

T.C.  
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN  
**BİYOLOJİ DERSİ**  
ÖĞRETİM PROGRAMI

Ortaöğretim  
(9, 10, 11 ve 12. Sınıflar)



Ankara, 2019



# İÇİNDEKİLER

## BÖLÜM 1

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI ÖĞRETİM PROGRAMLARI .....	5
1.1. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ AMAÇLARI .....	5
1.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ PERSPEKTİFİ .....	6
1.2.1. Değerlerimiz.....	6
1.2.2. Yetkinlikler.....	6
1.3. ÖĞRETİM PROGRAMLARINDA ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI.....	8
1.4. BİREYSEL GELİŞİM VE ÖĞRETİM PROGRAMLARI.....	9

## BÖLÜM 2

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ FARKLILAŞTIRILMASI .....	9
2.1. ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ GEREKÇESİ, FELSEFESİ VE GENEL AMAÇLARI.....	9
2.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARINI FARKLILAŞTIRMA YÖNTEMİ .....	13

## BÖLÜM 3

ÖĞRETİM PROGRAMI .....	15
3.1. ÖĞRETİM PROGRAMININ FELSEFESİ VE ÖZEL AMAÇLARI.....	15
3.2. ÖĞRETİM PROGRAMININ ALANA ÖZGÜ BECERİLERİ.....	17
3.3. ÖĞRETİM PROGRAMININ DİSİPLİNERARASI BAĞLANTILARI.....	18
3.4. ÖĞRETİM PROGRAMININ UYGULANMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR .....	18
3.5. DERS KİTABI FORMA SAYILARI VE EBATLARI.....	19
3.6. ÖĞRETİM PROGRAMININ YAPISI .....	19
3.7. KAZANIMLARIN YAPISI.....	21
9. SINIF BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI.....	22
10. SINIF BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI .....	29
11. SINIF BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI .....	38
12. SINIF BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI .....	51



# BÖLÜM 1

## MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI ÖĞRETİM PROGRAMLARI

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir. Bu değişim bilgiyi üreten, bu bilgiyi günlük hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerdeki bir bireyi tanımlamaktadır. Bu nitelikleri bünyesine almış bireylerin yetişmesine hizmet edecek öğretim programları yalnızca bilgi aktaran bir yapıdan ziyade bireysel farklılıkları dikkate alan, değer ve beceri kazandırma hedefli, sade ve anlaşılır bir yapıda hazırlanmıştır. Her iki gruptaki kazanım ve açıklamalar da ilgili disiplinin yetkin, güncel, geçerli ve eğitim öğretim sürecinde hayatla ilişkileri kurulabilecek niteliktedir. Bu kazanımlar ve kazanımların sınırlarını belirleyen açıklamaları, sınıflar ve eğitim kademeleri düzeyinde değerler, beceriler ve yetkinlikler perspektifinde bütünlük sağlayan bir bakış açısıyla yalın bir içeriğe işaret etmektedir. Böylelikle üst bilişsel becerilerin kullanımına yönlendiren, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan, sağlam ve önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş, diğer disiplinlerle ve günlük hayatla değerler, beceriler ve yetkinlikler çevresinde bütünleşmiş bir öğretim programları toplamı oluşturulmuştur.

### 1.1. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ AMAÇLARI

Öğretim programları, 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. Maddesi'nde ifade edilen "Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları" ile "Türk Millî Eğitiminin Temel İlkeleri" esas alınarak hazırlanmıştır.

Eğitim ve öğretim programlarıyla sürdürülen tüm çalışmalar; okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim seviyelerinde birbirini tamamlayıcı bir şekilde aşağıdaki amaçlara ulaşmaya yöneliktir:

1. Okul öncesi eğitimini tamamlayan öğrencilerin bireysel gelişim süreçleri göz önünde bulundurularak bedensel, zihinsel ve duyuşsal alanlarda sağlıklı şekilde gelişimlerini desteklemek,
2. İlkokulu tamamlayan öğrencilerin gelişim düzeyine ve kendi bireyselliğine uygun olarak ahlaki bütünlük ve öz farkındalık çerçevesinde, öz güven ve öz disipline sahip, gündelik hayatta ihtiyaç duyacağı temel düzeyde sözel, sayısal ve bilimsel akıl yürütme ile sosyal becerileri ve estetik duyarlılığı kazanmış, bunları etkin bir şekilde kullanarak sağlıklı hayat yönelimli bireyler olmalarını sağlamak,
3. Ortaokulu tamamlayan öğrencilerin, ilkokulda kazandıkları yetkinlikleri geliştirmek suretiyle millî ve manevi değerleri benimsemiş, haklarını kullanan ve sorumluluklarını yerine getiren, "Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ)"nde ve ayrıca disiplinlere özgü alanlarda ifadesini bulan temel düzey beceri ve yetkinlikleri kazanmış bireyler olmalarını sağlamak,
4. Ortaöğretileri tamamlayan öğrencilerin, ilkokulda ve ortaokulda kazandıkları yetkinlikleri geliştirmek suretiyle, millî ve manevi değerleri benimseyip bunları hayat tarzına dönüştürmüş, üretken ve aktif vatandaşlar olarak yurdumuzun iktisadi, sosyal ve kültürel kalkınmasına katkıda bulunan, TYÇ'de ve ayrıca disiplinlere özgü alanlarda ifadesini bulan temel düzey beceri ve yetkinlikleri kazanmış, ilgi ve yetenekleri doğrultusunda bir mesleğe, yükseköğretime ve hayata hazır bireyler olmalarını sağlamaktır.

## 1.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARININ PERSPEKTİFİ

Eğitim sistemimizin temel amacı, değerlerimiz ve yetkinliklerle bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip bireyler yetiştirmektir. Bilgi, beceri ve davranışlar öğretim programlarıyla kazandırılmaya çalışılırken değerlerimiz ve yetkinlikler bu bilgi, beceri ve davranışların arasındaki bütünlüğü kuran bağlantı ve ufuk işlevi görmektedir. Değerlerimiz toplumumuzun millî ve manevî kaynaklarından damıtılarak dünden bugüne ulaşmış ve yarınlarımıza aktaracağımız öz mirasımızdır. Yetkinlikler ise bu mirasın hayata ve insanlık ailesine katılmasını ve katkı vermesini sağlayan eylemsel bütünlüklerimizdir. Bu yönüyle değerlerimiz ve yetkinlikler birbirinden ayrılmaz bir şekilde teori - pratik bütünlüğündeki asli parçamızı oluşturur. Güncellik içinde öğrenme ve öğretme süreçleriyle kazandırmaya çalıştığımız bilgi, beceri ve davranışlar ise bizi biz yapan değerlerimizin ve yetkinliklerin günün şartları içinde görünürlük kazanma araç ve platformlarıdır; günün şartları içinde değişiklik gösterebilir yapısıyla geçicidir ve bu sebeple de sürekli gözden geçirmelerle güncellenir, yenilenir.

### 1.2.1. Değerlerimiz

Değerlerimiz öğretim programlarının perspektifini oluşturan ilkeler toplamıdır. Kökleri geleneklerimiz ve dünümüz içinde, gövdesi ve dalları bu köklerden beslenerek bugünümüze ve yarınlarımıza uzanmaktadır. Temel insani özelliklerimizi oluşturan değerlerimiz, hayatımızın rutin akışında ve karşılaştığımız sorunlarla başa çıkmada eyleme geçmemizi sağlayan kudretin ve gücün kaynağıdır.

Bir toplumun geleceğinin, değerlerini benimsemiş ve bu değerleri sahip olduğu yetkinliklerle ete kemiğe büründüren insanlarına bağlı olduğu tartışmasız bir gerçektir. Bundan dolayı eğitim sistemimiz her bir üyesine uygun ahlaki kararlar alma ve bunları davranışlarında sergileme yeterliliğini kazandırma amacıyla hareket eder. Eğitim sistemi sadece akademik açıdan başarılı, belirlenmiş bazı bilgi, beceri ve davranışları kazandıran bir yapı değildir. Temel değerleri benimsemiş bireyler yetiştirmek asli görevidir; yeni neslin değerlerini, alışkanlıklarını ve davranışlarını etkileyebilmelidir. Eğitim sistemi, değerleri kazandırma amacı çerçevesindeki işlevini, öğretim programlarını da kapsayan eğitim programıyla yerine getirir. Eğitim programı; öğretim programları, öğrenme öğretme ortamları, eğitim araç gereçleri, ders dışı etkinlikler, mevzuat gibi eğitim sisteminin tüm unsurları göz önünde bulundurularak oluşturulur. Öğretim programlarında bu anlayışla değerlerimiz, ayrı bir program veya öğrenme alanı, ünite, konu vb. olarak görülmemiştir. Tam aksine bütün eğitim sürecinin nihai gayesi ve ruhu olan değerlerimiz, öğretim programlarının her birinde ve her bir biriminde yer almıştır.

Öğretim programlarında yer alan “kök değerler” şunlardır: adalet, dostluk, dürüstlük, öz denetim, sabır, saygı, sevgi, sorumluluk, vatanseverlik, yardımseverlik. Bu değerler, öğrenme ve öğretme sürecinde hem kendi başlarına hem ilişkili olduğu alt değerlerle hem de diğer kök değerlerle birlikte ele alınarak hayat bulacaktır.

### 1.2.2. Yetkinlikler

Eğitim sistemimiz yetkinliklerde bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip karakterde bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik hayatta ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları beceri yelpazeleri olan yetkinlikler TYÇ’de belirlenmiştir. TYÇ sekiz anahtar yetkinlik belirlemede ve bu yetkinlikleri aşağıdaki gibi tanımlamaktadır:

- 1. Ana Dilde İletişim:** Kavram, düşünce, görüş, duygu ve olguları hem sözlü hem de yazılı olarak ifade etme ve yorumlama (dinleme, konuşma, okuma ve yazma); eğitim ve öğretim, iş yeri, ev ve eğlence gibi her türlü sosyal ve kültürel bağlamda uygun ve yaratıcı bir şekilde dilsel etkileşimde bulunmaktır.
- 2. Yabancı Dillerde İletişim:** Çoğunlukla ana dilde iletişimin temel beceri boyutlarını paylaşmakta olup duygu, düşünce, kavram, olgu ve görüşleri hem sözlü hem de yazılı olarak kişinin istek ve ihtiyaçlarına göre eğitim, öğretim, iş yeri, ev ve eğlence gibi uygun bir dizi sosyal ve kültürel bağlamda anlama, ifade etme ve yorumlama becerisine dayalıdır. Yabancı dillerde iletişim, aracılık etme ve kültürler arası anlayış becerilerini de gerektirmektedir. Bireyin yeterlilik seviyesi, bireyin sosyal ve kültürel geçmişi, çevresi, ihtiyaçları ve ilgilerine bağlı olarak dinleme, konuşma, okuma ve yazma boyutları ile farklı diller arasında değişkenlik gösterecektir.
- 3. Matematiksel Yetkinlik ve Bilim / Teknolojide Temel Yetkinlikler:** Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Sağlam bir aritmetik becerisi üzerine inşa edilen süreç, faaliyet ve bilgiye vurgu yapılmaktadır. Matematiksel yetkinlik, düşünme (mantıksal ve uzamsal düşünme) ve sunmanın (formüller, modeller, kurgular, grafikler ve tablolar) matematiksel modlarını farklı derecelerde kullanma beceri ve isteğini içermektedir.

