

T.C
MILLİ EĞİTİM BAKANLIĞI

BİYOLOJİ DERSİ

ÖĞRETİM PROGRAMI

(9,10,11 VE 12. SINIFLAR)



TÜRKİYE YÜZYILI
MAARİF MODELİ

2024



İÇİNDEKİLER

1. BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

1.1. BİYOLOJİ DERSİNİN TEMEL FELSEFESİ VE ÖZEL AMAÇLARI

1.2. BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN UYGULANMASINA İLİŞKİN ESASLAR

1.3. BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN YAPISI

1.3.1. TEMA ÖĞRENME ÇIKTISI SAYISI VE SÜRE TABLOSU

1.3.2. BİYOLOJİ DERSİ KİTAP FORMA SAYILARI VE KİTAP EBADI

1.4. BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

9. SINIF

10. SINIF

11. SINIF

12. SINIF

1. BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

1.1. BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN TEMEL FELSEFESİ VE ÖZEL AMAÇLARI

Biyolojik olaylar; bir plân ve programın gereği olarak ortaya çıkar, kâinat ve içindeki canlı cansız tüm varlıklarda görülen mükemmel dengeye ve düzene işaret eder. Canlılar hem kendi yapı ve işleyişlerinde hem de birbirleriyle tam bir uyum içinde mükemmel bir denge oluşturur. Biyoloji bilimi ise yaşamın bu kusursuz düzenini, canlılığın ince detaylarını ve yaratılışın muhteşem tasarımlarını anlamaya kapı açar.

Biyoloji dersi öğretim programında yer verilen her bir konu; öğrencilere tabiatın, canlıların ve yaşamın birbirine bağlanmış muhteşem uyumunu, yapısını, hikmetini gösterme fırsatı sunmaktadır. Bu derste; öğrencilerin sözü edilen yapının kodlarını keşfetmeleri, işleyişini ve düzeni anlamaları ve canlıların bu düzen içindeki yerini, birbirleriyle olan ilişkilerini anlamlandırmaları hedeflenmektedir.

Biyoloji dersi öğretim programı; öğrencilere yaşamın derinliklerine dair kapsamlı bir anlayış kazandırmayı hedeflemektedir. Öğrencilerin; biyoloji biliminin sağladığı bilgilerle, varlığın derinliklerini sorgulayarak, yaşamın anlamı üzerine düşünceleri, aynı zamanda da yaşamın ve varlığın, canlı, cansız varlıkların mükemmel yapılarının ve işleyişinin arkasındaki büyük resmi görmeleri amaçlanmaktadır.

Öğrencilere, canlıların ve ekosistemlerin olağanüstü uyumunu ve düzenini gözleme ve bu gözlemleri daha geniş bir bağlamda değerlendirme fırsatı sunan biyoloji bilimi sayesinde öğrenciler biyoloji derslerinde; canlıların muazzam çeşitliliğinin, emsalsiz bir sanatın yansıması olarak nasıl anlaşılabilirliğini keşfedecek ve kâinatta örgülenen muhteşem yapıyı görmeleri ve anlamaları mümkün olacaktır. Ayrıca öğrenciler, bilim ve yaratılış arasındaki ilişkiyi anlamlandırarak daha derin bir kavrayışa sahip olabileceklerdir. Bu doğrultuda canlıların varoluşuyla ilgili doğruluğu ispatlanmamış teoriler olmakla birlikte Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında geliştirilen biyoloji dersi öğretim programıyla yürütülen eğitim öğretim süreçlerinde yaratılış teorisi benimsenmektedir.

Bu dersin her bir tema ve konusu, öğrencilere yaşamın işleyişi ve dinamiklerinin yanı sıra canlıların birbirleriyle olan ilişkilerini anlama fırsatı sunmaktadır. Bu anlayışla öğrenciler, biyoloji biliminin ilişkili olduğu her meseleyi daha doğru bir bakış açısıyla kavrama ve değerlendirme imkânına kavuşacaklardır.

Biyoloji, birçok disiplini barındıran deneysel bir bilimdir. Günlük yaşamın hemen hemen her alanında biyoloji biliminin derin etkileri görülebilir. Bilim ve teknolojinin toplumsal hayatın merkezinde olduğu 21. yüzyılda yaşamak; küresel boyutta biyolojik çeşitlilik krizi, iklim değişikliği ve insan sağlığındaki değişikliklerle yüzleşmeyi gerektirmektedir. Bu yüzleşme kaçınılmaz olarak biyoloji bilgisine sahip olmayı, biyoloji biliminin kapsamına giren problemler için gerekli tutum ve davranışları geliştirmeyi zorunlu kılmaktadır.

Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nın temel amacı öncelikle canlı dünyası ile ilgili merak uyandırmak, biyoloji öğrenmenin niçin gerekli olduğunu ortaya koymaktır. Her öğrencinin biyolojiyi bir bilim olarak kavramasını ve bilim sürecini nesnel bilgi edinmenin güvenilir bir yöntemi olarak görmesini sağlamaktır. Bu nedenle biyoloji alanının kavramsal yapısının derinleştirilerek detaylandırılması yerine biyoloji ile ilgili genel bir anlayışın geliştirilebilmesi için beceri odaklı bütüncül bir yaklaşıma yönelinmiştir.

Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nda izlenen bütüncül yaklaşım, alan becerileri ve kavramsal beceriler ile bu becerileri destekleyen sosyal duygusal öğrenme becerileri, değerler, eğilimler ve okuryazarlık becerilerinden oluşan programlar arası bileşenleri kapsar. Bütüncül yaklaşıma uygun olarak öğrencilerin kişisel-sosyal, eğitsel alanlarda ve kariyer alanında gelişimleri açısından önemli rol oynayan bu beceri, değer ve eğilimlerin kazandırılmasında öğretme-öğrenme yaşantılarının önemi büyüktür. Bu nedenle Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nda dersin özel amaçları ve her bir öğrenme çıktısına yönelik olarak hedeflenen beceri, değer ve eğilimlerin kazandırılması için ayrı bir zaman ayırmaya gerek kalmayacak şekilde bütüncül anlayışla yapılandırılmış öğretme-öğrenme yaşantıları hazırlanmıştır.

Öğrenme çıktıları, öğrencilerin biyoloji dersinde edinmeleri beklenen alan becerileri, kavramsal beceriler ve biyoloji alanının temel konuları ile ilişkilendirilerek hazırlanmıştır. Programda her bir becerinin gelişim süreci, süreç bileşenleri olarak tanımlanmıştır. Süreç bileşenleri öğrenme yaşantılarının düzenlenmesi ve etkinliklerin tasarımında işe koşulmuştur. Öğretim programının içeriği, öğrencilerin gözlemlediği veya deneyimlediği gerçek yaşam sorunlarıyla konuların ilişkilendirilmesine ve bu yolla öğrencilerin çıkarımlar yapmasının desteklenmesine özen gösterilerek yapılandırılmıştır.

Sonuç olarak Biyoloji Dersi Öğretim Programı ile öğrencilere; canlılardaki yapı ve işlevlerin yanı sıra tabiattaki rolleri ve çevresiyle etkileşimlerinde işleyen mükemmel düzen ve ahenk kavratılmış olacaktır.

Böylece öğrenciler hem öğrenme çıktıkları hem de programlar arası bileşenler kapsamında edindikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebileceklerdir.

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları ile Türk Millî Eğitiminin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanan Biyoloji Dersi Öğretim Programı'yla öğrencilerin

1. Yaşamın temel süreçlerini bilimsel olarak yorumlayabilmeleri,
2. Biyoloji alanındaki olay ve olguları bilimsel olarak sorgulayabilmeleri,
3. Biyoloji alanındaki gelişmelere ve çalışmalara merak duyabilmeleri,
4. Bilim insanlarının biyoloji alanında dönüm noktası olarak kabul edilen bilimsel araştırma ve buluşlarının yaşama katkılarını değerlendirebilmeleri,
5. Biyoloji biliminin sağlık, çevre, enerji ve gıda alanları ile ilişkisini kurabilmeleri,
6. Bilimin doğasını biyoloji biliminin araştırma ve buluşları bağlamında yorumlayabilmeleri,
7. Bilimsel süreç becerilerini biyoloji disipliniyle ilgili problemlerin çözümünde kullanabilmeleri,
8. Yaşamsal faaliyetlerin işleyiş sürecine yönelik bilimsel akıl yürütebilmeleri,
9. Yaşam ve enerji ilişkisini sorgulayabilmeleri,
10. Canlılığın sürdürülebilirliğine yönelik sorumluluk alabilmeleri,
11. Biyolojik çeşitliliği ve ekosistem dengesini sürdürmenin önemini sorgulayabilmeleri,
12. Doğadaki canlıları ve kendi sağlıklarını koruma konusunda duyarlı ve sorumlu davranabilmeleri,
13. Canlı-cansız ve canlı-canlı etkileşimlerini/ilişkilerini analiz edebilmeleri,
14. Canlıların çevreye uyum sürecine yönelik tümevarımsal akıl yürütebilmeleri,
15. Ülkemizde ve dünyadaki canlı yaşamını etkileyen olay, durum, buluş ve uygulamaları değerlendirebilmeleri,
16. Biyoloji alanındaki olgu ve olayları bilim etiğine uygun olarak değerlendirebilmeleri,
17. Teknolojik gelişmelerin canlı yaşamına olan etkilerini sorgulayabilmeleri,
18. Genetik ve biyoteknoloji alanındaki araştırma ve uygulamaların insan yaşamındaki etkisini sorgulayabilmeleri amaçlanmaktadır.

1.2. BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN UYGULANMASINA İLİŞKİN ESASLAR

Bu ders programının uygulanması sürecinde öğrenme çıktıkları ve programlar arası bileşenler açısından aşağıdaki açıklamalar esastır.

- *Biyoloji Dersi Öğretim Programı*'nda öğretim programlarının temel öğeleri, "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortak Metni"nde benimsenen ilke ve yaklaşımlarla bu modelin bileşenlerine göre şekillendirilmiştir. "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortak Metni"; biyoloji dersinin öğretme-öğrenme süreçlerinin planlanması, öğretme-öğrenme uygulama ve yaşantılarının tasarlanması, ölçme değerlendirme süreçlerinin planlanması, hazırlanacak materyal ve kitap yazım süreçleri için referans kaynak olarak kullanılacaktır. Tüm eğitim ve öğretim süreçleri ile kitap ve materyallerin tasarım süreci, "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortak Metni"nde yer alan öğrenci profilinin hayata geçirilmesine hizmet edecek şekilde planlanmalı ve yürütülmelidir.
- Türkçemizin doğru ve etkili kullanımına, öğrencilerin söz varlığının ve dil becerilerinin geliştirilmesine özen gösterilmelidir.
- Öğrencilerin aktif katılımının sağlandığı bir öğrenme ortamı ve düşüncelerin özgürce paylaşılabilirdiği, sosyal ve duygusal becerilerin gelişiminin desteklendiği bir sınıf iklimi oluşturulmalıdır.
- Araştırma ve sorgulama, deney, gözlem gibi bilimsel faaliyetler; disiplinler arası ve bağlam temelli bir yaklaşımla zümre öğretmenler kurulu tarafından planlanmalı ve işletilmelidir.
- Temaların işleniş sırası ve temalara ayrılan süre öğretim programında belirlenmiştir. Bununla birlikte zümre öğretmenleri, öğrenci düzeylerini ve çevresel şartları dikkate alarak planlamalarını yapmalıdır. Öğretmen, bütüncül eğitim anlayışına uygun olarak programda öğrencilerin bireysel farklılıklarına önem verir. Öğrencilerin bireysel ilgi ve yetenekleri doğrultusunda gelişimleri gözetilerek iyi oluş hâli yüksek, mutlu ve özgür bireyler olmaları desteklenir.

- Zenginleştirme bölümünde biyoloji alanına özel ilgi duyan, öğrendiklerini daha farklı uygulamalarla bütünleştirme beklentisi ve farklı öğrenme ihtiyaçları olan öğrenciler; ele alınan biyoloji temasının içeriğine ilişkin daha fazla ve derinlemesine bilgi elde etmeye yönlendirilir. Öğretme-öğrenme yaşantılarında üst düzey becerilerin kazandırılmasına yönelik karmaşık ve zenginleştirilmiş öğretim etkinlikleri uygulanır. Üst düzey performans ürünlerinin ortaya konması beklenir.
- Destekleme bölümünde öğrencilerin ele alınan tema ile ilgili kavram ve ilkeleri öğrenmelerine yönelik temel içerik bilgisine yer verilir. Öğretme-öğrenme yaşantılarında görsel ve işitsel araçlar yardımı ile öğrenmeyi kolaylaştırıcı etkinlikler uygulanır. Temel bilgi ve becerileri ölçmeye yönelik ölçme uygulamaları yapılır.
- Programda yer alan öğretme-öğrenme yaşantıları; öğrencilere bütüncül bir bakış açısı kazandıran, kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesine hizmet eden, farklı öğretim yöntem ve tekniklerini işe koşan, disiplinler arası ilişkileri görmeyi kolaylaştıran kapsamlı bir çerçevede sunulmalıdır. Kitap yazım sürecinde öğrenme yaşantılarında verilen içerikler dışında güncel içeriklere ve farklı ilişkilendirmelere de yer verilmelidir.
- Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri ve öğrenme stilleri göz önünde bulundurularak öğrenme çıktılarıyla tutarlı olan farklı öğretim materyalleri (bilgi notu, sunum, etkinlik, çalışma kâğıtları, proje, okuma parçaları vb.) yapılandırılmalı ve kullanılmalıdır. Öğretim materyalleri hazırlanırken zümre öğretmenleriyle ve diğer branşlarda çalışan öğretmenlerle iş birliği yapılmalıdır.
- Ölçme ve değerlendirme yöntemleri öğrencilerin yeteneklerine, ihtiyaçlarına ve özel durumlarına göre çeşitlendirilmelidir. Bilgi ve becerilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde ilgi çekici, günlük yaşamla ilgili, uzak ya da yakın çevrede karşılaşılabilecek problemlere dair görevler verilmeli; öğrenciye yönelik yargısal nitelik taşımayan ve motive eden geri bildirimler sağlanmalı, dijital teknolojilerden ve oyunlardan yararlanılmalıdır.
- Zenginleştirme ve/veya destekleme bölümünde yer verilen içeriklere ders kitaplarında yer verilmeyecektir. Bu içerikler, sadece e-içerik olarak sunulabilir. Zenginleştirme ve/veya destekleme uygulamaları, ihtiyaç hâlinde sınıftaki farklı öğrencilerin gereksinimlerine cevap verebilecek şekilde planlanmalıdır.
- Öğretim programında önemli şahsiyetler vurgulanmaktadır. Bu nedenle önemli şahsiyetlerin biyografileri verilirken ezber yönteminden kaçınılmalı, bu kişilerin söz konusu alana katkıları ve ortaya koydukları eserler vurgulanmalıdır.
- Zenginleştirme bölümünde öneri olarak verilen içeriklerin fen liselerinde ele alınması/işlenmesi zorunludur.
- Her bir ünite için ayrılan süre ve ünitelerin işleniş sırası programda belirlenmiştir. Bununla birlikte zümre öğretmenleri tarafından öğrenci düzeyi ve çevre şartlarına uygun planlama yapılabilir.
- *Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nın* öğrenme çıktıları ile öğrencilere biyolojiyle ilgili daha çok bilgi aktarmak yerine iklim değişikliği, nüfus, biyolojik çeşitlilik gibi kamusal alanı ilgilendiren durumlarda işe koşacakları tutum ve davranışları şekillendirmeye yönelik beceri kazandırmak amaçlanmalıdır.
- Programın uygulanma sürecinde okul bahçeleri, parklar, yakın çevredeki doğal ortamlar öğrenme alanı olarak kullanılmalıdır. Farkındalık oluşturmak için bilim merkezleri, müzeler, yaban hayatı merkezleri, botanik ve hayvanat bahçeleri ve sivil toplum kuruluşlarının faaliyetlerinden yararlanılmalıdır. Bilimsel kitaplar, bilim içerikli dergiler, doğal yaşamla ilgili televizyon programları ve belgesellerin sunduğu zengin öğrenme fırsatları değerlendirilmelidir.

İçerik çerçevesi açısından aşağıdaki açıklamalar esastır.

- *Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nın* içerik çerçevesinin oluşturulmasında bütüncül program anlayışı temel alınmıştır. Bu bağlamda ünite yaklaşımından uzaklaşmış; daha önceki programlarda birbiriyle ilişkilendirilmeyen, farklı sınıf düzeylerine dağıtılan ve tekrar eden konular bilimsel bütünlük gözetilerek temalar altında birleştirilmiştir.
- *Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nın* içerik çerçevesini hem kendi içinde hem de diğer temalarla bütünlük sağlayan, her sınıf düzeyinde iki tane olmak üzere toplam 8 tema oluşturmaktadır. Bu temalar; "Yaşam" ve "Organizasyon" (9. sınıf), "Enerji" ve "Ekoloji" (10. sınıf), "Tepki" ve "Homeostazi" (11. sınıf) ile "Üreme" ve "Gen" dir (12. sınıf).
- İçerik çerçevesinin oluşturulmasında öğrencilerin biyoloji dersinde öğrendikleri hakkında merak duymalarına ve bu merakın sürdürülebilmesine öncelik verilmiştir. Bu nedenle temaların günlük yaşamla, biyoloji tarihiyle ve biyoloji alanındaki güncel araştırmalar ve gelişmelerle ilişkilendirilmesine özen gösterilmiştir.

- Tekrardan ve kavramsal yoğunluktan mümkün olduğunca kaçınılmıştır. Öğrencilerin biyoloji konusunda genel bir anlayış geliştirmeleri amaçlanmıştır. Disiplinler arası bütünlüğün oluşturulmasında coğrafya, fizik ve kimya derslerinin ortak konu ve/veya temalarıyla ilişkilendirmeler yapılmıştır. Programın köprü kurma ve öğrenme yaşantıları bölümünde öğrencilerin biyolojinin sağlık, enerji ve gıda alanlarındaki kullanımları ile ilişki kurmaları sağlanmıştır.
- *Biyoloji Dersi Öğretim Programı*nda öğretme-öğrenme yaşantıları öneri niteliğindedir. Bununla birlikte öğretmenlerden içinde buldukları koşulları da gözetecek olarak öğrenme çıktılarında hedeflenen öğrenmelerin gerçekleşmesi için öğretim süreçlerini bu örneklerden yola çıkarak yapılandırmaya dikkat etmeleri beklenmektedir.

Öğretme-öğrenme yaşantıları açısından aşağıdaki açıklamalar esastır.

- Öğrencilerin bütüncül gelişimini destekleyecek şekilde disiplinler arası ilişkileri, iş birliğini, iletişimi ve aktif öğrenme süreçlerini teşvik eden öğretim yöntemleri benimsenmelidir. Öğretim sürecinde öğrencilerin aktif katılımını sağlamak için sorgulama temelli, derin ve anlamlı öğrenmeye yönlendiren etkinliklerle bilgi ve becerilerin birlikte işe koşulması amaçlanmalıdır.
- Öğrencilerin biyoloji dersinin alan becerileri ve kavramsal becerilerini kazanmaları için öğrenme yaşantılarında araştırma ve sorgulama temelli öğrenme, deney yapma, bilimsel gözlem yapma gibi uygulamalara yer verilmelidir.
- Öğrencilerin sosyal duygusal becerileri, okuryazarlık becerilerini, eğilim ve değerleri kazanmalarına yönelik etkinlikler; biyoloji dersi alan becerileri için tasarlanan etkinlikler ile bütünleştirilerek uygulanmalıdır. Örneğin alan becerilerinden bilimsel sınıflama becerisini gerçekleştirmeye yönelik tasarlanan bir öğrenme yaşantısı, iş birlikli grup çalışması ile yapılandırılarak sosyal duygusal becerilerden iş birliği becerisi de gerçekleştirilebilir. Programda yer alan okuryazarlık becerilerinin de alan ve kavramsal beceri etkinlikleri ile bütünleştirilerek öğrencilere kazandırılmasına özen gösterilmeli, ayrı bir yaşantı durumu planlanmamalıdır.
- Öğrencilerin ortaokul fen bilimleri dersinde öğrendiği bilgiler, biyoloji dersine temel oluşturmaktadır. Bu nedenle öğretmenler öğrencilerin sahip oldukları ön bilgi ve becerileri kontrol etmeli, eksikleri varsa tamamlayarak yeni öğrenmeleri ile ilişkilendirmelidir. Öğrenme yaşantıları öğrencilerin ön öğrenmeleri dikkate alınarak düzenlenmelidir.
- Öğrencilerin bireysel farklılıkları, öğrenme yaşantılarının tasarlanma sürecinde dikkate alınmalıdır. Öğrenme yaşantılarında farklı öğretim yöntem ve tekniklerine, materyallere ve etkinliklere yer verilmelidir. Bütüncül program anlayışına uygun olarak öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönetmelerine izin verilmelidir.
- Öğrenme ortamlarının kullanılan yöntem ve teknikler ile öğretim materyalleri açısından zenginleştirilmesi; üst düzey öğrenme becerilerine, fen bilimleri alan becerilerine ve kavramsal becerilere dayalı öğrenme çıktılarına ulaşılabilmesi için önemlidir. Öğrenci ihtiyaçlarına yönelik ve öğrenci seçimlerini gözeten bir süreç tasarlayabilmek için öğretimin farklılaştırılması yaklaşımı da benimsenmelidir.
- Ucuz malzemelerin kullanıldığı ve kolay yapılabilen deney ve uygulamalar öğrenciler için pek çok fayda sağlayabilir. Dünya zengin öğrenme tecrübeleri sunan büyük bir laboratuvar olduğundan doğal yaşamın gözlemlenmesi teşvik edilmelidir.
- Deney ya da uygulama yapılırken her öğrencinin bireysel olarak güvenlik tedbirlerini alması ve bunu alışkanlık hâline getirmesi teşvik edilmelidir. Genel güvenlik konusunda birlikte öğrenme ve sorumluluk alma desteklenmelidir.
- Deney ve uygulama yapma imkânı bulunmadığında çevrim içi ve çevrim dışı uygulamalar, programlar, teknolojik araçlar ya da hazır veri setleri kullanılarak öğrenme çıktılarında hedeflenen öğrenmelerin gerçekleşmesi sağlanmalıdır.
- Biyoloji derslerinde kullanılan tek öğretim materyali ders kitabı olmamalıdır. Sınıf düzeyi, öğrenci özellikleri (ilgi, merak, hazır bulunuşluk durumu, öğrenme stilleri vb.), sınıf ve laboratuvar koşul ve olanakları göz önünde bulundurularak kullanılan öğretim materyalleri çeşitlendirilmelidir. Bu amaçla çalışma yaprakları, örnek olaylar, bilgi notu, sunum vb. kullanılabilir. Öğretim teknolojilerinin derslerde etkin olarak kullanılması beklenmektedir.

Ölçme değerlendirme uygulamalarının yapılandırılması açısından aşağıdaki açıklamalar esastır.

- Ölçme ve değerlendirme yöntemleri öğrencilerin yeteneklerine, ihtiyaçlarına ve özel durumlarına göre çeşitlendirilmelidir. Bilgi ve becerilerin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde ilgi çekici, günlük yaşamla ilgili, uzak ya da yakın çevrede karşılaşılabilecek problemlere dair görevler verilmeli; öğrenciye yönelik yargısal nitelik taşımayan ve motive eden geri bildirimler sağlanmalı, dijital teknolojilerden ve oyunlardan yararlanılmalıdır.
- Biyoloji alanıyla ilgili deney tasarlama, deney yapma, bilimsel model oluşturma gibi uygulamaların deney raporu, kontrol listesi, gözlem formu gibi ölçme ve değerlendirme araçları ile ölçülmesine yer verilmiştir. Öğrenciyi öğrenme konusunda motive eden, öğrenci performanslarının dikkate alınıp değerlendirildiği, öğrenme teorileriyle uyumlu, zamana, öğrenciye, derse göre değişkenlik gösterebilen ölçme ve değerlendirme yöntemleri kullanılmalıdır. Ölçme değerlendirme yöntemleri ölçme amacına, ölçülecek beceriye ve imkânlarla uygun olarak seçilmelidir.
- Sürece yönelik değerlendirmeler öğrencinin güçlü ve zayıf yönlerini gösterir, öğrenme ihtiyacını sorgular. Eğitimin aksayan yönlerini ortaya çıkarmak, öğrenme eksikliklerini saptamak, öğrenci ve öğretmene geri bildirim sağlamak ve eksik öğrenmelerin öğretmen tarafından fark edilip giderilmesini sağlamak için süreç değerlendirmeye önem verilmeli ve süreç değerlendirme mutlaka yapılmalıdır.
- Öğrenme çıktılarının değerlendirilmesinde amaca, ölçülecek içeriğe, bilgi ve beceriye uygun olarak gözlem ve görüşme formları, kontrol listeleri, dereceli puanlama anahtarı, açık uçlu sorular, yapılandırılmış grid, öğrenme günlüğü, tanılayıcı dallanmış ağaç, öz ve akran değerlendirmeleri, grup değerlendirmeleri, performans görevleri, dönem sonu ve uygulama sınavları gibi ölçme ve değerlendirme uygulamaları kullanılabilir. Öğrencinin akademik gelişimi tek bir yöntemle veya teknikle ölçülüp değerlendirilmemeli, ölçme ve değerlendirme araçları çeşitlendirilmelidir. Farklı ölçme ve değerlendirme araçları kullanmak, öğrencilerin farklı özelliklerini ölçmenin yanı sıra başarı motivasyonunu da yükseltir.
- Programda öğrencilerden beklenen yalnızca bilgiyi hatırlaması değil üst düzey becerilerini de kullanarak bilgiyi analiz edebilmek, değerlendirebilmek, sentezleyebilmek gibi pek çok beceriyi aynı anda kullanabilmesi ve günlük hayata transfer edebilmesidir. Bu nedenle bilgi ve becerilerin ölçülmesinde boşluk doldurma, doğru-yanlış gibi geleneksel ölçme ve değerlendirme tekniklerinin yanı sıra bireyin çok yönlü gelişimsel özelliklerini dikkate alarak sürecin de değerlendirilmesine olanak tanıyan kontrol listeleri, anekdot kayıtları, dereceli puanlama anahtarları gibi tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri de kullanılmalıdır. Geleneksel ve tamamlayıcı ölçme değerlendirme yaklaşımları birbirinin tamamlayıcısı olarak düşünülmesi ve dengeli bir şekilde kullanılmalıdır.
- Her temada uygun olan öğrenme çıktıları için en az bir performans görevi verilmelidir. Öğrencinin ölçme ve değerlendirme sürecine aktif katılımını sağlamak amacıyla biyoloji konu alanından elde edeceği bilgi ve becerileri yaşantıya transfer edeceği; poster, broşür, belgesel, araştırma raporu gibi ürünler ortaya koyacağı performans görevleri verilmelidir. Performans görevlerinin gerçek yaşamla bağlantılı ve öğrenci için anlamlı, okulun bulunduğu çevresel koşullara (sosyoekonomik, kültürel, doğal vb.) ve temadaki öğrenme çıktılarına uygun olmasına dikkat edilmelidir. Performans görevleri bireysel çalışma ya da grup çalışması şeklinde, kısa süreli ya da uzun süreli olabilir ancak bu görevlerin büyük kısmının ders içinde gerçekleştirilmesine özen gösterilmelidir.
- Farklılıkların desteklenmesi, ilgi ve motivasyonun artırılması amacıyla öğrencilerin ortaya koyacakları ürünler için resim, karikatür, animasyon, röportaj, drama, poster, afiş ve dijital çalışmalar gibi seçenekler sunulmalıdır. Ayrıca uygun olması durumunda disiplinler arası ortak performans görevi kullanılabilir.
- Öğrencilerin performans görevleri ile ortaya çıkaracakları ürünler bilim şenlikleri, bilim köşeleri gibi ortamlarda sergilenmeli; bu yolla öğrencilerin motivasyonunun ve ilgisinin artmasına olanak sağlanmalıdır.
- Öz değerlendirme; öğrencilerin özerkliklerini, aktif olmalarını, sorumluluk almalarını, güçlü ve zayıf yönlerinin farkına varmalarını, kendilerini nesnel bir şekilde değerlendirebilmelerini sağlar. Akran değerlendirme ise öğrencinin aktif olmasını, sorumluluk almasını, iş birliği yapmasını, öğretmen ve akranlarıyla iletişim içinde olmasını sağlar. Bu nedenle öğrencilerin öz ve akran değerlendirme ile ölçme ve değerlendirme uygulamalarına aktif katılımı sağlanmalıdır.
- Biyoloji dersi öğrenme sürecinde öğrencinin gelişiminin izlenmesinde portfolyolardan yararlanılmalıdır. Öğrencinin belli bir dönem boyunca hazırladığı çalışmaları içeren portfolyo, öğrencinin öğrenme sürecini ve bu süreç içerisindeki gelişimini gösterir. Portfolyo öğrencilere kendi çalışmalarını inceleme, sorgulama, kendisine ilişkin ileriye dönük hedefler belirleme ve gelişimlerini gözleme imkânı sunar. Portfolyoların içeriğinde grup proje raporları, öğrencilerin çalışmalarına ilişkin fotoğraf, model, poster, sanatsal, sportif ve kültürel faaliyetler, araştırma ve deney raporları, gözlem raporları, öz değerlendirme formları gibi bilgilere yer verilebilir.

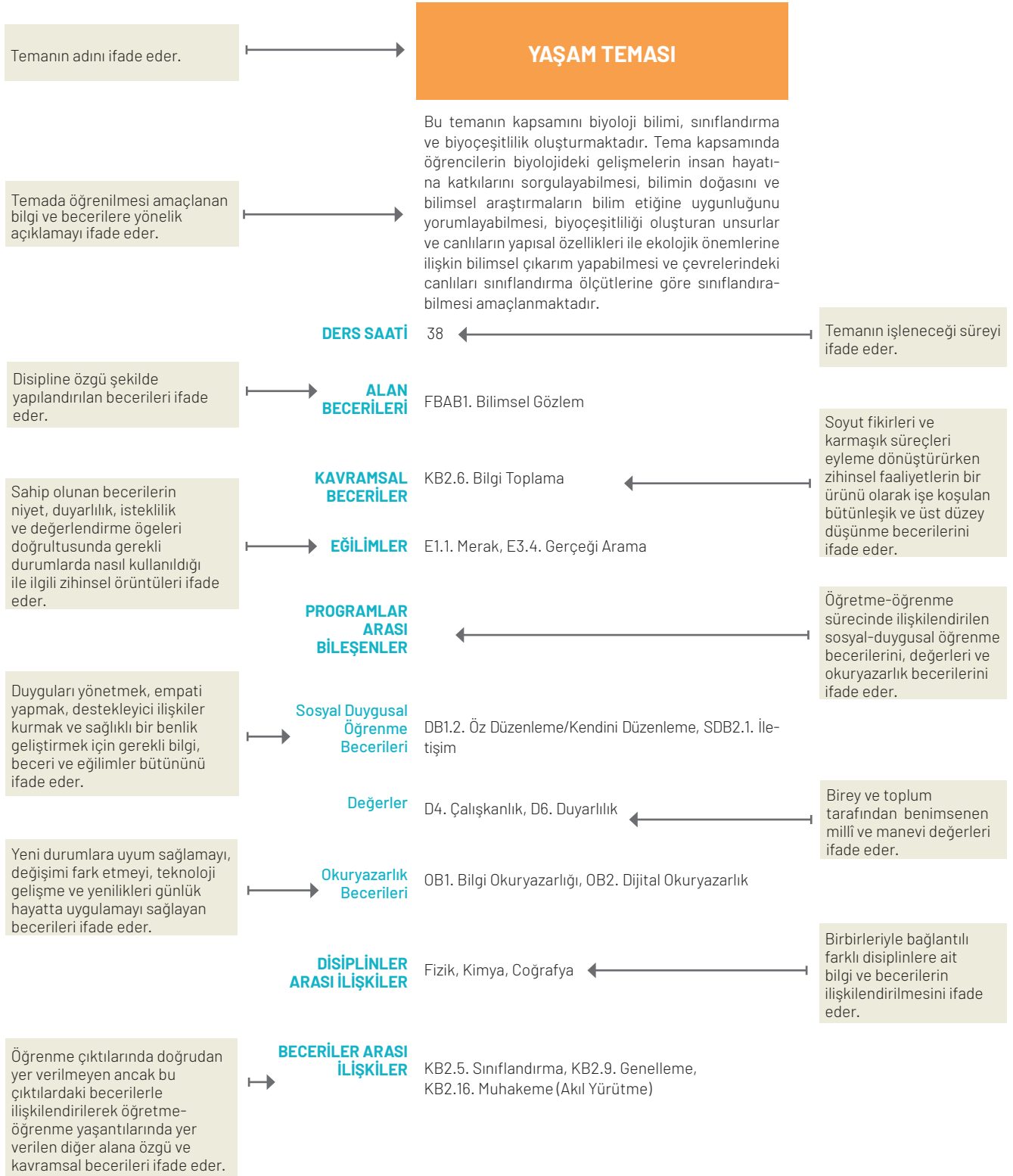
Biyoloji Dersi Öğretim Programında yer alan destekleme uygulamalarında aşağıdaki açıklamalar esastır.

- Öğretmen, bütüncül eğitim anlayışına uygun olarak programda öğrencilerin bireysel farklılıklarına önem verir. Öğrencilerin bireysel ilgi ve yetenekleri doğrultusunda gelişimleri gözetilerek iyi oluş hâli yüksek, mutlu ve özgür bireyler olmaları desteklenir.
- Zenginleştirme bölümünde biyoloji alanına özel ilgi duyan, öğrendiklerini daha farklı uygulamalarla bütünleştirme beklentisi ve farklı öğrenme ihtiyaçları olan öğrenciler; ele alınan biyoloji temasının içeriğine ilişkin daha fazla ve derinlemesine bilgi elde etmeye yönlendirilir. Öğretme-öğrenme yaşantılarında üst düzey becerilerin kazandırılmasına yönelik karmaşık ve zenginleştirilmiş öğretim etkinlikleri uygulanır. Üst düzey performans ürünlerinin ortaya konması beklenir.
- Destekleme bölümünde öğrencilerin ele alınan tema ile ilgili kavram ve ilkeleri öğrenmelerine yönelik temel içerik bilgisine yer verilir. Öğretme-öğrenme yaşantılarında görsel ve işitsel araçlar yardımı ile öğrenmeyi kolaylaştırıcı etkinlikler uygulanır. Temel bilgi ve becerileri ölçmeye yönelik ölçme uygulamaları yapılır.

1.3. BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI'NIN YAPISI

Tema temelli yaklaşımla hazırlanan *Biyoloji Dersi Öğretim Programı* 9 ve 10. sınıflarda 2 ders saati, 11 ve 12. sınıflarda ise 4 ders saati uygulanabilecek şekilde düzenlenmiştir.

Programdaki temaların yapısı ve bu yapıya ilişkin açıklamalar şematik olarak aşağıda sunulmuştur.



Öğrenme yaşantıları sonunda öğrenciye kazandırılması hedeflenen bilgi, beceri ve becerilerin süreç bileşenlerini ifade eder.

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

Bİ.Y.9.1.1. Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarını sorgulayabilme

- Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarını belirtir.
- Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarıyla ilgili sorular sorar.

Öğrenme sürecinde ele alınan bölüm/konu/alt konuya ilişkin sınırları ifade eder.

Disipline ait başlıca genelleme, ilke veya anahtar kavramları ifade eder.

İÇERİK ÇERÇEVESİ

Yaşam Bilimi: Biyoloji

Biyolojinin Önemi

Bilimsel Araştırma Süreçleri ve Bilimin Doğası

bilimsel yöntem, bilimin doğası, prokaryot



Öğrenme çıktılarının değerlendirilmesi ile uygun ölçme ve değerlendirme araçlarını ifade eder.

Öğrenme çıktıları, eğilim, programlar arası bileşenler ve öğrenme kanıtları arasında kurulan ve anlamlı ilişkilere dayanan öğretme-öğrenme sürecini ifade eder.

ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

Temel Kabuller

Öğrencilerin hücre biyolojisi (5. sınıf), kalıtım, DNA ve DNA teknolojileri (8. sınıf), bilimin doğasına ait bazı özellikler (6, 7 ve 8. sınıf) ve canlıların ortak özellikleri (5, 6, 7 ve 8. sınıf) konularını fen bilimleri dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.



Önceki öğretme-öğrenme süreçlerinden getirildiği kabul edilen bilgi ve becerileri ifade eder.

Yeni bilgi ve becerilerin öğrenilmesi için sahip olunması gereken ön bilgi ve becerilerin değerlendirilmesini ifade eder.

