilerden hücre zarından madde geçişlerini molekül büyüklüğü, enerji gereksinimi, geçiş yönü, ortamlar arası yoğunluk farkına göre ayırıştırıp gruplandırmaları istenir. Bu süreçte kolaylaştırılmış difüzyon ve ikincil aktif taşıma, simport, antiport kavramlarına değinilmez.

ç) Öğrenciler görsel, video veya animasyonlardan elde ettikleri bilgilerle ayrıştırıp gruplandıkları taşıma çeşitlerini öğretmenin vereceği bilgi kartlarındaki bilimsel isimlerine göre adlandırır (**OB4**). Öğrencilerin hücre zarından madde geçişini sınıflandırmalarını sağlamak amacıyla yapılandırılmış grid kullanılabilir. Yapılandırılmış grid, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

#### **BiY.9.2.7**

a) Suda bekletilen patates, sirke içinde bekletilen yumurta vb. günlük yaşam olaylarında meydana gelen değişimlerin nedeni sorularak merak uyandırılır (**E1.1**). Gruplara ayrılan öğrencilerden difüzyon ve ozmoz olaylarına ilişkin deney tasarımları istenir. Tasarlanan deneyler yapılırken laboratuvar kuralları hatırlatılır. Öğrenciler, deney bulgularının doğruluğunu ve güvenilirliğini etkileyebilecek olumsuz durumlar (aşırı ısıtma, ortamın akışkanlığının değişmesi vb.) için tedbirler alır. Bu süreçte engelleri aşmak için azimli davranmanın önemine dikkat çekilerek sabır değeri vurgulanır. Öğretmen, öğrencileri deneyi tamamlama konusunda motive eder (**E3.2, OB7, D3.1, D12.3**).

b) Öğrencilerden yaptıkları deneyin sonuçlarını analiz ederek diyaliz makinesinde kanın temizlenmesi, kuru ortamda sebzelerin buruşması, çiçeğin kokusunun yayılması gibi günlük yaşam olaylarının difüzyon ve ozmozun etkisiyle nasıl gerçekleştiğini açıklamaları beklenir (**OB7**).

#### **BiY.9.2.8**

a) Öğrencilere yüksek yapılı (organizasyonlu) canlıların vücut oluşumunda basitten karmaşığa olan yapılanma örüntüsünü buldurmaya yönelik açık uçlu sorular yöneltilir (**E3.4**). Görseller kullanılarak öğrencilerin benzer yapı ve işleve sahip hücrelerin dokuyu, dokuların organları, organların sistemleri, sistemlerin ise organizmada homeostaziye sağlayan ana yapısal bileşenleri oluşturmalarına ilişkin örüntüyü bulmalarını sağlayacak sorulara cevap vermeleri beklenir (**KB3.3**).

b) Öğrencilerden oluşturdıkları örüntüden yola çıkarak organizasyon şemasını oluşturmaları ve farklı canlılar üzerinden genellemeler yapmaları istenir (**OB4**).

### ▷ Farklılaştırma

### Zenginleştirme

Öğrencilerden suyun yüksek öz ısıya sahip olmasının canlılar açısından önemini ve canlı sistemlerin oluşmasında rol oynayan biyomoleküllerin neden yüksek miktarda karbon atomu içerdiğini güvenilir kaynaklardan araştırmaları istenebilir.

Öğrencilere insanlar tarafından sindirilememesine rağmen selüloz içerikli gıdaların diyetisyenler tarafından tavsiye edilmesinin nedenleri ile ilgili proje yaptırılabilir. \*Proteinlerin birincil, ikincil, üçüncül ve dördüncül yapılarını modelleyecekleri performans görevi verilebilir. Proteinlerin üç boyutlu yapısının bozulmasına neden olabilecek fiziksel ve kimyasal faktörlerle ilgili proje hazırlatılabilir. \*Öğrencilerden mantar zehirlenmelerini enzim-inhibitör ilişkisi üzerinden araştırarak elde ettikleri bilgileri sunmaları istenebilir. Öğrenciler; B vitamini çeşitlerinin yapı ve görevlerini, hangi besin gruplarında bulunduklarını ve eksikliklerinde ortaya çıkan hastalıkları araştırıp raporlayabilir.

Öğrencilere böbrek yetmezliği yaşayan hastaların kullandığı diyaliz makinesinin kan temizleme mekanizmasını zarlardan madde geçişiyle ilişkilendirecekleri veya beyin-kan bariyeri ve bazı ilaçların merkezî sinir sistemi üzerindeki

etkilerini değerlendirecekleri bir proje yaptırılabilir.

Hücre ve dokular arasındaki etkileşimin nasıl gerçekleştiğinin anlaşılması için öğrencilere sistem biyolojisi yaklaşımlarını içeren araştırmalar yaptırılabilir.

## Destekleme

İnorganik ve organik bileşiklerin yapıları, çeşitleri ve canlı yapısındaki işlevlerinin daha iyi anlaşılması için görsel ve işitsel materyaller kullanılabilir. Organik moleküllerin ayraçlarla belirlendiğini ve enzimlerin aktivitesinde pH ve sıcaklığın etkili olduğunu gösteren deneyler yapılırken güvenlik açısından gerekli görülürse deney simülasyonları kullanılabilir.

Hücre maketi kullanılarak öğrencilerin hücre alt birimlerini ve bu birimlerin birbiriyle olan ilişkilerini görmeleri sağlanabilir.

Öğrencilere hücre zarından madde geçişlerini gösteren video ve animasyon izletilebilir. Madde geçişleri ile ilgili drama etkinlikleri yaptırılabilir.

Öğrencilere difüzyon ve ozmoz olaylarını gösteren video ve animasyon izletilebilir. Öğrencilerin difüzyon ve ozmozun özellikleri hakkında elde ettikleri bilgileri çalışma defterine aktarmaları sağlanabilir.

Hücre, doku, organ ve sistem organizasyonunu gösteren görsel sunularak öğrencilerin organizasyon basamaklarını basitten karmaşığa doğru öğrenmesi sağlanabilir.