Bilimde yetkinlik, soruları tanımlamak ve kanıta dayalı sonuçlar üretmek amacıyla doğal dünyanın açıklanmasına yönelik bilgi varlığına ve metodolojiden yararlanma beceri ve arzusuna atıfta bulunmaktadır. Teknolojide yetkinlik, algılanan insan istek ve ihtiyaçlarını karşılama bağlamında bilgi ve metodolojinin uygulanması olarak görülmektedir. Bilim ve teknolojide yetkinlik, insan etkinliklerinden kaynaklanan değişimleri ve her bireyin vatandaş olarak sorumluluklarını kavrama gücünü kapsamaktadır.
- 4. Dijital Yetkinlik:** İş, günlük hayat ve iletişim için bilgi iletişim teknolojilerinin güvenli ve eleştirel şekilde kullanılmasını kapsar. Söz konusu yetkinlik, bilgiye erişim ve bilginin değerlendirilmesi, saklanması, üretimi, sunulması ve alışverişi için bilgisayarların kullanılması ayrıca internet aracılığıyla ortak ağlara katılım sağlanması ve iletişim kurulması gibi temel beceriler yoluyla desteklenmektedir.
- 5. Öğrenmeyi Öğrenme:** Bireyin kendi öğrenme eylemini etkili zaman ve bilgi yönetimini de kapsayacak şekilde bireysel olarak veya grup hâlinde düzenleyebilmesi için öğrenmenin peşine düşme ve bu konuda ısrarcı olma yetkinliğidir. Bu yetkinlik, bireyin var olan imkânları tanıyarak öğrenme ihtiyaç ve süreçlerinin farkında olmasını ve başarılı bir öğrenme eylemi için zorluklarla başa çıkma yeteneğini kapsamaktadır. Yeni bilgi ve beceriler kazanmak, işlemek ve kendine uyarlamak kadar rehberlik desteği aramak ve bundan yararlanmak anlamına da gelir. Öğrenmeyi öğrenme, bilgi ve becerilerin ev, iş yeri, eğitim ve öğretim ortamı gibi çeşitli bağlamlarda kullanılması ve uygulanması için önceki öğrenme ve hayat tecrübelerine dayanılması yönünde öğrenenleri harekete geçirir.
- 6. Sosyal ve Vatandaşlıkla İlgili Yetkinlikler:** Bu yetkinlikler, kişisel, kişiler arası ve kültürler arası yetkinlikleri içerir; bireylerin farklılaşan toplum ve çalışma hayatına etkili ve yapıcı biçimde katılmalarına imkân tanıyacak; gerektiğinde çatışmaları çözecek özelliklerle donatılmasını sağlayan tüm davranış biçimlerini kapsar. Vatandaşlıkla ilgili yetkinlik ise, toplumsal ve siyasal kavram ve yapılara ilişkin bilgiye, demokratik ve aktif katılım kararlılığına dayalı olarak medeni hayata tam olarak katılmaları için bireyleri donatmaktadır.

7. **İnisiyatif Alma ve Girişimcilik:** Bireyin düşüncelerini eyleme dönüştürme becerisini ifade eder. Yaratıcılık, yenilik ve risk almanın yanında hedeflere ulaşmak için planlama yapma ve proje yönetme yeteneğini de içerir. Bu yetkinlik, herkesi sadece evde ve toplumda değil işlerine ait bağlam ve şartların farkında olabilmeleri ve iş fırsatlarını yakalayabilmeleri için aynı zamanda iş hayatında desteklemekte; toplumsal ve ticari etkinliklere girişen veya katkıda bulunan kişilerin ihtiyaç duydukları daha özgün bilgi ve beceriler için de bir temel teşkil etmektedir. Etik değerlerin farkında olmayı ve iyi yönetişimi desteklemeyi de kapsar.
8. **Kültürel Farkındalık ve İfade:** Müzik, sahne sanatları, edebiyat ve görsel sanatlar dâhil olmak üzere çeşitli kitle iletişim araçları kullanılarak görüş, deneyim ve duyguların yaratıcı bir şekilde ifade edilmesidir.

### 1.3. ÖĞRETİM PROGRAMLARINDA ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI

Hiçbir insan, bir başkasının birebir aynısı değildir. Bu sebeple, öğretim programlarının ve buna bağlı olarak ölçme ve değerlendirme sürecinin “herkese uygun”, “herkes için geçerli ve standart olması” insanın doğasına terstir. Buna bağlı olarak ölçme ve değerlendirme sürecinde azami çeşitlilik ve esneklik anlayışıyla hareket edilmesi şarttır. Öğretim programları bu açıdan bir yol göstericidir. Öğretim programlarından ölçme değerlendirmeye ait bütün unsurları içermesini beklemek gerçekçi bir beklenti olarak değerlendirilemez. Eğitimde çeşitlilik; birey, eğitim düzeyi, ders içeriği, sosyal ortam, okul imkânları vb. iç ve dış dinamiklerden ciddi şekilde etkilendiği için, ölçme ve değerlendirme uygulamalarının etkililiğini sağlamada öncelik öğretim programlarından değil öğretmen ve eğitim uygulayıcılarından beklenir. Bu noktada özgünlük ve yaratıcılık öğretmenlerden temel beklentidir.

Bu bakış açısından hareketle öğretim programlarında ölçme ve değerlendirme uygulamalarına yön veren ilkeleri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

1. Ölçme ve değerlendirme çalışmaları öğretim programının tüm bileşenleri ile azami uyum sağlamalı, kazanım ve açıklamaların sınırları esas alınmalıdır.
2. Öğretim programı, ölçme sürecinde kullanılacak ölçme araç ve yöntemleri açısından uygulayıcılara kesin sınırlar çizmez, onlara sadece yol gösterir. Ancak tercih edilen ölçme ve değerlendirme araç ve yönteminde, gereken teknik ve akademik standartlara uyulmalıdır.
3. Eğitimde ölçme ve değerlendirme uygulamaları eğitimin ayrılmaz bir parçasıdır ve eğitim süreci boyunca yapılır. Ölçme sonuçları tek başına değil izlenen süreçlerle birlikte bütünlük içinde ele alınır.
4. Bireysel farklılıklar gerçeğinden dolayı bütün öğrencileri kapsayan, bütün öğrenciler için genel geçer, tek tip bir ölçme ve değerlendirme yönteminden söz etmek uygun değildir. Öğrencinin akademik gelişimi tek bir yöntemle veya teknikle ölçülüp değerlendirilmez.
5. Eğitim sadece “bilme (düşünce)” için değil, “hissetme (duygu)” ve “yapma (eylem)” için de verilir; dolayısıyla sadece bilişsel ölçümler yeterli kabul edilemez.
6. Çok odaklı ölçme değerlendirme esastır. Ölçme ve değerlendirme uygulamaları, öğretmen ve öğrencilerin aktif katılımıyla gerçekleştirilir.
7. Bireylerin ölçme ve değerlendirmeye konu olan ilgi, tutum, değer ve başarı gibi özellikleri zamanla değişebilir. Bu sebeple söz konusu özellikleri tek bir zamanda ölçmek yerine süreç içindeki değişimleri dikkate alan ölçümler kullanmak esastır.



## 1.4. BİREYSEL GELİŞİM VE ÖĞRETİM PROGRAMLARI

Öğretim programlarının geliştirilmesi sürecinde insanın çok yönlü gelişimsel özelliklerine dair mevcut bilimsel bilgi ve birikim dikkate alınarak bütün bileşenler arasında ahengi dikkate alan harmonik bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu bağlamda bazı temel gelişim ilkelerine değinmek yerinde olacaktır.

Öğretim programları, insan gelişiminin belirli bir dönemde sonlanmadığı ve gelişimin hayat boyu sürdüğü ilkesi ile hazırlanmıştır. Bu sebeple öğretim programlarında, her yaş döneminde bireylerin gelişim özelliklerini dikkate alarak destekleyici önlemler alınması önerilmektedir.

Gelişim, hayat boyu sürse de tek ve bir örnek yapıda değildir. Evreler hâlinde ilerler ve her evrede bireylerin gelişim özellikleri farklıdır. Evreler de başlangıç ve bitişleri açısından homojen değildir. Bu sebeple programlar olabildiğince bunu göz önünde bulunduran bir hassasiyetle yapılandırılmıştır. Programların amaçlarını ve kazanımlarını gerçekleştirme sürecinde gerekli uyarlamaların öğretmen tarafından yapılması beklenir.

Gelişim dönemleri ardışık ve değişmeyen bir sıra izler. Her evrede olup bitenler takip eden evreleri etkiler. Öte yandan bu ardışıklık belirli yönelimlerle karakterize edilir: basitten karmaşığa, genelden özele ve somuttan soyuta doğru gelişim gibi. Program geliştirme sürecinde söz konusu yönelimler hem bir alandaki yeterliliği oluşturan kazanım ve becerilerin ön şart ve ardıllığı noktasında dikkate alınmış hem de sınıflar düzeyinde derslerin dağılımlarında ve birbirleriyle ilişkilerinde göz önünde bulundurulmuştur.

Gelişim hayat boyu sürmekle birlikte bu gelişimin hızı evrelere göre değişkendir. Hızın yüksek olduğu zamanlar gelişim açısından riskli ve kritik zamanlardır. Bu sebeple öğretmenlerin gelişim hızının yüksek olduğu zamanlarda öğrencinin durumuna daha duyarlı davranması beklenir. Söz gelimi ergenlik dönemi kimlik edinimi için kritik dönemdir ve eğitim bu dönemde kimlik edinimini destekleyici sosyal etkileşimleri artırır ve yönetir.

Öğretim programlarında insan gelişiminin bir bütün olduğu ilkesi ile hareket edilmiştir. İnsanın farklı gelişim alanlarındaki özellikleri birbirleri ile etkileşim hâlinindedir. Söz gelimi dil gelişimi düşünce gelişimini etkiler ve ayrıca düşünce gelişiminden etkilenir. Bu sebeple öğretmenlerden, öğrencinin edindiği bir kazanımın, gelişimde başka bir alanı da etkileyeceğini dikkate almaları beklenir.

Öğretim programları bireysel farklılıklara ilişkin hassasiyetler göz önünde bulundurularak yapılandırılmıştır. Kalıtsal, çevresel ve kültürel faktörlerden kaynaklanan bireysel farklılıklar, ilgi, ihtiyaç ve yönelme açısından da kendini belli eder. Öte yandan bu durum bireylerarası ve bireyin kendi içindeki farklılıkları da kapsar. Bireyler hem başkalarından farklılık gösterir hem de kendi içindeki özellikleri ile farklıdır. Örneğin bir bireyin soyut düşünme yeteneği güçlü iken aynı bireyin resim yeteneği zayıf olabilir.