Ön Değerlendirme Süreci

Köprü Kurma

Öğrencilere yakın geçmişte biyoloji disiplinine ilişkin hangi gelişmelere tanık oldukları, bu konuda neler okudukları veya neleri gözlemledikleri sorulur (Bİ.Y.9.1.1).



Mevcut bilgi ve beceriler ile edinilecek bilgi ve beceriler arasında bağlantı oluşturma sürecini ifade eder.

Hedeflenen öğrenci profili ve temel öğrenme yaklaşımları ile uyumlu öğretme-öğrenme yaşantılarının hayata geçirildiği uygulamaları ifade eder.

Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

Bİ.Y.9.1.1

a) Biyoloji disiplininde dönüm noktası olarak kabul edilen bilimsel araştırma ve buluşlarla ilgili örnekler (aşı, antibiyotik, DNA, Crispr-Cas9, kalıtım, klonlama, rekombinant DNA teknolojisi, insan genom projesi vb.) paylaşılır. Öğrencilerden bu araştırma ve buluşların insan yaşamına katkılarını farklı bakış açılarıyla değerlendirerek düşüncelerini açıklamaları istenir (D5).



Öğrenme profilleri bakımından farklılık gösteren öğrencilere yönelik çeşitli zenginleştirme ve desteklemeye ilişkin öğretme-öğrenme yaşantılarını ifade eder.

Akranlarından daha ileri düzeydeki öğrencilere genişletilmiş ve derinlemesine öğrenme fırsatları sunan, onların bilgi ve becerilerini geliştiren öğretme-öğrenme yaşantılarını ifade eder.

FARKLILAŞTIRMA

Zenginleştirme

Öğrencilerden uygun web araçlarını kullanarak Nobel Ödülü almış bilim insanlarının (Robert Edwards, Katalin Kariko, Drew Weissman, Baruch Blumberg vb.) keşiflerini bilimin doğasının özellikleri ve bilimsel araştırma süreçleri bağlamında ele alan videolar ve animasyonlar hazırlamaları istenir.



Öğrenme sürecinde daha fazla zaman ve tekrara ihtiyaç duyan öğrencilere ortam, içerik, süreç ve ürün bağlamında uyarlanmış öğretme-öğrenme yaşantılarını ifade eder.

Destekleme

Öğrencilere biyolojideki önemli keşiflerle ilgili belgeseller veya kısa filmler gösterilebilir (Bİ.Y.9.1.1). Bilimin doğasının özelliklerinin anlaşılmasını kolaylaştırmak için eşleştirme kartları kullanılabilir (Bİ.Y.9.1.2).

Programın güçlü ve iyileştirilmesi gereken yönlerinin öğretmenler tarafından değerlendirilmesini ifade eder.

ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



1.3.1. TEMALAR, ÖĞRENME ÇIKTI SAYISI VE SÜRE TABLOSU

9. SINIF BİYOLOJİ DERSİ (2 SAAT)

TEMA	Öğrenme Çıktı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. TEMA: YAŞAM	7	38	53
2. TEMA: ORGANİZASYON	8	30	42
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*		4	5
TOPLAM	15	72	100

10. SINIF BİYOLOJİ DERSİ (2 SAAT)

TEMA	Öğrenme Çıktı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. TEMA: ENERJİ	10	34	47
2. TEMA: EKOLOJİ	9	34	47
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*		4	6
TOPLAM	19	72	100

11. SINIF BİYOLOJİ DERSİ (4 SAAT)

TEMA	Öğrenme Çıktı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. TEMA: TEPKİ	12	69	48
2. TEMA: HOMEOSTAZİ	10	69	48
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*		6	4
TOPLAM	22	144	100

12. SINIF BİYOLOJİ DERSİ (4 SAAT)

TEMA	Öğrenme Çıktı Sayısı	Süre	
		Ders Saati	Yüzde Oranı (%)
1. TEMA: ÜREME	12	69	48
2. TEMA: GEN	10	69	48
OKUL TEMELLİ PLANLAMA*		6	4
TOPLAM	22	144	100

* Zümre öğretmenler kurulu tarafından ders kapsamında yapılması kararlaştırılan; okul dışı öğrenme etkinlikleri, araştırma ve gözlem, sosyal etkinlikler, proje çalışmaları, yerel çalışmalar, okuma çalışmaları vb. çalışmalar için ayrılan süredir. Çalışmalar için ayrılan süre eğitim öğretim yılı içinde planlanır ve yıllık planlarda ifade edilir.

1.3.2. BİYOLOJİ DERSİ KİTAP FORMA SAYILARI VE KİTAP EBATLARI

DERS KİTABI	FORMA SAYILARI*	KİTAP EBADI
BİYOLOJİ 9	16	19,5 cm X 27,5 cm
BİYOLOJİ 10	16	19,5 cm X 27,5 cm
BİYOLOJİ 11	18	19,5 cm X 27,5 cm
BİYOLOJİ 12	18	19,5 cm X 27,5 cm

* Forma sayıları üst sınır olarak verilmiş olup daha az da olabilir.

1.4. BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

9. SINIF

YAŞAM TEMASI

Bu temanın kapsamını biyoloji bilimi, sınıflandırma ve biyoçeşitlilik oluşturmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin biyolojideki gelişmelerin insan hayatına katkılarını sorgulayabilmesi, bilimin doğasını ve bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğunu yorumlayabilmesi, biyoçeşitliliği oluşturan unsurlar ve canlıların yapısal özellikleri ile ekolojik önemlerine ilişkin bilimsel çıkarım yapabilmesi ve çevrelerindeki canlıları sınıflandırma ölçütlerine göre sınıflandırabilmesi amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 38

ALAN BECERİLERİ FBAB1. Bilimsel Gözlem, FBAB2. Sınıflandırma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım

KAVRAMSAL BECERİLER KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama, KB2.10. Çıkarım Yapma, KB2.14. Yorumlama

EĞİLİMLER E1.1. Merak, E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.8. Merak Ettiği Soruları Sorma, E3.11. Özgün Düşünme

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri SDB1.2. Öz Düzenleme/Kendini Düzenleme, SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB3.1. Uyum

Değerler D4. Çalışkanlık, D6. Duyarlılık, D12. Sabır, D14. Saygı, D16. Sorumluluk

Okuryazarlık Becerileri OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB5. Kültür Okuryazarlığı, OB7. Veri Okuryazarlığı

DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER Fizik, Kimya, Coğrafya

BECERİLER ARASI İLİŞKİLER KB2.5. Sınıflandırma, KB2.9. Genelleme, KB2.16. Muhakeme(Akıl Yürütme), KB2.20. Sentezleme, KB3.2. Problem Çözme, KB3.3. Eleştirel Düşünme

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

BİY.9.1.1. Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarını sorgulayabilme

- Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarını belirtir.*
- Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarıyla ilgili sorular sorar.*
- Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkıları hakkında bilgi toplar.*
- Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkıları hakkında topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.*
- Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkıları hakkında topladığı bilgiler üzerinden çıkarım yapar.*

BİY.9.1.2. Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme

- Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasının özelliklerini inceler.*
- Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasıyla ilgili elde ettiği bilgileri bağlamdan kopmadan dönüştürür.*
- Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasıyla ilgili elde ettiği bilgileri anlamı değiştirmeyecek şekilde kendi cümleleriyle yeniden ifade eder.*

BİY.9.1.3. Bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu ile ilgili bilgi toplayabilme

- Bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğunu tespit edebilmek için kullanacağı araçları belirler.*
- Belirlediği araçları kullanarak bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu ile ilgili bilgilere ulaşır.*
- Bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu ile ilgili ulaştığı bilgileri doğrular.*
- Bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu ile ilgili ulaştığı bilgileri kaydeder.*

BİY.9.1.4. Çevresindeki canlıların özelliklerini bilimsel olarak gözlemleyebilme

- Canlıların özellikleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemek üzere çeşitli gözlem araçlarıyla yaptığı gözlemlerden yararlanarak veri toplar ve topladığı verileri kaydeder.*
- Gözlemlendiği canlıların özelliklerindeki farklılıkları ortaya koyar.*
- Canlıların ortak özelliklerine dair yaptığı gözlemlerin süresini ve sıklığını artırır.*
- Gözlem süresi ve sıklığını artırmasına paralel olarak canlıların ortak özellikleriyle ilgili geçerli açıklamalarda bulunur.*
- Virüslerin canlı veya cansız kabul edilmeme nedenlerini açıklar.*

BİY.9.1.5. Çevresindeki canlıları sınıflandırabilme

- Çevresindeki canlıları sınıflandırmak için kullanacağı nitelikleri tanımlar.*
- Tanımladığı niteliklere göre canlıları ayırıştırır.*
- Ayırıştırdığı canlıları belirli bir başlık altında gruplandırır.*
- Gruplandığı canlılara ilişkin adlandırmalarını bilimdeki karşılığıyla kıyaslar.*

BİY.9.1.6. Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların yapısal özelliklerine ve ekolojik önemine ilişkin çıkarım yapabilme

- Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların yapısal özelliklerine ve ekolojik önemine ilişkin bilgilerinden hareketle varsayımında bulunur.*
- Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların yapısal özelliklerine ve ekolojik önemine ilişkin örüntüleri listeler.*
- Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların yapısal özelliklerine ve ekolojik önemine ilişkin karşılaştırma yapar.*

- ç) Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların yapısal özelliklerine ve ekolojik önemine ilişkin önerme sunar.
- d) Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların yapısal özelliklerine ve ekolojik önemine ilişkin değerlendirme yapar.

BİY.9.1.7. Biyoçeşitliliği oluşturan unsurlarla ilgili bilimsel çıkarım yapabilme

- a) Biyoçeşitliliği oluşturan unsurların özelliklerini tanımlar.
- b) Biyoçeşitliliği oluşturan unsurlarla ilgili verileri toplar ve kaydeder.
- c) Biyoçeşitliliği oluşturan unsurlarla ilgili elde ettiği verileri yorumlar ve değerlendirir.

İÇERİK ÇERÇEVESİ Yaşam Bilimi: Biyoloji

Biyolojinin Önemi

Bilimsel Araştırma Süreçleri ve Bilimin Doğası

Bilim Etiği

Canlıların Ortak Özellikleri

Sınıflandırma ve Biyoçeşitlilik

Sınıflandırmada Temel Yaklaşımlar ve Modern Sınıflandırma

Üç Üst Âlem (Domain) Sisteminde Yer Alan Canlıların Yapısal Özellikleri ve Ekolojik Önemleri

Biyoçeşitlilik

Anahtar Kavramlar bilimsel yöntem, bilimin doğası, prokaryot, ökaryot, beslenme çeşitleri, homeostazi, metabolizma, adaptasyon, enerji dönüşümleri, sınıflandırma kategorileri, ikili adlandırma, domain, tür, arke, bakteri, mantar, bitki, hayvan, biyoçeşitlilik

ÖĞRENME

KANITLARI

(Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; öğrenme günlüğü, zihin haritası, araştırma raporu, performans görevi, yapılandırılmış grid, açık uçlu soruların yer aldığı çalışma yaprağı, infografik kullanılarak dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

Öğrencilerin bilimin doğasını incelerken elde edeceği bilgileri kendi ifadeleriyle aktarması için zihin haritası kullanılabilir. Öğrencilerin oluşturacağı zihin haritaları puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

Farklı canlıların yapısal özelliklerine ve ekolojik önemine ilişkin öneride bulunmayı, örüntü oluşturmayı, karşılaştırma ve değerlendirme yapmayı sağlayacak açık uçlu sorular kullanılabilir. Sorulara verilecek yanıtlar, puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

Öğrencilerden çevresindeki belirli sayıda canlının özelliklerini gözlem formu kullanarak belirli süre gözlemlemesi, gözlem verisinden hareketle biyoçeşitliliğin niteliklerine ilişkin çıkarımlarda bulunacağı bir araştırma raporu hazırlaması istenebilir. Araştırma raporu, analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

Temel Kabuller

Öğrencilerin hücre biyolojisi (5. sınıf), kalıtım ve DNA (8. sınıf), biyoçeşitlilik (6. sınıf), bilimin doğası (6, 7 ve 8. sınıf) ve canlıların ortak özellikleri (5, 6, 7 ve 8. sınıf) konularını fen bilimleri dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.

Canlıların çeşitliliğini, ekosistemlerle ilgili temel kavramları, biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini, Türkiye’de ve dünyada nesli tükenen veya tükenme tehlikesi ile karşı karşıya olan canlıları günlük yaşamları ve fen bilimleri dersinden (5, 6 ve 8. sınıf) öğrendikleri kabul edilmektedir.

Ön Değerlendirme Süreci

Öğrencilere yakın geçmişte biyoloji disiplinine ilişkin hangi gelişmelere tanık oldukları, bu konuda neler okudukları veya neleri gözlemedikleri sorulur (BİY.9.1.1). Biyoloji disiplinindeki gelişmeleri konu alan belgeseller ve videolar izletilir. Öğrencilerden belgesel ve videolardaki bilgilere dayanarak aynı konu üzerinde farklı deneyler yapan bilim insanlarının (Francesco Redi, Louis Pasteur gibi) kullandığı araştırma yöntemlerindeki farklılıkları listelemeleri istenir (BİY.9.1.2). “Bilimsel araştırmalarda bilim insanlarının uyması gereken kurallar ve üstlendikleri sorumluluklar var mıdır?” gibi sorularla öğrencilerin bilim etiği kurallarına ilişkin farkındalıkları değerlendirilir (BİY.9.1.3). Bakteri, bitki, hayvan, mantar gibi canlılara ait farklı görseller kullanılarak bu canlıların ortak özelliklerinin neler olduğu sorulur (BİY.9.1.4). Türkiye’deki ve dünyadaki canlı çeşitliliğine, nesli tehlike altında ya da tükenmiş olan canlılara ilişkin sorular sorulur (BİY.9.1.5).

Küresel ısınmanın canlılara ve ekosisteme etkileri konusunda günlük hayattan örnek olaylar verilerek öğrencilerin güncel bilimsel gelişmeler hakkında bilgi sahibi olup olmadıkları tespit edilir (BİY.9.1.6). Türkiye’deki biyoçeşitliliği oluşturan unsurlara ilişkin öğrenme durumlarını tespit etmek amacıyla beyin fırtınası yapılır (BİY.9.1.7).

Köprü Kurma

Biyoloji disiplininde dönüm noktası olarak kabul edilen bilimsel araştırma ve buluşlarla ilgili örnekler verilir. Bu araştırma ve buluşlar aracılığıyla biyoloji disiplininin sağlık, çevre, enerji ve gıda alanında yaşanan toplumsal sorunlar için ürettiği çözümler örneklendirilir (BİY.9.1.1). Öğrencilerin fen bilimleri dersi kapsamında öğrendikleri “bilimin doğasının özellikleri” konusu hatırlatılarak biyoloji disiplininin fizik ve kimya disiplinlerinde olduğu gibi doğal dünyayı anlamak için deney ve gözlemlerden yararlandığı vurgulanır (BİY.9.1.2, BİY.9.1.3).

Yaşadıkları bölgedeki canlı çeşitliliğinden örnekler verilir. Günlük yaşam alanlarında (ev, okul bahçesi, park vb.) karşılaştıkları canlıların gözlemlenen ve gözlemlenemeyen benzerlik ve farklılıklarına dikkat çekilir (BİY.9.1.4). Canlıların benzer ve farklı özelliklerinin sınıflandırma ile ilgili yapılan araştırmalarda nasıl değerlendirildiği açıklanır. Bilimin doğası ile ilişkilendirme yapılır. Çevre koruma ve toplum sağlığı gibi konularda sınıflandırmadan nasıl yararlanıldığı vurgulanır. Ekosistemlerin sürdürülebilirliğinde sınıflandırılmış canlılarla birlikte henüz keşfedilmemiş canlıların da rollerinin olduğuna dikkat çekilir (BİY.9.1.5, BİY.9.1.6). Türkiye’deki biyolojik çeşitliliğe dikkat çekilerek canlılığın sınıflandırılması ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası bilimsel araştırmalara, Türkiye’deki coğrafi isimlerle ve Türk bilim insanlarının isimleriyle anılan türlere örnekler verilir (BİY.9.1.7).

Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

BİY.9.1.1

a) Biyoloji disiplininde dönüm noktası olarak kabul edilen bilimsel araştırma ve buluşlarla ilgili örnekler (aşı, antibiyotik, DNA, Crispr-Cas9, kalıtım, klonlama, rekombinant DNA teknolojisi, insan genom projesi vb.) paylaşılır. Öğrencilerden bu araştırma ve buluşların insan yaşamına katkılarını farklı bakış açılarıyla değerlendirerek düşüncelerini açıklamaları istenir (D6).

b) Öğrencilerden biyoloji disiplininde dönüm noktası olarak kabul edilen bilimsel araştırma ve buluşların toplumsal sorunlar için ürettiği çözümler ile ilgili “Ne Biliyorum?, Ne Bilmek İstiyorum?, Ne Öğrendim?” tablosunu doldurmaları istenebilir. Konuyla ilgili merak ettikleri soruları sormaları beklenir. Tablonun “Ne Öğrendim?” kısmı bu süreçte doldurulmaz (OB1).

c-ç) Biyoloji disiplininde dönüm noktası olarak kabul edilen bilimsel araştırma ve buluşların insan hayatına katkıları konulu büyük grup tartışması planlanır. Öğrencilerden bu tartışmaya katılmak için bilgi toplamaları istenir (OB1). Öğrencilere araştırma yaparken yararlandıkları kaynakları not etmeleri, elde ettikleri bilgilerin doğruluğunu değerlendirmek için kaynakların güvenilir olup olmadığını belirlemeleri gerektiği hatırlatılır (D5).

d) Öğrencilerden topladıkları bilgiler ışığında bilim insanlarının biyolojiye katkılarını tartışarak çıkarım yapmaları beklenir. Çıkarımlarını kaydedecekleri bir öğrenme günlüğü hazırlamaları istenir. Bu doğrultuda kendilerinin insanlığa katkıda bulunma hedeflerini hikâyeleştirmeleri de istenebilir. Öğrencilerden tabloyu doldururken boş bıraktıkları “Ne Öğrendim?” bölümünü doldurmaları istenir. Hazırladıkları öğrenme günlüğü öz değerlendirme formu ile değerlendirilebilir, öğrencinin portfolyosuna eklenebilir ve öğretmen tarafından bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.9.1.2

a-b) Öğrencilerden biyoloji disipliniyle ilişkilendirdikleri gözlem ve yaşantılarından, ayrıca bu disiplinle ilgili merak ettikleri konulardan yola çıkarak grup çalışmasıyla bir problem tespit etmeleri, tespit ettikleri problemle ilgili araştırılabilir bir soru sormaları ve problemin çözümüne ilişkin hipotezler üretmeleri istenir (**OB7**). Fizik ve kimya disiplinlerinde de araştırmacıların benzer biçimde araştırma yaptıklarına dikkat çekilir. Öğrencilere belirledikleri problem ve soru ile ilgili biyoloji alanında bilimsel araştırmalar yapıp yapılmadığını doğru kaynaklardan araştırmaları konusunda rehberlik edilir (**D16**). Farklı yaklaşımlara dayanan araştırmalar, öğrenciler veya öğretmen tarafından örneklendirilerek öğrencilerin bu araştırmalarda kullanılan bilimsel yöntem basamaklarını incelemeleri sağlanabilir.

Her gruba bilimin doğasının özelliklerinin yer aldığı eşleştirme örnekleri verilebilir. Öğrencilerden inceledikleri bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasıyla ilgili hangi özellikleri tespit ettiklerini belirtmeleri istenebilir (**OB1**). Bu süreçte öğrencilerden birbirlerinin fikirlerine saygı duymaları, ortak düşünceleri belirlemeleri, farklı fikirler üzerine tartışarak uzlaşmaları ve iş birliği içinde çalışmalarını beklenir (**SDB2.2**).

c) Öğrencilerden araştırma ve incelemelerinden elde ettikleri sonuçları raporlaştırmaları istenebilir (**OB1**). Öğrencilerin raporları bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir. Öğrencilerden öz değerlendirme ile kendilerini, grup değerlendirmesi ile grup arkadaşlarını değerlendirmeleri istenebilir. Değerlendirmede kullanılacak dereceli puanlama anahtarında “araştırmalarında güvenilir bilimsel kaynakları kullanabilme, elde ettikleri sonuçları doğru ifade edebilme, arkadaşlarını etkin dinleme ve tanımlanan görevleri zamanında yerine getirebilme” ölçütlerine yer verilebilir (**D4, D14, D16**). Öğrencilerden süreç boyunca neler öğrendiklerini, neleri yaparken zorlandıklarını, neden zorlandıklarını, zorlandıkları konularla baş etmek için hangi yöntemleri kullandıklarını, raporlarını tekrar yazmaları gerekirse hangi noktalara dikkat etmeleri gerektiğini içeren geri bildirimlerini öz değerlendirme formuyla yansıtılmaları beklenir (**SDB1.2, D16, D12**).

BİY.9.1.3

a-b) Biyoloji disiplininde bilimsel araştırmanın bilim etiğine uygunluğunun sorgulandığı örnek olaylar paylaşılır. Öğrencilerden küçük gruplar oluşturmaları, paylaşılan örnek olaylardan birini seçerek seçtikleri olayın bilim etiğine uygunluğu ile ilgili bilgi toplamaları istenir (**OB1, D6, E3.5**).

c-ç) Öğrencilerden topladıkları bilgileri içeren bir rapor hazırlamaları ve raporlarını diğer gruplarla paylaşmaları istenir (**D4, D16, OB1**). Öğrenciler, rapordaki bilgilerin doğruluğunu farklı ve güvenilir kaynaklardan doğrulamalıdır. Öğrencilerin hazırladıkları araştırma raporları, analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Dereceli puanlama anahtarındaki değerlendirme basamaklarında “bilginin güvenilirliği, üzerinde çalışılan bilimsel araştırmaların bilim etiği ölçütleri kullanılarak doğru değerlendirilip değerlendirilmediği, değerlendirme yapılırken kanıt kullanılıp kullanılmadığı” gibi ölçütlere yer verilebilir.

BİY.9.1.4

a-b) Öğrencilerden çevrelerinde en çok merak ettikleri iki farklı canlının özelliklerini gözlemlemeleri, gözlemleri sonucunda elde ettikleri verileri gözlem formuna kaydetmeleri istenir. Gözlemledikleri canlıların özellikleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları keşfetmeleri beklenir.

c-ç) Öğrencilerden gözlem süresini ve sıklığını artırmaları, elde ettikleri verileri gözlem formuna kaydetmeleri istenir. Gözlem süresini ve sıklığını artırdıklarında elde ettikleri yeni verileri de gözlem formuna kaydederek canlıların ortak özellikleriyle ilgili gerekli açıklamalarda bulunmaları beklenir (D12). Canlıların gözlemleyemedikleri ancak tahmin edebildikleri özelliklerini bilimsel kaynaklardan araştırarak tahminlerini kanıtlamaları veya çürütmeleri istenebilir (E3.4, D4, OB1).

d) Belgesel, animasyon gibi görsel materyaller kullanılarak öğrencilerden virüslerin yapılarını ve çoğalma mekanizmalarını tespit etmeleri istenir (OB4). Öğrenciler, virüslerin canlılık ve cansızlık özelliklerini tartışır. Tartışmanın sonunda öğrencilerden virüslerin canlı ve cansızlarla ortak olan özellikleri konusunda ulaştıkları sonuçları açıklamaları istenir.

BİY.9.1.5

a) Her bir öğrenciden bireysel olarak çevrelerinde gördükleri canlıları listelemeleri istenir. Düşün-eşleş-paylaş tekniği kullanılarak öğrencilerin, oluşturdukları listeleri birbiriyle paylaşması ve karşılaştırması sağlanır. Öğrencilerden grup çalışmasıyla listelerindeki canlılar ile ilgili bilgi toplamaları istenir (OB1). Bu canlıları sınıflandırmak için kullanılacak özellikleri (üreme biçimleri, morfolojik yapıları, yaşam alanları, beslenme farklılıkları, davranışları vb.) belirlemeleri ve bu özelliklerle ilgili bir grupta sistemi oluşturmaları istenir.

b- c) Öğrencilerden çevrelerinde gördükleri canlıları belirledikleri özelliklere göre ayrıştırmaları ve ayrıştırdığı canlıları oluşturdukları grupta sistemine yerleştirmeleri istenir.

ç) Öğrencilerden listelerindeki canlıların modern sınıflandırma ölçütlerine göre nasıl sınıflandırıldığını incelemeleri istenir. Öğrenciler, kendi grupta sistemleri aracılığıyla yaptıkları sınıflandırma ile modern sınıflandırma sonuçlarını karşılaştırır (E1.1). Canlıların günlük yaşamdaki isimleri ile bilimsel isimlerini kıyaslar (D4). Öğrencilerin canlıların benzerlik ve farklılıklarının belirlenmesine yönelik ölçütler oluşturarak sınıflama ve ayrıştırma yapmasını sağlamak için yapılandırılmış grid kullanılabilir. Yapılandırılmış grid, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.9.1.6

a-b) Öğrencilerden merak ettikleri canlıların yapısal özellikleri ve ekolojik önemiyle ilgili sorular sormaları ve varsayımlarda bulunmaları istenir (E3.8). Öğrencilere üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan farklı canlı türlerini birbirinden ayıran yapısal özellikler (hücre sayısı, hücre çekirdeğinin bulunması/bulunmaması, enerji eldesi, üreme tipi vb.) ile bu canlıların ekolojik önemlerinin işlenebileceği bir tablonun yer aldığı çalışma yaprağı verilir. Çalışma yaprağı, görsel materyaller ile birlikte kullanılabilir (OB4). Öğrencilerden çalışma yaprağında yer alan canlıların yapısal özellikleri ve ekolojik önemlerine ilişkin bilgilerini tabloya işleme-leri istenir. Tabloya işledikleri bilgilerden hareketle canlıların yapısal özelliklerine ve ekolojik önemlerine ilişkin örüntüleri tespit etmeleri ve listelemeleri beklenir (OB7).

c-ç) Öğrencilerden çalışma yaprağında verilen canlıların ekosistemdeki rollerini, diğer canlılara ve insan yaşamına etkilerini ekolojik boyutlarıyla sorgulamaları istenir (E3.11, D6). Öğrenciler, çalışma yaprağında verilen canlıları yapısal özellikleri ve ekolojik önemleri açısından karşılaştırır. Karşılaştırmalarının sonuçlarını kullanarak söz konusu canlıların yapısal özellikleri, ekolojik önemleri ve yok olmalarının nelere sebep olabileceği hakkında önermeler sunar (D16).

d) Öğrencilerden canlıların ortak özellikleri ve ekolojik önemleri hakkında sunulan önermelerin tümünün yer aldığı ve sınıfın ortak değerlendirmesini yansıtan bir rapor hazırlamaları istenir (D4). Rapor, sınıf/okul panosunda paylaşılabilir veya okul gazetesinde yayımlanabilir (OB7). Kullanılan bilgi kaynaklarının raporda belirtilmesi gerektiği vurgulanır. Öğrenciler, raporda oluşturdukları önermeleri kendi yaşamlarıyla ilişkilendirir. Öğrencilerin raporlarında "Bu canlılar yaşamıma nasıl katkı sağlıyor?", "Bu canlıların yok olmalarına sebep olan etkenler yaşamımı nasıl etkiliyor?", "Bu etkenlere karşı nasıl bir eylem planı uygulayabilirim?" gibi soruların yanıtları yer alabilir (SDB3.1).

BİY.9.1.7

a) Dünyadaki 36 biyolojik çeşitlilik sıcak noktasından üçünü bulunduran Türkiye'nin zengin ve eşsiz biyolojik çeşitliliğini konu alan TRT belgesellerinden kesitler izletilir, fotoğraflar paylaşılır **(OB5)**.

Öğrencilere izledikleri/gördükleri canlı türlerini "buldukları ekosistemlere, aynı türün genetik varyasyonu olmalarına ve işlevsel çeşitliliklerine" göre işleyebilecekleri bir çalışma yaprağı verilir. Öğrencilerden çalışma yaprağını doldurmaları istenir **(OB4)**. Türkiye'de biyolojik çeşitliliği oluşturan unsurların özelliklerini tanımlamaları beklenir.

b) Öğrencilerden küçük gruplar oluşturarak Türkiye'de biyoçeşitliliği oluşturan unsurlarla ilgili Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veritabanı gibi güvenilir kaynaklardan bilgi toplamaları ve elde ettikleri verileri kaydetmeleri istenir **(OB1, OB2, OB7, D4)**. Bu süreçte öğrencilerin grup içinde arkadaşlarını nezaketle dinlemeleri, duygu ve düşüncelerini sözlü olarak ifade etmeleri ve iletişim engellerinin farkına varmaları beklenir **(SDB2.1, D14)**.

c) Öğrencilerden Türkiye'de biyoçeşitliliği oluşturan unsurlarla ilgili kaydettikleri verileri yorumlamaları ve değerlendirmeleri istenir. Öğretmen, toplanan verilerin yorumlanması sürecinde veriler arasındaki ilişkilerin nasıl düzenleneceği, verilerin nasıl analiz edileceği konusunda öğrencilere rehberlik eder **(OB7)**. Her gruptan bir infografik oluşturması istenebilir. İnfografik çalışmasına grup üyelerinin her birinin katkıda bulunması beklenir **(D4)**.

FAKLILAŞTIRMA**Zenginleştirme**

Öğrencilerden uygun web araçlarını kullanarak Nobel Ödülü almış bilim insanlarının (Robert Edwards, Katalin Kariko, Drew Weissman, Baruch Blumberg vb.) keşiflerini bilimin doğasının özellikleri ve bilimsel araştırma süreçleri bağlamında ele alan videolar ve animasyonlar hazırlamaları istenebilir (BİY.9.1.1, BİY.9.1.2, KB2.20). Bilim etiğine uymayan örnek durumlar (1962 Nobel Fizyoloji ve Tıp Ödülü'nü alanlar arasında Rosalind Franklin'e yer verilmemesi, HeLa hücrelerinin alınması ve çoğaltılması vb.) verilerek öğrencilerden bu durumlarda bilim etiğinin nasıl ihlal edildiğini çözümlenmeleri istenebilir (BİY.9.1.3, KB3.3). Virüslerin canlı yaşamına olumlu katkılarını bilimsel kanıtlarla ortaya koyan proje yaptırılabilir. Virüslerin niteliklerinin (yapısal özellikleri, neden oldukları hastalıklar, konak hücreleri vb.) yer aldığı ve genel ağ üzerinden oynanabilen bir oyun tasarlatılabilir (BİY.9.1.4, KB2.20).

Öğrencilerden Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veritabanını kullanarak Türkiye'deki canlıların sınıflandırılma bilgilerini içeren mobil uygulama tasarımı yapmaları istenebilir (BİY.9.1.5, KB2.16). Web araçları kullanılarak Türkiye'deki canlıların ekolojik ve ekonomik önemi hakkında animasyon veya kısa filmler hazırlanabilir (KB2.20). Canlıların yapısal özellikleri ve ekolojik önemleri açısından tehlike oluşturabilecek durumlarla ilgili uyarı sensörlerinin tasarlanması ve üretilmesi gibi STEM-STEAM uygulamaları gerçekleştirilebilir (BİY.9.1.6, KB3.2). Öğrencilerden yaşadıkları bölgedeki biyoçeşitliliği oluşturan unsurlarla ilgili kaydettikleri verileri kullanarak mobil uygulama tasarımı yapmaları istenebilir (BİY.9.1.7, FBAB7).

Destekleme

Öğrencilere biyolojideki önemli keşiflerle ilgili belgeseller veya kısa filmler gösterilebilir (BİY.9.1.1). Bilimin doğasının özelliklerinin anlaşılmasını kolaylaştırmak için eşleştirme kartları kullanılabilir (BİY.9.1.2). Filmlerden kesitler alınarak öğrencilerden bu örneklerde bilim etiğine uygun olmayan durumları belirtmeleri istenebilir (BİY.9.1.2). Öğrencilere COVID-19, kuş gribi gibi salgınları konu alan belgesel veya videolar izletilerek virüs hastalıklarının nasıl yayıldığının anlaşılması sağlanabilir (BİY.9.1.4, KB2.14).

Renkli bilgi kartları, örnek maket veya modeller, farklı bitki örnekleri kullanılarak canlıların sınıflandırılması istenebilir (KB2.5). Canlıların ortak özelliklerinin anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla görsel/işitsel materyaller kullanılabilir. Öğrencilerden canlıların ortak özelliklerini anlatan basit bilgi kartları oluşturmaları istenebilir (KB2.6, BİY.9.1.5). Öğrencilere canlıların yapısal özelliklerinin değişmesinin ekosisteme etkisini örnekleyen olaylarla ilgili görsel, video veya simülasyonlar gösterilebilir (BİY.9.1.6, KB2.10). Yakın çevredeki ağaçlar incelenebilir, Türkiye'deki ağaç türleri ile ilgili görsel veya dijital materyaller kullanılarak biyolojik çeşitliliği belirleyen unsurların anlaşılması sağlanabilir (BİY.9.1.7, KB2.9).

**ÖĞRETMEN
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



ORGANİZASYON TEMASI

Bu temanın kapsamını hücre, organik ve inorganik moleküller oluşturmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin hücrenin yapısal bileşenleri olan molekülleri inceleyebilmesi, hücre alt birimleri ve işlevleri arasındaki ilişkileri çözümleyebilmesi, hücre zarından madde geçişlerini sınıflandırabilmesi, canlılardaki yapısal organizasyon hakkında tümevarımsal akıl yürütebilmesi ve besinlerin yapısındaki organik moleküllerin varlığı, enzim aktivitesini etkileyen koşullar ve hücre zarından madde geçişleriyle ilgili deney yapabilmesi amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 30

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

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

EĞİLİMLER 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. Analitiklik, E3.7. Sistematiğe Olma

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri SDB1.2. Öz Düzenleme Becerisi/Kendini Düzenleme, SDB2.2. İş Birliği

Değerler D3. Bağımsızlık, D4. Çalışkanlık, D5. Dostluk, D12. Sabır, D13. Sağlıklı Yaşam, D14. Saygı, D16. Sorumluluk

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

DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER Fizik, Kimya

BECERİLER ARASI İLİŞKİLER KB2.7. Karşılaştırma, KB2.10. Çıkarım Yapma, KB2.14. Yorumlama

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

BİY.9.2.1. İnorganik moleküllerin önemi hakkında bilimsel çıkarım yapabilme

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

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

- Organik moleküllerin yapısı ve çeşitleriyle ilgili istenen bilgilere ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.*
- Belirlediği araçları kullanarak organik moleküllerin yapısı ve çeşitleriyle ilgili bilgilere ulaşır.*
- Organik moleküllerin yapısı ve çeşitleriyle ilgili ulaştığı bilgileri doğrular.*
- Organik moleküllerin yapısı ve çeşitleriyle ilgili ulaştığı bilgileri kaydeder.*

BİY.9.2.3. Besinlerin yapısında karbohidrat, lipit ve protein varlığının belirlenmesiyle ilgili deney yapabilme

- Besin maddelerinde karbohidrat, lipit ve protein varlığını belirlemek için deney tasarlar.*
- Tasarladığı deneyde ayrıca kullanarak karbohidrat, lipit ve protein varlığını tespit eder.*

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

- pH ve sıcaklığın enzim aktivitesini etkilediğini gösteren deney yaparken olası hata kaynaklarını en aza indirmek için tedbirler alır.*
- pH ve sıcaklığın enzim aktivitesine etkilerinin tespiti için yaptığı deneyden elde ettiği sonuçları gerçek yaşamdaki nesne, olay ve olguları açıklamak için kullanır.*

BİY.9.2.5. Hücre alt birimleri ve bu birimlerin işlevleri arasındaki ilişkileri çözümleyebilme

- Hücre alt birimlerini ve bu birimlerin görevlerini belirler.*
- Hücre alt birimlerini ve bunlar arasındaki bütüncül ilişkileri belirler.*

BİY.9.2.6. Hücre zarından madde geçişlerini sınıflandırabilme

- Hücre zarından madde geçişlerine ilişkin nitelikleri belirler.*
- Hücre zarından madde geçişlerini niteliklerine göre ayırır.*
- Hücre zarından madde geçişlerini gruplandırır.*
- Gruplandığı madde geçiş yöntemlerini adlandırıp adlandırmalarını bilimdeki karşılığı ile kıyaslar.*

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

- Olası hata kaynaklarını en aza indirmek için tedbirler alarak difüzyon ve osmoz olaylarına ilişkin deney tasarlar.*
- Deneyden elde ettiği sonuçları difüzyon ve osmozun günlük hayattaki etkilerini açıklamak için kullanır.*

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

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

İÇERİK ÇERÇEVESİ	<p>Temel Bileşenler İnorganik ve Organik Moleküller (Su, Mineraller, Karbohidratlar, Lipitler, Proteinler, Enzimler, Hormonlar, Nükleik Asitler, Vitaminler)</p> <p>Hücre Hücrenin Organizasyonu Hücreden Doku, Organ ve Sistemlerin Organizasyonu</p>
Anahtar Kavramlar	polimerizasyon, dehidrasyon, hidroliz, denatürasyon, indüklenmiş uyum, yüzey gerilimi, çözücülük, endositoz, ekzositoz, aktif taşıma, pasif taşıma, organeller, sitoplazmik yapılar

**ÖĞRENME
KANITLARI
(Ölçme ve
Değerlendirme)**

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

Öğrencilerin karbohidrat, lipit ve proteinleri tanımlamasına, farklı pH ve sıcaklık koşullarında enzimlerin etkinliğini incelemesine ve küçük moleküllerin hücre zarından pasif geçişine yönelik deney tasarımları ve deneylerin raporlarını oluşturmaları istenebilir. Gerçekleştirecekleri 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 toplayacağı 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 aralarındaki ilişkiyi gözeterek hücreyi modelleyeceği bir poster hazırlamaya yönelik performans görevi verilebilir. Posterin değerlendirilmesinde bütüncül dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir, öz değerlendirme yapılabilir.