## BÖLÜM 2

### ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ FARKLILAŞTIRILMASI

#### 2.1. ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLER İÇİN ÖĞRETİM PROGRAMLARININ GEREKÇESİ, FELSEFESİ VE GENEL AMAÇLARI

Özel yetenekli öğrencilerin eğitimi alanı, son yüzyılda yapılan bilimsel çalışmaların öncülüğünde kendine ait öğretimsel kimliği olan yeni bir disiplin olarak ortaya çıkmıştır. Özel yeteneklerin eşsiz toplumsal değeri ve özel yetenekli öğrenciler için geliştirilen özel öğretim programlarının genel öğretim programlarından özgün bir şekilde farklılaşması, bu kimliğin ortaya çıkışında ayrı bir rol oynamıştır. Genel öğretim

programlarının özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde çeşitli yönleriyle yetersiz kalması ilk ve ortaokul yıllarında yetenek kayıplarının oluşması na neden olmaktadır. Bu olgu, dünya genelinde özel yetenekli öğrenciler için özel eğitim modellerinin geliştirilmesinin temel gerekçesini oluşturmuştur. Özel yetenekli öğrenciler için geliştirilen standart bir programın bu öğrencilerin gelişim ihtiyaçlarını karşılamada yeterli olacağı düşüncesi, tüm bu programların temel hipotezi olmuştur.

Özel yeteneklilerin eğitimi alanını çeşitli öğretim programı kuramları şekillendirmiştir. Bu kuramlar, özel yetenekliler için öğretim programlarına ilişkin güçlü felsefi yaklaşımlar sunmaktadır. Birincil yaklaşım öğretim programının bilişsel süreçlerin gelişimi olarak kabul edilmesidir. Bu yaklaşım süreç becerilerinin geliştirilmesi üzerine odaklanmış ve öğretim programının ileri düşünme becerileri etrafında organize edilmesine öncülük etmiştir. İkinci felsefi yaklaşım da beceri merkezlidir ancak öğretim programını öğrenmeye ilişkin standart girdiler ve çıktılar etrafında organize etmektedir. Eğitimin bir sonucu olarak beceri ve başarıdaki gelişimi belirlemek için ölçülebilir çıktılar merkeze almaktadır. Çocuk merkezli olan felsefi yaklaşımda ise öğretim programının kişisel anlamına ağırlık verilmektedir. Bu yaklaşım, bireysel ihtiyaçlara göre şekillendirilmiş öğretim programına değer verir. Özel yeteneklilerin eğitimini etkileyen üçüncü felsefi yaklaşıma göre öğretim programı sosyal yapılandırma olarak görülmektedir. Öğretim programları, sosyal değişimin bir aracı olarak kullanılmaktadır. Eğitimin toplumsal katılımı, sorumluluğu ve değişimi desteklemesi beklenmektedir. Bu yaklaşım kültür merkezli öğretim programlarının ortaya çıkmasında etkili olmuştur.

Özel yetenekli öğrencilere yönelik özel öğretim programlarının ana ilkesi, bu programların sağlamayı hedeflediği öğrenme deneyimlerinin genel öğretim programlarının sağladığı deneyimlerden nitel olarak farklı olmasıdır. Nitel farklılığı tanımlamak her ne kadar görelisi olsa da özel yetenekli öğrencileri özel yapan özelliklerine ve ihtiyaçlarına uygun farklılaştırmaların yapılması nitel farklılık üzerine oluşan genel bir uzlaşıdır. Bu özellikler arasında gelişim, öğrenme, biliş, motivasyon ve ilgi gibi bireye özgü özelliklerde var olan nitel ve nicel farklılıklar gösterilebilir. Farklılaştırılmış öğretim programı, genel öğretim programlarının sağlamadığı ileri düzeyde bilişsel ve duyuşsal kavramları, konuları, süreçleri ve özel yetenekli öğrencilerin öğrenme stillerine uygun stratejileri kapsar.

Özel yetenekli öğrencilere yönelik öğretim programlarının genel öğretim programlarından nitel olarak farklılaştırılması; programın içerik, süreç ve ürün boyutlarıyla yapılabilmektedir. Özel yetenekli öğrenciler için özel öğretim programlarının geliştirilmesi sürecinde söz konusu üç temel boyut kullanılmış ve bu boyutlar aşağıda ele alınan ilkeleri yanıtacak şekilde farklılaştırılmıştır. Ayrıca geliştirilen yeni programlar bu ilkeler ölçüt alınarak değerlendirilmiştir..

### 2.1.1. İçerik Boyutu

İçerik boyutu; öğrencilere kazandırılması planlanan kavramları, yaklaşımları, kuramları, fikirleri ve diğer bilgi türlerini kapsamaktadır. İçerik figüratif, sembolik, semantik ve davranışsal bilgi türlerinden oluşabilir. Figüratif bilgi objeler, şekiller, resimler ve grafik gibi figürlerden; sembolik bilgi harfler, rakamlar ve matematiksel sembollerden; semantik bilgi sözcükler ve fikirlerden; davranışsal bilgi duygular ve algılar gibi davranışlardan oluşur. Özel yetenekli öğrencilerin eğitimi için geliştirilen öğretim programlarının içerik boyutu sayılan ilkeleri içermelidir:

1. **Soyutluk:** Daha az veri düzeyinde bilgiye, daha çok soyut kavramlara ve genellemelere yer verilmelidir. Bilgi; veri-olgu, kavram, genelleme-ilke ve teori türlerini kapsamalıdır.
2. **Karmaşıklık:** İçerikte yer alan teoriler ve genellemeler; soyut kavramları, genellemeler arası ilişkileri, ilkeleri ve disiplinler arası bağlantıları kapsamalıdır.

3. **Çeşitlilik:** Genel öğretim programlarındaki konu ve temaların yanı sıra zenginleştirilmiş sıra dışı konulara, temalara ve diğer disiplinlere yer verilmelidir.
4. **Organizasyon:** İçerik disiplinler arası bağlantılarla kapsamlı kavram, genelleme ve teoriler etrafında inşa edilmelidir.
5. **Seçkin Kişiler:** Programlar dehaların ve seçkin kişilerin bireysel, sosyal ve mesleki özelliklerini, başarılarını, başarısızlıklarını, sorunla başa çıkma yollarını içermelidir.
6. **Yöntemler:** Disiplinlere özgü araştırma yöntemleri teorik ve uygulamalı olarak ele alınmalı, yöntem bilgisi verilmelidir.

### 2.1.2. Süreç Boyutu

Süreç boyutu, öğretim programının içeriğinin öğretilme yolları ve öğrencilerin bilgiyi öğrenme, kullanma ve çıktıya dönüştürme biçimleri ile ilişkilidir. Süreç farklılaştırması öğrencilerin öğrenme etkinliklerinde kullandıkları öğrenme ve düşünme türlerini, öğretimin hızını, öğrencilerin mantıksal yaklaşım biçimlerini, akıl yürütmelerini, keşif yoluyla öğrenmelerini, araştırma yöntemlerini ve öğretim yollarının çeşitliliğini kapsamaktadır. Özel yetenekli öğrencilerin eğitimi için geliştirilen öğretim programlarının süreç boyutu aşağıdaki ilkeleri içermelidir:

1. **İleri Düzeyde Düşünme Becerileri:** Programlar, öğrencilerin mevcut bilgileri yeniden kavramsal-laştırmaları ve yeni bilgi üretmeleri için sorgulayıcı, üretken ve sentezleyici düşünme becerilerinin geliştirilmesini ve uygulanmasını sağlamalıdır. Anlama ve hatırlama gibi temel düzeyde düşünme becerilerine daha az; analiz, sentez ve değerlendirme gibi ileri düzeyde düşünme becerilerine daha çok yer verilmelidir. Öğretim programları sorgulayıcı düşünme ve yaratıcı düşünme gibi öğrenciler için ileri düzeyde düşünme uygulamaları sunmasının yanı sıra öğretmenler için de öğretimde eleştirel bir bakış açısı kazandırmalıdır.
2. **Açık Uçluluk:** Çoğul düşünmeyi teşvik eden ve kullanımını gerektiren problemlere ve etkinliklere yer verilmelidir.
3. **Keşifçi Öğrenme:** Öğretim programları, öğrencilere bilginin sürekli değiştiğini keşfetmelerine ve yeni bilgi edinimini bir davranış hâline getirmelerine yardımcı olmalıdır. Keşif yoluyla öğrenmeyle yakından ilişkili olan gözlemleyerek, yaparak, deneyerek, veri toplayarak ve bu verilere dayanarak bilgi, fikir, ilke, genelleme ve anlam oluşturmaya dayalı süreç becerilerine yer verilmelidir. Öğrenme etkinliklerinde gözlemlene, sınıflama, betimleme, yordama ve genelleme gibi hem birincil hem de ikincil zihinsel süreçler yer almalıdır.
4. **Kanıtı Dayalı Akıl Yürütme:** Programlar, akıl yürütmeyi destekleyen açıklama ve örneklendirme gibi kanıtı dayalı akıl yürütme süreçlerini içermelidir.
5. **Seçme Özgürlüğü:** Öğretim programları, öğrencinin seçimine dayalı öğrenmeyi ve gelişimi teşvik etmelidir. Programlarda, öğrencilere karar alma ve tercih yapma fırsatı veren kazanımlar bulunmalıdır. Öğrencinin öğrenme yolu yalnızca öğretmen tarafından değil öğrencinin kendisi tarafından da belirlenmelidir.
6. **Araştırma Yöntemleri:** Öğretim programları, disipline özgü araştırma yöntemlerinin kullanımını gerektiren süreç becerilerini içermelidir. Gözlem yapma, verileri ve bilgiyi sınıflandırma, araştırma bulgularını yorumlama ve yorumlara temel oluşturan bilimsel kanıtları değerlendirme becerilerine yer verilmelidir.

7. **Öğretimin Hızı:** İçerik, özel yetenekli öğrencilerin öğrenme ve gelişim hızına uygun bir hızda verilmelidir. Tekrarlayan ve örtüşen içerik daraltılarak yerine farklılaştırılmış içerik eklenmelidir.
8. **Süreç Çeşitlendirmesi:** Öğretim programları, öğrenme sürecinde çeşitlilik oluşturacak şekilde tasarlanmalıdır. Doğrudan anlatım, film gösterimi, geziler, seminerler, çalıştaylar, bilgisayar destekli öğretimler, yapılandırılmış tartışmalar, bireysel çalışmalar, grup çalışmaları, keşifçi öğrenmeler, proje temelli öğretim, uzman mentörlüğü ve gözlemi, saha gezileri gibi çeşitli öğretim yöntemlerinin kullanımını gerektiren kazanımlara yer verilmelidir.
9. **Grup Etkileşimi:** Programlar akran öğretimini destekleyecek şekilde tasarlanmalı, grup çalışmalarında liderlik ve iletişim becerilerini destekleyen kazanımlara yer verilmelidir.

### 2.1.3. Ürün Boyutu

Ürün, öğrenme sonucunda ortaya çıkan soyut ve somut çözümler ve davranışlardır. Fikirler, problem çözümleri, uygulamalar, raporlar, fotoğraflar, görsel veya işitsel programlar, şiirler, romanlar, besteler, danslar ya da resimler öğrenci ürünlerine örnek olarak verilebilir. Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde öğretim programlarının ürün boyutu aşağıdaki ilkeleri yansıtmalıdır:

1. **Gerçek Yaşam Problemleri:** Ütopik, yapmacık sorunlar ve projeler yerine kişisel, yerel, ulusal ya da evrensel olarak öğrencilerin ilgisini çeken problemlere ve proje konularına yer verilmelidir. Projelerin öğrenciler için kişisel anlamı olmalıdır. Uzun soluklu projeler yerel sorunların çözümüne ilişkin olmalıdır.
2. **Problem Keşfi:** Ürünler, problem keşfine dayanmalıdır. Öğrenciler kendilerine sunulan problemlerin yanı sıra kendi keşfettikleri problemlerin çözümüne yönelik ürünler veya projeler üzerinde de çalışmalıdır.
3. **Gerçek Hedef Kitle:** Projeler ve ürünler yalnızca öğretmene ve sınıfa sunulmak üzere geliştirilmemelidir; okul yönetimi, belediye, sanat galerisi, yayınevi ve sivil toplum kuruluşları gibi gerçek hedef kitleleri ve toplulukları kapsamalıdır.
4. **Ürün Değerlendirmesi:** Ürünlerin değerlendirilmesinde ölçüt olarak profesyonel ürünlerde aranan nitelikler kullanılmalıdır. Öğrencilerin değerlendirme ölçütlerini kendilerinin de belirlemeleri ve öz değerlendirme yapmaları sağlanmalıdır.
5. **Sentez Ürün:** Özet veya taklit ürün değil, yeniden yorumlama, detaylandırma, geliştirme, birleştirme ya da farklılaştırma yolları ile elde edilen sentez niteliğinde ürünlere odaklanılmalıdır.
6. **Üründe Çeşitlilik:** Programlar tek tip yerine üründe çeşitliliği teşvik etmelidir. Geliştirecekleri ürünlere öğrencilerin kendilerinin de karar verme hakları olmalıdır.
7. **İletişim Öğeleri:** Programlar, öğrencilerin güçlü yanlarını kullanarak ürün ve projelerini hedef kitleyi ikna edecek şekilde sunumlarını teşvik eden öğeler içermelidir.

## 2.2. ÖĞRETİM PROGRAMLARINI FARKLILAŞTIRMA YÖNTEMİ

Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde genel kabul gören yaklaşım; bu öğrencilere yönelik programların genel öğretim programlarından kopuk olmaması, aksine genel öğretim programlarının üzerine inşa edilmesi yönündedir. Bu yaklaşıma paralel olarak genel öğretim programları daraltma, zenginleştirme ve hızlandırma stratejileri kullanılarak farklılaştırılmış ve yeni özel öğretim programları geliştirilmiştir.

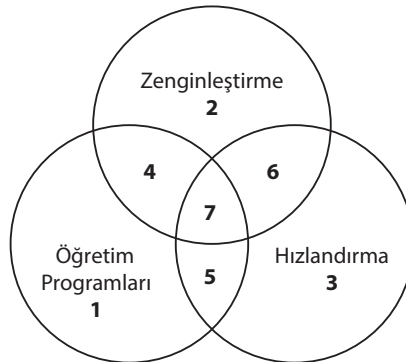
Genel öğretim programlarında zenginleştirme ve hızlandırmaya yer açmak için programlarda iki şekilde daraltma yapılmıştır: Genel öğretim programlarında bazı kazanımlara ayrılan süre, özel yetenekli öğrencilerin öğrenme hızı dikkate alınarak azaltılmıştır. Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde yetersiz bulunan ve yer almadığında programların yapısına zarar vermeyen kazanımlar ise programlardan çıkartılmıştır.

Programları zenginleştirmek amacıyla özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde etkililiği bilimsel araştırmalarla kanıtlanmış öğretim programı modelleri ve her öğretim programının ilişkili olduğu disiplinlere özgü modeller kullanılmıştır. Programların geliştirilmesi yalnızca bir kurama veya modele dayandırılarak sınırlandırılmamış, farklı modellerin yer aldığı sentezleyici bir yaklaşım ile gerçekleştirilmiştir. Bu modellerde yer alan genel beceriler alana özgü bilgi ile harmanlanarak öğretim programlarına özgü kazanımlara dönüştürülmüş, öğrenme alanlarının ve ünitelerin bütünlüğünü bozmadan içeriğine uyarlanarak programlara eklenmiştir.

Programlarda hızlandırmaya yer verilmiştir. Genel öğretim programlarında üst sınıflarda yer alan bazı kazanımlar özel yetenekli öğrencilerin öğrenme hızı dikkate alınarak alt sınıflara çekilmiştir. Bazı ünitelerde ise bir kazanımın kapsamı genişletilerek üst sınıftaki uzantısı çıkartılmıştır. Kazanım bazında hızlandırmalarda öğrenme alanının veya ünitenin bütünlüğü korunmuştur.

Öğretim programlarının geliştirilmesi sürecinde, Millî Eğitim Bakanlığı öğretim programları, zenginleştirme modelleri ve hızlandırma yöntemi kullanılarak Şekil 1'de görüldüğü gibi yedi alandan oluşan şema oluşturulmuştur. Bu şemaya uygun olarak aşağıda sıralanan yedi alanda kazanım üretilmiştir:

1. Öğrenme alanı, ünite veya kazanımlar olduğu gibi korunmuştur.
2. Tamamen yeni öğrenme alanı, ünite veya kazanım geliştirilerek zenginleştirme yapılmıştır.
3. Üst sınıftan öğrenme alanı veya ünite çekilerek hızlandırma yapılmıştır.
4. Öğrenme alanına veya üniteye modellere uygun yeni kazanımlar eklenerek ve mevcut kazanımlar modellere göre farklılaştırılarak zenginleştirme yapılmıştır.
5. Öğrenme alanına veya üniteye üst sınıflardan kazanım eklenerek hızlandırma yapılmıştır.
6. Tamamen yeni öğrenme alanı, ünite ve kazanım geliştirilerek ve bu öğrenme alanlarına veya ünitelere üst sınıflardan kazanımlar eklenerek zenginleştirme ve hızlandırma birlikte yapılmıştır.
7. Öğrenme alanına veya üniteye modellere uygun yeni kazanımlar eklenerek ve üst sınıflardan kazanım çekilerek hızlandırma ve zenginleştirme birlikte yapılmıştır.



Şekil 1. Program Farklılaştırma Şeması

### 2.2.1. Disiplinler Arası Bağlantıların Kurulması

Bütün öğretim programlarında disiplinler arası bağlantılar kurulmuştur. Bu çalışma belirli bir yöntem göre yapılmıştır. Öncelikle program geliştirme grupları kendi disiplinlerine ait öğretim programlarını geliştirirken aynı zamanda diğer öğretim programlarının ilişkili olduğu disiplinleri de dikkate alarak kendi programları için disiplinler arası kazanımlar yazmışlardır. Bütün öğretim programları tamamlandıktan sonra program geliştirme grupları diğer öğretim programlarının kazanımlarını tek tek inceleyerek kendi programları ile ilgili olan kazanımları belirlemiştir. Grupların kendi programları için disiplinler arası kazanım geliştirme ve diğer öğretim programlarıyla kendi programlarını ilişkilendirme çalışmaları tamamlandıktan sonra her bir grup diğer öğretim programlarını tekrar inceleyerek disiplinler arası bağlantı kazanımları geliştirmiştir. Bu kazanımlar aşağıda yer alan üç türden oluşmuştur:

1. İki disiplin arasında bağlantı kuran yeni kazanımlar yazılmıştır.
2. Bir öğretim programında bulunan kazanım, disiplinler arası bağlantı oluşturacak şekilde düzenlenmiştir.
3. Kazanım açıklamalarına ekleme yapılarak kazanım disiplinler arası yapılmıştır.

### 2.2.2. Kademeler Sınıflar ve Disiplinler Arası Uyum Kontrolleri

Öğretim programları; kademeler, sınıflar ve disiplinler arası uyum açısından incelenerek kazanımların dikey ve yatay kontrolleri ve düzenlemeleri yapılmıştır. Bu süreçte her bir öğretim programında yer alan kazanımların ön koşul ve ardıl becerileri kontrol edilmiştir. Öncelikle kazanımlar her öğretim programında sınıf içi ön koşulluk ve ardılık yönüyle incelenerek kazanım sıraları düzenlenmiştir. Daha sonra aynı işlem sınıflar arası ve kademeler arası yapılmıştır. Bir öğretim programındaki kazanımlar sınıfa göre tablolaştırıldıktan sonra her bir kazanımın alt ve üst sınıf uzantıları incelenmiştir. Alt veya üst sınıftaki uzantısı gereksiz bulunan kazanımlar çıkartılmış, örtüşen kazanımlar yeniden düzenlenmiştir. Alt veya üst sınıfta uzantısı bulunması gereken ama olmayan kazanımlar programlara eklenmiştir. Bu çalışmalarla kazanımların sınıflar arası değişimi, gelişimsel bakımdan ve kazanımın yer aldığı disiplinin yapısına uygun olarak düzenlenmiştir.

Bütün öğretim programlarında disiplinler arası kontroller ve düzenlemeler yapılmıştır. Her bir öğretim programının çalışma grubu diğer öğretim programlarının kazanımlarını inceleyerek kendi öğretim programlarının kazanımları ile veya öğretim programlarının ilişkili olduğu disiplin ile çelişen kazanımları belirlemiştir. Ayrıca disiplinler arası becerilerin ön koşulluğu ve ardılığı kontrol edilmiştir. Bir öğretim programındaki bir kazanımın edinimi, başka bir öğretim programındaki bir kazanımın (ön koşul) edinimine bağlı olan kazanımlar saptandıktan sonra grupların ortak çalışmasıyla bu kazanımların sınıfı ve kapsamı belirlenmiştir.

### 2.2.3. Öğretim Programlarının Yeterliklerinin Değerlendirilmesi

Öğretim programlarının geliştirilme sürecinde program değerlendirmesi aşama aşama yapılmıştır. Değerlendirmede daha önce incelenen ve Tablo 1'de yer alan özel yeteneklere yönelik hazırlanan 22 adet öğretim programının ilkeleri ölçüt olarak kullanılmıştır. Her sınıf düzeyinde yer alan ünitelerin ve öğrenme alanlarının içerik, süreç ve ürün boyutları bu ölçütler kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme tamamlandıktan sonra sınıf düzeyinde her bir öğretim programının bu ölçütleri ne düzeyde karşıladığı saptanmış, yetersiz bulunan boyutlarda veya öğretim programının tamamında ek farklılaştırmalar yapılmıştır.