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.

**ÖĞRETME-ÖĞRENME
YAŞANTILARI**

Temel Kabuller

Öğrencilerin inorganik bileşikleri, organik bileşikleri, hücreyi, organelleri ve 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 (BİY.9.2.1), bitki ve hayvan hücrelerinin ortak ve farklı yapılarını (BİY.9.2.1) sözlü ve yazılı olarak ifade etmeleri istenir. Öğrencilere "Hücrenin yapısal bileşenleri nelerdir?", "Hücre canlılığını nasıl sürdürür?" (BİY.9.2.6), "İnsan vücudundaki yapısal organizasyon nasıl çalışır?" vb. sorular sorulur (BİY.9.2.8).

Köprü Kurma Hücrelerde ve vücutta en fazla bulunan molekülün su olduğu, su olmadan canlının yaşama devam edemeyeceği hatırlatılır. Suyun yaşam için önemi vurgulanır (BİY.9.2.1).

Beslenme sürecinde inorganik ve organik maddelerin yetersiz ve dengesiz alınmasının insan sağlığı üzerinde oluşturabileceği olumsuz durumlar ile ilgili örnekler verilir. İnorganik ve organik maddelerin sağlıklı bir yaşam için gerekliliği vurgulanır (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 vurgulanır. 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.9.2.6).

Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

BİY. 9.2.1

a) Su ve minerallerin canlı yaşamındaki yeri ve önemini işlenebileceği bir tablo içeren çalışma yaprağı kullanılır. Sindirime uğrama, hücre solunumda kullanıma, canlılar tarafından üretilme/üretilmeme, hücre zarından geçiş, canlı yapısına katılma, yaşamsal faaliyetlerin düzenlenmesinde görev alma durumlarının tabloda yer almasına dikkat edilir. Öğrencilerden ders kitabından yararlanarak tabloyu doldurmaları istenir (**OB2, OB4**). Çalışma yaprağı tamamlandıktan sonra öğrencilerden inorganik bileşiklerin genel özelliklerini tanımlamaları istenir.

b) Öğrencilerden inorganik moleküllerle ilgili merak ettikleri soruları sormaları, sınıfta/laboratuvarda basit deneyler yaparak suyun adhezyon-kohezyon kuvveti, yüzey gerilimi, yoğunluğu ve çözünürlüğü ile ilgili bilgi/veri toplamaları istenir. Minerallerin (Ca, Mg, P, Fe, Na, K, Cl, I, S, Zn) görevlerinin, buldukları besinlerin ve eksikliklerinde ortaya çıkabilecek sorunların işlenebileceği bir tablo kullanılır. Öğrencilerin doğru bilgiye ulaşmayı sağlayacak yöntemler ve bilgi kaynakları bağlamında kendilerini izlemeleri ve değerlendirmeleri sağlanır (**OB1, D3, D12**).

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 dengeli ve düzenli beslenmenin önemini yorumlar ve değerlendirir. Öğrencilerin yorum ve değerlendirmelerini kendi beslenme alışkanlıklarıyla ilişkilendirmeleri ve dengeli beslenmek için yapabileceklerini paylaşmaları beklenir (**E2.2, SDB1.2, D13**).

BİY.9.2.2

a) Ayrılıp birleşme tekniği kullanılarak öğrenci grupları oluşturulur. Grup üyeleri; karbohidratlar, yağlar, proteinler, enzimler, hormonlar ve nükleik asitlerin yapıları, genel özellikleri, işlevleri, çeşitleri vitaminlerin ise sadece çeşitleri ve işlevleri ile ilgili bilgilere ulaşmak için kullanacakları araçları belirler. 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, D5, D16**).

b-c) Uzmanlık grupları, ilgili bilgilere ulaşmak için öğretmen rehberliğinde çalışır (**E3.1**). Gruplardan belirledikleri araçları kullanarak karbohidratlar, yağlar, proteinler, enzimler, hormonlar ve nükleik asitlerin yapıları, genel özellikleri, işlevleri, çeşitleri vitaminlerin ise sadece çeşitleri ve işlevleri ile ilgili bilgi toplamaları istenir (**OB1, D13**). 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.

d) Öğrenciler, uzmanlık grubunda ilgili bilgilere ulaştıktan sonra esas gruplarına dönerler. Her grup üyesi, ulaştığı bilgilerle diğer grup üyelerini bilgilendirir (D11). Öğrencilerden ulaştıkları doğru bilgiler hakkında bir infografik oluşturmaları istenir (OB7). Öğrencilerin oluşturacağı infografik, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile puanlanır (E3.7, SDB2.2).

BİY.9.2.3

a) Karbohidrat, lipit ve proteinlerin varlığını anlamak ve tespit etmek için kullanılan araçlar sınıfta veya laboratuvarında tanıtılır. Öğrencilerden bu araçları kullanarak farklı besinlerin (ekmek, patates, süt, meyve, yumurta, peynir, nohut, mercimek, zeytinyağı, fındık, fıstık vb.) içinde hangi organik bileşiklerin bulunduğunu niteliksel olarak gözlemlemek üzere deney tasarımları istenir (OB7, D4, 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 ya da yanlış sonuçlara ulaşırlarsa deneyi tekrarlarlar (E1.3, D12, OB7). Gruplar, deney sonuçlarını dijital uygulamalar aracılığıyla dijital ortamda paylaşabilirler (OB2).

BİY.9.2.4

a-b) Öğrencilerden farklı pH ve sıcaklık değerlerinin enzim aktivitesine (katalaz, amilaz, lipaz enzimi vb.) etkisini gösterebilecekleri deney tasarımları istenir. Deney sürecinde olası hata kaynaklarını en aza indirmek için öğrencilere gerekli tedbirleri almaları hatırlatılır (E3.6). Öğrencilerden yaptıkları deneylerden ulaştıkları sonuçları günlük yaşamdan örneklerle (mide asitliğini değiştirebilecek beslenme alışkanlıkları; peynir ve yoğurt mayalanmasında, gıdaların uzun süreli saklanmasında sıcaklığa dikkat edilmesi) açıklamaları istenir (OB7).

BİY.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 ilişkilerini belirlemeleri istenir. Hücreyi oluşturan alt birimlerin yapı ve görevlerinin güvenilir kaynaklardan araştırılarak sınıfta sunulması istenebilir. Sunum yapılırken öğrencilerden birbirini dikkatle dinlemeleri, birbirinin sözünü kesmemeleri ve soruları varsa sunum sonunda sormaları istenir (OB4, D14). Öğrencilerden fark ettikleri ilişkilerden yola çıkarak hücresel yapıların bütüncül ilişkilerini açıklamaları beklenir (D3, D16).

BİY.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, taşıyıcı kullanılıp kullanılmadığı) öğretmen rehberliğinde ortaya koyar (OB4).

b-c) Öğrencilerden hücre zarından madde geçişlerini molekül büyüklüğü, enerji gereksinimi, geçiş yönü, ortamlar arası yoğunluk farkı, taşıyıcı molekül kullanılıp kullanılmamasına göre ayırıştırıp gruplandırmaları istenir.

ç) Öğrenciler, video ve animasyonlardan elde ettiği bilgilerle ayırttığı ve gruplandığı taşıma çeşitlerini öğretmenin vereceği bilgi kartlarındaki bilimsel isimlerle eşleştirip kıyaslar (OB4). Öğrencinin hücre zarından madde geçişini sınıflandırmasına yönelik yapılandırılmış grid kullanılabilir. Yapılandırılmış grid, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.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 osmoz 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. Öğretmen, öğrencileri deneyi tamamlama konusunda motive eder (**E3.2, OB7, D4, D12**).

b) Öğrencilerden yaptıkları deneyin sonucuna bağlı olarak diyaliz makinesinde kanın temizlenmesi, kuru ortamda sebzelerin buruşması, çiçeğin kokusunun yayılması gibi günlük yaşamda karşılaşılan olayların difüzyon ve osmozun etkisiyle nasıl gerçekleştiğini açıklamaları beklenir (**OB7, D16**).

BİY.9.2.8.

a) Çalışma yaprağı kullanılarak öğrencilere yüksek yapılı (organizasyonlu) canlıların vücut oluşumunda basitten karmaşığa olan yapılanma örüntüsünü bulmalarına yönelik açık uçlu sorular yöneltilir (**E3.4**). Görseller kullanılarak öğrencilerin benzer yapı ve işleve sahip hücrelerin dokuyu, dokuların organları, organların sistemleri, sistemlerin ise organizmada homeostaziyi sağlayan ana yapısal bileşenleri oluşturmasına ilişkin örüntüyü bulmalarını sağlayacak sorulara yanıt vermeleri beklenir.

b) Öğrencilerden oluşturdukları örüntüden yola çıkarak organizasyon şemasını oluşturması ve farklı canlılar üzerinden genellemeler yapması istenir (**OB4**).

FARKLILAŞTIRMA**Zenginleştirme**

Öğrencilerden suyun yüksek öz ısıya sahip olmasının canlılar açısından önemini ve canlı sistemleri oluşturan biyomoleküllerin neden yüksek miktarda karbon atomu içerdiğini güvenilir kaynaklardan araştırmaları istenebilir (BİY.9.2.1).

Vitamin ve mineral değeri açısından zengin, sağlıklı bir içeceğin formülünü oluşturarak özgün bir ürün geliştirmeleri istenebilir. Öğrencilere bu ürünle ilgili logo, marka ve pazarlama tasarımlarını dijital ortamda gerçekleştirecekleri bir STEAM çalışması yaptırılabilir (BİY.9.2.2).

İnsanlar tarafından sindirilememesine karşın diyetisyenlerin sıklıkla selüloz içerikli gıdaların tüketilmesini tavsiye etmelerinin nedenleri ile ilgili proje yaptırılabilir. Proteinlerin birincil, ikincil, üçüncül ve dördüncül yapılarının modellenmesi istenebilir. Proteinlerin üç boyutlu yapısının bozulmasına neden olabilecek fiziksel ve kimyasal faktörlerle ilgili simülasyon hazırlanabilir (BİY.9.2.3, BİY.9.2.4). Öğrencilerden mantar zehirlenmelerini enzim-inhibitör ilişkisi üzerinden araştırarak elde ettiği bilgileri sunması istenebilir. Öğrenciler; B vitamini çeşitlerinin yapı ve görevlerini, hangi besin gruplarında bulduklarını ve eksikliklerinde ortaya çıkan hastalıkları araştırıp raporlayabilir. Öğrencilerden hücrelerin birbirine nasıl bağlandıklarını/tutunduklarını modellemeleri istenebilir (BİY.9.2.5).

Öğrencilere böbrek yetmezliği yaşayan hastaların kullandığı diyaliz makinesinin kan temizleme mekanizmasını zarlardan madde geçişiyle ilişkilendirdikleri veya beyin-kan bariyeri ve bazı ilaçların merkezi sinir sistemi üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri araştırma projesi yaptırılabilir (BİY.9.2.6, BİY.9.2.7).

Hücrelerin ve dokuların birbiriyle nasıl etkileşimde bulunduğunu anlamaları için sistem biyolojisi yaklaşımlarını içeren araştırmalar yaptırılabilir (BİY.9.2.8).

Destekleme İnorganik ve organik bileşiklerin yapıları, çeşitleri ve canlı yapısındaki işlevlerinin daha iyi anlaşılması için görsel ve işitsel materyaller kullanılabilir (BİY.9.2.1, BİY.9.2.2).

Organik moleküllerin ayraçlarla belirlendiğini ve enzimlerin aktivitesinde pH ve sıcaklığın etkili olduğunu gösteren deneyler yapılırken güvenlik açısından gerekli görülürse deney simülasyonları kullanılabilir (BİY.9.2.3, BİY.9.2.4).

Hücre maketi kullanılarak öğrencilerin hücre alt birimlerini ve bu birimlerin birbiriyle olan ilişkilerini görmeleri sağlanabilir (BİY.9.2.5).

Öğrencilere hücre zarından madde geçişlerini gösteren animasyonlar izletilebilir. Madde geçişleri ile ilgili drama etkinlikleri yaptırılabilir (BİY.9.2.6).

Difüzyon ve osmoz olaylarını gösteren video ve animasyon izletilebilir. Öğrencilerin difüzyon ve osmozun özellikleri hakkında elde ettikleri bilgileri çalışma defterine aktarmaları sağlanabilir (BİY.9.2.7).

Hücre, doku, organ ve sistem organizasyonunu gösteren görsel sunularak öğrencilerin organizasyon basamaklarını basitten karmaşığa doğru öğrenmesi sağlanabilir (BİY.9.2.8).

ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



10. SINIF

ENERJİ TEMASI

Bu temanın kapsamını canlı yaşamında enerjinin önemi, besinlerden enerji eldesi ve enerji metabolizması oluşturmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin canlı yaşamının sürekliliği için enerjinin neden gerekli olduğunu sorgulayabilmesi, besinlerden elde edilen enerjinin metabolik süreçlere katkısına ve insanda enerji eldesi için sindirim, emilim ve taşınmanın gerekliliğine dair bilimsel çıkarım yapabilmesi, fotosentez ve fermantasyonla ilgili deney yapabilmesi, farklı besin gruplarından enerji eldesi süreçlerini karşılaştırabilmesi, kemosentez hakkında bilgi toplayabilmesi, fotosentez ve hücresel solunum reaksiyonlarıyla ilgili bilimsel model oluşturabilmesi, canlılarda sindirim çeşitlerini ve yapılarını sınıflandırabilmesi amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 34

**ALAN
BECERİLERİ**

FBAB2. Sınıflandırma, FBAB7. Deney Yapma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma

**KAVRAMSAL
BECERİLER**

KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.7. Karşılaştırma, KB2.8. Sorgulama

EĞİLİMLER

E1.1. Merak, E2.2. Sorumluluk, E3.3. Yaratıcılık, E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.7. Sistematiğe Olma, E3.10. Eleştirel Bakma, E3.11. Özgün Düşünme

**PROGRAMLAR ARASI
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal
Öğrenme Becerileri**

SDB1.1. Öz Farkındalık/Kendini Tanıma, SDB1.2. Öz Düzenleme/Kendini Düzenleme, SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık

Değerler

D4. Çalışkanlık, D7. Dürüstlük, D12. Sabır, D14. Saygı, D16. Sorumluluk

Okuryazarlık Becerileri

OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB9. Sanat Okuryazarlığı

**DİSİPLİNLER ARASI
İLİŞKİLER**

Kimya, Fizik

**BECERİLER ARASI
İLİŞKİLER**

KB2.13. Yapılandırma

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

- BİY.10.1.1. Canlıların yaşamını devam ettirmesi için enerjinin gerekliliğini sorgulayabilme
- Canlıların yaşamını devam ettirmesi için enerjinin gerekliliğiyle ilgili merakını ifade eder.
 - Canlıların yaşamını devam ettirmesi için enerjinin gerekliliğiyle ilgili sorular sorar.
 - Canlıların yaşamını devam ettirmesi için enerjinin gerekliliğiyle ilgili bilgileri toplar.
 - Canlıların yaşamını devam ettirmesi için enerjinin gerekliliğiyle ilgili topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.
 - Canlıların yaşamını devam ettirmesi için enerjinin gerekliliği ile ilgili topladığı bilgiler üzerinden çıkarım yapar.
- BİY.10.1.2. Fotosentezde kullanılan ve üretilen maddelerle ilgili deney yapabilme
- Deneysel hataları en aza indirmek için gerekli tedbirleri alarak fotosentezde kullanılan ve üretilen maddelerle ilgili basit deneyler tasarlar.
 - Deneylerden elde ettiği sonuçları fotosentezi açıklamak için kullanır.
- BİY.10.1.3. Fotosentez reaksiyonlarıyla ilgili bilimsel model oluşturabilme
- Fotosentez reaksiyonlarının işleyişini modeller.
 - Fotosentez reaksiyonlarının işleyişiyle ilgili gerektiğinde birden fazla model oluşturur.
 - Fotosentez reaksiyonlarının işleyişiyle ilgili oluşturduğu modeli daha önce oluşturulmuş farklı bilimsel modellerle karşılaştırır.
 - Karşılaştırma sürecinden elde ettiği bilgilerle hangi modeli seçeceğine karar verir.
- BİY.10.1.4. Kemosentez hakkında bilgi toplayabilme
- Kemosentez hakkında bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.
 - Belirlediği araçları kullanarak kemosentez ile ilgili bilgilere ulaşır.
 - Kemosentez ile ilgili ulaştığı bilgileri doğrular.
 - Kemosentez ile ilgili ulaştığı bilgileri kaydeder.
- BİY.10.1.5. Canlılarda sindirim çeşitlerini ve yapılarını sınıflandırabilme
- Canlılarda sindirim çeşitleri ve yapılarını sınıflandırmak için ölçütler belirler.
 - Canlılarda sindirim çeşitleri ve yapılarını ölçütlere göre ayırır.
 - Canlılarda sindirim çeşitleri ve yapılarını gruplandırır.
 - Canlılarda sindirim çeşitleri ve yapılarını isimlendirir.
- BİY.10.1.6. İnsanda enerji eldesi için sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin gerekliliği ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme
- İnsanda sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin niteliklerini tanımlar.
 - İnsanda sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin besinlerden enerji eldesi için gerekliliğiyle ilgili bilgileri/verileri toplar ve kaydeder.
 - İnsanda sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin besinlerden enerji eldesi için gerekliliğiyle ilgili topladığı bilgileri/verileri yorumlar ve değerlendirir.
- BİY.10.1.7. Hücre solunum reaksiyonlarıyla ilgili bilimsel model oluşturabilme
- Hücre solunum reaksiyonlarının işleyişini modeller.
 - Hücre solunum reaksiyonlarının işleyişiyle ilgili gerektiğinde birden fazla model oluşturur.

- c) Hücresel solunum reaksiyonlarının işleyişiyle ilgili oluşturduğu modeli mevcut bilimsel modellerle karşılaştırır.
- ç) Karşılaştırma sürecinden elde ettiği bilgilerle hangi modeli seçeceğine karar verir.

BİY.10.1.8. Farklı besin gruplarının enerji eldesi süreçlerini karşılaştırabilme

- a) Farklı besin gruplarının enerji eldesi süreçlerine ilişkin özellikleri belirler.
- b) Farklı besin gruplarının enerji eldesi süreçlerine ilişkin benzerlikleri listeler.
- c) Farklı besin gruplarının enerji eldesi süreçlerine ilişkin farklılıkları listeler.

BİY.10.1.9. Fermantasyon ile ilgili deney yapabilme

- a) Fermantasyon ile ilgili deney yapar ve deney sırasında olası hata kaynaklarını en aza indirmek için tedbirler alır.
- b) Fermantasyon ile ilgili deneyden elde ettiği sonuçları gerçek yaşam durumlarını açıklamak için kullanır.

BİY.10.1.10. Besinlerden elde edilen enerjinin canlının metabolik süreçlerine katkısı ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme

- a) Besinlerden elde edilen enerjinin özelliklerini tanımlar.
- b) Besinlerden elde edilen enerjinin canlının metabolik süreçlerine katkısı ile ilgili bilgileri/verileri toplar ve kaydeder.
- c) Besinlerden elde edilen enerjinin canlının metabolik süreçlerine katkısı ile ilgili topladığı verileri yorumlar ve değerlendirir.

İÇERİK ÇERÇEVESİ Güneşten Besinlere

Canlılık İçin Enerjinin Önemi

Işık Enerjisi Kullanılarak Besin Sentezi (Fotosentez)

Işık Enerjisi Kullanılmadan Besin Sentezi (Kemosentez)

Besinlerden Enerjiye

Sindirim

Emilim ve Taşınma

Besinlerden Enerji Elde Etme Yolları

Enerji Metabolizma İlişkisi

Anahtar Kavramlar ışık enerjisi, kimyasal enerji, fotosentez, fotoliz, Calvin döngüsü, sindirim, sindirim sistemi, Emilim, hücresel solunum, fermantasyon, elektron taşıma, ATP sentezi, kemosentez

ÖĞRENME

KANITLARI

(Ölçme ve

Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; deney yapma, model oluşturma, broşür, performans görevi, öğrenme günlüğü, yapılandırılmış grid, sunum, araştırma raporu, infografik kullanılarak puanlama anahtarı, analitik ve bütüncül dereceli puanlama anahtarı ve öz değerlendirme ile değerlendirilebilir.

Öğrencilere fotosentezde kullanılan ve üretilen maddeler ve fermantasyonla ilgili deneyler yaparak deney sürecini ve sonucunu raporlaştıracağı performans görevi verilebilir. Öğrencilerin deney süreci ve sonucuna ilişkin hazırlayacakları raporlar, analitik dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir. Analitik dereceli puanlama anahtarında "deneyde olası hatalar için alınacak önlemler, deney süreci ve sonucu" gibi ölçütlere yer verilebilir. Öğrencinin kendini deney süreci bakımından değerlendirmesi için öz değerlendirme formu kullanılabilir.

Öğrencilere fotosentez reaksiyonları hakkında bilimsel model oluşturmaya yönelik performans görevi verilebilir. Öğrencilerden oluşturacakları modeli sunmaları istenebilir. Performans görevi, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

Öğrencilere insanda enerji eldesi için sindirim, emilim ve taşıma süreçlerine ilişkin varsayımda ve önermede bulunabileceği, örüntü oluşturarak karşılaştırma ve değerlendirme yapabileceği broşür oluşturmaya yönelik performans görevi verilebilir. Oluşturulacak broşür, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

Öğrencilere hücre solunum reaksiyonlarının işleyişine ilişkin model oluşturup bu modeli poster veya üç boyutlu model olarak sunmaya yönelik performans görevi verilebilir. Performans görevinin değerlendirilmesinde bütüncül dereceli puanlama anahtarı ve öğrencinin kendisini değerlendirmesi için öz değerlendirme formu kullanılabilir.

ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

Temel Kabuller

Öğrencilerin sindirim sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini (7. sınıf), fotosentezin temel kavramlarını ve hücre solunumunun önemini (8. sınıf) fen bilimleri dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.

Öğrencilerin enerji üretimi ve tüketimi, inorganik bileşiklerin özellikleri, organik moleküller, kloroplast organeli, fotosentez ve kemosentez yapan canlı örnekleri, metabolizma, mitokondri organeli, hücre zarından madde geçişi (9. sınıf) ile ilgili bilgileri biyoloji dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.

Ön Değerlendirme Süreci

"Bitkiler fotosentez yapmak için nelere ihtiyaç duyar?" (Bİ.Y.10.1.2), "Kemosentetik canlılar nerede yaşar?", "Kemosentetik canlıların kemosentez yapmaları yaşadıkları ortamla ilişkili midir?" (Bİ.Y.10.1.4), "Sindirilmeyen besinlerin hücre zarından geçmesi mümkün müdür?" (Bİ.Y.10.1.5), "Canlılar hayatta kalmak için ihtiyaç duydukları enerjiyi nereden elde eder, nasıl sağlar?" (Bİ.Y.10.1.8), "Alınan her besin ögesi canlılarda aynı süreçlerden mi geçer?" (Bİ.Y.10.1.8) vb. sorularla öğrencilerin temel kabullere ilişkin öğrenme durumları değerlendirilir. Öğrencilerden alınan yanıtlar, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla her öğrenme çıktısı ile ilişkilendirilir. Öğrencilerden görüşlerini sözlü ya da yazılı olarak açıklamaları beklenir. Yanıtları ile kavram haritaları oluşturularak bilgilerini görselleştirmeleri istenebilir. Günlük yaşamdan fermantasyon örnekleri vermeleri ve örneklerini açıklamaları istenir (Bİ.Y.10.1.9).

Öğrencilerin enerjinin canlılık için gerekliliği (Bİ.Y.10.1.1), fotosentez (Bİ.Y.10.1.3), insanda enerji eldesi (Bİ.Y.10.1.6), hücre solunum (Bİ.Y.10.1.7) ve metabolizma (Bİ.Y.10.1.10) hakkında temel bilgilere sahip olup olmadıklarını ve bilgi düzeylerini belirlemek için bilgi anketleri, Likert ölçekleri ve Likert tipi soru formları kullanılabilir.

Köprü Kurma

Öğrencilerden enerji dönüşümlerini taklit eden enerji teknolojilerine (yapay fotosentez yapıları, biyogaz ve biyoetanol üretimi vb.) örnekler bulmaları ve buldukları örnekleri doğal enerji dönüşümleriyle karşılaştırmaları istenir (Bİ.Y.10.1.1). Öğrencilerden okul bahçesindeki veya evdeki bitkileri gözlemlenmeleri, gözlemlerinden hareketle bitkilerin ışığı alma/almama, sulanma/sulanmama, yağmurun yağması/yağmaması vb. durumlardan nasıl etkilendiğini fotosentez ile ilişkilendirmeleri beklenir (Bİ.Y.10.1.2). İnteraktif fotosentez simülasyonları yardımıyla öğrencilerin bitkilerin güneş ışığını, suyu ve karbondioksidi kullanarak nasıl besin ürettiğini görmeleri sağlanır (Bİ.Y.10.1.3). Öğrencilere derin deniz belgeselleri izletilebilir, çöplüklerdeki metan gazı patlamalarının nedenleri konulu araştırma ödevi verilebilir (Bİ.Y.10.1.4).

"Doğada çürüme/kokuşma nasıl gerçekleşir?", "Tüm otçulların (herbivor) mide yapısı aynı mıdır?" vb. sorular sorularak öğrencilerden araştırma yapmaları istenir (Bİ.Y.10.1.5).

Sindirim sürecinde emilim ve taşıma konularını içeren görseller, infografikler, animasyonlar veya videolar kullanılarak öğrencilerin soyut kavramları somut bir şekilde görmeleri sağlanır (BİY.10.1.6). Öğrencilerden bir gün boyunca yaptıkları aktiviteleri ve tükettikleri yiyecekleri kaydedecekleri yaşam günlüğü oluşturmaları istenir (BİY.10.1.7). Farklı besin gruplarının enerji eldesi süreçlerine ilişkin farkındalığı artırmak için öğrencilere karbohidrat, yağ ve proteinlerin solunum reaksiyonlarında kullanımı ile ilgili video, belgesel, animasyon izletilebilir veya görsel öğeler, e-öğrenme araçları ve uygulamaları kullanılabilir (BİY.10.1.8). Öğrencilerden fermente edilmiş gıdaların sindirim sistemi sağlığına etkisi hakkında araştırma yapmaları, diyetisyen veya aile hekimi ile röportaj yapmaları istenebilir (BİY.10.1.9). Satın aldıkları gıda ürünlerinin etiketlerini okumaları ve farklı ürün gruplarının enerji değerlerini karşılaştırmaları istenebilir. Enerji değerleri, sağlıklı/dengeli beslenme ve metabolizma ilişkisi vurgulanır (BİY.10.1.10).

Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

BİY.10.1.1

a) "Güneş olmasaydı canlılara ne olurdu?", "Fotosentez olmasaydı bundan sadece bitkiler mi etkilenirdi?", "Bir insan beslenmeden kaç gün yaşayabilir?" gibi sorularla öğrencilerin merak duygusu harekete geçirilir. Öğrencilerden sorular hakkında bireysel olarak düşünceleri, yanıtlarını arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Öğrencilerin iletişim engellerine dikkat ederek etkin dinlemeleri, düşüncelerini ifade etmeleri ve grup iletişimine katılmaları sağlanır (E1.1, SDB2.1).

b-c) Öğrencilerden canlıların yaşamını devam ettirebilmesi için enerjinin gerekliliği konusunda merak ettikleri soruları sormaları beklenir. Sordukları sorulara cevap bulmak amacıyla araştırma yapmaları ve bilgi toplamaları istenir.

ç-d) Öğrencilerden ulaştıkları bilgilerin doğruluğunu "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklarla karşılaştırarak değerlendirmeleri istenir (D4, OB2). Topladıkları bilgileri görsel ve şematik olarak sunmaları da istenebilir (OB4). Hazırladıkları sunulardan yararlanarak canlılık ve enerji ilişkisi hakkında çıkarım yapmaları beklenir.

Öğrencilerden canlıların yaşamını devam ettirmesi için enerjinin gerekliliğini ve önemini tanımladıkları, konu hakkında sorular sorarak sorularını yanıtladıkları, topladıkları bilgilerin doğruluğunu değerlendirerek çıkarım yaptıkları bir öğrenme günlüğü oluşturmaları istenebilir. Öğrenme günlüğü, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir; öğrencilerin öz değerlendirme yapması sağlanabilir (E3.5).

BİY.10.1.2

a-b) "Bir bitki fotosentez yaparken hangi maddeleri kullanır ve hangi maddeleri üretir?" vb. sorularla konuya dikkat çekilir (E1.1). Öğrencilerin fotosentezin gerçekleşme sürecine ilişkin bilgi ihtiyaçlarını fark etmeleri sağlanır. Bilim tarihinde fotosentez ile ilgili yapılan çalışmalara (J. B. van Helmont, J. Priestley, J. Ingenhousz, M. Calvin, R. Hill'in çalışmaları) ilişkin bilgi içeren bir çalışma yaprağı kullanılır. Öğrencilerden çalışma yaprağında yer alan deneyler hakkındaki bilgileri fotosentezde kullanılan ve üretilen maddelere göre yapılandırılmaları, fotosentezle ilgili kontrollü bir deney tasarlamak üzere sentezlemeleri istenir. Sentezledikleri bilgileri kullanarak tasarladıkları deneylerin amaçları ile bağımlı ve bağımsız değişkenlerini tanımlamaları istenir. Deneylerini grup çalışması ile yapmaları beklenir. Öğrenciler, deneyi gerçekleştirirken dikkatlerini olumsuz etkileyen faktörleri kontrol etmeleri ve deneye devam etmek için isteklerini sürdürmeleri konusunda cesaretlendirilir (SDB1.2). Öğrenciler deney sonuçlarını fotosentez kavramıyla ilişkilendirir, neden-sonuç ilişkileri kurar, sonuçları açıklamak için sunum veya rapor hazırlar (D4, D12, D14, OB7, E3.7).

BİY.10.1.3

a-b) Öğrencilere fotosentez reaksiyonlarının temel adımlarını gösteren slayt gösterisi veya kısa animasyon/video izletilebilir. Öğrencilerin grup çalışmasıyla fotosentezin genel aşamalarını (ışığa bağlı evre, elektron taşıma zinciri, ATP sentezi, suyun parçalanması, ışıktan bağımsız evre, Calvin döngüsü) gösteren bir model oluşturmaları istenir. Öğrenciler; diyagram, şema, maket veya etkileşimli görsel iletişim uygulamaları kullanarak tasarladıkları modelleri dijital araçlarla, etkileşimli olarak arkadaşlarıyla paylaşır **(OB2)**. Öğrencilerden fotosentez reaksiyonları için farklı bakış açılarıyla birden fazla model oluşturmaları istenir **(E3.3)**.

c-ç) Bilim tarihinden fotosentez reaksiyonu modelleri paylaşarak öğrencilerden bu modelleri kendi hazırladıkları modellerle karşılaştırmaları istenir. Bu karşılaştırma sayesinde öğrencilerin aynı konuya ilişkin farklı bakış açılarını fark etmeleri sağlanır **(E3.10)**. Öğrenciler, karşılaştırma sonucunda kendi modellerinden hangisinin kabul gören modele en yakın olduğuna karar verir.

BİY.10.1.4

a-b-c) Öğrencilerden "Kemosentez nasıl gerçekleşir?" ya da "Işık enerjisi kullanılmadan besin sentezi nasıl gerçekleşir?" sorularına yanıt bulmaları istenir. Öğrenciler, bilgiye ulaşmak için kullanacakları araçları belirler. Öğrencilerden belirledikleri araçları kullanarak kemosentez hakkında araştırma yapmaları, bilgi toplamaları istenir **(OB1)**. Ulaştıkları bilgileri "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan karşılaştırarak doğrulamaları istenir.

d) Öğrencilerden doğruladıkları bilgilere ve telif hakkı olmayan görsellere yer verdikleri bir infografik hazırlamaları istenebilir **(OB4, E2.2, D4)**. Öğrencilerin oluşturduğu infografik, analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

BİY.10.1.5

a-b) "Sindirim nedir?", "Sindirimin gerçekleştiği ortamların özellikleri ile sindirim reaksiyonlarının sınıflandırılması arasında nasıl bir bağlantı olabilir?" vb. sorularla öğrencilerin sindirim konusundaki bilgi ihtiyaçlarını fark etmeleri sağlanır. Çalışma yaprağı ve görseller kullanılarak öğrencilerden omurgalı canlıların mide ve diş yapılarını karşılaştırmaları, diş çeşitleri ile beslenme arasındaki ilişkiyi sorgulamaları, beslenme tipine göre bağırsak uzunluklarının değişip değişmediği sorularını yanıtlamaları istenir. Öğrencilere bilgi toplamak için kullanacağı araçları belirleme olanağı verilir. "Ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan yararlanmaları gerektiği hatırlatılır **(OB1)**. Öğrenciler, ulaştıkları bilgiler ışığında canlılarda sindirim çeşitlerini (hücre içi ve hücre dışı sindirim) ve sindirim yapılarını sınıflandırmak için ölçütler belirler **(SDB1.2)**. Elde ettikleri bilgileri özetleyerek oluşturdukları ölçütlere göre (dişlerin yapısı, mide yapısı ve bağırsak uzunluğu) sindirim çeşitlerini ve yapılarını ayırıştırır.

c-ç) Öğrencilerden tanımladıkları ölçütleri kullanarak canlılarda sindirim çeşitleri ve yapılarını sınıftaki arkadaşları ile iş birliği yaparak gruplandırmaları istenir **(D14)**. Yaptıkları gruplamaların bilimsel karşılığını "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan bulmaları ve karşılaştırmaları beklenir. Öğrenciler, canlıların çeşitleri ve yapılarını isimlendirir. Öğrencilerden yaptıkları gruplandırmaları konunun daha iyi anlaşılması amacıyla posterle/modelle ya da uygun web araçlarıyla yaratıcılıklarını kullandıkları farklı metotlarla sunmaları istenebilir **(OB1, OB2)**. Öğrencilerin canlılarda sindirim çeşitleri ve sindirimde görevli yapıların özelliklerine yönelik ölçütler oluşturarak sınıflama ve ayırıştırma yapmalarını sağlamak için yapılandırılmış grid kullanılabilir. Yapılandırılmış grid, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.10.1.6

a) Öğrenciler gruplara ayrılır. Her gruba "Sindirim sistemindeki enzimatik reaksiyonlar nelerdir?", "Vücutta su, ilaç, vitamin, karbohidrat, yağ, protein gibi moleküllerin emilimi ve taşınımı nasıl gerçekleşir?", "Vücut emilim süreci için hangi adaptasyonları geliştirmiştir?" vb. sorular sorularak grupların sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin nitelikleriyle ilgili düşünmeleri sağlanır **(E1.1)**. Öğrencilerden bu soruların yanıtlarını grup içinde tartışarak sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin niteliklerini tanımlamaları beklenir.

b) Grup üyelerinden "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynakları araştırarak besinlerden enerji eldesi için sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin gerekliliğine ilişkin bilgi toplaması istenebilir **(OB7, D3)**.

c) Gruplar, topladıkları bilgileri/verileri grafik, tablo veya diyagram gibi görsel formatlara dönüştürerek verilerin daha anlaşılır hâle gelmesini sağlar. Öğrenciler, bazı bilgi/veri setlerini özetleyebilir veya daha anlamlı hâle getirebilir. Öğretmen; toplanan bilgilerin gruplandırılması, bilgi/veri setlerinin düzenlenmesi ve analiz edilmesi konularında öğrencilere rehberlik edebilir. Öğrencilerden topladıkları ve kaydettikleri bilgilerin hangilerini kullanacaklarına karar vermeleri, bu bilgilerden hareketle emilim ve taşıma süreçleri ile enerji eldesi arasındaki ilişkileri belirlemeleri istenir. Ayrıca öğrencilerden topladıkları bilgileri yorumlamaları ve bu bilgilere dayanarak sindirim sistemi süreçlerinin nasıl çalıştığını değerlendirmeleri beklenir. Öğrencilerin bu süreçlerin vücudun sağlıklı bir şekilde çalışması için neden önemli olduğunu düşünmeleri sağlanır **(OB7)**.