**Tablo 1.** Öğretim Programlarını Değerlendirme Rubriği

Ünite / Öğrenme Alanı	Öğretim Programı Farklılaştırma İlkeleri																										
	İçerik						Süreç									Ürün											
	Veri - Olgu	Kavram	Genelleme	Teori	1. Soyutluluk		2. Karmaşıklık	3. Çeşitlilik	4. Organizasyon	5. Seçkin Kişiler	6. Yöntemler	1. İleri Düzey Düşünme	2. Açık Uçluluk	3. Keşifçi Öğrenme	4. Kanıt Dayalı Akıl Yürütme	5. Seçme Özgürlüğü	6. Süreç Çeşitlendirmesi	7. Araştırma Yöntemleri	8. Öğretimin Hızı	9. Grup Etkileşimi	1. Gerçek Yaşam Problemleri	2. Gerçek Hedef Kitle	3. Ürün Çeşitlendirmesi	4. Sentez Ürün	5. İletişim Ögeleri	6. Problem Keşfi	7. Ürün Değerlendirmesi
1.																											
2.																											
3.																											
4.																											

## BÖLÜM 3

### ÖĞRETİM PROGRAMI

#### 3.1. ÖĞRETİM PROGRAMININ FELSEFESİ VE ÖZEL AMAÇLARI

Bilimsel bilginin üretilmesi, kullanılması ve aktarılmasındaki teknolojik gelişmeler, biyoloji biliminde birçok yeniliklere yol açmıştır. İnsan nüfusundaki artışa paralel olarak gıda, barınak, giyim, ulaşım, haberleşme, teknolojik refahı sağlama gibi gereksinimlerle ilgili olarak biyoloji ve biyoloji eğitimi günlük yaşamımızın bir parçası hâline gelmiştir. Genelde biyoloji, özelde biyoteknoloji ve genetik mühendisliği alanındaki gelişmeler, hem çevre sorunlarının çözülmesinde hem de sağlık alanında insan refahı için önemli ve vazgeçilmez yeniliklerin ortaya çıkmasında rol oynamıştır.

Özel yetenekli öğrenciler için Biyoloji Dersi Öğretim Programında; genelde bilimin, özelde biyolojinin insan hayatındaki rolüne, bilim tarihi sürecinde biyoloji alanına katkı sağlayan bilim insanlarına yer verilmiştir. Ortaya çıkan ihtiyaçlara uygun olarak hazırlanan özel yetenekli öğrenciler için Biyoloji Dersi Öğretim Programı, Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı temelinde oluşturulmakla birlikte kazanımlar öğrencilerin ilgi, ihtiyaç ve beklentileri doğrultusunda daha fazla deneysel uygulama ve laboratuvar çalışması içermektedir. Bu bağlamda biyoloji dersi alacak öğrencilerin biyoloji ile ilgili yasa, teori, uygulama ve kavramları daha derinlemesine öğrenebilmeleri, öğrendikleri bilgilerden yola çıkarak daha kapsamlı ve işlevsel projeler oluşturabilmeleri, biyolojinin teknoloji, toplum ve çevreyle olan ilişkisini daha detaylı bir şekilde analiz edebilmeleri hedeflenmiştir. Ayrıca, bilgi ve iletişim teknolojilerinin biyoloji öğretiminde kullanımına, kazanımların üst düzey bilişsel becerileri de yansıtacak şekilde yapılandırılmasına ve günlük hayatla ilişkilendirilmesine önem verilmiştir.

Özel yetenekli öğrenciler için Biyoloji Dersi Öğretim Programında yer alan konular sıralanırken kolay kavranmalarını sağlamak ve kalıcılıklarını artırmak için birbirleriyle bağlantılı ve bütünlük olmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca, biyolojinin sadece insanı değil tüm canlıları ve canlılarla ilgili sistemleri inceleyen bir bilim dalı olduğu göz önünde bulundurularak konular tüm canlıları kapsayacak şekilde ele alınmıştır. Biyolojideki kavramlar ve tanımlar, biyoloji eğitiminde yaygın olarak gözlemlenen yanlışların önüne geçebilmek için derinlemesine ve sistematik bir biçimde verilmiştir. Ayrıca, programın içeriği hazırlanırken bilim dünyasında yaygın olarak kullanılan güncel kaynaklar referans alınmıştır.

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Millî Eğitimi'nin Genel Amaçları ile Türk Millî Eğitimi'nin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanan özel yetenekli öğrenciler için Biyoloji Dersi Öğretim Programı ile öğrencilerin;

1. Biyolojide yer alan yasa, teori, süreç, prensip, ilke, hipotez ve deneyler hakkında bilgi sahibi olmaları,
2. Biyoloji dersinde hücreden organizmaya ve organizmadan biyosfere kadar giden biyolojik hiyerarşi ve süreçlerle ilgili yapı, sistem ve işleyiş hakkında mukayese yapabilmeleri,
3. Bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyerek, biyoloji bilgisi ve uygulamalarını günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanmaları,
4. Genelde bilimin, özelde biyolojinin doğasını anlamaları,
5. Bilim tarihi süreci içerisinde biyoloji alanına katkı sağlayan bazı bilim insanlarını tanıyarak, bilimsel bilgiyi nasıl oluşturdukları, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaları,
6. Biyoloji ve bilimle ilgili tartışmalara etkin olarak katılmaları ve bu tartışmaları değerlendirebilmeleri,
7. Biyoloji ile ilgili bilgi ve becerilerini disiplinlerarası çalışmalarda kullanabilmeleri,
8. Biyolojinin disiplinlerarası yapısını kullanarak bilim, toplum, teknoloji ve çevre etkileşimini anlamaları, toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmeleri,
9. Bilim ve teknolojinin insanın ve diğer canlıların yaşamlarına olan etkilerini değerlendirebilmeleri,
10. Canlılardan esinlenerek geliştirilen teknolojilerin farkına varmaları ve benzer yenilikler yapmak için istekli olmaları,
11. Biyoloji dersinde edindikleri bilgi, beceri ve yeterlilikleri kullanarak yeni fikirler üretmeye ve özgün çalışmalar yapmaya istekli olmaları,
12. İşlevsel projeler, kapsamlı ve özgün tasarımlar ve buluşlar yapabilmeleri,
13. Bilimsel çalışmalarda ve toplumsal hayatta etik değerlere sahip olmanın ve bu değerlere uygun davranmanın gerekliliğini ve önemini kavramaları,
14. Sosyobilimsel konular hakkında bilinçli değerlendirmeler yapabilmeleri,
15. Araştıran, eleştirel düşünen, iş birliği yapan, etkili iletişim becerisine sahip, problem çözen, sorgulayan, üreten ve hayat boyu bilim öğrenmeye istekli bireyler olmaları amaçlanmaktadır.

Öğretim programında yukarıda açıklanan amaçlar doğrusunda öğretmen ve öğrenciler için genel bir çerçeve çizilmiştir. Bu kapsamda, öğretim sürecinde kullanılacak öğretim etkinliklerinin öğrencilerin ilgi, beceri ve istekleri dikkate alınarak, yeni fikirler, tasarımlar, ürünler üretmelerine ve özgün bilimsel çalışmalar yapmalarına imkân verecek şekilde düzenlenmesi önerilmektedir.



## 3.2. ÖĞRETİM PROGRAMININ ALANA ÖZGÜ BECERİLERİ

Biyoloji Dersi Öğretim Programında öğrencilerin bilimsel okuryazarlık bağlamında aşağıda belirtilen alanlardaki gelişimleri dikkate alınmaktadır:

### **Bilimsel Bilgiyi Anlama ve Uygulama**

Biyoloji Dersi Öğretim Programının amaçlarından biri, öğrencilerin biyolojinin temel teori, kavram ve prensiplerini anlamaları ve biyolojide kullanılan araştırma yaklaşımları hakkında bilgi, anlayış ve beceri kazanmalarınıdır. Öğrencilerin biyolojiyle ilgili kazandıkları bu bilgi, anlayış ve becerileri, hem kendi hayatlarında hem de toplum, çevre, endüstri, sağlık, ziraat, teknoloji ve mühendislik alanlarında kullanmaları amaçlanmıştır.

### **Bilimsel Süreç Becerileri**

Bilim eğitiminin temel amaçlarından biri, bilimsel bilginin üretimi sürecini anlamak ve bu sürece ilişkin becerileri geliştirmektir. Bu bağlamda Biyoloji Dersi Öğretim Programının temel hedeflerinden biri, öğrencilerin bilimsel düşünme ve araştırma sürecine ilişkin anlayış ve becerilerinin geliştirilmesidir. Dolayısıyla programda belirlenen kazanımlar, öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulama, problemi belirleme, çözümüne ilişkin öngörülerde bulunma, problemin çözümü için uygun yöntemi belirleme, en uygun ve güvenli şekilde uygulayabilme, deney ve gözlemlerden toplanan verileri tablo, grafik, istatistiksel yöntemler veya matematiksel işlemler kullanarak sınıflandırma, düzenleme ve analiz etme, delillere dayalı çıkarımlarda bulunma ve sonuçları diğer bilimsel bulgularla karşılaştırma, bilimsel düşünceleri ve sonuçları raporlama ve sunma gibi birçok araştırma ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesini sağlamak üzere yapılandırılmıştır.

### **Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi**

Biyoloji Dersi Öğretim Programında, öğrencilerin genelde bilimin özelde biyolojinin insan hayatındaki rolü, bilim tarihi ve bilim kültürü, bilim-teknoloji-toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimlerle ilgili bilgi ve anlayışlarının geliştirilmesi vurgulanmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin biyolojide kazandıkları bilgi, beceri ve anlayışları kişisel, sosyal, teknolojik ve ekonomik alanlarda uygulayabilmesi, biyoloji alanındaki becerilerini yeni teknolojilerin geliştirilmesinde kullanabilmesi, güncel biyoloji uygulamaları hakkında bilinçli değerlendirmeler yapabilmesi, teknoloji-biyoloji-toplum etkileşimiyle ilgili tercihlerinde bilgiye dayalı kararlar verebilmesi ve sürdürülebilir kalkınmanın ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel boyutlarını içsel-leştirilebilmesi hedeflenmektedir.

Bilimin topluma yansımalarıyla ilgili sorumluluk almaları ve biyoloji biliminin sağladığı bilgi ve becerileri temel alarak sorgulamalar yapmaları, biyoloji biliminin sınırlılıklarını ve bu sınırlılıkların nedenlerini irdelemeleri amaçlanmaktadır.

### **Bilimsel Bilginin Doğasını Anlama**

Biyoloji Dersi Öğretim Programı, öğrencilerin bilimsel bilginin doğası konusundaki anlayışlarını geliştirmeyi hedeflemektedir. Bilimsel bilginin doğası konusunda programın hedefleri arasında bilimsel bilginin delillere dayandırılabilir yapısı, bilimde kullanılan delillerin kaynakları ve niteliği, bilimsel bilginin değişebilir doğası ve değişimde etkin olan faktörler, bilimde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği, bilimde öznellik ve nesnellik, bilimsel topluluğun yapısı hakkında bilgi ve becerilerin kazanılması yer almaktadır. Ayrıca, programda yer alan ünitelerde, bilimsel bilginin doğası ve bilim tarihi öğretimini açık bir şekilde hedefleyen kazanımlar bulunmaktadır.

## 21. Yüzyıl Becerileri

Biyoloji Dersi Öğretim Programı günümüz koşulları dikkate alınarak “21. Yüzyıl Becerileri” olarak adlandırılan becerilerin kazanılması doğrultusunda planlanmıştır. Bu beceriler arasında, analitik düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, yenilikçilik, problem çözme, takım çalışması, bilişim, sorumluluk bilinci ve iletişim becerisi bulunmaktadır.

### 3.3. ÖĞRETİM PROGRAMININ DİSİPLİNLERARASI BAĞLANTILARI

Özel yetenekli bireylerin daha etkili ve daha zengin bir öğrenme sürecini deneyimlemeleri için bu öğretim programında disiplinlerarası kazanımlar ve açıklamalar geliştirilmiştir. Uygun kazanıma yönelik kimya, fizik, coğrafya, matematik gibi alanlardaki becerilerin ve bilgilerin de kullanılacağı etkinliklere yer verilmesi programın amacına ulaşması açısından önemlidir. Disiplinlerarası bağlantılar yoluyla mevcut öğrenme ünitesi derinlik ve kapsam açısından özel yetenekli öğrencilerin öğrenmelerine daha uygun hâle getirilmiştir. Dolayısıyla mevcut bir bilimsel kavramın ilişkili disiplinlerdeki bilgi ve beceriler kullanılarak daha derinlemesine ve anlamlı bir şekilde öğrenilmesi hedeflenmiştir. Bilimsel problemlerin çözümünde tek bir disiplin yerine birden fazla disiplinin avantajlarının kullanılmasının etkili çözümler sağladığını deneyimlemeleri de amaçlanmıştır.

### 3.4. ÖĞRETİM PROGRAMININ UYGULANMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

1. Programda yer alan ünite kazanımları esas olmakla birlikte kazanımlara ilişkin açıklamalar da belirleyicidir. Bu nedenle programın uygulanmasında kazanımların yanı sıra açıklamalar da dikkate alınmalıdır.
2. Biyoloji derslerinde laboratuvar güvenliği, öğrenme etkinliklerinin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi açısından önemlidir. Güvenlik açısından oluşabilecek her türlü tehlikeye karşı önlem alınmalıdır.
3. Sınıf içi etkinliklerde özel yetenekli öğrencilerin ilgi, beceri ve beklentileri dikkate alınarak gözlem, deney ve proje uygulamalarına yer verilmelidir. Bu uygulamalarda öğrencilerin üst bilişsel becerilerini kullanmalarına imkân verilmesi, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin odakta yer alması, öğrenmelerin diğer disiplinlerle ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, sınıf / okul içi ve okul dışı öğrenme ortamlarından faydalanılarak, okul ve çevre imkânları dâhilinde doğa gezisi, botanik bahçesi gezisi, doğa tarihi müzesi gezisi, koruma alanları gezileri, uzmanların derse davet edilmesi, özelleşmiş araştırma laboratuvarı ziyaretleri vb. düzenlenmelidir.
4. Öğrenme ortamlarında öğrencilerin keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma, proje ve ürün tasarlaması beklenmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin kendi görüşlerini ifade etmesine, muhakeme ve iletişim becerilerini geliştirilmesine, akranları ile birlikte bir bilgiyi araştırıp sorgularken, iş birliği yapmalarına imkân verilmelidir. Ayrıca, 21. yüzyıl becerilerini kullanma konusunda öğrencileri teşvik edecek uygulamalara yer verilmelidir.
5. Performans çalışmaları, deneyler, etkinlikler ve projeler, öğretmen rehberliğinde yapılandırılmalı ve uygulanmalıdır.

6. Öğrencilerin öğrenme süreci içinde izlenmesi, yönlendirilmesi, eğer varsa öğrenme güçlükleri ve kavram yanlışlarının belirlenerek giderilmesi, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin desteklenmesi amacıyla sürekli geri bildirim sağlanması gerekmektedir.
7. Öğrencilerin öğrenmelerinin değerlendirilmelerinde hem değerlendirme araçlarında çeşitlilik hem de değerlendirme süreçlerinde derinlik sağlanmalı, detaylı dönütlerle öğretimin kalitesine katkı sağlanmalıdır.
8. Öğrencilerin, geliştirdikleri ürünlerle ulusal ve / veya uluslararası bilimsel faaliyetlere / aktivitelere katılmaları özendirilmelidir.
9. Öğrencilerin patent başvurusunda bulunabilecekleri ürünler geliştirmeleri teşvik edilmelidir. Ayrıca, yaptıkları çalışmalara ait makaleler hazırlamaları ve bu makaleleri uygun platformlarda yayınlamaları için rehberlik edilmelidir.

### 3.5. DERS KİTABI FORMA SAYILARI VE EBATLARI

Dersin Adı	Forma Sayısı *	Ebat
Biyoloji Dersi 9. Sınıf	13	19,5 cm x 27,5 cm
Biyoloji Dersi 10. Sınıf	21	19,5 cm x 27,5 cm
Biyoloji Dersi 11. Sınıf	44	19,5 cm x 27,5 cm
Biyoloji Dersi 12. Sınıf	24	19,5 cm x 27,5 cm

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

### 3.6. ÖĞRETİM PROGRAMININ YAPISI

**Biyoloji Dersi Öğretim Programının Ünite Başlıkları, Kazanım Sayıları, Öngörülen Süre / Ders Saatleri ve Ders Saati Yüzdeleri**

9. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Yaşam Bilimi Biyoloji	12	22	31
2	Hücre	13	22	31
3	Canlılarda Enerji Dönüşümleri	17	28	38
<b>Toplam</b>		<b>42</b>	<b>72</b>	<b>100</b>

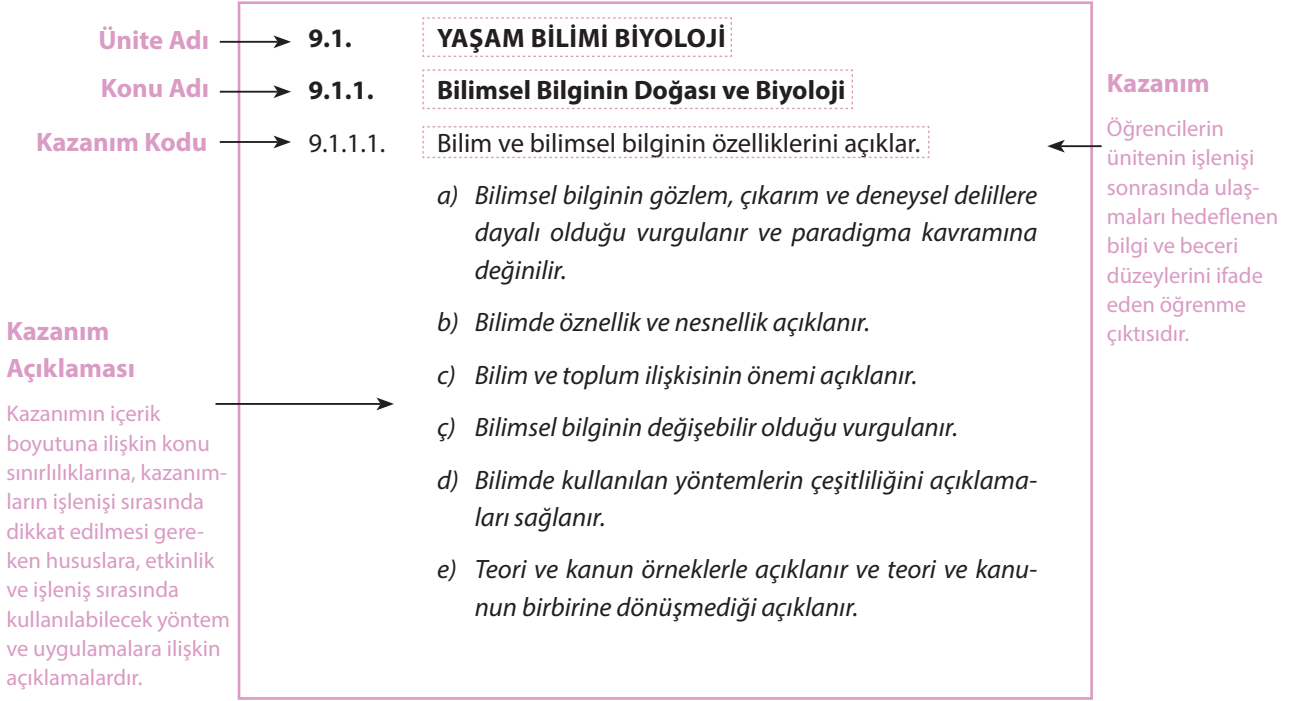
10. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Hücre Bölünmeleri	12	16	22
2	Kalıtımın Genel İlkeleri	5	6	8
3	Genden Proteine	14	20	28
4	Canlılar ve Çevre	5	6	8
5	Biyoteknoloji	10	12	17
6	Filogeni ve Sınıflandırma	11	12	17
<b>Toplam</b>		<b>57</b>	<b>72</b>	<b>100</b>

11. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Hayvan Yapı ve İşlevi	118	144	100
<b>Toplam</b>		<b>118</b>	<b>144</b>	<b>100</b>

12. SINIF				
Ünite No	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
1	Bitki Anatomisi ve Fizyolojisi	36	70	49
2	Davranış Biyolojisi	3	24	17
3	Ekoloji	25	50	34
<b>Toplam</b>		<b>64</b>	<b>144</b>	<b>100</b>

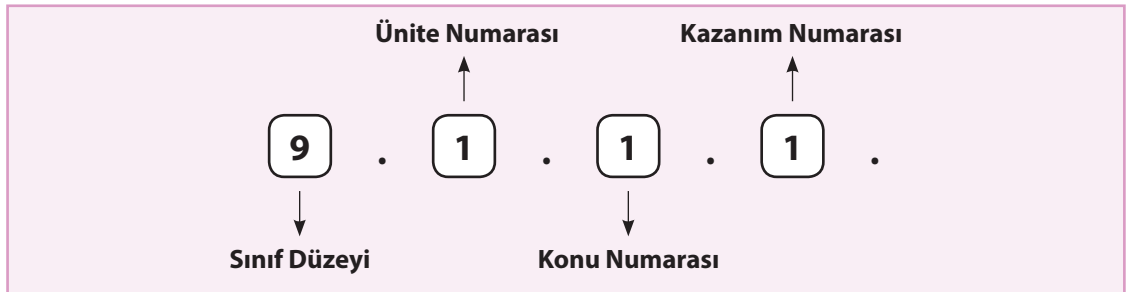
### 3.7. KAZANIMLARIN YAPISI

Özel yetenekli öğrenciler için Biyoloji Dersi Öğretim Programının hazırlanmasında ünite temelli yaklaşım esas alınmıştır. Programda 9. sınıf düzeyinde 3, 10. sınıf düzeyinde 6, 11. sınıf düzeyinde 1 ve 12. sınıf düzeyinde 3 ünite yer almaktadır. Ünitelerin yapısı, kazanım ve açıklamalar ile olan ilişkisi aşağıda şematik olarak sunulmuştur:



Şekil 2. Kazanımların Yapısı

Biyoloji Dersi Öğretim Programında yer alan kazanımlar ünitelere göre numaralandırılmıştır. Numaralandırma sisteminde sınıf düzeyi, ünite numarası, konu numarası, kazanım numarasına yer verilmiştir.