BİY.10.1.7

a) Öğrencilere hücre solunum reaksiyonlarının temel adımlarını (glikoliz, piruvatın oksidasyonu, Krebs döngüsü, elektron taşıma zinciri reaksiyonları) gösteren bir slayt gösterisi ile hücre solunum konusunun genel hatlarını vurgulayan kısa bir animasyon/video izletilebilir. Öğrenciler, grup çalışması ile diyagram, şema, maket ve etkileşimli görsel iletişim uygulamaları kullanarak hücre solunum reaksiyonlarının işleyişini gösteren bir model tasarlar. Öğrencilerden hücre solunum modelini birlikte tasarladıklarında hücre solunum reaksiyonlarını daha iyi yorumladıklarının farkına varmaları beklenir **(OB4)**.

b) Öğrencilerden farklı bakış açılarıyla hücre solunum reaksiyonları hakkında farklı ve yeni bir model geliştirmeleri istenir. Birden fazla model geliştirmeleri istenerek konunun daha iyi anlaşılması sağlanır **(E3.3)**.

c-ç) Öğrencilerden oluşturdukları modelleri hücre solunumla ilgili mevcut bilimsel modellerle karşılaştırmaları istenir **(E3.10)**. Grupların kendi oluşturdukları modelleri de birbirleriyle karşılaştırmaları beklenir. Öğrencilerin oluşturdukları modelleri değerlendirmeleri ve kendi modellerinden hangisinin genel kabul görmüş modele en yakın olduğu konusunda karar vermeleri sağlanır **(E3.4)**. Bu değerlendirme sürecinde öğrencilerden kendisinin ve arkadaşlarının bakış açıları ve görüşlerini takip etmesi beklenir **(SDB1.1)**. Karşılaştırmalar aracılığıyla hücre solunum reaksiyonlarının farklı bakış açılarıyla anlaşılması sağlanır.

BİY.10.1.8

a) "Besinlerin oksijenli solunumun hangi basamağında tepkimeye gireceği içeriğindeki organik bileşimin karbon sayısına bağlı mıdır?", "Farklı besin monomerleri hücre solunum tepkimelerine aynı basamaktan katılabilir mi?", "Hücre solunumda kullanılan her besin Krebs döngüsüne girer mi?" vb. sorular kullanılarak öğrencilerin farklı besin gruplarının enerji eldesi süreçleriyle ilgili bilgi ihtiyaçlarını fark etmeleri sağlanır **(OB1)**. Öğrencilerden kendi seçtikleri güvenilir bilimsel kaynaklardan yararlanarak bu soruların yanıtları hakkında bilgi toplamaları beklenir **(OB1, D4)**. Topladıkları bilgileri sınıfta tartışarak farklı besin gruplarının hangi hücre solunum basamağında hücre solunuma dâhil olduğunu ve bu besin gruplarının enerji eldesi süreçlerine ilişkin özelliklerini belirlemeleri istenir.

b-c) Öğrenciler, elde ettikleri bilgilerin özetini kullanarak farklı besin gruplarının enerji eldesi süreçlerine ilişkin benzerlik ve farklılıkları listeler (OB1). Öğrencilerden farklı besin gruplarından enerji elde edilmesi süreçlerini karşılaştırabilmeleri için uygun web araçlarıyla yaratıcılıklarını kullanacakları yeni bir gösterim metodu oluşturmaları istenebilir (OB2). Öğrencilerin, farklı besin gruplarından enerji elde edilmesi süreçlerini benzerlik ve farklılıklarına göre listelemelerine yönelik yapılandırılmış grid kullanılabilir. Yapılandırılmış grid, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.10.1.9

a) "Ekmeğin mayalanması, peynir ve yoğurt üretimi nasıl gerçekleşir?", "Fermantasyon sürecini etkileyen faktörler nelerdir?" gibi sorularla fermantasyon konusuna dikkat çekilerek öğrencilerin bu konuyla ilgili bilgi ihtiyacını fark etmeleri sağlanır (E1.1). Maya biyoteknolojisinin sanatta uygulamaları ile ilgili görseller paylaşılabilir (OB9, D7). Öğrenciler, gruplar oluşturarak fermantasyon hakkında bilgi toplar ve topladıkları bilgileri özetleyerek enerji eldesi açısından yapılandırır. Bu bilgileri fermantasyon ile ilgili deney tasarlamak üzere sentezler (OB1, E3.11) ve fermantasyonla ilgili sınıf/laboratuvar ortamında yapabilecekleri bir deney tasarlar. Gruplar, fermantasyon deneyini iş birliği içinde yapma aşamasına geçmeden önce olası hata kaynaklarını en aza indirmek için alabilecekleri tedbirler hakkındaki düşüncelerini grup arkadaşları ile paylaşır. Farklı düşünceler üzerinde uzlaşma sağlayıp hata kaynaklarını ortadan kaldıracak tedbirleri alırlar (SDB2.2, D14).

b) Deney sonunda gruplardan fermantasyonun günlük yaşam durumlarıyla (turşu yapımı; yoğurdun, peynirin, kefirin ve ekmeğin mayalanması vb.) ilişkisini kurmaları istenir.

BİY.10.1.10

a) "Farklı besinlerden nasıl ve ne kadar enerji elde edilebilir?" sorusu sorularak öğrencilerden enerjinin özelliklerini düşünmeleri istenir. Besin gruplarındaki farklı bileşenlerin besinin enerji değerlerini belirlediği ifade edilir. Öğrencilerden besinlerden elde edilen enerjinin vücuttaki hücresel faaliyetlerin sürdürülmesi, organların çalışması, vücut ısısının korunması ve günlük yaşam aktivitesinin sürdürülmesindeki rolünü açıklamaları beklenir (E1.1).

b) Öğrenci gruplarının besinlerden elde edilen enerjinin canlıların metabolik süreçlerine (kas faaliyetleri, biyosentez, sinirsel iletim, aktif taşıma vb.) katkısıyla ilgili "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan bilgi/veri toplamaları ve topladıkları bilgileri/verileri kaydetmeleri istenir (OB7, D4). Öğrenciler, topladıkları bilgileri öğretmen rehberliğinde tablo, grafik ve diyagram gibi görsel formatlara dönüştürerek daha anlaşılır hâle getirir.

c) Öğrencilerden topladıkları bilgileri hangi amaçla topladıklarına ve nasıl kullanacaklarına birlikte karar vermeleri istenir. Toplanan bilgilerin besinlerden elde edilen enerjinin canlıların metabolik süreçlerine etkisini ve katkısını belirlemek üzere yorumlanması ve değerlendirilmesi beklenir. Öğrencilerden hazır ve işlenmiş gıda tüketimi, tek tip besin tüketimi vb. nin metabolizmaya olan etkilerini tartışmaları istenebilir (SDB2.3).

FARKLILAŞTIRMA

Zenginleştirme

Öğrenciler, farklı yaşam ortamlarındaki canlıların enerji kaynaklarını ve canlıların yaşadığı ortam özellikleri ile olan ilişkisini araştırıp rapor veya sunum hazırlayabilir (FBAB8, BİY.10.1.1). Öğrencilerden bitkilerde bulunan farklı pigmentleri kâğıt kromatografisi yöntemiyle tespit etmeleri istenebilir. Fotosentez reaksiyonlarında "minimum kuralını" gösteren deneylerin tasarlanması istenebilir. Fotosentez reaksiyonlarında fotosistemlerin yapısını, ışık enerjisinin nasıl soğurulduğunu, bu süreçte neden farklı pigment türlerine ihtiyaç duyulduğunu, ışık enerjisi kullanılarak ATP üretimi süreçlerini araştırmaları ve fotofosforilasyonla ilgili akış şeması oluşturmaları istenebilir. Farklı hidrojen kaynaklarını kullanan fotosentetik canlıların fotosentez süreçlerinin karşılaştırılması istenebilir (BİY.10.1.2, BİY.10.1.3).

Biyoremediasyon çalışmalarında kemosentetik canlıların rolü ile ilgili araştırma yapımları istenebilir (BİY.10.1.4). Öğrencilere yapay dişlerden yola çıkarak yapay mide ve bağırsak tasarlama ile ilgili STEAM etkinliği yaptırılabilir (BİY.10.1.5, BİY.10.1.6). Öğrencilerden hücresel solunum reaksiyonlarıyla ilgili modelleri simülasyon şeklinde tasarlamaları, eş zamanlı gerçekleşen olayları ve olay akışını somutlaştırmaları istenebilir (BİY.10.1.7). Karbohidratların, proteinlerin ve yağların kimyasal sindirimi ile ilgili deneyler yaptırılabilir. Öğrencilerin karbohidrat, yağ ve protein içerikli besinlerin kalori düzeyini ölçmek için kullanılan "bomba kalorimetre" cihazının çalışma prensibi ve kullanım alanları hakkında araştırma yapımları ya da bu cihazı kullanarak konuyla ilgili deney yapımları sağlanabilir (BİY.10.1.8). Öğrencilerden fermantasyonun gıda ve ilaç endüstrisinde, biyoenerji üretiminde ve atık suların arıtılmasında nasıl kullanıldığını araştırmaları ve araştırmalarını raporlaştırmaları istenebilir (BİY.10.1.9). Fotosentez ve solunum tepkimeleri arasındaki ilişkileri detaylı olarak araştırarak bitkideki enerji metabolizmasını yapılandırmaları istenebilir (KB2.13, BİY.10.1.10).

Destekleme Fotosentez, sindirim ve hücresel solunumla ilgili görsel, işitsel vb. materyaller ve bilgi kartları kullanılabilir (BİY.10.1.2). Fotosentez ve fermantasyon deneylerinde düzenek kurma açısından gerekli görülürse deney simülasyonları kullanılabilir. Fotosentez ve solunum reaksiyonları ile ilgili modeller iki boyutlu olarak hazırlanabilir (BİY.10.1.2, BİY.10.1.3, BİY.10.1.7, BİY.10.1.9).

ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



EKOLOJİ TEMASI

Bu temanın kapsamını ekosistemler ve ekolojik sürdürülebilirlik oluşturmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin ekosistemin bileşenleri arasındaki ilişkileri çözümlenebilmesi, tür içi ve türler arası etkileşimleri sorgulayabilmesi, ekosistemde madde ve enerji akışıyla ilgili akıl yürütebilmesi ve madde döngüleri (çevrimleri) ile ilgili bilimsel model oluşturabilmesi, ekolojik sürdürülebilirliğin önemini yorumlayabilmesi, atık yönetimiyle ilgili yapılan çalışmalar konusunda bilgi toplayabilmesi, sürdürülebilirliği kısıtlayan durumlara ilgili gözleme dayalı tahminler yapabilmesi, ekolojik ayak izini küçültebilen yollarını ve doğal kaynaklar ile biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemleri sorgulayabilmesi amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 34

ALAN BECERİLERİ

FBAB8. Bilimsel Model Oluşturma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, FBAB13. Bilimsel Sorgulama

KAVRAMSAL BECERİLER

KB2.4. Çözümleme, KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.8. Sorgulama, KB2.11. Gözleme Dayalı Tahmin Etme, KB2.14. Yorumlama

EĞİLİMLER

E1.1. Merak, E1.4. Öz Yeterlilik/Kendine İnanma, E1.5. Öz Güven/Kendine Güvenme, E2.2. Sorumluluk, E2.3. Girişkenlik, E3.3. Yaratıcılık, E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitik Bakma, E3.7. Sistemati Olma, E3.11. Özgün Düşünme

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri

SDB1.1. Öz Farkındalık Becerisi/Kendini Tanıma, SDB2.1. İletişim, SDB3.1. Uyum, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

Değerler

D4. Çalışkanlık, D6. Duyarlılık, D7. Dürüstlük, D9. Mahremiyet, D10. Merhamet, D13. Sağlıklı Yaşam, D14. Saygı, D16. Sorumluluk, D17. Tasarruf, D18. Temizlik, D19. Vatanseverlik

Okuryazarlık Becerileri

OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB2. Dijital Okuryazarlık, OB3. Finansal Okuryazarlık, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB6. Vatandaşlık Okuryazarlığı, OB7. Veri Okuryazarlığı, OB8. Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı

DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER

Coğrafya, Fizik

BECERİLER ARASI İLİŞKİLER

KB3.3. Eleştirel Düşünme, KB2.18. Tartışma

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

BİY.10.2.1. Ekosistemin cansız ve canlı bileşenleri arasındaki ilişkileri çözümlayebilme

- a) Ekosistemi oluşturan cansız ve canlı bileşenlerin neler olduğunu belirler.
- b) Ekosistemin cansız ve canlı bileşenleri arasındaki ilişkileri belirler.

BİY.10.2.2. Komünitelerde ve popülasyonlarda görülen etkileşimleri ve değişimleri sorgulayabilme

- a) Komünitelerde ve popülasyonlarda görülen etkileşimleri ve değişimleri tanımlar.
- b) Komünitelerde ve popülasyonlarda görülen etkileşimler ve değişimlerle ilgili sorular sorar.
- c) Komünitelerde ve popülasyonlarda görülen etkileşimler ve değişimlerle ilgili bilgi toplar.
- ç) Komünitelerde ve popülasyonlarda görülen etkileşimler ve değişimlerle ilgili topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.
- d) Komünitelerde ve popülasyonlarda görülen etkileşimler ve değişimlerle ilgili topladığı bilgiler üzerinden çıkarım yapar.

BİY.10.2.3. Ekosistemdeki enerji akışıyla ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

- a) Ekosistemdeki enerji akışıyla ilgili örüntüleri oluşturur.
- b) Oluşturduğu örüntülerden yola çıkarak ekosistemdeki madde ve enerji akışıyla ilgili genelleme yapar.

BİY.10.2.4. Madde döngüleri ile ilgili bilimsel model oluşturabilme

- a) Madde döngülerinin işleyişini modeller.
- b) Madde döngülerinin işleyişi için gerektiğinde birden fazla model oluşturur.
- c) Madde döngülerinin işleyişi ile ilgili oluşturduğu modeli bilimsel modellerle karşılaştırır.
- ç) Karşılaştırma sürecinde elde ettiği kanıtlarla modelini yeniden yapılandırır.

BİY.10.2.5. Ekolojik sürdürülebilirliğin önemini yorumlayabilme

- a) Ekolojik sürdürülebilirliğin önemini inceler.
- b) Ekolojik sürdürülebilirliğin önemini bağlamdan kopmadan dönüştürür.
- c) Ekolojik sürdürülebilirliğin önemini anlamı değiştirmeyecek şekilde yeniden ifade eder.

BİY.10.2.6. Çevresinde sürdürülebilirliği kısıtlayan durumlarla ilgili gözleme dayalı tahmin yapabilme

- a) Çevresinde sürdürülebilirliği kısıtlayan durumları gözlem ve deneyimleriyle ilişkilendirir.
- b) Çevresinde sürdürülebilirliği kısıtlayan durumlara ilişkin çıkarım yapar.
- c) Çevresinde sürdürülebilirliği kısıtlayan durumlara ilişkin yargıda bulunur.

BİY.10.2.7. Ekolojik ayak izini küçültebilme yollarını bilimsel olarak sorgulayabilme

- a) Ekolojik ayak izini küçültebilme yollarıyla ilgili araştırma sorusu belirler.
- b) Ekolojik ayak izini küçültebilme yollarıyla ilgili araştırma sorusunu yanıtlamak için bir tablo/model oluşturur.
- c) Ekolojik ayak izini küçültebilme yollarıyla ilgili araştırma planlar.
- ç) Ekolojik ayak izini küçültebilme yollarıyla ilgili elde ettiği verileri analiz eder ve yorumlar.
- d) Ekolojik ayak izini küçültebilme yollarıyla ilgili elde ettiği kanıtlara dayalı açıklama yapar ve ekolojik ayak izini küçültebilmeye yönelik çözüm üretir.
- e) Ekolojik ayak izini küçültebilme yollarıyla ilgili elde ettiği bilgileri değerlendirir ve paylaşır.

BİY.10.2.8. Doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemleri sorgulayabilme

- Doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemlere ilişkin merakını ifade eder.*
- Doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemler ile ilgili sorular sorar.*
- Doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemler ile ilgili bilgi toplar.*
- Doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemler ile ilgili topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.*
- Doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemler ile ilgili topladığı bilgiler üzerinden çıkarım yapar.*

BİY.10.2.9. Çevresinde atık yönetimi konusunda yapılan çalışmalarla ilgili bilgi toplayabilme

- Çevresinde atık yönetimiyle ilgili yapılan çalışmalar konusunda istenen bilgiye ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.*
- Belirlediği araçları kullanarak çevresinde atık yönetimi konusunda yapılan çalışmalarla ilgili bilgilere ulaşır.*
- Çevresinde atık yönetimi konusunda yapılan çalışmalarla ilgili ulaştığı bilgileri doğrular.*
- Çevresinde atık yönetim konusunda yapılan çalışmalarla ilgili ulaştığı bilgileri kaydeder.*

İÇERİK ÇERÇEVESİ Ekosistemler

Ekosistemin Bileşenleri (Cansız ve Canlı Bileşenler)

Ekosistemde Madde ve Enerji Akışı

Madde Döngüleri (Su, Karbon, Azot)

Ekolojik Sürdürülebilirlik

Ekolojik Sürdürülebilirliğin Önemi

Ekolojik Sürdürülebilirliği Kısıtlayan/Engelleyen Durumlar

Ekolojik Sürdürülebilirliğin Sağlanması

Anahtar Kavramlar

adaptasyon, rekabet, süksesyon, erozyon, endemik, iklim değişikliği, ötrofikasyon, çevre direnci, taşıma kapasitesi

ÖĞRENME KANITLARI (Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; zihin haritası, öğrenme günlüğü, çalışma yaprağı, performans görevi, proje, broşür, araştırma raporu kullanılarak puanlama anahtarı ve dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

Çalışma yaprağı ile öğrencilere ekosistemdeki madde ve enerji akışıyla ilgili örüntüler içeren durumlar verilerek örüntüleri bulup genelleme yapabilecekleri açık uçlu sorular sorulabilir. Öğrencilerin yanıtları, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

Öğrencilere madde döngüsü ile ilgili üç boyutlu model oluşturmaya yönelik bir performans görevi verilebilir. Öğrencilerin oluşturacağı model, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Öğrencilerin kendilerini performans görevi açısından değerlendirmesi amacıyla öz değerlendirme formu kullanılabilir.

Öğrencilere ekolojik sürdürülebilirliğin önemine ve sürdürülebilirliği kısıtlayan durumlara ilişkin çıkarım yapıp yargıda bulunacağı bir araştırma raporu hazırlaması ve hazırladığı raporu sınıf içinde sunmasına yönelik performans görevi verilebilir. Hazırlanan raporun ve sunumun değerlendirilmesinde analitik dereceli puanlama anahtarı, öz ve akran değerlendirme kullanılabilir.

ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

Temel Kabuller Öğrencilerin çevre ve sürdürülebilirlik ilişkisini (5. sınıf); biyoçeşitlilik, doğal yaşam, nesli tükenen canlılar, habitat, ekosistem, çevre kirliliği, çevreyi koruma kavramları ile yerel ve küresel çevre sorunlarını (6. sınıf); besin zinciri, besin ağı, su ayak izi, üretici, tüketici, ayrıştırıcı, sürdürülebilir yaşam kavramları ile kaynakların tasarruflu kullanımını (7. sınıf); madde döngüleri (su, oksijen, karbon), sürdürülebilir kalkınma, karbon ayak izi, hava kirliliği kavramlarını (8. sınıf) fen bilimleri dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir. Öğrencilerin canlıların ortak özellikleri ve biyoçeşitlilik konusunu (9. sınıf) biyoloji dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.

Ön Değerlendirme Süreci "Sürdürülebilirlik nedir?", "Erozyon, iklim değişikliği, ötrofikasyon, taşıma kapasitesi vb. ile çevre ve sürdürülebilirlik arasında nasıl bir ilişki vardır?", "Su ve karbon ayak izi nedir?", "Biyolojik çeşitlilik neden korunmalıdır?", "Evsel atıklarınızı nasıl topluyor ve ayrıştırıyorsunuz?" gibi sorular sorularak öğrencilerin temel kabullere ilişkin öğrenme durumları değerlendirilir. Öğrencilerden canlıların çevreleriyle etkileşimlerinin önemi hakkındaki görüşlerini sözlü veya yazılı olarak açıklamaları istenebilir (BİY.10.2.3). Madde döngülerinin yaşam için önemini açıklamaları istenebilir (BİY.10.2.4). Sürdürülebilirliğe engel olan durumları yazılı olarak listelemeleri istenebilir (BİY.10.2.5, BİY.10.2.6).

Köprü Kurma Öğrencilerden günlük yaşamda canlı ve cansızlar arasındaki etkileşimleri gözlemlemeleri istenir. Günlük yaşamdan rekabet, av-avcı ilişkilerine örnekler verilir (BİY.10.2.1, BİY.10.2.2). Ekosistemdeki madde ve enerji akışı konusunda "Enerji" temasıyla ilişki kurulur. Termodinamik yasalarına değinilerek fizik dersi ile ilişkilendirme yapılır (BİY.10.2.3). Madde döngüleri ve çevre sorunları arasındaki ilişki vurgulanır. Günlük yaşamda ve küresel ölçekte çevre sorunlarının coğrafi, ekonomik ve politik etkilerine değinilir (BİY.10.2.4). Öğrencilerden kendi çevrelerinden örnekler vererek günlük hayatlarında sürdürülebilirliği kısıtlayan durumları açıklamaları istenebilir (BİY.10.2.5). Gıda ürünlerinin üretilmesi, işlenmesi, taşınması ve bu esnada oluşan atıkların zararsız hâle getirilmesi için yapılması gerekenler örneklendirilebilir, ekolojik ayak izinin günlük yaşamla ilişkisi kurulabilir (BİY.10.2.7). Türkiye'de nesli tükenen canlılarla ilgili görseller sunulabilir; gazete, dergi haberleri, popüler bilim yazıları paylaşılabilir (BİY.10.2.8). Yakın çevrede ve Türkiye genelinde atıkların toplanma ve depolanma biçimlerinin doğa üzerindeki etkilerine örnekler verilebilir (BİY.10.2.9).

Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

BİY.10.2.1

a-b) Yakın çevreye (çevredeki parklar, kent ormanları vb.) bir arazi gezisi düzenlenebilir. Öğrencilerden arazide gözlem yapmaları, gözlem sonucunda ekosistemin cansız ve canlı bileşenlerini belirleyerek gözlem formuna kaydetmeleri, ekosistemin cansız ve canlı bileşenleri arasındaki ilişkileri belirleyip açıklamaları istenebilir. Sınıf ortamında kullanılan bilgisayar simülasyonları ve benzeri uygulamalar ile öğrencilerin ekosistemin bir bileşeninin ortadan kalkması durumunda ekosistemin kendisinin ve diğer ekosistemlerin nasıl etkileneceğini tahmin etmeleri ve bu konuya dair akıl yürütmeleri sağlanır (E3.5). Kilit taşı türlerine vurgu yapılır. Öğrencilerden ekosistemi oluşturan bileşenler arasındaki etkileşimin ekosistemin işleyişi üzerindeki etkisi hakkında açıklamalar yapmaları beklenebilir (E1.1).

Öğrencilerden ekosistemin cansız ve canlı bileşenleri ile bu bileşenler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla bireysel olarak zihin haritası oluşturmaları istenir. Zihin haritaları, çeşitli uygulamalar aracılığıyla dijital olarak hazırlanabilir. Zihin haritaları, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BiY.10.2.2

a-b-c) Sınıf ortamında bir doğa belgeseli izletilerek tür içi ve türler arası etkileşimlerin tespit edilmesi istenebilir. Komünite, popülasyon dinamikleri ve süksesyonlarla ilgili çeşitli örnek olaylar verilir. Öğrencilerden küçük gruplar hâlinde çalışarak verilen örnek olaylarda gördükleri etkileşimleri ve değişimleri tanımlamaları ve karşılaştırmaları istenir. Gruplardan örnek olaylardaki komünite ve popülasyonlarda görülen etkileşim ve değişimle ilgili sorular oluşturmaları, oluşturdukları sorularla ilgili araştırma yaparak bilgi toplamaları istenir.

ç-d) Öğrencilerin topladığı bilgilerin doğruluğunu bilimsel kaynaklara başvurarak değerlendirmeleri, komünite ve popülasyonlarda görülen etkileşim ve değişimlerle ilgili çıkarım yapmaları sağlanır. Öğrencilerden yaptıkları çıkarımlardan elde ettikleri bilgileri kendi yaşamlarında karşılaştıkları sorunlarda (nüfus artışı, göç vb.) nasıl kullanabileceklerini ifade etmeleri istenir (**SDB3.1, D19**). Araştırma sonuçlarının gruplar tarafından sınıfta paylaşılması sağlanır. Öğrencilerin paylaşım sürecine aktif olarak katılmasına, birbirinin sözünü kesmemesine ve sözsüz iletişim unsurlarına dikkat etmesine özen gösterilir (**SDB2.1, D14**). Bireysel olarak zihin haritası çizmeleri istenerek öğrencilerin ekosistemlerdeki etkileşimlerin çok boyutluluğu ve karmaşıklığını fark etmeleri sağlanır.

Öğrencilerden komünitelerde ve popülasyonlarda görülen etkileşim ve değişimlere yönelik öğrenme günlüğü hazırlamaları istenebilir. Öğrenme günlüğü; "etkileşim ve değişimi tanımlama, bilgi toplama ve topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirme, çıkarım yapma" ölçütlerini içeren analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

BiY.10.2.3

a) Dersten önce her bir öğrenciden ön öğrenmelerinden yola çıkarak trofik düzey ilişkileri ve ekosistemlerde enerji akışını gösteren zihin haritası oluşturması istenebilir. Öğrencilere besin zincirlerinin basit görünürlükte oldukları, ekosistem içinde örtüşen çok sayıda besin zincirinin karmaşık besin ağlarını oluşturduğu, besin ağlarının da habitatındaki tüm organizmalar arasındaki enerji aktarımını gösterdiği hatırlatılır. Sınıfta farklı türleri (üretici, tüketici, ayrıştırıcı) içeren listeler/kartlar dağıtılır. Öğrencilerden bu türlerle besin zincirleri oluşturmaları istenir. Besin zincirinde her türün bulunduğu trofik basamak ve bu basamaktaki enerji eldesinin nedenleri hakkında sorular sorulur. Öğrencilerden oluşturdukları besin zincirini açıklamaları, grupça oluşturdukları besin zincirlerini bir araya getirerek besin ağlarına dönüştürmeleri (**E3.6**) ve besin ağlarındaki ilişki örüntülerini tanımlamaları beklenir.

b) Gruplardan tanımladıkları örüntüleri kullanarak ekosistemlerdeki enerji akışı hakkında genellemeler yapmaları istenir. Genelleme ve değerlendirme sürecinde çeşitli dijital uygulamalardan yararlanılabilir. Gruplardan yaptıkları genellemelerden hareketle enerji piramidi oluşturmaları, piramidin düzeylerini ve piramitteki organizmaların görevlerini açıklamaları istenir (**E3.7**). Her gruptan oluşturduğu piramitleri diğer gruplarla paylaşmaları ve karşılaştırmaları beklenir. Öğrencilerden enerji akışıyla ilgili oluşturdukları örüntüleri kullanarak biyolojik birikim kavramını tanımlamaları istenir. Biyolojik birikim ile ilgili kısa videolar izletilir ve örnek olaylar paylaşılır (OB4). Biyolojik birikimin organizmalar üzerindeki etkilerine dikkat çekmek için sorular sorulur. Bir biyolojik birikim sorunu seçilerek öğrencilerden bu soruna çözüm sunmaları istenir. Öğrencilerin kendi beslenme alışkanlıklarının güvenilirliğini sorgulamaları sağlanır. Yaptıkları çıkarımlar çerçevesinde kendi beslenme alışkanlıkları hakkında düşünmeleri, varsa olumsuz beslenme alışkanlıklarının sonuçlarını tahmin etmeleri ve bu konuda yaşadıkları sorunlara çözüm önerileri üretmeleri istenir (**SDB3.3, E2.2, D13, OB7**).

BİY.10.2.4

a-b) Ekosistemde enerji akışı olduğu gibi maddenin de bir akış hâlinde olduğu, döngüsel olarak çeşitli formlarda ekosistemin cansız ve canlı bileşenleri arasında yer değiştirdiği hatırlatılır. Su, karbon ve azot döngüsünde değişikliklere sebep olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerle ilgili sorular sorulur. Öğrenciler; “ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler” gibi güvenilir kaynakları kullanarak madde döngüsü modellerini araştırıp bilgi toplayabilir. İstasyon tekniği kullanılarak öğrencilerden su, azot ve karbon döngülerinin birden fazla modelini oluşturmaları, oluşturdukları modelleri kullanarak madde döngülerini açıklamaları beklenir.

c-ç) Öğrenciler, inceledikleri bilimsel içerikli kaynaklarda yer alan madde döngüsü modelleri ile kendi oluşturdukları modelleri karşılaştırır. Karşılaştırmalarında farklılık olduğu tespit edilirse öğrencilerden bu farklılıkların sebeplerinin neler olabileceğini açıklamaları istenir (**E1.4**). Tespit edilen farklılıkların madde döngülerinin açıklanmasında bilimsel bir hataya sebep olup olmayacağını değerlendirip modellerini yeniden yapılandırmaları beklenir (**OB1, OB4, E3.3, E3.11**).

BİY.10.2.5

a-b-c) Öğrencilere yenilenebilen ve yenilenemeyen doğal kaynakların ve sürdürülebilirliğin ne olduğu sorulur (**E1.1**). Öğrencilerden gruplara ayrılarak sürdürülebilirlik hakkında “ders kitabı, bilim içerikli dergiler, bilimsel makaleler” gibi güvenilir kaynaklardan araştırma yapmaları ve bilgi toplamaları istenir. Öğrencilere araştırma yaparken ve bilgi toplarken kişisel bilgilerin gizliliğini korumaya özen göstermeleri gerektiği hatırlatılır (**OB2, D9**). Yenilenebilen ve yenilenemeyen kaynaklara günlük hayatlarından örnekler vermeleri istenerek öğrencilerin bu kaynaklar ile sürdürülebilirliğin ilişkisini kurmaları sağlanır (**E3.4, D6, D18**). Öğrencilerden sürdürülebilirliğin önemi hakkındaki duygu ve düşüncelerini kendi ifadeleri ile açıklamaları istenir (**OB8**). Duygu ve düşüncelerinin benzerlik ve farklılıklarına dikkat çekilerek öğrencilerin bu farklılıkların nedenlerini sorgulamaları sağlanır (**SDB1.1**).

BİY.10.2.6

a-b) Öğrencilerden dünyada ve Türkiye’de sürdürülebilirliği kısıtlayan orman yangınları, deniz salyası (müsilaj) gibi olaylarla ilgili gözlem ve deneyimlerini paylaşımları istenir. Çevre kirliliğine dikkat çekilir (**D17, D18**). Öğrencilere denizlerdeki tanker kazaları sonucu denize karışan petrol ve türevlerinin temizlenmesinde yürütülen biyoremediasyon çalışmaları hakkında araştırma yapmaları görevi verilir. Öğrencilerden araştırmalarında topladıkları bilgileri kullanarak sürdürülebilirliği kısıtlayan diğer olaylar ve bu olaylarda insan rolü hakkında çıkarımda bulunmaları istenir (**D6, D19**). Çıkarımlarını kendi davranışlarıyla ilişkilendirmeleri beklenir (**E3.11**). Öğrenciler, yaşantılarında sürdürülebilirliğe katkı sağlayacak davranışlar geliştirebilmeleri için gönüllü faaliyetlere katılmaları konusunda desteklenir (**OB6, D16**).

c) Öğrencilerden sürdürülebilirliğin canlı çeşitliliği, madde döngüleri, canlılar arası beslenme ilişkilerine etkisi ve sürdürülebilirliğin sağlanamaması durumunda karşılaşılabilecek olumsuzluklar hakkında ulaştıkları sonuçları sunmaları istenir (**SDB3.3, KB3.3, OB8, D6**).

BİY.10.2.7

a-b) Web kaynakları kullanılarak öğrencilere bireysel ekolojik ayak izleri hesaplatılır. Bu hesaplamalarda öğrencilerden ekolojik ayak izi hesaplanırken nelerin değerlendirildiğini listelemeleri, kendi ekolojik ayak izlerini küçültmek için neler yapabilecekleri konusunda araştırma soruları belirlemeleri istenir (**D17**). Oluşturdukları araştırma sorularından hareketle ekolojik ayak izini oluşturan etkenlerin etki büyüklüğüne göre sıralandığı tablo hazırlamaları istenir (**E3.7**).

c-ç-d) Öğrencilerden oluşturdukları tablolardan merak ettikleri bir etkeni seçerek bu etkenin ekolojik ayak izine etkisini azaltmak için araştırma planlamaları istenir. Öğrencilere araştırma planına uygun olarak "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan bilgi toplama görevi verilir **(E2.2, OB1)**. Öğrencilerden topladıkları bilgileri düzenlemeleri, rapor hâline getirmeleri ve raporlarını arkadaşlarına sunmaları istenir. Sunulan raporlardaki önerilerin ekolojik ayak izinin küçültülmesinde etkili bir yöntem olup olmadığı hakkında kanıta dayalı yorumlar yapmaları beklenir **(E1.5)**. Yapılan yorumların doğruluğunu değerlendirerek yeni ve özgün çözüm yolları üretmeleri istenir **(E3.11)**.

e) Üretilen yeni ve özgün çözüm yollarının her öğrenci tarafından sınıfta paylaşılması sağlanır. Bilinçli tüketim alışkanlıklarının benimsenmesinin tasarruf açısından önemi vurgulanır **(OB3)**.

Öğrencilere ekolojik ayak izini küçültebilmeye yönelik broşür hazırlayacakları bir performans görevi verilebilir. Hazırlanan broşürler, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

BIY.10.2.8

a) Türkiye'de ve dünyada bulunan tohum gen bankaları, biyosfer rezerv alanları gibi örneklere yer verilerek doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemlere dikkat çekilir. Kısa videolardan, popüler bilim yazılarından alıntılar ya da çalışma yaprakları kullanılır. Öğrencilerden doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunmasıyla ilgili uygulamalar hakkında merak ettiklerini ifade etmeleri istenir **(D10)**.

b) Öğrencilerden Türkiye'de ve dünyada doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemlerle ilgili merak ettikleri uygulamalardan biri hakkında "Ne?", "Neden?", "Nasıl?", "Nerede?", "Ne zaman?" ve "Kim?" (5N1K) sorularını sormaları istenir **(E1.1)**.

c) Öğrencilerden sordukları soruları yanıtlamak üzere "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan araştırma yapmaları ve bilgi toplamaları istenir. Öğrencilere araştırmalarında kullandıkları kaynaklardan kişisel bilgilerin gizliliğini koruyarak yararlanmaları gerektiği hatırlatılır **(D9, OB2)**.

ç) Öğrencilerden doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik alınan önlemler hakkında merak ettikleri soruları yanıtlamak üzere kullandıkları kaynakların güvenilirliğini ve topladıkları bilgilerin doğruluğunu kontrol etmeleri istenir. Hazırladıkları soruların yanıtlarını içeren bir rapor hazırlamaları istenir. Öğrencilere raporlarında kullandıkları bilgilerin kaynaklarını raporun kaynakça bölümünde ayrıca belirtmeleri gerektiği hatırlatılır **(D4, D7)**.

d) Öğrencilerden raporlarında Türkiye'de doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin, nesli tehlikede olan canlıların korunması için alınan önlemler hakkındaki çıkarımlarına yer vermeleri istenir. Alınan önlemlerin gelecekte topluma ve bilime katkılarını kendi bakış açısıyla yorumlayarak yeterli olup olmadığını tartışmaları beklenir **(D19, OB8)**.

Öğrencilerin hazırladıkları raporlar; "alınan önlemlere ilişkin merakın ortaya konması, önlemlerle ilgili sorular sorularak yanıt niteliğinde bilgiler toplanması, bu bilgilerin doğruluğunun değerlendirilmesi ve çıkarım yapılması" ölçütlerini içeren analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

Öğrencilerden araştırma ve rapor hazırlama süreci ile ilgili öz değerlendirme formları doldurmaları ve kendi öğrenme durumlarını geliştirmeye yönelik görüşlerini paylaşmaları istenir.