Şekil 3. Kodlama Sistemi

## 9. SINIF BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

### 9.1. YAŞAM BİLİMİ BİYOLOJİ

*Bu ünite de öğrencilerin; bilim ve bilimsel bilginin özellikleri, bilimsel çalışma yöntemleri, süreçleri, bilimsel etik kavramlarına ilişkin anlayış kazanmaları ve mevcut yanlışları sorgulamaları; biyoloji bilimini diğer bilimlerle ilişkilendirmeleri; canlıların ortak özellikleri hakkında çıkarımlarda bulunmaları; canlıların yapısında bulunan temel bileşenlerin yapı, işlev ve canlılık için önemini sorgulamaları amaçlanmaktadır.*

#### 9.1.1. Bilimsel Bilginin Doğası ve Biyoloji

**Anahtar Kavramlar:** bilim, bilimsel yöntem, biyoloji, deney, gözlem, hipotez, kanun, paradigma, teori

9.1.1.1. Bilim ve bilimsel bilginin özelliklerini açıklar.

- Bilimsel bilginin gözlem, çıkarım ve deneysel delillere dayalı olduğu vurgulanır ve paradigma kavramına değinilir.*
- Bilimde öznellik ve nesnellik açıklanır.*
- Bilim ve toplum ilişkisinin önemi açıklanır.*
- Bilimsel bilginin değişebilir olduğu vurgulanır.*
- Bilimde kullanılan yöntemlerin çeşitliliğini açıklamaları sağlanır.*
- Hipotez, teori ve kanun örneklerle açıklanarak, teori ve kanunun birbirine dönüşmediği belirtilir.*

9.1.1.2. Biyoloji ile ilgili bir problemin çözümünde bilimsel yöntemleri kullanır.

*Problemin çözümüne yönelik rapor yazmaları sağlanır.*

9.1.1.3. Farklı yöntemler kullanan bilim insanlarının çalışmalarını, süreçleri ve sonuçları açısından karşılaştırır.

*Biyoloji alanından gözlem ve deneysel çalışma yapan birer bilim insanı seçmeleri sağlanır.*

9.1.1.4. Bilimsel çalışma süreciyle merak, sabır ve etik kavramlarını ilişkilendirir.

- Bilimsel çalışmaları esnasında merak ve sabrın önemini anlatan bilim insanlarına örnekler verilir.*
- Derse, merak, etik ve sabır konusuyla ilgili konuşması için bir bilim insanı davet edilir.*

9.1.1.5. Biyolojiji diğer disiplinlerle ilişkilendirir.

- Biyolojinin disiplinlerarası ilişkileri, biyoinformatik, biyoteknoloji, biyofizik, biyokimya, biyoistatistik, biyomedikal, biyomekanik, biyomimesis ve biyoekonomi gibi alanlardaki örnekler üzerinden açıklanır.*
- Biyolojinin stratejik konulardaki (savunma sanayii, uzay, gıda, ilaç, tarım, enerji, ekonomi vb.) etki ve öneminin örnekler üzerinden tartışılması sağlanır.*

### 9.1.2. Canlıların Ortak Özellikleri

**Anahtar Kavramlar:** adaptasyon, anabolizma, beslenme, boşaltım, büyüme, enerji kullanımı, gelişme, homeostazi, hücre, katabolizma, metabolizma, organizasyon, uyarılara tepki, üreme

9.1.2.1. Gözlemlerine dayanarak canlıların ortak özellikleri hakkında çıkarımlarda bulunur.

- Öğrencilerin çevrelerindeki canlıları gözlemleyerek bu canlıların ortak özelliklerini gösteren tablo oluşturmaları sağlanır.*
- Canlıların enerji kullanımı, uyarılara tepki verme, metabolizma, homeostazi, adaptasyon, organizasyon, üreme, büyüme ve gelişme özellikleri üzerinde durulur.*

### 9.1.3. Canlıların Yapısında Bulunan Temel Bileşenler

**Anahtar Kavramlar:** adhezyon, ATP, baz, DNA, enzim, hidrofilik, hidrofobik, hormon, inorganik, karbonhidrat, kohezyon, lipit, mineral, monomer, organik, polar, polimer, protein, RNA, su, tuz, vitamin, yüzey gerilimi

9.1.3.1. Suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin canlılar için önemini gösteren bir deney yapar.

- Öğrencilerin suyun adhezyon ve yüzey gerilimi özelliklerini gösteren deney tasarımları, bu deneyi uygulamaları sağlanır.*
- Kuraklığın çeşitli canlılarda neden olduğu değişimler vurgulanır.*
- Adhezyon, kohezyon ve kılcalık olaylarının canlıların yaşamına etkilerini tartışmaları sağlanır.*

9.1.3.2. Canlıların pH değişikliklerine karşı duyarlılıklarını analiz eder.

- Asit, baz ve pH kavramları hatırlatılır.*
- Tampon çözeltilerin, pH değişimine karşı dirençli çözeltiler olduğu vurgulanır.*

9.1.3.3. Canlılardaki çeşitli sıvıların pH değerlerini test eder.

*Test edilen sıvıların pH değerinin dengede kalmasının canlı açısından önemi ile ilgili sorular sorulur.*

9.1.3.4. Karbonhidrat, lipit, protein ve nükleik asitlerin yapısı ve işlevlerini karşılaştırır.

- Hidroliz ve kondensasyon (özel olarak dehidrasyon) kavramları örneklerle açıklanır.*
- Monomer ve polimer kavramları verilir.*
- Kitinin monomerinin azot içeren bir yan gruba sahip glikoz molekülü (N-Asetil glikozamin) olduğu vurgulanır.*
- Lipitlerin polimer olmadığı vurgulanır.*
- Moleküllerin açık formüllerine girilmez.*
- DNA'nın tüm canlı türlerinde bulunduğu ve nükleotitleri içerdiği vurgulanır.*
- Canlıların birbirinden farklı olmalarında bu moleküllerin katkıları incelenir.*
- Öğrencilerin besinlerindeki karbonhidrat, lipit, DNA ve proteinlerin varlığını tespit edecekleri deneyler yapmalarını sağlanır.*

- 9.1.3.5. Enzimlerin kimyasal yapısını, özelliklerini ve biyolojik önemini açıklar.
- Enzimlerin protein veya RNA yapılı oldukları vurgulanır.*
  - Enzimlerin enerji engellerini düşürerek metabolik tepkimeleri hızlandığı açıklanır.*
  - Enzimlerin biyokimyasal olaylardaki rolünün benzerinin kimyasal tepkimelerde katalizörler tarafından yapıldığı vurgulanır.*
  - İnhibisyon çeşitleri ve aktivatör kavramları vurgulanır.*
  - Metabolizmanın kontrolünde enzim çalışmasının düzenlenmesi vurgulanır.*
  - Kofaktörlerin inorganik veya organik oldukları ve enzimle birlikte bulunduğu; prostetik grupların ise enzime sıkı bir şekilde bağlı olduğu açıklanır.*
- 9.1.3.6. pH ve sıcaklığın enzimlerin çalışmaları üzerine etkilerini göstermek için yaptığı deneylerin sonuçlarını raporlandırır.
- Raporda grafiklerin çizilmesi istenir.*

## 9.2. HÜCRE

*Bu ünite öğrencilerin; zardan madde geçişlerini sınıflandırmaları, su ve farklı maddelerin hücre zarından geçişiyle ilgili hipotezlerini test etmeleri, hücre zarı ile ilgili modelleri karşılaştırmaları, hücre organellerinin yapı ve işlevlerini kıyaslamaları, hücre iskeleti elemanlarını ve işlevlerini modellemeleri, hücre yüzeyi yapılarını ve hücre bağlantılarını açıklayan bir ürün geliştirmeleri amaçlanmaktadır.*

### 9.2.1. Hücre Teorisi

**Anahtar Kavramlar:** bilayer, hücre zarı, mikroskop, monolayer, preparat, yüzey alanı / hacim oranı

- 9.2.1.1. Farklı canlılara ait hücre ve hücresel yapıların boyutlarını karşılaştırır.
- Hücrelerin neden mikroskobik boyutta oldukları, yüzey alanı / hacim oranıyla ilişkilendirilir.*
  - Mikroskop çeşitlerinin hücreyi incelemede sağladığı avantajlar tartışılır.*
  - Mikroskop çeşitlerinin olduğu bir kurum ziyaret edilir.*
- 9.2.1.2. Hücre zarı ile ilgili ileri sürülen modelleri akıcı mozaik zar modeliyle karşılaştırır.
- Zar akışkanlığının önemi vurgulanır.*
  - Bazı arke türlerinde tek tabakalı zar modeline rastlanabileceği açıklanır.*
  - Arkellerdeki ve ökaryotlardaki zarın yapısı karşılaştırılır.*
- 9.2.1.3. Hücre zarının görevlerini, hücrede gerçekleşen diğer olaylarla ilişkilendirir.
- Zarın özgülüğünün glikolipit ve glikoproteinlerden kaynaklandığı açıklanır.*
  - Zar proteinlerinin işlevleri açıklanır.*
  - Hücre zarının seçici geçirgen olduğu vurgulanır.*



## 9.2.2. Hücre Zarından Madde Geçişleri

**Anahtar Kavramlar:** aktif taşıma, basit difüzyon, deplazmoliz, difüzyon, ekzositoz, endositoz, glikolipit, glikoprotein, hemoliz, hipertonic, hipotonik, kolaylaştırılmış difüzyon, ozmoz, ozmotik basınç, pasif taşıma, plazmoliz, turgor, turgor basıncı, zar, zar proteinleri

9.2.2.1. Zardan madde geçiş şekillerini sınıflandırır.

a) Suyun geçişinin hem basit hem de kolaylaştırılmış difüzyon ile olduğu vurgulanır.

b) Kolaylaştırılmış difüzyonda enzimin rol almadığı belirtilir.

9.2.2.2. Yaptığı deneylerle hücre zarından küçük moleküllerin nasıl geçtiğini test eder.

Moleküllerin küçüklüğü ve büyüklüğünün neye göre belirlendiği açıklanır.