BİY.10.2.9

a-b) Öğrencilere atık yönetimi konusunda sorumlu kurum ve kuruluşların hangileri olduğu sorulur. Öğrencilerden yaşadıkları yerde atık yönetimi konusunda sorumlu kurum ve kuruluşlarca (yerel yönetimler, okul idaresi vb.) yapılan çalışmalar hakkında bireysel rapor hazırlamak üzere araştırma yapmaları istenir. Öğrenciler, araştırmalarında bilgi toplamak için kullanacakları araçları (anket, görüşme formu vb.) belirler. Belirledikleri araçları kullanarak ilgili kurum ve kuruluşların çalışmaları hakkında bilgi toplar **(OB6)**.

c) Öğrencilerden topladıkları bilgilerden yola çıkarak yaşadıkları yerde atık yönetiminin sorumlu kurum ve kuruluşların çalışmalarını Türkiye’de ve dünyada atık yönetimi konusunda örnek olan uygulamalar ile karşılaştırmaları istenir. Yakın çevrede bulunan bir atık değerlendirme, geri dönüşüm veya bertaraf tesisi varsa bu tesise bir okul gezisi düzenlenebilir. Öğrencilerden elde ettikleri bilgileri, tesiste gözlemledikleri uygulamalarla doğrulaması istenebilir. Atık yönetimi uygulamalarının çevreye olan etkileri ve ülke ekonomisine katkıları hatırlatılır **(OB3, D6, D18)**.

ç) Öğrencilerden atık yönetimi konusunda ulaştıkları bilgileri çevre duyarlılığını artırmak ve farkındalık yaratmak için bir proje tasarlamak üzere kaydetmeleri istenir **(D16)**. Öğrenciler, atık yönetimi konusunda yürütülen çalışmalara katılmaları yönünde desteklenir **(E2.3)**. Öğrencilere grup çalışmasıyla okulları için atık yönetimi konusunda proje hazırlamaya yönelik performans görevi verilebilir. Öğrencilerin projeleri, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir. Öz değerlendirme ve grup değerlendirme yapılabilir.

FARKLILAŞTIRMA**Zenginleştirme**

Farklı ülkelerin yaş piramitleri verilerek öğrencilerden bu ülkelere ait yaş dağılımını sorgulamaları ve ülkedeki insan popülasyonunun özellikleri ile ilgili çıkarım yapmaları beklenebilir (KB3.3). Türkiye’nin nüfus dağılımı verileri kullanılarak popülasyon büyüme projeksiyonu yapılması ve bu projeksiyonun örnek verilen diğer ülkelerle karşılaştırılması istenebilir. Türkiye’nin yakın ve uzak gelecekteki popülasyon özellikleri ve yaş piramitlerinin oluşturulması istenebilir. Nüfus projeksiyonları verilerinden hareketle Türkiye’nin gelecekte karşılaşılabileceği sosyoekonomik sorun ve fırsatlar sınıfta tartışılabilir (BİY.10.2.2). Orman, çayır, tatlı su gibi çeşitli örneklerle öğrencilerin karasal ve sucul biyomlardaki besin ağları üzerinden madde ve enerji akışını sorgulamaları sağlanabilir (KB3.3, BİY.10.2.3). Öğrencilerden azot döngüsünde meydana gelen nitrifikasyon ve denitrifikasyon olaylarının kimyasal süreçlerini infografik olarak modellemeleri istenebilir (BİY.10.2.4).

Öğrencilerden kültürel miras olan siyez buğdayının besin değeri ve sindirimini araştırılması, bu mirasın korunması için yapılan çalışmalar hakkında okul panosunda sergilenmek üzere poster hazırlaması istenebilir (BİY.10.2.8).

Öğrenciler, 5 Haziran Dünya Çevre Gününü içine alan haftada okullarındaki farklı şubeler ya da buldukları bölgedeki diğer okullarla ekolojik sürdürülebilirlik konulu sempozyum düzenlemek amacıyla komisyonlar oluşturabilir. Sempozyum sonunda komisyonlar; çalışma alanlarıyla ilgili vardıkları sonuçları, iyi uygulama örneklerini ve alınması gereken tedbirleri içeren sonuç bildirgesi hazırlayabilirler. Hazırlanan bildiri; okul gazetesi, yerel gazete, okulların web siteleri ya da ortak bir medya aracında paylaşılabilir (KB2.18, BİY.10.2.5, BİY.10.2.6, BİY.10.2.7, BİY.10.2.8, BİY.10.2.9).

Destekleme Görsel ve işitsel örnekler kullanılarak popülasyon ve komünite kavramlarının ayırt edilip somutlaştırılması sağlanabilir (BİY.10.2.2). Besin zincirinde madde ve enerji akışının kolay anlaşılabilmesi için doğal yaşamdaki farklı örneklerden yararlanılabilir (BİY.10.2.3). Öğrencilerin kendi ekolojik ayak izlerini hesaplarken ölçekler, animasyon, simülasyon ya da interaktif uygulamalar kullanmaları sağlanabilir (BİY.10.2.7). Öğrencilerin sürdürülebilirlik ve sürdürülebilirliği etkileyen faktörleri öğrenmelerini kolaylaştırmak amacıyla doğal kaynaklar ve sürdürülebilirlik ile ilgili belgeseller izletilebilir (BİY.10.2.5, BİY.10.2.6).

**ÖĞRETMEN
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



11. SINIF

TEPKİ TEMASI

Bu temanın kapsamını canlıların uyartılara verdiği tepkiler oluşturmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin bitkilerde tepki ve hayvanlarda uyartı mekanizmalarını çözümleyebilmesi, bitkilerde hareketin sınıflandırılması deneylerini yapabilmesi; sinir sistemi farklılıkları, refleks, bağışıklık ve alerji oluşumunu sorgulayabilmesi ve farklı canlıların uyartılara karşı oluşturdukları tepki mekanizmalarıyla ilgili akıl yürütülebilmesi amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 69

**ALAN
BECERİLERİ**

FBAB2. Sınıflandırma, FBAB7. Deney Yapma, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma, FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

**KAVRAMSAL
BECERİLER**

KB2.2. Çözümleme, KB2.8. Sorgulama, KB2.14. Yorumlama, KB2.16. Analogik Akıl Yürütme, KB3.3. Eleştirel Düşünme

EĞİLİMLER

E1.1. Merak, E2.1. Empati, E2.3. Girişkenlik, E3.2. Odaklanma, E3.3. Yaratıcılık, E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitik Bakma, E3.7. Sistematik Olma, E3.10. Eleştirel Bakma

**PROGRAMLAR ARASI
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal
Öğrenme Becerileri**

SDB1.3. Öz Yansıtma/Kendine Uyarılma, SDB2.2. İş Birliği, SDB3.2. Esneklik

Değerler

D4. Çalışkanlık, D5. Dostluk, D9. Mahremiyet, D14. Saygı, D16. Sorumluluk, D20. Yardımseverlik

Okuryazarlık Becerileri

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

**DİSİPLİNLER ARASI
İLİŞKİLER**

Fizik, Kimya

**BECERİLER ARASI
İLİŞKİLER**

KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.7. Karşılaştırma, KB2.10. Çıkarım Yapma

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

BİY.11.1.1. Farklı canlıların uyarılara karşı oluşturdukları tepki mekanizmaları ile ilgili tümevarımsal akıl yürütebilme

- Farklı canlıların çeşitli uyarılara karşı oluşturdukları tepki mekanizmaları ile ilgili örneği bulur.*
- Farklı canlıların çeşitli uyarılara karşı oluşturdukları tepki mekanizmaları ile ilgili genelleme yapar.*

BİY.11.1.2. Bitkisel hormonların meyve olgunlaşması ve bitki gelişimindeki etkileri hakkında analogik akıl yürütebilme

- Meyve olgunlaşmasında etilenin, bitki gelişiminde absisik asidin etkilerini deney yaparak gözlemler.*
- Meyve olgunlaşmasında etilenin, bitki gelişiminde absisik asidin etkilerinin neler olduğunu tespit eder.*
- Meyve olgunlaşmasında etilenin, bitki gelişiminde absisik asidin etkilerinin benzerlikleri üzerinden çıkarım yapar.*

BİY.11.1.3. Bitkilerdeki tepki mekanizmalarını sınıflandırabilme

- Bitkilerdeki tepki mekanizmalarını belirleyebilmek için durum değişikliği ve yönelim ölçütlerini kullanır.*
- Bitkilerdeki tepki mekanizmalarını ayırtırmak için hareketin bir uyarının yönüne bağlı olup olmadığını belirler.*
- Bitkilerin oluşturduğu tepkileri uyarının yönüne bağlı olanlar ve uyarının yönüne bağlı olmayanlar olarak ayırır.*
- Bitkilerdeki tepki mekanizmalarını gruplamak amacıyla "tepkinin uyarının yönüne bağlı olması ve uyarının yönüne bağlı olmaması" ölçütlerini belirler.*
- Tepkileri "uyarının yönüne bağlı olanlar ve uyarının yönüne bağlı olmayanlar" şeklinde gruplandırır.*
- Uyarının yönüne bağlı olan ve uyarının yönüne bağlı olmayan şekilde belirlediği tepki çeşitlerini bilimdeki karşılıklarıyla kıyaslar.*

BİY.11.1.4. Bitkilerde yönelme hareketlerini gözlemleyebileceği deney yapabileme

- Bitkilerde yönelme hareketlerini gözlemleyebileceği bir deney tasarlar.*
- Deney sonucunda elde ettiği bilgilerle ölçme ve veri analizi yapar.*

BİY.11.1.5. Duyu reseptörlerini ve ilgili duyu organlarını sınıflandırabilme

- Duyu reseptörlerinin ve duyu organlarının niteliklerini belirler.*
- Duyu reseptörlerini ve duyu organlarını niteliklerine göre ayırır.*
- Duyu reseptörlerini ve duyu organlarını belirlediği ölçütlere göre gruplandırır.*
- Duyu reseptörlerini ve duyu organlarını belirlediği ölçütlere göre etiketler.*

BİY.11.1.6. Hayvanlardaki sinir sistemi farklılıkları ile ilgili analogik akıl yürütebilme

- Hayvanlardaki sinir sistemi farklılıklarını inceler.*
- Hayvanlardaki sinir sistemi farklılıklarını tespit eder.*
- Hayvanlardaki sinir sistemi benzerlikleri üzerinden çıkarım yapar.*

BİY.11.1.7. İnsanda sinir sistemi yapısını çözümleyebilme

- İnsanda sinir sistemi yapısına ilişkin parçaları belirler.*
- İnsanda sinir sistemi yapısının parçaları arasındaki ilişkileri belirler.*

BİY.11.1.8. Refleks olayını yorumlayabilme

- Güncel hayatta gerçekleşen farklı refleks olaylarını inceler.
- Örnek refleks mekanizmasını bağlamdan kopmadan dönüştürür.
- Refleks olayının gerçekleşme sürecini anlamı değiştirmeyecek şekilde yeniden ifade eder.

BİY.11.1.9. Harekete dayalı tepkinin oluşmasında iskelet, kas ve eklemlerin eş güdümlü çalışmasıyla ilgili eleştirel düşünebilme

- İskelet, kas ve eklemlerin eş güdümlü çalışmasının gerekliliğini sorgular.
- İskelet, kas ve eklemlerin eş güdümlü çalışması konusunda akıl yürütür.
- İskelet, kas ve eklemlerin eş güdümlü çalışması konusunda akıl yürütmeye ulaştığı çıkarımları yansıtır.

BİY.11.1.10. İskelet kaslarının kasılma ve gevşeme mekanizması ile ilgili bilimsel model oluşturabilme

- İskelet kaslarının kasılma ve gevşeme mekanizmasını modeller.
- İskelet kaslarının kasılma ve gevşeme mekanizmasını temsilen gerektiğinde birden fazla model oluşturur.
- Oluşturduğu modeli bilim insanlarının modelleriyle karşılaştırır.
- Karşılaştırma sürecinden elde ettiği kanıtlarla modelini yeniler.

BİY.11.1.11. Bağışıklığı sınıflandırabilme

- Bağışıklığı sınıflandırmak amacıyla bağışıklığın niteliklerini tanımlar.
- Bağışıklık sistemi yapılarını niteliklerine göre ayırır.
- Bağışıklık sistemini gruplandırır.
- Bağışıklık sistemi ile ilgili yaptığı gruplandırmayı etiketler.

BİY.11.1.12. Alerjik tepkilerin oluşumunu sorgulayabilme

- Alerji ile ilgili merak ettiği konuları tanımlar.
- Alerji hakkında sorular sorar.
- Alerji hakkında bilgi toplar.
- Alerji hakkında topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.
- Alerjik tepkilerin oluşumu ile ilgili çıkarım yapar.

İÇERİK ÇERÇEVESİ **Canlılık ve Tepki****Bitkilerde Tepki**

Bitkilerde Hormonlar ve Tepki

Tropizma (Yönelim)

Nasti (İrganım, İrkieme)

Hayvanlarda Tepki

Duyusal Girdi, Bütünleştirme ve Tepki Oluşumu/Yanıt

Uyartıların Alınması: Duyular

Uyartıların Yorumlanması: Sinir Sistemi

Uyartılar Sonucu Oluşan Tepki

Anahtar Kavramlar yönelme, irkieme, duyu, aksiyon potansiyeli, bütünleştirme, tepki, kasılma, hareket, bağışıklık

**ÖĞRENME
KANITLARI
(Ölçme ve
Değerlendirme)**

Öğrenme çıktıları; açık uçlu soruların yer aldığı çalışma yaprağı, deney yapma, kavram haritası, yapılandırılmış grid, öğrenme günlüğü, infografik, zihin haritası, model oluşturma, broşür, performans görevi kullanılarak dereceli puanlama anahtarı, öz ve akran değerlendirme ile değerlendirilebilir.

Çalışma yaprağında tepki mekanizmalarının çeşitleriyle ilgili örnek durum verilip, açık uçlu sorular yöneltilerek öğrencilerden tepki mekanizmasına ilişkin örüntüleri bulmaları ve bulduğu örüntüler hakkında akıl yürütmeleri istenebilir. Öğrencilerin sorulara verdiği yanıtlar, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

Öğrencilere iskelet kaslarının kasılma mekanizmasıyla ilgili üç boyutlu model oluşturmaya yönelik performans görevi verilebilir. Öğrencilerin oluşturacağı model, analitik dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir; öz değerlendirme formu kullanılabilir.

Öğrencilere bilgi toplama, topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirme, alerjik tepkilerin oluşumuna ilişkin çıkarımda bulunma, alerjiyi tanımlama basamaklarını içeren broşür hazırlayacakları performans ödevi verilebilir. Öğrencilerin oluşturacağı broşür, analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

**ÖĞRETME-ÖĞRENME
YAŞANTILARI**

Temel Kabuller

Öğrencilerin duyu organlarının çeşitleri ve yapısını (5. sınıf), destek ve hareket sisteminin yapısını (6. sınıf), hormonlara ilişkin temel bilgileri, sinir sisteminin merkezî ve çevresel sinir sistemi olarak sınıflandırıldığını ve sistemi oluşturan yapıları (7. sınıf) fen bilimleri dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.

Öğrencilerin hareket ve tepkinin canlıların ortak özelliklerinden olduğunu, proteinlerin yapısını ve hücre zarında bulunan proteinlerin görevlerini (9. sınıf), hücrelerin ihtiyaç duyduğu enerji çeşidinin ATP molekülü ile karşılandığını, ATP'nin yapım ve yıkım süreçlerini (10. sınıf) biyoloji dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.

Ön Değerlendirme Süreci

"Uyaran nedir?" (BİY.11.1.1), "Siz ve çevrenizdeki canlılar hangi olaylara tepki veriyorsunuz?" (BİY.11.1.1), "Hormon nedir, hangi işlevlere sahiptir, hangi canlılarda üretilirler?" (BİY.11.1.2), "Bitkilerin hareketine sebep olan faktörler nelerdir?" (BİY.11.1.3), "Bitkiler hangi uyaranlara, ne şekilde yönelim davranışı gösterir?" (BİY.11.1.3, BİY.11.1.4), "Tüm hayvanların sinir sistemi var mıdır?" (BİY.11.1.6), "Nöron çeşitleri nelerdir, nerede bulunur?" (BİY.11.1.7), "Refleks nedir?" (BİY.11.1.8), "Vücudumuzdaki proteinlerin görevi nedir?" (BİY.11.1.11), "Hücreler nasıl haberleşir?" (BİY.11.1.2), "Hücreler molekülleri nasıl tanır?" (BİY.11.1.11) vb. sorularla öğrencilerin temel kabullere ilişkin öğrenme durumları değerlendirilir.

Köprü Kurma

Öğrenciler, günlük yaşamda kendilerinin ve diğer canlıların maruz kaldığı uyaranları ve bu uyaranlara karşı kendilerinin ve diğer canlıların verdikleri tepkileri gözlemleyebilir (BİY.11.1.1). Meyvelerin olgunlaşması, olumsuz koşullara maruz kalmış bitkilerin büyüme ve gelişme süreçlerinin gözlemlenmesi sağlanarak öğrencilerden ulaştıkları sonuçları tarım ve tarımsal üretim ile ilişkilendirmeleri istenebilir (BİY.11.1.2). Evlerindeki ya da bahçedeki bir bitkinin güneşe doğru yönelmesini, akşamsefası bitkisinin çiçeklerini açıp kapatmasını gözlemlemeleri istenebilir (BİY.11.1.3). Tarımsal uygulamaların sürdürülebilir ve çevre dostu bir şekilde devam etmesi için tropizma hareketlerinin önemine işaret edilebilir (BİY.11.1.4). Görme reseptörleriyle ışığı algılama yeteneği, günlük yaşamda fotoğraf makinesinin sensörüne benzetilebilir. Duyma organlarının çalışması, mikrofona sesleri algılamasına benzetilebilir (BİY.11.1.5).

Sinir hücreleri ve sinapsların bir sosyal medya ağı gibi birbirine bağlı olması, bir kişi tarafından paylaşılan bilgilerin diğer kişilere iletilmesiyle ilişkilendirilebilir. Sinir hücrelerindeki iletim, elektrik devrelerindeki bileşenlerin bir noktadan diğerine akım taşınmasıyla açıklanabilir (BİY.11.1.7). Vücudun belirli bir bölgesine dokunulması sonucunda istem dışı oluşan kasılma veya tepki hareketlerinin, kapalı bir mekândan ışıklı bir ortama geçildiğinde gözlerin kırılmasının, şiddetli bir sese veya ani bir harekete tepki olarak oluşan geri çekilme veya kaçma hareketlerinin, tadı veya kokusu kötü bir yiyeceğin ağza alınmasından dolayı oluşan ani öğürmenin günlük hayatta sıkça karşılaşılan refleks tepkileri olduğu vurgulanır (BİY.11.1.8).

İskelet, kas ve eklemlerin birlikte çalışması, takım sporlarında oyuncuların birlikte çalışmasına benzetilebilir (BİY.11.1.9). Günlük yaşamda pek çok aktivitenin gerçekleştirilmesinde iskelet kaslarının kasılma ve gevşeme mekanizmalarının önemli olduğu vurgulanır (BİY.11.1.10).

Bağışıklık sistemini güçlendirmek ve belirli enfeksiyonlara karşı koruma sağlamak için aşılı kullanmanın, vitamin ve mineral açısından zengin besinleri tüketmenin, düzenli egzersiz yapmanın ve kronik stresten kaçınmanın bağışıklık için önemine değinilerek bağışıklık sistemi ile günlük yaşam ilişkilendirilebilir (BİY.11.1.11).

Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

BİY.11.1.1

a-b) Farklı canlıların çeşitli uyarılara farklı tepkiler gösterdiği konusuna dikkat çekilir (E1.1). Öğrencilerin her canlının tepki oluşturmasıyla ilgili çıkarım yapmalarını sağlamak amacıyla bir doğa belgeseli izletilebilir (KB2.10). Belgesel izlenirken uyarılara verilen tepkilerle ilgili notlar alınması istenir. Öğrencilerin canlıların tepki mekanizmaları örüntüsünü (uyaranı alma, işleme, tepkinin ortaya çıkışı) keşfetmeleri sağlanır. Bitkilerde ve hayvanlarda üretilen, hedef hücre veya dokularda tepki oluşumunu sağlayan kimyasal haberciler olan hormonların düzenleyici görevleri vurgulanır. Öğrenciler, keşfettikleri örüntülerden yola çıkarak farklı canlıların çeşitli uyarılara farklı mekanizmalarla tepki vermesine ilişkin genelleme yapar (OB1).

BİY.11.1.2

a) Öğretmen, sınıfa içinde çürük elmanın da bulunduğu bir poşet elma ve susuz ya da aşırı soğukta bıraktığı saksı bitkisi getirir. Çürük elma çıkarılmazsa poşetteki diğer elmalara ne olacağını, susuz ya da aşırı soğukta bıraktığı saksı bitkisinin toprağına toksik bir madde karışırsa bitkinin büyüme ve gelişmesinde neler gözlemlenebileceğini sorar.

Verilen örneklerde gerçekleşen olaylara sebep olan unsurlarla ilgili merak uyandırılır. Öğrencilerden bitkisel hormonların (oksin, giberellin, etilen ve absisik asit) etki mekanizmaları konusunda "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan araştırma yapmaları istenir (OB.2). Öğrencilere absisik asidin bitki gelişimine etkisini gözlemlemek amacıyla bir saksı bitkisi ve bir stres faktörü kullanarak deney tasarlama ve deneyi gerçekleştirme görevi verilir. Öğrencilerden etilen hormonunun meyve olgunlaşmasındaki etkisini gözlemlemek amacıyla elma, armut, muz vb. meyveleri kullanarak farklı bir deney tasarlaması ve deneyi gerçekleştirilmesi istenir (D16).

b) Öğrenciler, deney sonuçlarını gözlemler ve elde ettikleri verileri kaydeder. Öğrencilerden deney sonuçlarından ve kaydettikleri verilerden yola çıkarak etilen hormonunun meyve olgunlaşmasına, kullanılan stres faktörü sebebiyle salgılanan absisik asidin ise bitki gelişimine etkilerinin neler olduğunu tespit etmeleri istenir (E3.4).

c) Öğrencilerden tespit ettikleri etkilerin benzerliklerini fark ederek bitkilerin salgıladığı hormonların farklı tür tepkilere yol açtığı, bitkisel hormonların tarım açısından gerekliliği ve bu hormonların tarımda ilave kullanımlarının avantaj ve dezavantajlarıyla ilgili çıkarımda bulunmaları istenir. Öğrencilerin deneye ilişkin rapor hazırlamaları istenebilir. Deney raporu, analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

BİY.11.1.3

a) Bitki hareketlerini gösteren ve bitkilerdeki tepki mekanizmalarının gözlemlenebileceği sunum ya da videolar izletilir. Öğrencilerden sunumdaki görsellerde ve izledikleri videoda bitkilerin hangi tür hareketleri gerçekleştirdiğini not etmeleri ve tepki mekanizmalarını sınıflandırabilecekleri ölçütleri (durum değiştirme ve yönelme) belirlemeleri istenir. Öğretmen, öğrencilerin ölçütleri belirlemelerine yardımcı olmak amacıyla küstüm otu ve ayçiçeği gibi belirgin hareketler gerçekleştiren bitkileri seçebilir.

b-c) Öğrenciler, inceledikleri örneklerden yola çıkarak tepkisel hareketin gerçekleşmesine neden olan uyarıyı tespit eder; tepkinin uyarıya yönüne bağlı olup olmadığını belirler. Öğrencilerden bu hareketleri “uyarıya yönüne bağlı olanlar” ve “uyarıya yönüne bağlı olmayanlar” şeklinde ayrıştırmaları istenir (**E3.2**).

ç) Bitkilerdeki tepki mekanizmalarını gruplamak amacıyla öğrencilerden tepkinin “uyarıya yönüne bağlı olması” ve “uyarıya yönüne bağlı olmaması” ölçütlerinin alt gruplarını tespit etmesi istenir. Bu süreçte ışık, sıcaklık, kimyasal etkisi, suyun varlığı (miktarı) ve sarsıntı ölçütlerinin öğrenciler tarafından belirlenmesi beklenir.

d) Öğrencilerden inceledikleri örneklerde yer alan bitkilerin verdiği tepkileri belirledikleri ölçütleri kullanarak gruplandırmaları istenir. Öğrenciler, uyarıya yönüne bağlı olan tepkilerde uyarıların ışık, kimyasal ve su olduğunu; uyarıya yönüne bağlı olmayan tepkilerde ise hareketin ışık, sıcaklık, sarsıntı sayesinde gerçekleştiğini belirleyerek bitkilerdeki tepki mekanizmalarını gruplandıracağı bir tablo oluşturur.

e) Öğrencilerden belirledikleri farklı tepki çeşitlerinin bilimdeki karşılığını bulmak amacıyla “ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler” gibi güvenilir kaynaklardan bilgi toplamaları istenir. Bitkilerde tepki mekanizmalarını bilimsel isimleri ile sınıflandıracakları kavram haritası hazırlamaları istenebilir. Kavram haritası, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.11.1.4

a) “Bitkilerin gövdesi yukarıya doğru büyürken kökleri neden toprağın derinliklerine doğru gelişir?” sorusu ile bitkilerdeki tropizma (yönelme) hareketleriyle ilgili merak uyandırılır. Bitki gövdesinin ışık uyarısına doğru yönelme hareketleri, bilim insanları tarafından gerçekleştirilen koleoptil deneylerinin bilimsel ve dijital kaynaklarda paylaşılan görselleri üzerinden açıklanır (**OB.4**). Asimetrik büyüme ve oksin hormonunun önemi vurgulanır. Pozitif ve negatif tropizma hareketlerini gösteren hızlandırılmış videolar izletilebilir. Gruplara ayrılan öğrenciler; ışık, su ve kimyasal uyarıların bitkideki tropizma hareketlerine etkilerini gözlemleyecekleri deneyler tasarlar (**E3.3**). Öğrencilerden deney adımlarını oluşturmaları ve tasarladıkları deneyi gerçekleştirmeleri istenir (**E2.3**). Bu süreçte öğrencilere deneyin uygulanması sırasında olası hata kaynaklarının ne olduğu ve bu hataların önüne geçmek için neler yapılması gerektiği ile ilgili sorular sorulur. Deney sırasında olası hataların önüne geçmek için yapılması gerekenlerle ilgili bir kontrol listesi kullanılır.

b) Öğrenciler, deney sonucunda elde ettikleri verileri kaydeder; kaydettikleri verileri analiz ederek bir deney raporu hazırlar ve deney sonuçlarını diğer gruplarla paylaşır (**D20**). Deney sürecinde öğrencilerin birbirleriyle yardımlaşmaları, deney sonuçlarını yorumlarken diğerlerinin düşüncelerine saygı duymaları ve saygı çerçevesinde tartışarak uzlaşmaları beklenir (**SDB2.2, D14**). Deney raporu, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir; öz ve grup değerlendirme formları kullanılabilir.

BİY.11.1.5

a) Öğrencilerden uyarın çeşitlerine örnekler vermeleri ve bu uyarıların duyu organlarıyla nasıl bağlantı kurdukları hakkında düşüncelerini ifade etmeleri istenir (**E3.5**). Duyu organları ve uyarılar arasında bağlantıyı sağlayan yapıların ne olduğunu "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan araştırmaları istenir. Öğrenciler, elde ettikleri bilgileri kullanarak nöronların yapısını ve niteliklerini keşfeder. Uyartı adı verilen zar potansiyeli değişiminin nöron boyunca nasıl taşındığını ve diğer nöronlara nasıl aktarıldığını fark ederek duyu reseptörlerinin ve duyu organlarının niteliklerini belirler (**OB1, E3.6**).

b) Öğrenciler, bilimsel kaynaklardan yaptıkları araştırmalardan hareketle duyu reseptörlerini "basınç, dokunma, gerilme ve hareket gibi mekanik enerji formlarının ortaya çıkardığı fiziksel değişimleri (uyarıları) algılayanlar", "manyetizma ve elektrik gibi elektromanyetik enerjinin değişik formlarını algılayanlar" şeklinde ayırıştırır. Öğrencilerden duyu organlarını duyu reseptörlerinin çeşitlerine, yapı ve işlevlerine göre ayırıştırmaları beklenir.

c-ç) Öğrencilerden "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler, 'gov' ve 'edu' uzantılı internet siteleri" gibi güvenilir kaynaklardan elde ettikleri bilgileri, görselleri, videoları veya sınıfta/laboratuvarda bulunan maketleri kullanarak duyu organları ile duyu reseptörlerini gruplandırmaları ve etiketlemeleri beklenir (**OB2, D4**).

Öğrencinin duyu organlarını ve duyu reseptörlerini niteliklerine göre ayırıştırmaları, duyu organlarını ve duyu reseptörlerini yapı ve işlevlerine göre gruplandırması amacına yönelik yapılandırılmış grid kullanılabilir. Yapılandırılmış grid, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.11.1.6

a-b-c) Öğrencilerin görseller, videolar, sunular ve oluşturulan modellerden yararlanarak omurgasız hayvanlardan süngerler, sölemlerler, yassı solucanlar ve yuvarlak solucanlar ve eklem bacaklılar ile omurgalı hayvanlardan balıklar, sürüngenler, kuşlar ve memelilerde bulunan sinir sistemlerinin yapı ve işlevlerini incelemeleri sağlanır (**OB4**). Öğrencilerden incelemelerinden elde ettikleri bilgileri kullanarak canlılardaki sinir sistemlerinin benzerlik ve farklılıklarını tespit etmeleri istenir. Öğrenciler, tespit ettikleri benzerlik ve farklılıklara dayanarak hayvanlardaki sinir sisteminin yapısı ve işlevi hakkında çıkarım yapar (**E3.7**).

Öğrencilerden konu hakkında öğrenme günlüğü oluşturması istenebilir. Öğrenme günlüğü, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.11.1.7

a-b) Öğrencilerden insanın sinir sistemini oluşturan yapılar ve görevleri hakkında "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan araştırma yapımları istenir. Öğretmen, öğrencilere insanda sinir sistemini oluşturan sinir hücrelerinin fonksiyonlarına bağlı olarak duyu, ara ve motor nöronları olduğu bilgisine ulaşmaları konusunda rehberlik eder. Öğrencilere insan sinir sisteminin anatomik olarak bir bütün olduğu ancak fonksiyon bakımından parçalardan oluştuğunu keşfedecekleri görseller gösterilir. Öğrencilerin "Duyu nöronlarının merkezî sinir sistemine getirdiği bilgiler, ara nöronlarda yorumlanır ve motor nöronlarla efektör organlara iletilir." bilgisinden ve refleks yayı örneklerinden hareketle sinir sistemini oluşturan parçalar arasında ilişki kurması beklenir.

Öğrencilerden sinir sisteminin yapısal bileşenlerini ve bu bileşenler arasındaki ilişkileri gösteren bir infografik hazırlamaları istenir. Oluşturulan infografik, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

BİY.11.1.8

a) Öğrencilerden göz bebeği, diz kapağı, yutkunma, emme gibi refleks örneklerini inceleyerek bu olayların oluş sürecinde sinir sisteminin hangi yapılarının görev aldığını öğretmenin dağıtacağı çalışma yaprakları ve görsellerden hareketle belirlemeleri istenir.

b) Öğrencilerden diz kapağı refleksinde görev alan yapıların çalışma mekanizmasını şema veya görsel olarak sunmaları beklenir (**E3.4**). Öğrenciler, oluşturdukları şema veya görseli bağlamdan kopmadan yazılı veya sözlü ifadelerle dönüştürür.

c) Öğrencilerden zihin haritası oluşturarak refleks olayının gerçekleşme sürecini anlam bütünlüğünü bozmadan kendi ifadeleri ile açıklamaları istenir. Zihin haritası, puanlama anahtarı ile puanlanabilir. Bu kapsamda öğrenciler, kazanılmış refleks davranışlarını yorumlayabilir; yorumlarını sınıf arkadaşlarıyla paylaşabilir ve edindikleri bilgileri gelecek öğrenmelerinde nasıl kullanabileceklerini tartışabilirler (**SDB1.3**).

BİY.11.1.9

a-b) Öğrencilerden destek ve hareket sisteminin yapısı ve bu yapının çalışma mekanizmaları hakkında "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan bilgi toplamaları istenir (**D4**). Bu bilgilerden yola çıkarak öğrencilerin kemiklerin yapısı ve çeşitlerini, eklem çeşitlerini, kasların yapısını, çeşitlerini ve bulunduğu organları belirlemeleri beklenir. Öğrencilerin harekete dayalı tepkinin oluşmasında iskelet, kas ve eklemlerin eş güdümlü olarak çalışmalarının gerekliliğini sorgulamaları ve bu eş güdümün nasıl sağlandığı hakkında akıl yürütmeleri beklenir.

c) Öğrencilerden iskelet, kas ve eklemlerin eş güdümlü çalışması konusunda akıl yürütmeyle ulaştığı çıkarımları infografik hazırlayarak yansıtmaları istenebilir.

İskelet, kas ve eklemlerin eş güdümlü çalışması konusunda öğrencilerin akıl yürüterek yanıtlayabileceği açık uçlu sorular çalışma yaprağı ile sunulabilir. Öğrencilerin sorulara vereceği yanıtlar, puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

BİY.11.1.10

a-b) Öğrencilerden kasların yapısı, işlevi ve tepkisel hareketle olan ilişkisiyle ilgili elde ettikleri bilgileri kullanarak iskelet kaslarının kasılma mekanizmasının işleyişini gösteren bir model oluşturmaları istenir. Öğrenciler, çizgili kasların kasılması ve gevşemesi sırasında A, I ve H bantları ile sarkomerde meydana gelen değişimleri modelde gösterirler. Öğrencilerin hazırlayacağı model, hareketli parçalardan oluşmalı; bu parçaların neler olduğu, kasların bant yapıları ve kasların kasılma ve gevşeme durumları birlikte gösterilmelidir. Öğrenciler, heterojen gruplar hâlinde çalışabilir ve grubun geliştireceği fikirlere göre gerektiğinde birden fazla model oluşturabilir (**E3.3**). Grup çalışmasında öğrencilerin iş birliği içinde çalışmaları, birbirleriyle yardımlaşarak çalışmaya aktif katılım göstermeleri, farklı fikirleri tartışarak uzlaşmaları, birbirlerine saygılı davranmaları ve yaptıkları çalışmaları değerlendirmeleri beklenir (**SDB2.2, D5**).

c) Öğrencilerden animasyon, simülasyon ve çeşitli görseller yardımıyla "kayan iplikler hipotezi" modelini incelemeleri ve hazırladıkları modelleri kayan iplikler hipotezi modeliyle karşılaştırmaları istenir (**E3.10**).

ç) Öğrencilerden oluşturdukları modelin bant yapıları (A, I ve H bantları), Z çizgisi, aktin ve miyozin filamentleri ve sarkomer kısımlarında bilimsel modellerle uyumlu olmayan yapıları güncelleyip modellerini yenilemeleri istenir (**E3.4**).

BİY.11.1.11

a) Öğrencilere “Günlük yaşamda hemen hemen her an mikroorganizmalarla etkileşim içinde olduğumuz hâlde neden hasta olmayız?”, “Hastalıklardan korunmak için neden aşı oluruz?” gibi sorular sorularak bağışıklık sisteminin önemi konusunda merak uyandırılır. Örnek durum ve olaylar sunularak bağışıklığın “sınıflandırılabilir olma; tanıma, aktivasyon ve tepki olmak üzere üç aşamada gerçekleşme” gibi özelliklerinin belirlenmesi sağlanır. Öğrenciler, bağışıklığı sınıflandırmaları için önceden hazırlanan çalışma yaprağında bağışıklığın nasıl geliştiğine dair fikirlerini belirterek sınıflandırmanın niteliklerini tanımlar.

b-c-d) Öğrenciler, bağışıklığa ilişkin çalışma yaprağında yer alan örnekleri inceleyip bunları tüm insanlarda bulunan ve doğuştan gelen (doğal bağışıklık) ya da sonradan kazanılan (kazanılmış bağışıklık) bir bağışıklık biçimi olma durumlarına göre nitelendirerek ayırır; bağışıklık elemanlarını gruplandırarak doğal ve kazanılmış bağışıklığın karşılaştırmalı tablosunu oluşturur. Bu gruplandırmada öğrencilerden bağışıklıkta görev alan moleküller ya da hücreleri, kazanılmış bağışıklığın iki farklı biçimini (aktif ve pasif bağışıklık), hücresel ve sıvısal bağışıklığı (B ve T hücreleri), bağışıklık hafızasının oluşup oluşmadığını, tepki şekli ve süresini belirtmeleri istenir. Öğrenciler, bağışıklık sistemi ile ilgili yaptıkları gruplandırmayı kullanarak bağışıklığın farklı çeşitlerini bilimsel tanımlamalara uygun olarak isimlendirir. Öğrencilerden bağışıklık elemanlarıyla ilgili kavram haritası oluşturması istenebilir. Kavram haritası, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.11.1.12

a) Öğrencilere alerji ve alerjik reaksiyonun vücuttaki etkileriyle ilgili kısa bir video izlettirilir. Öğrencilerden bu videoda gördükleri durumları yorumlamaları ve alerjiyle ilgili merak ettikleri konuları ve durumları belirlemeleri istenir.

b) Öğretmen, sınıfta herhangi bir etkene karşı alerjisi olan bir öğrencinin ya da tanıdıkları birisinin olup olmadığını sorar. Öğrencilerin alerjisi olan kişi ile ilgili merak ettikleri soruları sorması (5N1K) istenir. Sorular; alerjiye etki eden unsurun ne olduğu, alerjinin kişiyi nasıl etkilediği ve kişinin buna karşı nasıl bir önlem aldığı ile ilgili olabilir (**E2.1**).

c) Öğrencilerden alerji hakkında aldıkları yanıtlardan hareketle alerjinin oluşumuyla ilgili bilgi toplamak amacıyla kullanacakları kaynakları belirlemeleri ve bu kaynaklardan bilgi toplamaları istenir. Öğrenciler bilgi toplarken yazılı ve dijital kaynakları kullanabilir. Bu süreçte öğrencilere güvenilir kaynaklara nasıl ulaşacakları ve kişisel verilerin korunmasına yönelik almaları gereken tedbirler hatırlatılır (**D9, OB2**).

ç) Öğrencilerden alerji ve alerji oluşumu hakkında elde ettikleri bilgilerin doğruluğunu ders kitaplarından ya da bilimsel kaynaklardan değerlendirmeleri istenir (**D4**).

d) Öğrencilere kendisinde var olan, yakın çevresindeki kişilerde gözlemediği ya da bilgi sahibi olduğu bir alerjik etkiden yola çıkarak buna hangi alerjinin neden olduğu, vücudun bu alerjene karşı nasıl tepki verdiği, alerjik etki görüldüğünde ne yapması gerektiği, nerelerden yardım alabileceği ile ilgili çıkarımlarını içeren bir broşür hazırlamaya yönelik performans görevi verilebilir. Öğrencilerden hazırladıkları broşürleri arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir (**SDB3.2**). Broşür, analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

FARKLILAŞTIRMA

Zenginleştirme Öğrencilere göç eden canlıların dünyanın manyetik alanlarını algılayarak rotalarını nasıl bulduklarını ve bunun fizik bilimiyle ilişkisini araştırmaya yönelik proje verilebilir (BİY.11.1.1).

Öğrencilerden etilenin programlı hücre ölümü (apoptoz) ve yaprak absisyonu gibi etkilerini araştırarak meyve olgunlaşmasında aktif etki mekanizmalarıyla ilgili bir bilgilendirme afişi hazırlamaları istenebilir. Bahçeden toplanan meyvelerin toptancıya ulaşıncaya kadar aşırı olgunlaşıp zarar görmesini engellemek amacıyla kullanılacak, uygun maliyetli soğuk hava depolama odasını mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanarak tasarlama istenebilir (BİY.11.1.2). Işık renginin ya da ışık miktarının fototropizmayı etkileyip etkilemediğini belirlemek ve fototropik tepkiyi engellemek için kesilmesi gereken minimum koleoptil boyunu tespit etmek amacıyla deneyler tasarlama istenebilir (FBAB7, BİY.11.1.4). Bitkilerde fototropizmanın "tarım ve seracılıkta verimin artırılması ve bitki büyümesinin yönlendirilmesi" süreçlerinde nasıl kullanılabileceğini araştırmaları istenebilir.

Öğrencilerden ışığın rodopsin reseptör proteinine etkilerini, fotosinyal iletiminin başlama mekanizmalarını ve renk körlüğünün moleküler nedenlerini araştırmaları istenebilir. Öğrencilere görme duyu organımızda oluşabilecek kusurların neler olduğunu ve bunların nasıl tedavi edileceğini araştırmaya yönelik proje ödevi verilebilir (BİY.11.1.5). İşitme ve denge kaybına neden olan rahatsızlıklar ve duyu organlarının sağlığının korunması için yapılması gerekenler hakkında araştırma ödevi verilebilir. Öğrencilerden multiple skleroz (MS), epilepsi, demans, alzaymır gibi sinir sistemi hastalıklarını neden-sonuç ilişkisi çerçevesinde tartışmaları beklenebilir.

Öğrencilerden insanlarda sempatik ve parasempatik sinir sisteminin ne olduğunu somutlaştırmak, bunların işlevsel benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymak amacıyla kâğıt, karton, ip, makas gibi kolay ulaşılabilir malzemeleri kullanarak model oluşturmaları istenebilir (FBAB9). Sinir sistemini oluşturan sinir dokusu hücrelerinin yapı ve görevlerini araştırmaları istenebilir. Felç durumları, botoks uygulamaları ve lokal anestezinin sinir sistemi ile bağlantısının ne olduğunu araştırarak sunum hazırlamaları istenebilir (BİY.11.1.7). Öğrencilere beyin diseksiyonu deneyi yaptırılabilir. Öğrenciler; savaş ya da kaç reflexlerinin ne olduğunu, savaş ya da kaç reflexinin koordinasyonunda sinir ve endokrin sistemlerinin birlikte nasıl çalıştığını araştırabilirler (BİY.11.1.8).

Öğrencilerden düz ve çizgili kasların kasılma mekanizmalarını karşılaştırmaları istenebilir (KB2.7, BİY.11.1.10).

Öğrencilerden tek bir genden üretilen immünoglobulinlerin nasıl çeşitlendiklerini, yeni antijenlere karşı geliştirilen yeni antikörlerin nasıl oluşturulduklarını (somatik rekombinasyon ve somatik hiper mutasyon) araştırmaları ve araştırmalarından elde ettikleri bilgileri kaydetmeleri istenebilir (KB2.6, BİY.11.1.12).

Anormal bağışıklık fonksiyonlarıyla (anaflaktik şok, otoimmün yetmezliği, sitokin fırtınası vb.) ilgili bilgi toplamaları ve bu bilgilerle oluşturdukları bir posteri arkadaşlarıyla paylaşmaları istenebilir (KB2.6, BİY.11.1.12).

Destekleme Farklı uyaranların ve tepki göstermiş farklı canlıların görsellerinin yer aldığı kartlar verilerek öğrencilerden tepki ve uyaran eşleştirmesi yapmaları istenebilir (BİY.11.1.1). Deney videoları ve animasyonlar kullanılarak bitkisel hormonların etkilerinin ve bitkilerde meydana gelen tepkilerin gözlemlenmesi sağlanır (BİY.11.1.2). Işık, kimyasal, su, sıcaklık, sarsıntı gibi uyaranlara ait görsellerin bulunduğu kartlarla fototropizma, kemotropizma, hidrotropizma, fotonasti, termonasti ve sismonasti hareketlerini gösteren bitki görsellerinin bulunduğu kartların eşleştirilmesi istenebilir (BİY.11.1.3). Aynı kartlar kullanılarak yönelmenin pozitif ya da negatif olarak belirlenmesi istenebilir. (BİY.11.1.4).

Hayvan görselleri bulunan kartlar ile sinir sistemi farklılıkları yazan kartların eşleştirilmesi istenebilir (BİY.11.1.5). Sinir sistemi farklı olan canlıların sinir sistemi yapısı, görseller ile gösterilebilir (BİY.11.1.6). İnsan sinir sisteminin yapı ve işlevini gösteren maket/model incelenebilir (BİY.11.1.7). Refleks olayı ile ilgili verilen somut örnekler çeşitlendirilebilir (BİY.11.1.8).

**ÖĞRETMEN
YANSITMALARI**

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



HOMEOSTAZİ TEMASI

Bu temanın kapsamını farklı düzeyde bileşenlerin (doku, organ, sistem) etkinliğiyle canlı-
nın hayatta kalmasını sağlayan bir denge unsuru olan homeostazi, homeostatik süreçler
ve homeostazideki olası aksaklıkların neden olabileceği sağlık sorunları oluşturmaktadır.
Tema kapsamında öğrencilerin homeostazinin canlılar için önemi ile ilgili bilimsel çıkarım
yapabilmesi, homeostatik süreçleri sorgulayabilmesi, pozitif ve negatif geri bildirim
mekanizmalarını karşılaştırabilmesi; sinir, endokrin, dolaşım, solunum, boşaltım sistem-
lerinin eş güdümlü çalışmasıyla ilgili eleştirel düşünebilmesi ve olası sağlık problemleri
hakkında hipotez oluşturabilmesi amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 69

**ALAN
BECERİLERİ**

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

**KAVRAMSAL
BECERİLER**

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

EĞİMLER

E1.2. Bağımsızlık, E1.4. Öz Yeterlilik/Kendine İnanma, E1.5. Öz Güven/Kendine Güvenme,
E2.4. Güven, E3.1. Uzmanlaşma, E3.4. Gerçeği Arama, E3.6. Analitiklik, E3.7. Sistematik
Olma, E3.8. Merak Ettiği Soruları Sorma, E3.9. Şüphe Duyma, E3.10. Eleştirel Bakma,
E3.11. Özgün Düşünme

**PROGRAMLAR ARASI
BİLEŞENLER**

**Sosyal-Duygusal
Öğrenme Becerileri**

SDB2.2. İş Birliği, SDB3.1. Uyum, SDB3.2. Esneklik

Değerler

D1. Adalet, D4. Çalışkanlık, D11. Mütevazılık, D13. Sağlıklı Yaşam, D14. Saygı

Okuryazarlık Becerileri

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

**DİSİPLİNLER ARASI
İLİŞKİLER**

Kimya, Fizik

**BECERİLER ARASI
İLİŞKİLER**

KB2.18. Tartışma, KB2.15. Yansıtma, KB3.2. Problem Çözme

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

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

- Homeostazinin işlevlerini tanımlar.
- Farklı canlılardaki homeostaziye ilişkin örnek verileri toplar ve kaydeder.
- Farklı canlılardaki homeostaziye ilişkin topladığı verileri yorumlayarak değerlendirir.

BİY.11.2.2. Homeostatik süreçleri sorgulayabilme

- Homeostatik süreçlerle ilgili merakını ifade eder.
- Homeostatik süreçlerle ilgili sorular sorar.
- Homeostatik süreçlerle ilgili bilgi toplar.
- Homeostatik süreçlerle ilgili topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.
- Homeostatik süreçlerle ilgili topladığı bilgiler üzerinden çıkarım yapar.

BİY.11.2.3. Pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarını karşılaştırabilme

- Pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarının özelliklerini belirler.
- Pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarının benzerliklerini listeler.
- Pozitif ve negatif geri bildirim mekanizmalarının farklılıklarını listeler.

BİY.11.2.4. Homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin etkilerini çözümleyebilme

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

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

- Endokrin sisteminin yapı ve görevlerini belirler.
- Homeostazinin kurulmasında endokrin sisteminin görevlerine ilişkin verileri toplar ve kaydeder.
- Endokrin sistemi ve homeostazi ilişkisiyle ilgili topladığı verileri yorumlayarak değerlendirir.

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

- Dolaşım sisteminin işleyişini modeller.
- Dolaşım sisteminin işleyişi ve dolaşım sistemi-homeostazi ilişkisi ile ilgili birden fazla model oluşturur.
- Dolaşım sisteminin işleyişi ve dolaşım sistemi-homeostazi ilişkisi ile ilgili oluşturduğu modeli oluşturulan farklı bilimsel modellerle karşılaştırır.
- Karşılaştırma sürecinden elde ettiği bilgilerle hangi modeli seçeceğine karar verir.

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

- Solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki rolüyle ilgili verileri toplar ve kaydeder.
- Solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki rolüyle ilgili topladığı verileri düzenler.
- Solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki rolüyle ilgili topladığı verilere göre açıklama yapar.

- BİY.11.2.8. Boşaltım sisteminin homeostazi işlevine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme
- Boşaltım sisteminde nefronların yapı ve görevlerini tanımlar.
 - Homeostazinin sağlanmasında boşaltım sisteminin görevlerine ilişkin verileri toplar ve kaydeder.
 - Boşaltım sistemi ve homeostazi ilişkisiyle ilgili topladığı verileri yorumlayarak değerlendirir.
- BİY.11.2.9. Homeostazinin sağlanmasında sistemlerin eş güdümlü çalışmasıyla ilgili eleştirel düşünebilme
- Sistemlerin eş güdümlü çalışmasını sorgular.
 - Sistemlerin eş güdümlü çalışması konusunda akıl yürütür.
 - Sistemlerin eş güdümlü çalışması konusunda akıl yürütmeye ulaştığı çıkarımları yansıtır.
- BİY.11.2.10. Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemleri hakkında hipotez oluşturabilme
- Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemlerine yönelik bir araştırma sorusu belirler.
 - Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemlerinin neden-sonuç ilişkisini belirler.
 - Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemlerinin bağımlı ve bağımsız değişkenlerini belirler.
 - Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemlerinin değişkenlerini belirlemek için gözlemler yapar.
 - Homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık problemleriyle ilgili bilimsel kuramlardan yola çıkarak önermeler sunar.

İÇERİK ÇERÇEVESİ

Homeostazi ve Canlılar İçin Önemi

Homeostatik Süreçler

Pozitif ve Negatif Geri Bildirim Yoluyla Homeostazinin Kontrolü

Homeostazinin Kurulmasında Yapı ve Sistemlerin Üstlendiği Görevler

Sistemlerin Eş Güdümlü Çalışmasının Önemi

Homeostazinin Sağlanamadığı Durumlarda Oluşabilecek Sağlık Problemleri

Anahtar Kavramlar

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

ÖĞRENME

KANITLARI

(Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; belgesel, zihin haritası, balık kılçığı, 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.

Homeostazinin canlılar için önemiyle ilgili bilimsel çıkarım yapabilmeleri için öğrencilere gruplara ayrılarak belgesel oluşturacakları bir performans görevi verilebilir. Oluşturacakları belgesel, analitik dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir; öz ve grup değerlendirme formu kullanılabilir.

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

Öğrencilere homeostazinin 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, analitik dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

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

Öğrencilerin sistemlerin eş güdümlü çalışmasının önemi konusunda sorgulama ve akıl yürütmeye ulaştıkları çıkarımları ortaya koyacak açık uçlu sorular içeren çalışma yaprağı kullanılabilir. Öğrencilerin yanıtları, analitik puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

Temel Kabuller

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

Öğrencilerin homeostazi kavramını ve homeostazinin sağlanmasını (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 gerekliliği neden önemlidir?", "Farklı canlılarda homeostazi nasıl düzenlenir?" (BİY.11.2.1), "İnsan kanında glikoz gibi bir madde, olması gereken değer 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 homeostaziyi sağlamada etkilidir?" (BİY.11.2.4), "Endokrin bezlerin 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) vb. sorularla öğrencilerin temel kabullere ilişkin öğrenme durumları değerlendirilir.

Dolaşım sistemi ile ilgili görseller verilerek öğrencilerden bu görsellerden hareketle dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organların görevlerini yazılı veya sözlü ifade etmeleri istenir (BİY.11.2.6). Örnek bir olay verilerek homeostazinin sağlanmasında etkili olan süreçlerle ilgili düşüncelerini ifade etmeleri istenir (BİY.11.2.2). Öğrencilerin sistemlerin eş güdümlü çalışmasının önemi ile ilgili görüşlerini paylaşmaları sağlanır (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 çevrelerinde gözlemledikleri canlıların (insan hariç) iç dengelerini sağlamak için ne tür yapılara ve fizyolojik süreçlere sahip olduğuna dair örnekler (bitkilerde damlama, köpeklerde dilin dışarıda tutulması gibi) vermeleri istenir. Bu örneklerin insanda homeostazinin sağlanmasına yönelik hangi yapı ve süreçlere benzediğini belirlemeleri istenir (BİY.11.2.1). Kendilerinin veya tanıdıklarının yaşadığı "soğukta titreme, sıcakta terleme, aşırı su kaybı, kan şekerinin düşmesi" vb. durumlarla ilgili deneyimlerini ifade etmeleri istenir. (BİY.11.2.2). Homeostatik süreçlerdeki kimyasal bileşenler, ortamlar, pH ve ısı düzenlemeleri kimya ve fizik disiplinleri ile ilişkilendirilir (BİY.11.2.2).

Öğrencilerden akıllı termostatların ortam ısısını düzenleme mekanizmaları ile homeostazinin geri bildirim mekanizmalarını ilişkilendirmeleri istenir. (BİY.11.2.3). Stres durumları (sınav stresi, korku vb.) ile ilgili senaryolar verilerek öğrencilerin sinir sisteminde hangi homeostatik tepkilerin gerçekleşeceğini belirlemeleri sağlanır (BİY.11.2.4). Endokrin sisteminin günlük yaşamdaki rolünü anlamaları için açlık ve tokluk hissini düzenleme, kan şekerini düzenleme, kemiklerdeki kalsiyum dengesi gibi konular ele alınır (BİY.11.2.5). “Nefesimizi tutup solunumumuzu durdurabilir miyiz?” sorusu sorularak öğrencilerin solunumun bir refleks olduğunu ve solunumun yaşam fonksiyonlarına etkisini düşünmeleri sağlanır (BİY.11.2.7). Günlük yaşamda bir orkestrada, evimizdeki bir saatte ya da bir bilgisayar sisteminde bir bütünü oluşturan parçaların uyumlu çalışmalarının önemini öğrenci tarafından sorgulanması sağlanır (BİY.11.2.9). “Ebû Bekr er-Râzî'nin tanı koyma metotları ile günümüzde tanı koyulurken belirlenen parametreler arasındaki bağlantı ve bunun sistemlerle ilişkisi nedir?” soruları sorularak öğrencilerin dolaşım, boşaltım ve diğer sistemlerin homeostazi ile ilişkisini sorgulamaları sağlanır (BİY.11.2.6, BİY.11.2.8, BİY.11.2.10).

Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

BİY.11.2.1

- Öğrencilerden bilim tarihinde homeostazinin vücuttaki denge unsuru olmasıyla ilgili yapılan çalışmaları (İbn Sînâ, İbnü'n Nefis, Walter Cannon, Claude Bernard'ın çalışmaları) araştırarak homeostazinin işlevlerini ve önemini belirlemeleri istenir.
- Heterojen gruplar oluşturulur. Gruplardan bilimsel makale, kitap veya çevrim içi kaynakları kullanarak farklı canlılardaki homeostazi örnekleri (protistalarda kontraktıl kofullar, balıklarda solungaçlar, bitkilerde stomalar vb.) ile ilgili bilgi/veri toplamaları, topladıkları bilgileri/verileri nasıl düzenleyeceklerine birlikte karar vermeleri ve çalışmalarını EBA'ya kaydetmeleri istenir (OB1, OB2).
- Grupların farklı canlıların geliştirdiği homeostazi durumlarının canlılar için önemini iş birliği içinde yorumlamaları istenir. Grupların yaptığı çalışmalar, süreç sonunda sınıfa sunulur ve birlikte değerlendirilir (D4).

BİY.11.2.2

- Öğrencilerden homeostatik süreçlerle ilgili daha önce yaşadıkları bir durumu (aşırı susuz kalmak, aşırı uykusuz kalmak, yüksek sıcaklığa 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 almalıyım?”, “Homeostatik süreçlerde sorun yaşarsam bu sorunları nasıl aşabilirim?” vb. soruları sormaları beklenir.
- Öğrenciler, sordukları soruların yanıtlarına ulaşabilmek için “ders kitabı, 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. Öğrencilerden kimya disiplinindeki pH, elektrolitler ve çözeltilere ilişkin bilgilerinden yararlanmaları beklenir. Bu süreçte öğrenciler, motivasyonlarını sağlama konusunda desteklenir. Öğrencilerden elde ettikleri bilgileri kaydetmeleri istenir (E3.4).
- ç-d) Öğrenciler, homeostatik süreçlerle ilgili topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir. Öğrencilerden değerlendirme sonuçlarını kaydetmeleri istenir. Topladıkları bilgilerden yararlanarak kendi homeostatik dengelerini korumak için neler yapabilecekleriyle ilgili çıkarımlar yapmaları beklenir (SDB3.1).

Öğrencilerden homeostatik süreçlerle ilgili topladığı 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 sınıftaki arkadaşlarının vücut sıcaklığını tespit ederek sınıftaki tüm öğrencilerin vücut sıcaklığı aralığını belirlemeleri istenir. İnsanların sabit vücut sıcaklığına sahip olduğu tespit edildikten sonra vücut sıcaklığının düzenlenmesini örnekleyen/sorgulatan "Ortam sıcaklığı arttığında neden terleriz?", "Terlemenin vücut sıcaklığına etkisi nedir?", "Ortam sıcaklığı artarken kalp atış hızı nasıl değişir?" vb. sorular sorularak öğrencilerin ilgi ve meraklarını ifade etmeleri sağlanır (E3.8, E3.9). Öğrenciler, sorulara verdikleri yanıtlardan yola çıkarak geri bildirim mekanizmalarının özellikleri 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) İnteraktif araçlar, bilgisayar tabanlı simülasyonlar veya animasyonlar kullanılarak öğrencilerin homeostazinin sağlanmasında görev alan sinir sistemi yapılarının neler olduğunu ve sinir sisteminin homeostazi üzerindeki etkilerini belirlemeleri sağlanır.

b) Kan basıncının yükselmesiyle uyarılan hipotalamusun hipofiz bezini uyarması, buna bağlı olarak hipofiz bezinden salgılanan hormonların da kan basıncını düşürücü etkiler gösterebileceği gibi örnek bir durum verilerek öğrencilerin homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin farklı yapıları arasındaki fonksiyonel ilişkileri belirlemeleri beklenir (OB1).

Homeostazinin önemini ve homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin nasıl etkili olduğunun anlaşılmasını sağlamak amacıyla öğrencilerden korku, heyecan vb. durumlarda sinir sisteminde meydana gelen değişiklikleri inceleyerek homeostazinin kurulmasında sinir sisteminin farklı yapıları arasındaki ilişkileri gösteren bir kavram haritası oluşturmaları istenir. Kavram haritası, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.11.2.5

a) Endokrin sistemini oluşturan bez ve yapıların vücuttaki görevlerini, hormonların nasıl üretildiğini, salgılandığını ve hedef organlara nasıl etki ettiğini gösteren etkileşimli (interaktif) öğrenme materyalleri ve görseller kullanılarak, ayrıca örnek olaylar (kan şekerinin artmasına bağlı olarak pankreastan salgılanan insülin hormonunun kan şekerini düzenlemesi gibi) sunularak öğrencilerden endokrin sisteminin yapı ve görevlerinin neler olduğunu belirlemeleri istenir.

b) Öğrencilerden endokrin sisteminin 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. Öğrenciler topladıkları bilgileri/verileri not alır, özetler ve grafik, diyagram veya şemalar kullanarak kaydeder (D4).

c) Öğrencilerden topladıkları bilgilerden yola çıkarak endokrin sisteminin kan şekerinin düzenlenmesi, su ve elektrolit dengesinin kurulması, metabolizmanın kontrol edilmesi, açlık ve tokluk dengesinin ayarlanması, kan basıncının dengelenmesindeki işlevlerini yorumlamaları istenir. Öğretmen, toplanan verilerin yorumlanması sürecinde veriler arasındaki ilişkilerin nasıl düzenleneceği ve verilerin nasıl analiz edileceği konusunda öğrencilere rehberlik eder (E3.7, E3.11).

BİY.11.2.6

a) Sınıfta heterojen öğrenci grupları oluşturulur. Gruplardan dolaşım sisteminde besinlerin ve oksijenin hücrelere taşınmasının, atık ürünlerin hücrelerden uzaklaştırılmasının genel hatlarını ve Starling hipotezini gösteren bilimsel bir model oluşturmaları istenir. Öğrenciler; diyagram, şema, maket veya aktif görsel iletişim uygulamalarını kullanarak tasarladıkları modelleri dijital araçlar aracılığıyla, etkileşimli bir şekilde arkadaşlarıyla paylaşır **(OB2)**. Öğrencilerden dolaşım sistemi modelini birlikte tasarlarlarken sürece katkılarının farkına varmaları beklenir **(E1.4, E1.5)**.

b-c) Öğrencilerden farklı bakış açılarıyla dolaşım sistemi, Starling hipotezi ve kan basıncıyla ilgili birden fazla model oluşturmaları istenir. Birden fazla model oluşturulması istenerek konunun daha iyi anlaşılması sağlanır. Öğrenciler, oluşturdukları modelleri bilimde dolaşım sistemiyle ilgili kabul görmüş modeller ve sınıftaki diğer grupların oluşturduğu modellerle karşılaştırır. Yapılan karşılaştırmalarla farklı bakış açılarının anlaşılması sağlanır **(E3.10)**.

ç) Grup çalışmalarında öğrencilerin iş birliği içinde çalışması, farklı düşüncelere saygı göstermesi, çalışmaya aktif katkı sağlaması beklenir **(SDB2.2, D11, D14)**. 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 farklılıkları listelemeleri istenebilir **(D4)**.

BİY.11.2.7

a) Öğrencilere solunum sistemini ve alveollerin yapısını (kılcal damarlarla birlikte) gösteren görseller, infografikler, animasyonlar vb. verilir. Öğrencilerden bunlardan yola çıkarak alveollerin yapısının gaz alışverişine etkilerini kanıtlarla ifade etmeleri istenir **(OB1)**. Alveol ve kılcallar arasındaki gaz değişiminde difüzyon olayının nasıl gerçekleştiğini hücre zarından madde geçişleri konusunda ilişki kurarak ifade etmeleri istenir. Öğrenciler, üç dört kişilik heterojen gruplara ayrılır ve kendi aralarından birer grup sözcüsü seçerler **(D1)**. Her gruba "1. Solunum sistemi tarafından gerçekleştirilen oksijenin alınması, karbondioksitin atılması olayı homeostaziye nasıl etkiler?", "2. Asit-baz dengesinin ve vücut sıcaklığının düzenlenmesinde solunum sisteminin rolü nedir?" şeklinde iki araştırma konusu verilir. Öğrenciler, bilimsel kaynaklardan (dergi, makale, kitap vb.) araştırma konularıyla ilgili veri toplayarak topladıkları verileri kaydeder.

b) Grup üyelerinden seçtikleri konuyla ilgili kaydettikleri verileri incelemeleri; araştırma sorusuna yanıt oluşturabilecek, kanıt olarak kullanılacak 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 üyeler, kendi yaptıkları çalışmaları ve belirledikleri kanıtları birbirleriyle paylaşır **(E1.2)**. Fikir alışverişi yaparak hemfikir oldukları kanıtları içeren bir rapor oluşturur ve oluşturdukları raporu kaydeder **(E3.1, OB7)**. Öğretmen, verdiği süre tamamlandıktan sonra uzman gruplarına mensup öğrencilerden kendi gruplarına geri dönmelerini ister.

c) Gruptaki her öğrenciden uzman gruplarında solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki rolüyle (oksijen alımı, karbondioksit atılımı, asit-baz dengesi, vücut sıcaklığının kontrolü vb.) ilgili oluşturdukları raporu arkadaşlarına sunması istenir **(SDB2.2)**. Her üyenin anlatımı ve paylaşımı tamamlandığında öğrencilere konuların tamamını kapsayan genel bir soru yöneltilir. Tüm grup üyeleri uzman grup raporlarındaki verileri de dikkate alarak değerlendirme yapar ve yöneltilen soruya ilişkin kanıtlara dayalı ortak bir yanıt hazırlar **(E3.6)**. Sorunun yanıtını içeren bir elektronik sunu grup üyelerince oluşturulur. Grup sözcüleri, sırasıyla grup sunularını önce sınıfta sonra EBA'da paylaşır **(OB2)**.

Gruplardan solunum sisteminin homeostazinin sağlanmasındaki rolü hakkında seçtikleri konuyla 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 boşaltım sisteminde nefronların yapı ve görevlerinin yer aldığı video ve görseller bularak bunları arkadaşlarına sunmaları ve sorulara yanıt vermeleri istenir. Verdikleri yanıtlardan hareketle nefronların yapı ve görevlerini tanımlamaları beklenir.

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 öğrencilere nefronun homeostazi ile ilişkisini içeren bilgilerin yer aldığı çalışma yaprağı verilebilir. Öğrenciler, araştırmaları sonucu 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 yalıtımı ve ısınması olmayan bir kulübede kaldınız. Dışarıda kar fırtınası var ve hava gittikçe soğuyor." şeklinde bir örnek olay verilerek "Bu durumda vücudunuzda hangi değişiklikler gerçekleşir?", "Neler hissedersiniz?" vb. sorular sorulabilir. Bu yolla öğrencilerin dikkati konuya çekilebilir. Öğrencilerden bu sorulara yanıt aramak için düşünmeleri ve derste öğrendikleri mevcut bilgilerinden hareketle homeostazinin 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 belirledikleri 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 çalıştıkları konusunda akıl yürütmeleri beklenir (**SDB3.2**).

c) Öğrencilerden ulaştıkları bilgilere ilişkin akıl yürütmeleri ve farklı sistemlerin ilişkileri hakkında çıkarımlar yapmaları beklenir. Ulaşılan sonuçlar, sınıfa 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 homeostazinin sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek sağlık sorunları ile ilgili "Hipertansiyon hastalarının baş ağrısı, bulantı, nefes darlığı, bulanık görme şikâyetlerini 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 değişkenlerini belirlemeleri istenir.

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

d) Öğrenciler, homeostazinin 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 çıkıyor, aşırı su tüketiyorsa şeker hastasıdır." örneğinde ifade edildiği gibi önermeler sunar (D13). Öğrencilere bir sağlık problemi senaryosunu ele alıp çözümlenmeye yönelik sunum hazırlayacakları bir 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 anahtarı ile puanlanabilir. Öz değerlendirme formu ile öğrencinin kendini değerlendirmesi sağlanabilir.

FARKLILAŞTIRMA

Zenginleştirme

Öğrencilerden termal regülasyon ve nem yönetimi gibi özelliklere sahip "akıllı kumaş"ların homeostazi ile ilişkisini araştırmaları istenebilir (KB2.15, BİY.11.2.1). Homeostazinin sağlanmasında negatif/pozitif geri bildirim işleyiş mekanizmasını gösteren bilgisayar simülasyonu hazırlamaları istenebilir (BİY.11.2.3). Bir diyabet hastasının kan şekeri seviyelerinin gün içinde değişiminin düzenli takibini yapması ve topladığı verileri istatistiksel olarak analiz edip yorumlaması istenebilir (KB3.2, BİY.11.2.5).

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. Holter cihazının işleyişi ve kullanım amacını araştırarak dolaşım sisteminin homeostazi ile ilişkisi hakkında beyin fırtınası yapmaları sağlanabilir (BİY.11.2.6).

Bilimsel kaynaklardan son yıllarda solunum yolu hastalıklarının artışının hava kirliliği ile ilişkisine dair araştırma yapmaları, tütün ürünlerinin kullanımının akciğer kanserini artırdığına dair bilgiler toplayıp topladıkları bilgileri değerlendirmeleri istenebilir (BİY.11.2.7).

Diyaliz makinesine bağlı hastalarla ilgili araştırma yapmaları istenebilir. Doku mühendisliği ürünü olan biyoteknolojik böbrek konusunda yapılan çalışmaları araştırmaları istenebilir (BİY.11.2.8).

Homeostazinin sağlanmasında organ ve sistemlerin eş güdümlü çalışmaları ile ilgili bilimsel model tasarımları istenebilir (BİY.11.2.9).

STEM eğitim yaklaşımı temelinde insanda kan şekerini, vücut sıcaklığını, solunum hızını, idrar değerlerini anlık ölçebilecek, kolay taşınabilir bir cihaz tasarımları istenebilir (BİY.11.2.10).

Destekleme

Farklı canlılardaki ilginç homeostazi örnekleri (köpeklerin aşırı ısındıklarında vücut ısılarını düzenlemek için ağızlarını açarak tükürüklerini buharlaştırmaları gibi) verilebilir. Farklı canlılardaki (balık, kuş, sürüngen gibi) homeostazi örnekleri ile ilgili araştırma yaptırılabilir. Farklı canlılardaki homeostazi örneklerine yönelik öğrenme halkası etkinliği (1. halka: bilgi/veri toplama, 2. halka: bilgi/veri kaydetme, 3. halka: yorumlama/değerlendirme) uygulanabilir (BİY.11.2.1).

Öğrencilerin homeostatik süreçleri ve bu süreçlerin etkili olduğu durumları ilişkilendirilmesi için eşleştirme kartları kullanılabilir (BİY.11.2.2).

Homeostazi kavramını açıklamak ve sinir sisteminin bu süreçteki rolünü vurgulamak amacıyla örnek olaylar ve senaryolar kullanılabilir (BİY.11.2.4).

Öğrencilerin endokrin sisteminden salgılanan ana hormonların görevlerini ve bunların homeostaziyi nasıl düzenlediğini anlamalarını sağlamak için konuya ilişkin görsel/işitsel materyaller veya animasyonlar kullanılabilir (BİY.11.2.5).

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 (BİY.11.2.6).

Öğrenmeyi kolaylaştırmak amacıyla görsel, işitsel vb. materyaller kullanılarak öğrencilerin böbreğin yapısını ve böbreğin canlıdaki işlevlerini daha iyi anlamaları sağlanabilir (BİY.11.2.8).

Alanında uzman kişilerle problem durumuyla ilgili röportaj yapılırken kendini ifade etmek konusunda desteğe ihtiyaç duyan öğrenciler için aile veya öğretmen rehberliği alınabilir ya da heterojen röportaj grupları oluşturularak bu öğrencilerin grup arkadaşlarıyla birlikte röportaj yapmaları sağlanabilir (BİY.11.2.10).

ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



12. SINIF

ÜREME TEMASI

Bu temanın kapsamını canlılarda üremenin önemi ve canlılarda üreme çeşitleri oluşturmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin üremenin canlılar için önemini sorgulayabilmesi, eşeysiz ve eşeyli üreme ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilmesi, hücre döngüsü ve bölünmesini sorgulayabilmesi, çiçeğin kısımları ve görevleriyle ilgili bilimsel gözlem yapabilmesi ve çimlenmeyi etkileyen faktörleri gözlemleyeceği deneyler yapabilmesi amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 69

ALAN BECERİLERİ FBAB1. Bilimsel Gözlem Yapma, FBAB7. Deney Yapma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma

KAVRAMSAL BECERİLER KB2.4. Çözümleme, KB2.6. Bilgi Toplama, KB2.7. Karşılaştırma, KB2.8. Sorgulama, KB2.14. Yorumlama

EĞİLİMLER E1.1. Merak, E2.2. Sorumluluk, E2.5. Oyunseverlik, E3.6. Analitiklik, E3.7. Sistematiçlik, E3.8. Merak Ettiği Soruları Sorma

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri SDB1.2. Öz Düzenleme Becerisi/Kendini Yönetme, SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği

Değerler D4. Çalışkanlık, D6. Duyarlılık, D8. Estetik, D13. Sağlıklı Yaşam, D14. Saygı, D15. Sevgi, D16. Sorumluluk

Okuryazarlık Becerileri OB1. Bilgi Okuryazarlığı, OB4. Görsel Okuryazarlık, OB6. Vatandaşlık Okuryazarlığı

DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER Fizik, Kimya

BECERİLER ARASI İLİŞKİLER FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma, KB2.2. Gözleme

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

BİY.12.1.1. Canlılarda üremenin önemini sorgulayabilme

- Canlılarda üremenin önemi ile ilgili merak ettiği konuları tanımlar.
- Canlılarda üremenin önemi hakkında 5N1K soruları sorar.
- Canlılarda üremenin önemi ile ilgili bilgi toplar.
- Canlılarda üremenin önemi ile ilgili topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.
- Topladığı bilgilerden hareketle canlılarda üremenin önemi ile ilgili çıkarım yapar.

BİY.12.1.2. Hücre bölünmesinin canlılar için önemini yorumlayabilme

- Hücre bölünmesini inceler.
- Hücre bölünmesinin nedenlerini kendi cümleleriyle ifade eder.
- Hücre bölünmesinin üreme, büyüme ve gelişme için önemini yorumlar.

BİY.12.1.3. Hücredeki genetik materyalin organizasyonunu çözümleyebilme

- Genetik materyalin organizasyonunu belirler.
- Genetik materyalin organizasyonunda görevli bileşenler arasındaki ilişkileri belirler.

BİY.12.1.4. Canlılarda hücre döngüsü ve hücre bölünmesini sorgulayabilme

- Yeni hücrelerin oluşumunda hücre döngüsü sürecini tanımlar.
- Mitoz ve mayozla yeni hücrelerin nasıl oluştuğu hakkında sorular sorar.
- Mitoz ve mayoz hakkında bilgi toplar.
- Mitoz ve mayozda gerçekleşen hücre döngüsü ile ilgili topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.
- Topladığı bilgilerden yola çıkarak tür içi kalıtsal çeşitliliğin sağlanmasında mitoz ve mayozun önemi ile ilgili çıkarım yapar.

BİY.12.1.5. Üreme hücrelerinin oluşum süreci ve yapılarını karşılaştırabilme

- Üreme hücrelerinin oluşum sürecinin özelliklerini belirler.
- Üreme hücrelerinin oluşumu ve yapılarının benzerliklerini listeler.
- Üreme hücrelerinin oluşumu ve yapılarının farklılıklarını listeler.

BİY.12.1.6. Kromozomlarda ayrılmamanın sonuçlarıyla ilgili bilimsel çıkarım yapabilme

- Kromozomlarda ayrılmama ile ilgili özellikleri tanımlar.
- Kromozomlarda ayrılmama ile ilgili bilgileri/verileri toplar ve kaydeder.
- Topladığı veriler çerçevesinde kromozomlarda ayrılmama ve sonuçlarını yorumlar ve değerlendirir.

BİY.12.1.7. Eşeysiz üreme çeşitleriyle ilgili deney yapabilme

- Eşeysiz üreme çeşidi olan vejetatif üremeyle ilgili deney tasarlar ve deney sırasında olası hata kaynaklarını en aza indirmek için tedbirler alır.
- Deneyden elde ettiği sonuçları diğer eşeysiz üreme çeşitlerini açıklamak için kullanır.

BİY.12.1.8. Eşeysiz ve eşeyli üreme ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme

- Canlılarda eşeysiz ve eşeyli üremeyle ilgili nitelikleri tanımlar.

- b) *Canlılarda eşeysiz ve eşeyli üreme arasındaki benzerlik ve farklılıklara ilişkin bilgileri toplar ve kaydeder.*
- c) *Eşeysiz ve eşeyli üremeyi sağladıkları avantaj ve dezavantajlar açısından yorumlar ve değerlendirir.*

BİY.12.1.9. Erkek ve dişi üreme sistemlerinin yapısı ve işleyişle ilgili bilgi toplayabilme

- a) *Erkek ve dişi üreme sistemlerinin yapısı ve işleyişiyle ilgili bilgilere ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.*
- b) *Belirlediği araçları kullanarak erkek ve dişi üreme sistemlerinin yapısı ve işleyişi ile ilgili bilgilere ulaşır.*
- c) *Erkek ve dişi üreme sistemlerinin yapısı ve işleyişi ile ilgili ulaştığı bilgileri doğrular.*
- ç) *Erkek ve dişi üreme sistemlerinin yapısı ve işleyişi hakkında ulaştığı bilgileri kaydeder.*

BİY.12.1.10. Embriyonik gelişim ile ilgili bilgi toplayabilme

- a) *Embriyonik gelişimle ilgili bilgilere ulaşmak için kullanacağı araçları belirler.*
- b) *Belirlediği araçları kullanarak embriyonik gelişimle ilgili bilgilere ulaşır.*
- c) *Embriyonik gelişimle ilgili ulaştığı bilgileri doğrular.*
- ç) *Embriyonik gelişim ile ilgili ulaştığı bilgileri kaydeder.*

BİY.12.1.11. Çiçeğin kısımları ve görevleriyle ilgili bilimsel gözlem yapabilme

- a) *Tam çiçeğin kısımlarını tanımlar.*
- b) *Tam çiçeğin kısımları ile ilgili verileri toplar ve kaydeder.*
- c) *Elde ettiği verileri bitkilerde tozlaşma, döllenme, tohum ve meyvenin oluşumunu açıklamak için kullanır.*

BİY.12.1.12. Çimlenmeyi etkileyen faktörleri gözlemleyebileceği deney yapabilme

- a) *Çimlenmeyi etkileyen faktörleri gözlemleyebileceği deney tasarlar ve deney sırasında olası hata kaynaklarını en aza indirmek için tedbirler alır.*
- b) *Deneyden elde ettiği sonuçları çimlenme, dormansinin kırılması gibi olayları açıklamak için kullanır.*

İÇERİK ÇERÇEVESİ Üreme ve Canlılar İçin Önemi

Hücre Bölünmeleri
Eşeysiz Üreme
Eşeyli Üreme
İnsanda Üreme ve Gelişme
Bitkilerde Eşeyli Üreme ve Gelişme

Anahtar Kavramlar eşeysiz üreme, eşeyli üreme, gametogenez, oogenez, spermatogenez, döllenme, çimlenme

ÖĞRENME

KANITLARI Öğrenme çıktıları; öğrenme günlüğü, zihin haritası, organizasyon şeması, balık kılıcı, performans görevi, araştırma raporu, sunum, poster, animasyon, deney yapma, infografik kullanılarak dereceli puanlama anahtarı, grup değerlendirme anahtarı ve öz değerlendirme formu ile değerlendirilebilir.

(Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrencilere hücre döngüsü sürecini, mitoz ve mayoz ile yeni hücre oluşumunu ve tür içi kalıtsal çeşitliliğin önemini ortaya koyacakları poster hazırlamaya yönelik performans görevi verilebilir. Öğrencinin hazırlayacağı poster, analitik dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir. Öz değerlendirme formu ile öğrencinin kendisini değerlendirmesi sağlanabilir (BİY.12.1.4).

Kromozomlarda ayrılmama konusunu araştırmak için gruplara ayrılan öğrencilerden araştırma yaparak elde ettikleri bilgileri raporlaştırmaları, raporlarını sınıfta sunmaları istenebilir. Öğrencilerin sunumları, akran değerlendirme formu ile değerlendirilebilir. Grupların kendi çalışmalarını değerlendirmeleri için grup değerlendirme formu, öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri için öz değerlendirme formu kullanılabilir. Öğrencilerin araştırma raporları ise analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir (BİY.12.1.6).

Öğrencilere eşeyli ve eşeysiz üremenin benzer ve farklı özellikleriyle ilgili yaptıkları araştırmalara yönelik poster hazırlayacakları bir performans görevi verilebilir. Öğrencilerin hazırlayacağı poster, analitik dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir (BİY.12.1.8).

Öğrencilere gruplara ayrılarak bir bitkinin yaşam döngüsünü gösteren animasyon hazırlayacakları performans görevi verilebilir. Öğrencilerin hazırlayacağı animasyon, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir; grup değerlendirme formu kullanılabilir (BİY.12.1.11).

ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

Temel Kabuller

Öğrencilerin üreme ve gelişmeyi (6. sınıf), hücre bölünmeleri ve genetik materyalin organizasyonunu (8. sınıf) fen bilimleri dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.

Ön Değerlendirme Süreci

"Üreme yeteneğini kaybeden canlılar yaşamlarını devam ettirebilir mi?", "Canlı organizmalarda hücre bölünmesinin eksikliği nelere sebep olabilir?", "Bir hücredeki genetik materyali oluşturan parçalar nelerdir?", "Mitoz ve mayozun canlılar için önemi nedir?", "Mitoz ve mayozdan hangisi kalıtsal çeşitliliğin sağlanmasında etkilidir?", "Bitki ve hayvanlarda görülen eşeysiz üreme çeşitleri nelerdir?", "Eşeysiz üremenin temelinde yatan bölünme çeşidi hangisidir?", "İnsanda dişi ve erkek üreme organlarını oluşturan yapılar ve görevleri nelerdir?", "Hamilelik sürecinde anne ve çocuk sağlığı açısından dikkat edilmesi gereken hususlar nelerdir?", "Bitkilerde çiçeğin kısımları ve görevleri nelerdir?", "Çiçek ile tohum arasında nasıl bir ilişki vardır?", "Bitkide çimlenmeye etki eden faktörler nelerdir?" vb. sorularla öğrencilerin temel kabullere ilişkin öğrenme durumları değerlendirilir.

Köprü Kurma

Bitkilerin üremesi için üreme hücrelerinin farklı bitkilere veya aynı bitkinin farklı yapılarına taşınması gereklidir. Üreme hücrelerinin farklı bitkilere taşınması sürecinde arıların işlevleri ve diğer canlıların üremesiyle ilişki kurulabilir (BİY.12.1.1).

Öğrencilerden büyümenin bitkilerde sınırsız, hayvanlarda ise sınırlı olmasının nedeni ile hücre bölünmesi arasında ilişki kurmaları istenebilir (BİY.12.1.2).

"Genomun bir kitap olduğunu hayal ediniz. Bu kitapta 46 bölüm vardır. Her bölümde birçok hikâye bulunur. Her hikâye yüzlerce harf ile yazılmıştır." şeklinde bir metin verilerek kromozom, gen ve nükleotit kavramlarını metindeki hangi ifadelerle eşleştirmeleri gerektiğini bulup metni yeniden kurgulamaları istenebilir (BİY.12.1).

Vücudumuzda oluşan bir yaranın iyileşme süreciyle mitoz arasında ilişki kurmaları istenebilir. Sınıftaki her bir öğrencinin genetik özellikleri ve dış görünüşünün farklı olması ile mayoz arasında ilişki kurmaları istenebilir (BİY.12.1.4).

Genel olarak kadınlar her ay bir yumurta üretirken erkeklerin milyonlarca sperm üretmesi ile döllenme şansını artırma arasında ilişki kurmaları istenebilir (BİY.12.1.5).

21 Mart Dünya Down Sendromu Günü tanıtılarak kromozom bozukluklarına dikkat çekilebilir (BİY.12.1.6).

Komşularının evinde görüp beğendikleri bir bitkiden kopardıkları dalı saksıya dikerek aynı özelliklere sahip yeni bir bitki oluşturabilmeleri ile eşeysiz üreme arasında ilişki kurmaları istenebilir (KB2.2, BİY.12.1.7).

Eşeysiz üreyen bir türün yavrularının birbirleri ve ataları ile tıpatıp aynı olması, eşeyli üreyen bir türün yavrularının ise birbirinden ve atalarından farklı özelliklere sahip olmasından yola çıkarak üreme çeşitlerinin kalıtsal çeşitlilikle ilişkisini kurmaları istenebilir (BİY.12.1.8).

Dişi ve erkek üreme sistemlerinin yapısı ile görevleri arasında ilişki kurmaları istenebilir (BİY.12.1.9).

Gebelik sürecinde annenin radyasyon, kimyasallar, alkol, sigara vb. maddelerden uzak durması ile sağlıklı bir embriyonik gelişim arasında ilişki kurmaları istenebilir (BİY.12.1.10).

Alerjik yapıya sahip olan bireylerin ilkbahar mevsiminde artan polen miktarına bağlı olarak neden daha fazla alerjik tepki gösterdiklerinin açıklanması sağlanabilir (BİY.12.1.11).

Yağışların yetersiz olduğu bir bölgede tohumların çimlenememesi veya bazı bitki tohumlarının çimlenebilmesi için kış mevsiminden önce ekilmesi gerektiği şeklinde örnekler verilerek çimlenmeye etki eden faktörlerin gerçek yaşamla ilişkisi kurulabilir (BİY.12.1.12).

Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

BİY.12.1.1

a-b) Öğretmen, 5E uygulaması yapabilir. "Tüm canlılar ürer mi?", "Neslin devamını sağlayan üreme yaşamın devamı için de gerekli midir?" gibi merak uyandırıcı sorular sorularak öğrencilerin üreme ve üremenin önemi ile ilgili merak ettikleri konuları tanımlamaları sağlanır. Öğrenciler, merak ettikleri konular ile ilgili 5N1K soruları oluşturarak sorularını öğrenme günlüğüne kaydeder (E3.8).

c) Keşfetme aşamasında öğrenciler, öğrenme günlüğüne kaydettikleri sorularına yanıt bulmak için belgesel, TÜİK doğum istatistikleri, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verileri vb. kaynaklardan bilgi toplar. Bilgi toplama sürecinde nesli tükenen hayvanların yaşamıyla ilgili kuruluşlardan elektronik yazışma veya röportaj yoluyla da bilgi edinilebilir (OB6).

ç) Açıklama aşamasında öğretmen, öğrencilere keşfetme aşamasında elde ettikleri verilere ilişkin sorular yöneltir. Öğrenciler, öğretmen bir açıklama yapmadan önce kendi fikirlerini ifade eder. Öğretmen tarafından konuyla ilgili bilimsel ve teknik bilgiler aktararak öğrencilerin topladıkları bilgilerin doğruluğunu değerlendirmesi sağlanır. Öğrenciler, doğruluğunu değerlendirdikleri bilgileri öğrenme günlüğüne kaydeder.

d) Derinleştirme aşamasında öğrenciler, sınıf arkadaşlarıyla fikir alışverişinde bulunmaları için teşvik edilir. Öğrencilerden doğruluğunu değerlendirdikleri bilgilerden hareketle üremenin önemi hakkında sınıfça tartışmaları ve tartışma sonucunda canlı neslinin devamı açısından üremenin önemine ilişkin çıkarım yapmaları beklenir. Öğrenciler, çıkarımlarını öğrenme günlüğüne kaydeder. Öğrencilerin hazırladığı öğrenme günlüğü, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.12.1.2

a) Amip hücrenin bölünme deneyi ile ilgili görsel verilerek, animasyon veya video izletilerek öğrencilerden hücre bölünmelerini ilgili görsel, animasyon veya videolardan incelemeleri ya da amip hücrenin bölünme deneyini yaparak bölünen hücreleri mikroskopta tespit etmeleri istenir. Öğrenciler "Hücrelerin boyutlarında mı, sayılarında mı değişim oldu?" sorusuna cevap verir.

b) Deneyi görsel, animasyon ya da videodan inceleyen öğrencilere “Sitoplazması azalan amip neden bölünmez?”, “Çekirdeksiz kalan amip neden ölür?”, “Bölünme olgunluğuna erişen amip, sitoplazması kesilmesine rağmen neden bölünür?”; mikroskopta inceleme yapan öğrencilere ise “Bölünmeden önce hücrelerde ne gibi değişimler gözlemliyorsunuz?” şeklinde sorular sorulur. Öğrencilerden sorulara cevap vererek hücre bölünmesinin nedenlerini ifade etmeleri beklenir.

c) Öğrencilerden hücre bölünmesi deneyiyle ilgili görsel, video veya animasyonlardan ya da deney sürecindeki deneyimlerinden yola çıkarak hücre bölünmesinin çok hücreli canlılardaki büyüme, gelişme ve onarım olaylarıyla ilişkisini keşfetmeleri, keşsettikleri bilgileri çalışma yaprağına yazmaları ve yorumlamaları istenir (**OB1**). Öğrencilerden çalışma yaprağındaki bilgilerden yararlanarak hücre bölünmesinin üreme, büyüme ve gelişme olaylarıyla ilişkisine yönelik zihin haritası oluşturmaları istenir. Öğrencilerin oluşturduğu zihin haritası, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.12.1.3

a) İnsan hücresinde bulunan bir kromozomdaki DNA'nın yaklaşık iki metre uzunluğunda olduğu belirtilerek “Bu DNA yalnızca birkaç mikrometre büyüklüğündeki bir hücreye nasıl sığar?” sorusu sorulur ve öğrencilerde merak uyandırılır (**E1.1**). Öğretmen, genetik materyaldeki organizasyona ait görseli tahtaya yansıtır. Öğrenciler, görseli inceler ve soru cevap tekniği ile görseldeki genetik materyalin organizasyonunu belirler (**OB4**).

b) Öğrenciler, görsel aracılığıyla inceledikleri genetik materyalin organizasyonunu temsil edecek bir modeli ip, kıl, lego gibi materyaller kullanarak oluşturur (**E2.5**). Öğrencilerin model ve görselde bulunan yapılar (gen, nükleotit, genetik kod, kromozom) arasındaki ilişkileri belirlemesi istenir (**OB4**).

Öğrencilerden genetik materyalin organizasyonunda yer alan bileşenler arasındaki ilişkilere yönelik organizasyon şeması hazırlamaları istenebilir. Organizasyon şeması, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.12.1.4

a-b) Öğrencilere hücre döngüsüne ait görseller verilir veya video ve animasyonlar izletilebilir. Öğrencilerin “Yeni hücreler, var olan hücrelerin bölünmesiyle meydana gelir.” ifadesinden yola çıkarak kendilerine sunulan görsel, video veya animasyonları incelemeleri sağlanır (**OB4**). Konuyla ilgili “Her hücre, hücre döngüsü gerçekleştirir mi?”, “Hücre döngüsünün kontrolünde sorun olursa neler olabilir?”, “Hücre döngüsünün düzenleyici görevleri neler olabilir?”, “Hücre döngüsünün insan büyüme ve gelişimine etkileri nelerdir?” vb. sorular sorulabilir. Öğrencilerden inceledikleri materyalden hareketle hücrenin hücre döngüsünde oluşumundan bölünmesine kadar geçirdiği süreçleri (hücrelerin büyümesi, DNA eşlenmesi, mitoz ve sitokinez) tanımlamaları beklenir. Hücre döngüsünün şematik bir modeli gösterilerek öğrencilerden şemayı incelemeleri istenir. Öğrenciler, bir hücreden yeni hücrelerin oluşmasında mitozun ve mayozun rolü hakkında merak ettikleri soruları sorar (**E3.8**).

c-ç) Öğrenciler gruplara ayrılır. Hücre döngüsü süreçlerine ait görsellerin yer aldığı bilgi kartları öğretmen tarafından hazırlanarak öğrenci gruplarına verilir. Öğrencilerden hücre döngüsüne ait süreçlere, mitoz ve mayozun evrelerine ve bu süreçlerin canlı yaşamındaki önemine ilişkin bilgileri güvenilir kaynaklardan toplamaları, elde ettikleri bilgileri bilgi kartlarına işlemeleri istenir. Öğrencilerden bilgi kartlarını hücre döngüsünün süreçlerini açıklayacak şekilde hiyerarşik olarak sıralamaları ve hücre döngüsü bileşenlerinin ilişkilerini belirlemeleri istenir. Grup çalışmalarında öğrencilerin birbirleriyle yardımlaşmaları ve çalışmaya aktif katılım sağlamaları beklenir (**D16, SDB2.2, E2.2**). Öğrenciler, ulaştıkları bilgilerin doğruluğunu “ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler” gibi güvenilir kaynaklardan inceleyerek öğretmen rehberliğinde değerlendirir.

d) Gruplardan topladığı bilgilerden yola çıkarak mitozun ve mayozun büyüme, gelişme, onarım, üreme, tür içi kalıtsal çeşitlilik açısından önemiyle ilgili çıkarım yapmaları ve yaptıkları çıkarımları birlikte değerlendirmeleri beklenir.

BİY.12.1.5

a) Üreme hücrelerinin oluşum süreçleriyle ilgili animasyonlar izletilir veya görseller verilir. Öğretmen tarafından "Üreme hücrelerin oluşumunu sağlayan olaylar nelerdir?", "Vücut hücreleri ile üreme hücrelerinin kromozom takımı sayısı aynı mıdır?", "Üreme hücreleri nerede ve neden oluşur?", "Üreme hücreleri genetik aktarımı nasıl gerçekleştirir?" soruları sorulur. Öğrencilerden animasyon veya görsel aracılığıyla sunulan bilgileri değerlendirmeleri, bu bilgilerden hareketle erkek ve dişi üreme hücrelerinin oluşum süreçlerinin (spermatogenez ve oogeneze) ve yapılarının (hücre büyüklüğü, sitoplazma ve organel yapıları) özelliklerini belirlemeleri istenir **(OB4)**.

b-c) Öğrencilerden görsel ve animasyonlardan edindikleri bilgilerden yola çıkarak erkek ve dişi üreme hücrelerinin oluşum süreçlerinin benzer (mayoz içermesi, genetik çeşitlilik sağlaması, kromozom sayısının yarıya düşmesi vb.) ve farklı (sürecin başlangıcı ve sıklığı, hücre sayısı ve oluşum hızı gibi) yönlerini listeledikleri bir tablo oluşturmaları istenir. Bu tabloda erkek ve dişi üreme hücrelerinin yapısal benzerliklerinin (hücre zarı ve hücresel yapılar, genetik materyal vb.) ve farklılıklarının (hücre büyüklüğü, sitoplazma ve organel yapıları vb.) da listelenmesi beklenir.

Öğrencilerden üreme hücresinin oluşumu, yapıları ve bu yapıların benzerlik ve farklılıklarına ilişkin balık kılçığı oluşturmaları istenebilir. Öğrencilerin oluşturacağı balık kılçığı, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.12.1.6

a) Kromozomların yapısı ve hücre bölünmesi sırasında kromozomların nasıl ayrıldıkları çalışma yaprağı kullanılarak hatırlatıldıktan sonra öğrencilerin rol yapma (dramatizasyon) tekniğiyle kromozomların ayrılması olayını canlandırmaları sağlanır **(E2.5)**. Çeşitli faktörlere bağlı olarak ortaya çıkan "kromozomlarda ayrılmama" olayının da canlandırılması istenerek öğrencilerin iki olay arasındaki farkı, oluşan yeni hücrelerdeki kromozom sayıları açısından görmeleri sağlanır. Öğrenciler, bu etkinliğin sonunda kromozomlarda ayrılmama ile ilgili özellikleri tanımlar.

b-c) Öğrenciler gruplara ayrılır. Öğrencilerden güvenilir kaynaklardan iş birliği içinde araştırma yaparak kromozomlarda ayrılmama çeşitleriyle (monozomi, trizomi gibi) ilgili bilgi toplamaları istenir ya da kromozomlarda ayrılmama çeşitleriyle ilgili bilgiler öğretmen tarafından hazırlanan çalışma yaprağı aracılığıyla öğrencilere sunulur. Öğrencilerin, araştırmalarından ya da çalışma yaprağından edindikleri bilgileri yorumlayıp değerlendirerek kromozomlarda ayrılmama olayının gerçek hayatta çeşitli hastalıklara sebep olacağı sonucuna varmaları beklenir **(D6, D15)**.

BİY.12.1.7

a) Eşeysiz üreme çeşitlerine ait görseller verilerek veya video ve animasyonlar izletilerek öğrencilere kendilerine sunulan materyallerde hangi üreme çeşidine yer verildiği sorulur. "Eşeysiz üreme nedir?", "Tüm eşeysiz üreme çeşitleri aynı şekilde mi gerçekleşir?" gibi sorularla öğrencilerin bilgi ihtiyaçlarını fark etmeleri sağlanır **(OB1)**.

Gruplar oluşturularak öğrencilere çalışma yaprakları verilir. Öğrencilerden eşeysiz üreme çeşitlerinden en az birinin sürecini gözlemlemek amacıyla bilimsel kaynaklardan araştırma yapmaları ve deney tasarımları istenir. Bu süreçte öğrencilerin birbirlerini etkin şekilde dinlemeleri, diğer arkadaşlarının düşüncelerine saygı göstererek kendi düşüncelerini ifade etmeleri beklenir **(SDB2.1, D14, E2.2)**. Öğrenciler, grup etkileşimiyle bilgilerini karşılaştırarak yorumlar ve özetler **(OB1)**. Deney sırasında olası hata kaynaklarını en aza indirmek için tedbirler alır ve tasarladıkları deneyi gerçekleştirir.

b) Grup çalışması yapan öğrencilerden deneyden elde ettikleri çıkarımları eşeysiz üremenin diğer çeşitleri ve oluşan yeni bireylerin ata bireylerle genetik benzerliği açısından değerlendirerek açıklaması beklenir **(E3.6)**.

Öğrencilerden deney sonucunu raporlaştırmaları istenebilir. Deney raporu, analitik puanlama anahtarı ile puanlanabilir. Grup değerlendirme ve öz değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin kendilerini ve grup arkadaşlarını değerlendirmesi sağlanabilir.

BİY.12.1.8

a) "Üremede her zaman iki ataya ihtiyaç var mıdır?", "Tüm üreme çeşitlerinde çeşitlilik görülür mü?", "Tüm üreme çeşitlerinde döllenme görülür mü?" vb. merak uyandırıcı sorularla öğrencilerin eşeyli ve eşeysiz üreme konusundaki bilgi ihtiyaçlarını fark etmeleri sağlanabilir **(OB1, E1.1)**. Soru cevap tekniği kullanılarak öğrencilerden eşeysiz ve eşeyli üremenin özelliklerini tanımlamaları beklenir.

b) Öğretmen tarafından gruplar oluşturularak gruplardan eşeysiz ve eşeyli üreme arasındaki benzerlik ve farklılıkları araştırmaları istenir. Bu çalışmayı yaparken öğrencilere "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan yararlanmaları önerilir. Çalışma yaprağı verilerek öğrencilerden topladıkları bilgileri yazmaları istenir **(D4)**.

c) Öğrencilerden topladıkları bilgilerden hareketle eşeysiz ve eşeyli üreme arasındaki benzerlik ve farklılıkları, bu üreme türlerinin canlılara sağladığı avantaj ve dezavantajları yorumlayıp değerlendirmeleri beklenir. Eşeyli ve eşeysiz üremenin benzerlik ve farklılıklarının, avantaj ve dezavantajlarının anlaşılmasının belirlenmesi amacıyla balık kılıcı tekniği ya da karşılaştırma tablosu kullanılabilir. Balık kılıcı ve karşılaştırma tablosu, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.12.1.9

a) "Erkek ve dişi üreme sistemlerinin yapısı aynı mıdır?", "Erkek ve dişi üreme sistemlerinin görevleri nelerdir?" vb. sorularla öğrencilerin erkek ve dişi üreme sistemlerinin yapısı ve işleyişi konusundaki bilgi ihtiyaçlarını fark etmeleri sağlanır. Öğrencilerden erkek ve dişi üreme sistemlerinin yapısı ve işleyişiyle ilgili yapacakları araştırma için gereken araçları belirlemeleri istenir.

b-c) Öğrencilerden belirledikleri araçları kullanarak erkek ve dişi üreme sistemlerinin yapısı, işleyişi ve dişilerde âdet döngüsüyle ilgili bilgilere ulaşmaları istenir. Öğrenciler, ulaştıkları bilgileri öğretmen gözetiminde "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan doğrular ve özetler. Bu süreçte bilgiye ulaşma yollarını dikkatlice izleyerek bilimsel ve güvenilir olmayan kaynakları fark eder **(D4)**.

ç) Öğrenciler, erkek ve dişi üreme sistemlerinin yapısı, işleyişi ve dişilerde âdet döngüsü hakkında doğruladıkları bilgileri kaydeder **(OB1, E3.7)**. Âdet döngüsünde görev yapan hormonların değişim grafiklerini ve döngüye etkilerini gösteren görseller hazırlayabilir. Bu süreçte öğrencilerden ulaştıkları bilgileri kendi yaşamları ile ilişkilendirmeleri beklenir **(SDB1.2)**.

Öğrencilerden kaydettikleri bilgilerden yola çıkarak üreme organlarının yapısını oluşturan bölümleri, erkek ve dişi üreme sistemlerinin işleyişlerinin düzenlenmesinde görev alan hormonların etkilerini gösteren bir infografik hazırlamaları istenebilir. Infografik, analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

BİY.12.1.10

a) "Hastanelerde röntgen çekilen alanlara 'Hamilelerin ve hamilelik şüphesi olanların girmesi yasaktır.' şeklinde uyarı levhalarının asılmasının nedeni ne olabilir?", "Hamilelik döneminde ilaç kullanımından olabildiğince uzak durulmasının sebebi ne olabilir?" vb. sorular sorularak merak uyandırılır ve öğrencilerin bilgi ihtiyaçlarını fark etmeleri sağlanır **(OB1, D13, E1.1)**.

Öğretmen rehberliğinde gruplar oluşturulur ve gruplardan iş birliği yaparak embriyonik gelişimle ilgili yapacakları araştırma için gereken araçları belirlemeleri istenir.

b) Gruplardan belirledikleri araçları kullanarak embriyonik gelişimin aşamaları (dölllenme, bölünme, gastrülasyon ve organogenez) ve embriyonik gelişim sürecinde meydana gelen değişimlerle ilgili bilgilere ulaşmaları istenir. Araştırma sürecinde elde edilen bilgiler, sınıfta paylaşılır **(SDB2.2)**. Öğrencilerden farklı bilgiler üzerinden ortak bir sonuca ulaşmaları beklenir **(E2.2)**.

c-ç) Gruplardan embriyonik gelişimle ilgili ulaştıkları bilgileri öğretmen gözetiminde "ders kitabı, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan doğrulamaları istenir **(D4)**. Gruplar, araştırma yaparak buldukları ve belli ölçütlere göre doğruladıkları bilgileri özetler ve kaydeder **(OB1)**.

Öğrencilerden embriyonik gelişimin aşamalarıyla ilgili öğrenme günlüğü hazırlamaları istenebilir. Öğrenme günlüğü, analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

BİY.12.1.11

a) "Çiçekler renkleriyle bize ne anlatır?", "İlkbaharda etrafımızda gördüğümüz çiçeklerin farklı renklere sahip olmasının nedeni nedir?", "Tüm bitkilerde çiçek oluşumu görülür mü?" vb. sorularla öğrencilerde çiçeğin kısımları ve görevleriyle ilgili merak uyandırılır. Çiçeğin kısımlarının üreme için önemi vurgulanarak öğrencilerin güdülenmesi sağlanır **(D8)**. Çiçeğin kısımlarının incelenmesine yönelik bir gözlem etkinliği tasarlanır. Öğrenciler gruplara ayrılır ve öğrencilerden sınıfa çiçek örnekleri getirmeleri istenir. Getirilen çiçek örnekleri gruplar arasında paylaşılırak öğrencilerden çiçeğin kısımlarını tanımlamaları istenir **(OB4)**.

b-c) Öğrencilerden takım çalışması yaparak çiçeğin kısımları ve görevleri hakkında topladıkları bilgileri gözlem formuna kaydetmeleri istenir **(D16)**. Öğrenciler, kaydettikleri bilgiler çerçevesinde çiçeğin kısımlarının görevlerini yorumlayarak bu kısımların tozlaşma, döllenme, tohum ve meyve oluşumundaki işlevleriyle ilgili açıklama yapar **(E3.7)**.

BİY.12.1.12

a) "Tohum ekiminden önce toprağın sürülerek havalandırılmasının nedeni nedir?", "Çimlenmenin oluşabilmesi için ilkbahar yağmurları neden önemlidir?", "Sonbaharda ekilen buğday tohumlarının ilkbaharda çimlenmesinin nedeni nedir?" vb. sorular sorularak öğrencilerin dikkati konuya çekilebilir **(E1.1)**. Çimlenme olayı ile ilgili animasyon veya videolar izletilerek öğrencilerden çimlenmeyi etkileyen faktörlere ilişkin soruların cevaplarını bulmaları istenebilir **(OB4)**.

Öğrencilerden çimlenmeye etki eden faktörlerden birini (sıcaklık, oksijen, su vb.) inceleyebilecekleri deney tasarımları ve deneyi yapmaları istenir **(E3.7)**.

b) Öğrenciler, deneylerinin sonucunda elde ettikleri bilgileri kullanarak yaşadıkları bölgede yetiştirilen tohum örnekleri üzerinden çimlenme ve dormansinin kırılması olaylarını açıklar **(E3.6)**. Öğrencilerden yaptıkları deneyin raporunu oluşturmaları istenir. Deney raporları, analitik dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirilebilir.

FARKLILAŞTIRMA

Zenginleştirme Öğrencilerden hücre döngüsünün kontrol mekanizmasının hücrenin yaşam döngüsü için önemini ve bu kontrol mekanizmasında görülen aksaklıkların kanser oluşumu ile ilgisini araştırmaları istenebilir. Araştırma sürecinde öğrencilere hücre bölünmelerinin evrelerini gösteren bir maket yapmaları ya da protoonkogen ve onkogenlerin yapısı, çeşitleri, işlevleri ve hücre döngüsüyle ilişkilerini araştırarak sunum hazırlamaları önerilebilir (BİY.12.1.1).

Hücre bölünmesinin yaşlanma süreciyle ilişkisi ve kan hücrelerinin bölünebilme özelliklerinin araştırılması ve raporlaştırılması istenebilir (BİY.12.1.2).

Hücrelerde genetik materyalin organizasyonunda rol oynayan, kromozomların hücre bölünmesi sırasında doğru bir şekilde organize edilmesini ve ayrılmasını sağlayan proteinlerin araştırılması istenebilir (BİY.12.1.3).

Öğrencilerden kromozom sayısı anomalisi çeşitlerini araştırmaları, telif hakkı bulunmayan görseller kullanarak uygun bir dijital uygulama/program aracılığıyla kromozom sayısı anormali çeşitlerini konu alan animasyon veya video hazırlamaları istenebilir (BİY.12.1.6).

Farklı tür canlılar arasında üremenin önlenmesi ile ilgili geliştirilen adaptasyonların neler olduğunu araştırmaları istenebilir (BİY.12.1.9).

Yardımcı üreme tekniklerinden in vitro fertilizasyon (tüp bebek yöntemi) tekniğinin ne olduğunu ve hangi alanlarda kullanıldığını araştırarak sunum hazırlamaları ve sunumlarını sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları istenebilir. Amniyosentez uygulamasına hangi durumlarda başvurulduğunu, testin içeriğini ve testte hangi hastalıkların tespit edildiğini araştırarak sunum hazırlamaları ve sunumlarını sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları istenebilir (BİY.12.1.10).

Dormansi ve çimlenme ilişkisini, bu olaylarda görev yapan hormonları araştırarak bu hormonların çimlenme üzerine etkilerini gösterecekleri deney tasarımları ve deneyi yapmaları istenebilir (BİY.12.1.12).

Destekleme Hücre döngüsü süreci basit bir öyküye dönüştürülerek hücrelerin yaşamları boyunca neler yaşadığı anlatılabilir. Bu yolla öğrencilerin konuyu daha iyi kavramaları sağlanabilir (BİY.12.1.1).

Şemalar, resimler veya basit çizimler kullanılarak hücre bölünmesinin nasıl gerçekleştiği somutlaştırılabilir (BİY.12.1.2).

Nükleozomlar ve kromozomlar arasındaki ilişkiyi fark etmelerini sağlamak amacıyla öğrencilerden basit modeller yapmaları istenebilir (BİY.12.1.3).

Hücre döngüsü ve hücre bölünmesi görsel materyallerle (şemalar, animasyonlar vb.) desteklenmiş örnekler kullanılarak somutlaştırılabilir (BİY.12.1.4). Öğrencilerin üreme hücrelerinin oluşum sürecine yönelik bilimsel model oluşturmaları sağlanabilir (FBAB9).

Eşsiz üremenin çeşitlerinin daha kolay anlaşılabilmesini sağlamak amacıyla bilgi kartları kullanılabilir (BİY.12.1.8).

Embriyonik gelişim süreciyle ilgili video ve animasyonlar izletilebilir (BİY.12.1.10).

Çimlenme olayı için deney simülasyonları kullanılabilir (BİY.12.1.12).

ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



GEN TEMASI

Bu temanın kapsamını nükleik asitler, gen ifadesi, kalıtımın temel ilkeleri ve biyoteknolojinin uygulama alanları oluşturmaktadır. Tema kapsamında öğrencilerin nükleik asitlerin yapısını ve canlılıktaki rolünü sorgulayabilmesi, DNA replikasyonunun modelini oluşturabilmesi, genetik yapıdaki değişikliklerin canlı yaşamına etkilerini değerlendirebilmesi, kalıtım ile ilgili problemleri çözebilmesi, eşeye bağlı kalıtım konusunda akıl yürütebilmesi, biyoteknolojinin uygulama alanlarını etik açıdan değerlendirebilmesi amaçlanmaktadır.

DERS SAATİ 69

ALAN BECERİLERİ FBAB7. Deney Yapma, FBAB9. Bilimsel Model , FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme

KAVRAMSAL BECERİLER KB2.4. Çözümleme, KB2.6. Bilgi toplama, KB2.8. Sorgulama, KB3.2. Problem Çözme, KB3.3. Eleştirel Düşünme

EĞİLİMLER E1.1. Merak, E1.2. Bağımsızlık, E1.3. Azim ve Kararlılık, E2.2. Sorumluluk, E3.2. Odaklanma, E3.3. Yaratıcılık, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.6. Analitiklik, E3.7. Sistematiğe Olma, E3.8. Merak Ettiği Soruları Sorma, E3.9. Şüphe Duyma, E3.10. Eleştirel Bakma, E3.11. Özgün Düşünme

PROGRAMLAR ARASI BİLEŞENLER

Sosyal-Duygusal Öğrenme Becerileri SDB2.1. İletişim, SDB2.2. İş Birliği, SDB2.3. Sosyal Farkındalık, SDB3.3. Sorumlu Karar Verme

Değerler D13. Sağlıklı Yaşam, D6. Duyarlılık, D14. Saygı, D16. Sorumluluk

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

DİSİPLİNLER ARASI İLİŞKİLER Fizik, Kimya

BECERİLER ARASI İLİŞKİLER KB2.13. Yapılandırma, KB2.20. Sentezleme

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE SÜREÇ BİLEŞENLERİ

BİY.12.2.1. Nükleik asitlerin yapısını ve canlılıktaki rolünü sorgulayabilme

- Nükleik asitlerin yapısı ve canlılıktaki rolü hakkında merak ettiği konuları tanımlar.
- Nükleik asitlerin yapısı ve canlılıktaki rolü hakkında sorular sorar.
- Nükleik asitlerin yapısı ve canlılıktaki rolü ile ilgili bilgi toplar.
- Topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.
- Topladığı bilgilerden hareketle çıkarım yapar.

BİY.12.2.2. DNA replikasyonunun bilimsel modelini oluşturabilme

- DNA replikasyonunu modeller.
- Gerektiğinde DNA replikasyonunun birden fazla modelini oluşturur.
- DNA replikasyonu modellerini oluşturulan diğer bilimsel modellerle karşılaştırır.
- Karşılaştırma sürecinden elde ettiği kanıtlarla hangi modeli seçeceğine karar verir.

BİY.12.2.3. Genetik bilginin ürüne dönüşüm sürecini çözümlenebilme

- Genetik bilginin ürüne dönüşüm sürecine ilişkin temel bileşenleri ve bunların işleyişlerini belirler.
- Genetik bilginin ürüne dönüşüm sürecine ilişkin temel bileşenler arasındaki ilişkileri belirler.

BİY.12.2.4. Genetik yapıdaki değişikliklerin canlı yaşamına etkileri hakkında eleştirel düşünebilme

- Genetik yapıdaki değişikliklerin canlı yaşamına etkilerini sorgular.
- Genetik yapıdaki değişikliklerin canlı yaşamına etkileri hakkında akıl yürütür.
- Akıl yürütmeye ulaştığı çıkarımları yansıtır.

BİY.12.2.5. Mendel kalıtım ilkelerinin geçerli olduğu genetik problemleri çözebilme

- Mendel kalıtım ilkelerinin geçerli olduğu genetik problemleri yapılandırır.
- Mendel kalıtım ilkelerinin geçerli olduğu genetik problemleri özetler.
- Mendel kalıtım ilkelerinin geçerli olduğu genetik problemlerin çözümünü verile-re dayalı olarak tahmin eder.
- Mendel kalıtım ilkelerinin geçerli olduğu genetik problemlerin çözümünde önermeler üzerinden akıl yürütür.
- Mendel kalıtım ilkelerinin geçerli olduğu genetik problemlerin çözümüne ilişkin değerlendirmelerde bulunur.

BİY.12.2.6. Eş baskınlık ve çok alellikle ilgili deney yapabilme

- Kan gruplarıyla ilgili deney yaparak olası hata kaynaklarını en aza indirmek için tedbirler alır.
- Deneyden elde ettiği sonuçlardan hareketle gerçek yaşamdaki eş baskınlık ve çok alelliklerin niteliklerini tespit eder.

BİY.12.2.7. Eşeye bağlı kalıtıma ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme

- Eşeye bağlı kalıtıma ilişkin örüntüyü soyağacında modeller.
- Soyağacı modelini yeni gözlem verileri üzerinden test eder.
- Soyağacı modellerini üzerinden genellemeler yapar.

- ç) Soyağacı modelleriyle farklı veri setlerini yorumlar.
- d) Genellemelerini bilim insanlarının genellemeleri ile karşılaştırır.
- e) Yeni verilerle genellemelerini geliştirir.

BİY.12.2.8. Genetik testlerin ve genetik danışmanlığın önemini sorgulayabilme

- a) Genetik testlerin ve genetik danışmanlığın önemi ile ilgili merak ettiği konuyu tanımlar.
- b) Genetik testlerin ve genetik danışmanlığın önemi ile ilgili sorular sorar.
- c) Genetik testlerin ve genetik danışmanlığın önemi ile ilgili bilgi toplar.
- ç) Genetik testlerin ve genetik danışmanlığın önemi ile ilgili topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.
- d) Genetik testlerin ve genetik danışmanlığın önemi ile ilgili topladığı bilgiler üzerinden çıkarım yapar.

BİY.12.2.9. Biyoteknolojinin uygulama alanları ile ilgili bilgi toplayabilme

- a) Biyoteknolojinin uygulama alanları ile ilgili bilgi toplamak için kullanacağı araçları belirler.
- b) Biyoteknolojinin uygulama alanları ile ilgili bilgilere ulaşır.
- c) Biyoteknolojinin uygulama alanları ile ilgili ulaştığı bilgileri doğrular.
- ç) Biyoteknolojinin uygulama alanları ile ilgili ulaştığı bilgileri kaydeder.

BİY.12.2.10. Biyoteknolojik uygulamaların etik boyutunu eleştirel düşünebilme

- a) Biyoteknolojik uygulamaları etik açıdan sorgular.
- b) Biyoteknolojik uygulamaların etiği hakkında akıl yürütür.
- c) Akıl yürütmeye ulaştığı çıkarımları yansıtır.

İÇERİK ÇERÇEVESİ

Nükleik Asitler

Gen İfadesi

Transkripsiyon, Translasyon

Kalıtım

Kalıtımın Temel İlkeleri

Biyoteknoloji

Geleneksel ve Modern Biyoteknoloji

Biyoteknolojinin Farklı Alanlardaki Uygulamaları

Biyoteknoloji ve Etik

Anahtar Kavramlar

DNA replikasyonu, gen ifadesi, fenotip, genotip, rekombinant DNA teknolojisi

ÖĞRENME

KANITLARI

(Ölçme ve Değerlendirme)

Öğrenme çıktıları; öğrenme günlüğü, animasyon, poster, araştırma yazısı, üç boyutlu model oluşturma, performans görevi, balık kılıcı, öğrenme günlüğü, açık uçlu soruların yer aldığı çalışma yaprağı, deney yapma, kavram haritası kullanılarak dereceli puanlama anahtarı, puanlama anahtarı, öz ve akran değerlendirme formu ile değerlendirilebilir.

Öğrencilere DNA replikasyonuna ilişkin animasyon veya üç boyutlu model hazırlayacakları bir performans görevi verilebilir. Performansın değerlendirilmesinde analitik dereceli puanlama anahtarı kullanılabilir (BİY.12.2.2).

Öğrencilerden gen, genetik kod, transkripsiyon, translasyon arasındaki ilişkileri ortaya koyacağı örümcek ağı oluşturması istenebilir. Örümcek ağı, puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir (BİY.12.2.3).

Öğrencilerden gruplara ayrılarak eş baskınlık ve çok alellikle ilgili deney yapmaları, deney sürecini ve sonucunu raporlaştırmaları istenebilir. Deney süreci ve sonucuna ilişkin hazırlanan raporlar, analitik dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir. Dereceli puanlama anahtarında "deneyde olası hatalar için alınacak önlemler, deney süreci ve sonucu" gibi ölçütlere yer verilebilir. Öğrencilerin kendilerini deney süreci açısından değerlendirmesi için öz değerlendirme ve grup değerlendirme formu kullanılabilir (Bİ.Y.12.2.6).

Öğrencilere eşeye bağlı kalıtımı soyağacı modelinde gösterecekleri poster hazırlamaya yönelik performans görevi verilebilir. Performans görevi, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir (Bİ.Y.12.2.7).

ÖĞRETME-ÖĞRENME YAŞANTILARI

Temel Kabuller

Öğrencilerin kan gruplarını (7. sınıf), nükleotit, gen, DNA ve kromozom, genotip, fenotip, cinsiyet, akraba evlilikleri ve mutasyon kavramlarını (8. sınıf) fen bilimleri dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.

Öğrencilerin nükleik asitlerin genel yapısını 9. sınıf "Organizasyon" teması kapsamında, hücre bölünmelerini 12. sınıf "Üreme" teması kapsamında öğrendikleri kabul edilmektedir.

Ön Değerlendirme Süreci

Öğrencilerden nükleotit, DNA, RNA, gen ve kromozom kavramlarına ilişkin kavram haritası oluşturmaları istenerek ön bilgileri kontrol edilir (Bİ.Y.12.2.1).

"Tüm hücrelerimizde DNA replikasyonu gerçekleşir mi?" sorusuyla üreme temasındaki mitoz, mayoz ve hücre döngüsü konularıyla ilişki kurularak öğrencilerden DNA replikasyonunun neden yapıldığını yorumlamaları istenebilir (Bİ.Y.12.2.2).

"Organ nakillerinde vericinin (donör) genel olarak yakın akrabalarından seçilmesinin sebebi sizce ne olabilir?" sorusu sorularak öğrencilerin DNA'daki bilgilerin benzerlik oranının yüksek olmasının hangi organik moleküle yansıtacağına ilişkin çıkarım yapmaları sağlanabilir (Bİ.Y.12.2.3, Bİ.Y.12.2.4).

Öğrencilere Mendel kalıtım ilkeleriyle ilgili temel konularda (Mendel'in deneyleri, kalıtım yasaları ve genetik terimleri) sorular sorularak sorulara verdikleri cevaplar değerlendirilir. Öğrencilerden Mendel'in gerçek deney sonuçlarını incelemeleri ve bu sonuçları yorumlamaları istenebilir (Bİ.Y.12.2.5).

Öğrenciler; AO, AA, BO, BB, AB ve OO genotipler olarak gruplara ayrılır. Öğretmen önce "A grubu kimlere kan verebilir?" sorusunu sorarak A kan grubundaki öğrencilerin kan verebilecekleri gruptaki arkadaşlarının yanına gitmesini ister. Yanlış yapanlar elenir. Ardından "A kan grubu kimlerden kan alabilir?" sorusu sorulur. Bu kez diğer gruplardaki öğrencilerin A grubundaki öğrencilerin yanına gitmeleri beklenir. Oyun tüm diğer gruplar için tekrar edilerek öğrencilerin fen bilimleri dersinde gördükleri kan grupları konusuna ilişkin bilgileri değerlendirilir. Ayrıca kan gruplarındaki genlerin alelleri konusu tekrar edilir (Bİ.Y.12.2.6).

"Bazı hastalıkların belirli cinsiyetlerde daha sık görülmesini neye bağlayabilirsiniz?" sorusu yöneltilerek öğrencilerden görüşlerini yazılı ya da sözlü olarak açıklamaları istenebilir (Bİ.Y.12.2.7).

"Genetik analizlere neden gereksinim duyulur?", "Genetik danışmanlığı nedir?" soruları sorularak öğrencilerin genetik testler ve genetik danışmanlığın önemine ilişkin ön bilgileri değerlendirilebilir (Bİ.Y.12.2.8).

Günlük hayatta kullandıkları veya karşılaştıkları ürünlerin yer aldığı çalışma yaprağı verilerek öğrencilerden çalışma yaprağında yer alan ürünlerden biyoteknoloji çalışmaları sonucunda ortaya çıkarılanları belirleyerek işaretlemeleri istenebilir (BİY.12.2.9). Biyoteknoloji alanındaki yenilikleri içeren film kesitleri izletilerek öğrencilerden film kesitlerinde yer alan biyoteknolojik yenilikleri tespit etmeleri ve bu yeniliklere neden ihtiyaç duyulduğunu belirtmeleri istenebilir. Bu yolla öğrencilerin biyoteknolojinin uygulama alanlarına ilişkin ön bilgileri değerlendirilebilir (BİY.12.2.10).

Köprü Kurma

Öğrencilere vücutta olgun alyuvarların çekirdeklerinin olmadığı bilgisi verilerek "Buna göre alyuvarlar hangi metabolik faaliyetleri gerçekleştiremez?" sorusu sorulur ve öğrencilerin DNA'nın hücredeki rolünü ön bilgileriyle tahmin etmeleri beklenir (BİY.12.2.1). Öğrencilere deri kesildiğinde oluşan yaranın kapanması için hücrelerin bölündüğü bilgisi verilerek "Sizce yeni oluşan deri hücreleri, hasar gören hücrelerle aynı özelliklere mi sahiptir, cevabınız evetse bu nasıl mümkün olur?" soruları yöneltilir. Sorular aracılığıyla öğrencilerin hücre bölünmeleri ile DNA replikasyonu arasında bağlantı kurmaları beklenir (BİY.12.2.2).

1899'da Shattock ve 1900'de Karl Landsteiner tarafından insanların farklı kan grubuna sahip olduğu keşfedilene kadar hastalara rastgele kan verildiği, bu durumun bazı hastaların ölümüne sebep olduğu bilgisi verilerek öğrencilere "Kan gruplarını belirlemede DNA'nın rolü nedir?" sorusu sorulur. Bu soruyla öğrencilerin DNA'daki genetik bilgi ile bu bilgiden sentezlenen yapısal molekülü ilişkilendirmeleri sağlanabilir (BİY.12.2.3).

Öğrencilere 1986 yılında yaşanan Çernobil faciası ile ilgili belgesel izletilir. "Çernobil'deki patlama sonrasında ülkemizde özellikle Karadeniz Bölgesi'nde hangi sağlık problemlerinde artış görülmüştür?", "Bu durumu ne ile açıklarsınız?" soruları sorulur. Öğrencilerden izledikleri belgeselden hareketle sorulara cevap vermeleri beklenir. Öğrencilere facianın gerçekleştiği yer ile ülkemizde sağlık problemlerinin artış gösterdiği bölge arasında ilişki kurabilmeleri için coğrafya disiplininden, radyoaktivite konusunda ise kimya ve fizik disiplinlerinden yararlanmaları gerektiği hatırlatılır (BİY.12.2.4).

Mendel'in bezelye bitkisi üzerinde yaptığı deney simülasyon aracılığıyla gösterilir. Farklı renk, şekil ve büyüklükteki bezelye tohumları kullanılarak öğrencilerin bezelyelerde farklı kombinasyonların oluşabileceğini düşünmeleri sağlanabilir (BİY.12.2.5).

Öğrencilere A, B ve O alellerini sembolize eden renkli boncuklar ya da kartlar verilir. Farklı renkteki boncuklar veya kartlar kullanılarak A, B, O alellerinin farklı şekillerde bir araya gelmesiyle kan gruplarındaki farklılıkların oluşması arasında ilişki kurulabilir (BİY.12.2.6).

"Renk körlüğü ve hemofili gibi bazı hastalıkların toplumda görülme sıklığı cinsiyete göre neden değişir?" sorusu kullanılarak eşeye bağlı kalıtıma dikkat çekilebilir (BİY.12.2.7).

Genetik test simülasyonları izletilerek genetik mirasın nasıl incelendiği ve farklı genotiplerin nasıl belirlendiği gösterilebilir (BİY.12.2.8).

Öğrencilere Nobel Bilim Ödülü'ne layık görülmüş çalışmaları konu alan belgesellerden kesitler sunulur. Bu belgesellerdeki buluşlardan hareketle biyoteknolojinin önemine dikkat çekilebilir (BİY.12.2.9, BİY.12.2.10).

Öğretme-Öğrenme Uygulamaları

BİY.12.2.1

a-b) Öğrencilere bir aile görseli sunulur. Öğrencilerin görselde yer alan aile üyelerinin fiziksel olarak birbirine benzeyen ve benzemeyen yönlerini tespit ederek bu benzerlik ve farklılıkların nedenleri üstünde düşünmeleri sağlanır. Öğrencilerden tespitlerinden hareketle nükleik asitlerin yapısı ve canlılıkta oynadığı rol ile ilgili merak ettikleri konuları belirlemeleri ve konuyla ilgili "Atalarımızın genetik geçmişi, bizim genetik geçmişimizi nasıl etkiler?", "DNA'nın canlı organizmalardaki temel rolü nedir?", "DNA ve RNA moleküllerinin yapısal farklılıkları nelerdir?" vb. sorular sormaları beklenir. Bu sorular, nükleik asitlerin günlük yaşamla olan ilişkisini somut hâle getirerek öğrencilerin konuyu daha ilgi çekici bulmasına yardımcı olur (E1.1).

c-ç) Öğrenciler, sordukları sorulara yanıt bulabilmek amacıyla "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan bilgiler toplar (OB1). Öğrencilerden bilgi topladıkları kaynakların güvenilirliğini sorgulayarak topladıkları bilgilerin doğruluğunu farklı bilimsel kaynaklardan değerlendirmeleri istenir. Öğrencilerden topladıkları bilgileri yorumlayarak nükleik asitlerin üç ana bileşeninin nasıl bir araya geldiği, nükleik asitlerin tek zincir yapısının nasıl meydana geldiği, nükleik asitlerin hücre bölünmesi, kalıtım ve organizmanın işlevselliği üzerine etkisi konularında çıkarımlar yapmaları beklenir. Öğrenciler, çıkarımlarını diğer öğrencilerin çıkarımlarıyla karşılaştırarak tartışabilirler. Bu süreçte öğrencilerin birbirlerini etkin şekilde dinleyerek düşüncelerini ifade etmeleri ve grup iletişimine katılmaları sağlanır (D14, SDB2.1).

Öğrencilerden nükleik asitlerin yapısı ve canlılıktaki rolünü tanımlayabileceği, konu hakkında sorular sorarak sorduğu soruları yanıtlayabileceği, topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirerek çıkarım yapabileceği bireysel öğrenme günlüğü oluşturmaları istenebilir. Öğrenme günlüğü, bütüncül dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.12.2.2

a) Öğrencilere DNA replikasyonun temel adımlarını gösteren kısa bir video izletilebilir. Heterojen gruplar oluşturulduktan sonra gruplardan DNA replikasyonunun yarı korunumlu (semi konservatif) modeli üzerinden replikasyonda görevli enzim ve yapılar (tek zincire bağlanan proteinler, topoizomeraz, primaz, helikaz, ligaz, DNA polimerazlar) ile kesintili zincirde Okazaki parçalarını gösteren bir model oluşturmaları istenir. Öğrencilerin grup çalışmalarına aktif bir şekilde katılmaları ve farklı fikirleri tartışarak ortak bir anlayışa ulaşmaları beklenir (SDB2.2). Öğrencilerden diyagram, şema, maket veya etkileşimli görsel iletişim uygulamalarını kullanarak tasarladığı modelleri paylaşmaları istenir (OB2). Öğrencilerin birlikte çalışmanın hazırladıkları modellere farklı yorumlar getirmelerine katkıda bulunduğunu fark etmeleri sağlanır (D16).

b) Öğrencilerden farklı materyaller kullanarak DNA replikasyonu ile ilgili birden fazla model oluşturmalarının istenmesi konunun daha iyi anlaşılmasına katkı sağlar (E3.3, E3.5).

c-ç) Öğrencilerin daha önce bilimsel olarak oluşturulmuş DNA replikasyonu modellerini bilimsel kaynaklardan araştırmaları ve modeli oluşturan temel yapıları inceleyerek bu yapıları kendi modellerini oluşturan bileşenler ile karşılaştırmaları istenir (E3.10). Kendi modellerinden hangisinin şu an kabul gören modele en yakın olduğuna karar vermeleri beklenir.

BİY.12.2.3

a) Öğrencilere “Her gen ifadesi ürüne dönüşür mü?”, “Her gen bir ürün oluşturur mu?”, “Her genin bir ürünü var mıdır?”, “Genetik bilginin ürüne dönüşüm süreçlerinde gen, genetik kod, transkripsiyon ve translasyon arasında nasıl bir hiyerarşik bağlantı vardır?” soruları sorularak konu hakkında merak uyandırılır (E1.1). Genetik bilginin yapısal birimlere dönüşüm sürecini gösteren interaktif araçlar, bilgisayar tabanlı simülasyonlar veya basit öğrenme şemaları kullanılarak öğrencilerin genetik bilginin yapısal birimlere dönüşüm sürecinde görev alan temel bileşenleri ve bu bileşenlerin işleyişini belirlemeleri sağlanır (OB4).

b) Öğrencilerden belirledikleri temel bileşenler ve bu bileşenlerin işleyişinden yola çıkarak gen, genetik kod, transkripsiyon ve translasyon sürecinde etkili yapısal ve fonksiyonel bileşenleri belirlemeleri beklenir. Gen ifadesinin oluşmasında transkripsiyon ve translasyon süreçlerinin eş güdümlü olarak çalışmalarının gerekliliğini sorgulamaları, bu eş güdümlü nasıl sağlandığı hakkında akıl yürütmeleri ve belirledikleri temel bileşenler arasındaki hiyerarşik bağlantıları tespit etmeleri istenir (E3.6).

BİY.12.2.4

a) Kalıtsal hastalıklar ve genetik mutasyonlarla ilgili vaka çalışmaları sunularak, gerçek hayattan örnekler verilerek genetik yapıdaki değişikliklerin canlı yaşamına etkileri ve DNA’da meydana gelen her hasarın kalıcı olup olmadığıyla ilgili sorular sorularak öğrencilerin merakı uyandırılır (E3.10). Prof. Dr. Aziz Sancar’ın ultraviyole (UV) ışığının neden olduğu DNA hasarının nasıl tamir edildiğini gösterdiği ve Nobel Ödülü’ne layık görülen çalışması sunularak öğrencilerden dersin başında sunulan örnek olayları, genetik yapıdaki değişiklikleri ve bu değişikliklerin canlı yaşamına etkilerini bu çalışma bağlamında sorgulaması istenir (D14).

b-c) Heterojen gruplar oluşturulur. “Mutasyonlara neden olan etmenler nelerdir?”, “Mutasyonların etkileri genellikle ne yönde gerçekleşir?”, “Mutasyonlar bazen avantajlı özelliklerin gelişmesine yol açabilir mi?” vb. sorular sorularak öğrencilerden soruların yanıtlarını “ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler” gibi güvenilir kaynaklardan araştırmaları beklenir. Öğrencilerin elde ettikleri bilgilerle genetik yapıdaki değişikliklerin olumlu ya da olumsuz yönlerini, bu değişikliğe neden olan faktörleri, neden-sonuç ilişkilerini akıl yürüterek değerlendirmeleri istenir (OB1). Her gruptan akıl yürütme sonucunda ulaştıkları çıkarımları kullanarak rapor hazırlamaları ve hazırladıkları raporları sunmaları istenir. Rapor ve sunum; öz değerlendirme, grup değerlendirme ve akran değerlendirme ile değerlendirilebilir (E3.5).

Öğrencilerden bireysel olarak genetik yapıdaki değişikliklerin canlı yaşamına etkilerine yönelik öğrenme günlüğü hazırlamaları istenebilir. Öğrenme günlüğü, puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.12.2.5

a) Heterojen gruplar oluşturulur. Gruplara Mendel kalıtım ilkelerinin geçerli olduğu farklı genetik problemler verilir. Öğrencilerden grup içinde problemlerle ilgili sorular sormaları ve problemlerin olası sonuçlarını düşünmeleri istenir (E3.8, OB7). Çalışma yapraklarında Mendel’in kalıtımla ilgili monohibrit çaprazlama, dihibrit ve kontrol çaprazlamaya ilişkin genel ilkeleri verilerek öğrencilerden verilen problemleri bu ilkeler çerçevesinde yapılandırmaları istenir.

b-c-d) Öğrenci gruplarından problemlerde verilen genotip, fenotip özelliklerini, baskınlık ve çekiniklik özelliklerini, önceki nesillerin genotipini ve yapılacak çaprazlama sonucunda ortaya çıkabilecek yeni genotip ve fenotip oranlarını özetlemeleri istenir. Öğrencilerden problemlerde verilen çaprazlama ile ortaya çıkacak genotip ve fenotip oranlarını tahmin etmeleri, problemlerin çözümünde Mendel’in kalıtımla ilgili ilkelerini akıl yürüterek yorumlamaları, problemlerin çözümü için değerlendirmede bulunmaları, problemlerle ilgili çaprazlamaları yapmaları, genotip ve fenotip oranlarını belirlemeleri ve problemleri çözmeleri beklenir (E3.2). Öğrenci gruplarından problemlerin çözümüne ilişkin değerlendirmede bulunmaları, problemlerin farklı çözümlerinden hareketle kalıtımla ilgili yeni bilgilerini yapılandırmaları beklenir (OB7, E3.7).

Öğrencilerden verilen durumları/problemleri “yapılandırma, özetleme, veriye dayalı tahmin etme, çözüme yönelik tahmin etme, akıl yürütme ve çözüme ilişkin değerlendirme” basamaklarını içerecek şekilde yanıtlamaları istenir. Yanıtlar, bu basamakların ölçüt olarak yer aldığı analitik dereceli puanlama anahtarı ile puanlanabilir.

BİY.12.2.6

a-b) “Anne ve baba arasındaki kan grubu uyumsuzlukları gebelikte ve doğumda sorun oluşturur mu?”, “Kan nakillerinde farklı kan gruplarına sahip bireyler arasında alışveriş mümkün mü?” gibi sorularla konuya dikkat çekilir (**E1.1**). Öğrencilerin kan gruplarının niteliklerine ilişkin bilgi ihtiyaçlarının farkına varmaları sağlanır.

Öğrenciler gruplara ayrılır. Gruplardan kan grubu uyumsuzluğu olabilecek durumların tespit edilmesi için kan gruplarını belirlemeye yönelik sorular oluşturmaları ve deney tasarımları istenir. Öğrenciler, kan gruplarının nitelikleri ile ilgili verilen çalışma yaprağından bilgileri toplar; topladıkları bilgileri özetler ve kan grupları ile ilgili deney yapmak üzere sentezler (**OB1, OB7**). Öğrencilerden tasarladıkları deneyleri gerçekleştirerek kan grubu uyumsuzluğunu tespit etmek için kan gruplarını belirlemeleri istenir. Gruplar, iş birliği içinde kan gruplarını belirleme deneyini yaparken olası hata kaynaklarını en aza indirmek için alabilecekleri tedbirler hakkındaki düşüncelerini grup arkadaşları ile paylaşır. Farklı düşünceler üzerinde uzlaşma sağlayıp hata kaynaklarını ortadan kaldıracak tedbirleri alırlar (**SDB2.2, D14**).

b) Öğrenciler, deney sonuçlarına yönelik bir deney raporu hazırlar ve hazırladıkları raporu sunar. Kan gruplarını belirleme deneyi sonunda gruplardan deney sonuçlarının eş baskınlık ve çok alellikle ilgili gerçek yaşam durumlarıyla ilişkisini kurmaları istenir.

BİY.12.2.7

a-b) Öğrencilerden verilen örnek aile soyağaçlarını incelemeleri, soyağacında kalıtımın eşeye bağlı olarak gerçekleşebileceğini göstermeleri istenir. Farklı soyağaçlarını modelleyerek soyağacında atalardan aktarılan kalıtsal özellikler ile ilgili verileri toplamaları ve topladıkları verileri kullanarak oluşturdukları modelleri düzenlemeleri istenir (**E3.3**). Eşeye bağlı olarak kalıtılan farklı özellikleri modeller üzerinden test etmeleri istenir. Oluşturdukları soyağacı modellerini birbirleriyle paylaşmaları istenebilir (**OB4, D16**).

c) Öğrencilerden soyağacı modelleri üzerinden elde ettikleri sonuçlara dayanarak genellemeler yapmaları beklenir. Örneğin öğrenciler, belirli bir özelliğin aile içinde nasıl aktarıldığına dair genel bir kural oluşturabilirler.

ç-d-e) Öğrenciler, farklı ailelerin veya grupların soyağaçlarını kullanarak kalıtım desenlerini karşılaştırabilir ve farklılıkları inceleyebilirler. Öğrencilerden eşeye bağlı kalıtım sonuçlarıyla ilgili genellemeler yapmaları istenir. Öğrencilerin, eşeye bağlı kalıtsal özellikleri bilim insanlarının şu an kabul gören genellemeleriyle karşılaştırması ve kendi yaptıkları genellemeleri geliştirmesi beklenir.

BİY.12.2.8

a-b) Fenilketonuri, spinal müsküler atrofi (SMA) ve kistik fibrozis gibi farklı genetik hastalıklarla ilgili örnek bir durum sunulur. Öğrencilerden bu hastalıkların ortaya çıkmasını engelleme konusunda genetik testlerin ve genetik danışmanlığın önemi ve rolü ile ilgili merak ettikleri konuları belirlemeleri ve sorular oluşturmaları istenir (**E3.8**). Öğrenciler, oluşturdukları soruları birbiriyle paylaşarak araştıracakları temel sorulara dönüştürür.

c-ç-d) Öğrenciler, genetik testler ve genetik danışmanlık konusunda sordukları soruların cevaplarını bulmak için “ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler” gibi güvenilir kaynaklardan bilgi toplayabilir veya Genetik Hastalık Tanı Merkezinden sınıfa davet edilecek genetik uzmanları ile görüşme yapabilir (**OB1, OB2**). Öğrencilerden genetik uzmanından aldıkları bilgilerin doğruluğunu bilimsel kaynaklardaki bilgiler ile karşılaştırarak değerlendirmeleri istenir.

Öğrenciler, topladıkları bilgileri analiz ederek dersin başında örneklenen genetik bozukluklar ve hastalıklar ile ilgili problemlerin çözümünde genetik testler ve genetik danışmanlığının önemi konusunda çıkarımlar yapar (**E3.11, D13**). Öğrencilerin yaptığı çıkarımlar, günlük yaşamda benzer durumlar ile ilişkilendirilir (**SDB2.3**).

Öğrencilere bilimsel veri ve bilgileri kullanarak seçeceği bir genetik bozukluk hakkında araştırma yazısı yazmaya yönelik performans görevi verilebilir. Bu araştırma yazısında öğrencilerden belirledikleri genetik bozukluğun ülkemizde görülme oranına, nedenlerine ve bu bozukluğa ilişkin alınması gereken önlemlere yer vermeleri; genetik testlerin ve genetik danışmanlığın önemini vurgulamaları beklenir. Öğrenciler, yazıda ele aldıkları genetik bozukluğun tedavisini genetik danışman rolünde açıklamalı ve ortaya koyduğu tüm fikirleri bilimsel bilgi ve verilerle desteklemelidir. Araştırma yazısı, analitik dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilebilir.

BİY.12.2.9

a-b) Öğrenciler gruplara ayrılır. Her bir gruptan geleneksel ve modern biyoteknolojinin çevre, ziraat, tıp, endüstri gibi uygulama alanlarından birini seçmeleri istenir (**E1.2**). Gruplar, seçtiği alana ait uygulamalar (ilaç, aşı, hormon üretimi, hücre ve doku kültürü, adli tıp vb.) hakkında bilgi toplamak için kullanacağı araçları belirler. Öğrencilerden belirledikleri biyoteknoloji uygulama alanlarıyla ilgili bilgileri toplamaları beklenir.

c) Öğrencilerden "ders kitabı, bilim dergileri, bilimsel makaleler" gibi güvenilir kaynaklardan elde ettikleri bilgiler arasında ilişki kurarak bilgilerin doğruluğunu değerlendirmeleri istenir (**OB1**). Öğrencilerin değerlendirme sonucunda doğruladıkları bilgileri kaydetmeleri sağlanır. Öğrenciler, öğrendikleri bilgileri kullanarak biyoteknoloji ve uygulamaları ile ilgili infografik oluşturur ve oluşturdukları infografikleri sınıf ortamında paylaşır (**OB4**). Hazırlanan infografikler, puanlama anahtarları ile değerlendirilebilir.

BİY.12.2.10

a-b-c) Öğrenci grupları oluşturulur. Gruplardan genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO), canlı klonlama, yeni nesil aşılarda, embriyo araştırmaları, CRISPR-Cas9 uygulamaları, kök hücre teknolojileri gibi farklı biyoteknolojik uygulamalarından birini seçmesi ve seçtikleri konuyu etik açıdan sorgulamaya yönelik araştırma yapması beklenir (**E3.9, D6**). Paylaşılan konular arasından bir münazara konusu belirlenerek gruplar oluşturulur. Öğrenciler, etik açıdan sorgulayacakları konu ile ilgili görüşlerini destekleyen bilgi ve kanıtlar toplamaları konusunda yönlendirilir (**E1.3, E2.2**). Münazara sürecinde öğrencilerden biyoteknoloji uygulamalarının etik ilkelere uygunluğu konusunda akıl yürütmeleri ve çıkarımlarını yansıtmaları beklenir. (**SDB3.3, E3.10**).

FARKLILAŞTIRMA

Zenginleştirme

DNA izolasyonu, polimeraz zincir reaksiyonları ve DNA analizi işlemlerinin yer aldığı bir animasyon filminin alt yazılı veya seslendirmeli olarak hazırlanması istenebilir (KB2.13, BİY.12.2.1).

Öğrencilerden DNA replikasyonunda kromozom uçlarında meydana gelen problemin ne olduğunu, hücrelerin bu problemin önlenmesinde geliştirdikleri mekanizmaları ve kanser hastalığının uç problemiyle ilişkisini araştırmaları istenebilir. Öğrencilere biyolojik verilerin toplanması, depolanması, analizi ve yorumlanması için biyoinformatik disiplinin kullanım alanlarının ve toplumsal faydalarının araştırılmasına yönelik proje ödevi verilebilir ve elde edilen bilgiler kullanılarak infografik hazırlanması beklenebilir (KB2.20, BİY.12.2.2).

Transkripsiyon sonrası ökaryotik mRNA'ların olgunlaşma sürecinde ne tür değişikliklere uğradıklarını, bu süreçte ribozimlerin görevlerini, intron ve ekzon kavramlarını içeren araştırma projesi verilebilir. Ayrıca proteinlerin translasyon sonrası ne tür değişikliklere uğrayarak son şekillerini aldıkları anlatılabilir (BİY.12.2.3).

Öğrencilerin genetik bilgideki mutasyon çeşitlerini (nokta mutasyonları, çerçeve kayması, baz ekleme/çıkarma, translokasyon vb.) sınıflandırarak hücrelerin bu mutasyonlar için geliştirdikleri tamir/koruma mekanizmalarını artırılmış gerçeklik uygulamaları ile incelemeleri sağlanabilir (BİY.12.2.4).

Öğrenciler; kalıtımda epistasi, pleiotropi ve epigenetik kavramlarını örnekleriyle araştırarak sınıfta konuyla ilgili sunum yapabilir (BİY.12.2.5).

Öğrencilerden eş baskınlık ve çok alellilik örneklerini gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirmeleri istenebilir. Örneğin hastalık direnci, adaptasyon ve türler arası etkileşimler gibi konularda bu genetik özelliklerin nasıl rol oynayabileceğini araştırabilirler (BİY.12.2.6).

Öğrencilerden mitokondriyal kalıtımı, mitokondriyal DNA'nın nesilden nesile nasıl geçtiğini ve mitokondriyal hastalıkların nasıl oluştuğunu araştırmaları istenebilir (BİY.12.2.6).

Öğrencilerden genetik testlerin farklı türlerini, bu testler aracılığıyla genetik risk faktörlerinin, hastalıkların ve genetik özelliklerin nasıl belirlenebileceğini araştırmaları istenebilir. Öğrencilerin genetik testlerin sağlık hizmetlerine (hastalıkların erken teşhisi, kişiselleştirilmiş tedavi planları ve genetik yatkınlığın belirlenmesi vb.) nasıl katkıda bulunduğunu tartışmaları sağlanabilir (BİY.12.2.7).

Öğrencilerden biyoteknolojinin farklı uygulama alanlarına yönelik bir tasarım ve inovasyon projesi hazırlamaları istenebilir (BİY.12.2.9).

Destekleme Nükleik asitlerin bileşenlerinin ve farklı türlerinin yer aldığı görseller veya animasyonlar kullanılabilir (BİY.12.2.1).

DNA replikasyonu, drama tekniği kullanılarak gösterilir. Bu yolla DNA replikasyonun somutlaştırılması ve daha kolay anlaşılması sağlanabilir (BİY.12.2.2).

Transkripsiyon ve translasyon animasyonları kullanılarak kod, kodon, antikodon, anlamlı zincir, mRNA, tRNA, rRNA gibi kavramlar ve yapıların görevleri somutlaştırılabilir (BİY.12.2.3).

Mutasyon sonucu gerçekleşmiş kalıtsal hastalık, bozukluk veya adaptasyona neden olmuş değişimlerin her biri ayrı etiketlere yazılır. Öğrencilerin her birinin bu etiketlerden seçmeleri sağlanır. Öğrencilerden seçtikleri hastalık, bozukluk veya değişimin nedenini, kromozom sayısını, uzunluğunu, gendeki değişimin fenotipe veya fizyolojik işleyişe nasıl yansıdığını ve olası çözüm yollarını canlandırarak sunmaları istenebilir (BİY.12.2.4).

Kan gruplarının belirlenmesi için gerekli materyallerin temin edilemediği durumlarda sanal laboratuvarlardan video, animasyon ve örnek simülasyonlar gösterilerek konunun daha iyi anlaşılması sağlanabilir. (BİY.12.2.6).

ÖĞRETMEN YANSITMALARI

Programa yönelik görüş ve önerileriniz için karekodu akıllı cihazınıza okutunuz.