9.2.2.3. Difüzyon hızını ve oranını etkileyen faktörleri belirlemek için deney yapar.

Difüzyon hızı ile difüzyon oranı arasındaki ilişkiyi tartışmaları sağlanır.

9.2.2.4. Su ve farklı maddelerin hücre zarından geçişini çeşitli derişimlerdeki çözeltilerde test eder.

a) Hipotonik, hipertonic, izotonik çözeltileri açıklanır.

b) Plazmoliz, deplazmoliz, hemoliz, turgor, turgor basıncı, diyaliz, ozmoz, ozmotik basınç kavramlarını sorgulamaları sağlanır.

9.2.2.5. Endositoz ve ekzositozu karşılaştırır.

a) Endositoz ve ekzositozun aktif taşıma olmadığı ancak enerjiye gereksinim duyulduğu vurgulanır.

b) Bilişim teknolojilerinden yararlanılır.

## 9.2.3. Hücre ve Organeller

**Anahtar Kavramlar:** çölyak hastalığı, endosimbiyoz, glikolipit, glikoprotein, hücre iskeleti, kamçı, kloroplast, mikrovillus, mitokondri organel, ökaryot, prokaryot, sil, stereosil, zar

9.2.3.1. Hücre organellerinin yapısını karşılaştırır.

a) Tek ve çift katlı zarlara sahip organellerin yapısı özetlenir.

b) Ökaryotik hücrelerin plazma zarına ilave olarak karmaşık iç zarlarla bölmelere ayrıldığı vurgulanır.

c) Ribozom ve sentrozomun yapısı verilip bir organel olmadıkları vurgulanır.

9.2.3.2. Hücre içi iş birliğinin ve organizasyonunun önemini yorumlar.

a) Herhangi bir organelde oluşan problemin hücreye olası etkilerini tartışmaları sağlanır.

9.2.3.3. Hücre iskeletine ait yapıları ve işlevlerini açıklayan bir model geliştirir.

Bilişim teknolojilerinden yararlanılır.

9.2.3.4. Hücre yüzeyi yapılarını ve hücre bağlantılarını açıklayan bir ürün geliştirir.

a) Hücre duvarı ve hücre dışı matriks açıklanır.

b) Mikrovillus, stereosil, sil ve kamçı vurgulanır.

- c) Mikroskop altında bu yapıların hazır preparatları incelenir.
- ç) Mikrovillus ile çölyak hastalığının ilişkisini araştırmaları sağlanır.

9.2.3.5. Endosimbiyoz teorisine ilişkin açıklamaları sorgular.

*Kloroplast ve mitokondrinin endosimbiyoz ile hücre yapısına katıldığına ilişkin kanıtlar vurgulanır.*

### 9.3. CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ

*Bu ünite de öğrencilerin; canlılığın devamlılığında enerjinin, fotosentezin, kemosentezin ve hücre solunumunun oynadığı role ilişkin fikirler üretmeleri, fermantasyon, oksijenli ve oksijensiz solunumu karşılaştırmaları, kemiozmotik mekanizmanın enerji üretimindeki rolünü irdelemeleri, fermantasyonun avantajlarını keşfetmeleri, fotosentez ile hücre solunum arasında ilişkiler kurmaları amaçlanmaktadır.*

#### 9.3.1. Canlılık ve Enerji

**Anahtar Kavramlar:** ATP, enerji, enerji dönüşümü, fosforilasyon, fotosentez, hücre solunum, kemosentez

9.3.1.1. Canlılığın devamlılığında enerjinin oynadığı role ilişkin fikirler üretir.

- a) ATP molekülünün yapısı açıklanır.
- b) ATP'nin substrat düzeyinde fosforilasyon, oksidatif fosforilasyon ve fotofosforilasyonla sentezlenebileceği belirtilir.

#### 9.3.2. Fotosentez

**Anahtar Kavramlar:** C3 bitkileri, C4 bitkileri, Calvin döngüsü, CAM bitkileri, devirli ve devirsiz fosforilasyon, ETS, fotoliz, fotosentetik pigment, fotosentez, fotosistem I, fotosistem II, hidrojen gradiyenti, ışık, klorofil, klorofil a, klorofil b, kloroplast, pigment, spektrum

9.3.2.1. Fotosentezin canlılara sağladığı avantajları keşfeder.

*Fotosentez yapan canlılara örnekler verilir.*

9.3.2.2. Fotosentez sürecinin anlaşılmasına katkı sağlayan bilim insanlarının çalışmalarını analiz eder.

- a) Fotosentez sürecine ilişkin kanıtlar ve bulguların olduğu çalışmalara örnekler verilir.
- b) Fotosentez mekanizmasının aydınlatılmasında radyoaktif izotoplar kullanıldığına değinilir.

9.3.2.3. Bitkilerde fotosentez için özelleşmiş yapıları ve işlevlerini açıklar.

- a) Fotosentezde rol oynayan önemli pigmentlerin ışığı soğurma spektrumları verilir.
- b) Kloroplastın yapısına ait bir model kullanılır.

9.3.2.4. Klorofil a ve klorofil b'nin absorpsiyon spektrumunu karşılaştırmak için deney yapar.

*Absorpsiyon ve spektrum kavramları açıklanır.*

- 9.3.2.5. Fotosentez sürecini açıklayan bir ürün geliştirir.
- Fotosentezin ışığa bağımlı tepkimeleri açıklanır.
  - Devirli ve devirsiz fotofosforilasyon tepkimeleri verilir.
  - Fotosistem II ve onun elektron taşıma zincirinin ışık enerjisini yakalaması, hidrojen gradyenti oluşturması ve suyun parçalanması (fotolizi) açıklanır.
  - Fotosentetik bazı bakterilerin fotosentezde neden oksijen açığa çıkaramadıkları açıklanır.
  - Calvin döngüsü ve kimyasal enerjinin organik maddelerde depolanma süreci açıklanır.
  - Işığa bağımlı ve ışıktan bağımsız tepkimeler ürün açısından karşılaştırılır.
  - Bilişim teknolojilerinden faydalanılır.
  - Matematiksel hesaplamalara girilmez.
- 9.3.2.6. Fotosentetik üretimi etkileyen faktörleri belirlemek için deney yapar.
- Fotosentetik üretimi etkileyen faktörlerden ışık şiddeti, ışığın dalga boyu, sıcaklık, klorofil miktarı ve karbondioksit yoğunluğu açıklanır.
  - Fotosentetik pigmentlerin ışığı soğurma spektrumları ile fotosentetik üretim arasındaki ilişki vurgulanır.

### 9.3.3. Kemosentez

**Anahtar Kavramlar:** oksidasyon

- 9.3.3.1. Kemosentez ve fotosentezi karşılaştırır.
- Reaksiyonlar verilmez.
  - Her iki süreçte de kimyasal değişimlerin gerçekleştiği vurgusu yapılır.

### 9.3.4. Hücresel Solunum

**Anahtar Kavramlar:** fermantasyon, glikoliz, hücresel solunum, kemiozmotik mekanizma, Krebs döngüsü, mitokondri, oksijenli solunum, oksijensiz solunum

- 9.3.4.1. Glikoliz sürecinde gerçekleşen değişimleri analiz eder.
- Tüm canlılarda glikozun çeşitli tepkimeler zinciri ile pirüvik asite parçalandığı vurgulanır.
  - Tüm hücrelerin enerji kaynağı olarak glikozu kullandığı vurgulanır.
  - Glikoz yıkımının nasıl başladığı açıklanır.
  - $NAD^+$  koenziminin işlevi açıklanır.
- 9.3.4.2. Hücresel solunumun enerjisi nasıl açığa çıkardığını açıklayan bir ürün geliştirir.
- Oksijenli solunum evreleri (pirüvatın oksidasyonu, Krebs döngüsü ve ETS-oksidatif fosforilasyon) açıklanır.
  - Glikoz molekülü esas alınarak üretilen ATP, NADH,  $FADH_2$  miktarı verilerek bazı hücrelerin neden daha az ATP sentezlediği açıklanır.
  - Bilişim teknolojilerinden yararlanır.

- 9.3.4.3. Kemiozmotik mekanizmayla ATP sentez sürecine ilişkin kanıtları sorgular.
- Siyanidin neden ölümcül olduğu hücresel solunum mekanizması üzerinden açıklanır.*
  - Kahverengi yağ doku hücrelerinin ATP yerine neden ısı ürettiği vurgulanır.*
  - Dinitro fenol bileşiğinin proton-motive güç (proton-hareket ettirici güç) üzerindeki etkisi tartışılır.*
- 9.3.4.4. Fermantasyonun canlıya sağladığı avantajları keşfeder.
- Etil alkol ve laktik asit fermantasyonuna günlük hayattan örnekler verilir.*
  - Turşu yapım süreciyle fermantasyon ilişkilendirilir.*
- 9.3.4.5. Oksijenli solunum, oksijensiz solunum, fermantasyon olaylarını elektron transferi ve ATP üretimi bakımından karşılaştırır.
- Oksijenli solunumda fermantasyon ve oksijensiz solunuma göre enerji verimliliğinin daha fazla olmasının nedenleri üzerinde durulur.*
  - Oksijensiz solunum tepkimeleri verilmez.*
- 9.3.4.6. Oksijenli solunumda tepkimeye giren ve tepkimededen çıkan maddeleri belirlemek için deney yapar.
- Tepkimeye giren ve tepkimededen çıkan maddelere ait formüllere ve eşitliklere girilmez.*
- 9.3.4.7. Karbonhidrat, yağ ve proteinlerin oksijenli solunuma katıldığı basamakları karşılaştırır.
- Oksijenli solunum şeması üzerinde karşılaştırmaların yapılması sağlanır.*
- 9.3.4.8. Fotosentez ve hücresel solunum arasında ilişkiler kurar.
- Fotosentez ve hücresel solunumun doğadaki madde ve enerji dengesinin sağlanmasındaki önemi vurgulanır.*
  - Fotosentez ve oksijenli solunumda kemiozmotik mekanizma uyarınca ATP sentezi açıklanır.*
- 9.3.4.9. Fotosentez ve solunum olaylarının bir arada gözlenebileceği bir deney yapar.
- Öğrencinin deney için seçeceği canlı ve yapacağı ölçümler konusunda rehberlik yapılır.*

## 10. SINIF BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

### 10.1. HÜCRE BÖLÜNMELERİ

*Bu ünite öğrencilerin; hücre döngüsünü, ökaryotik hücrelerde gözlenen mitoz ve mayozun aşamalarını açıklaması; mitoz ve mayoz arasındaki farklılıkları, bakterilerin çoğalmasında gerçekleşen ikiye bölünme olayından mitozun farklılığını anlaması; üreme hücrelerinin oluşumu ile mitoz ve mayozun eşeyli ve eşeysiz üremedeki işlevlerini keşfetmesine ilişkin bilgi, anlayış ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.*

#### 10.1.1. Mitoz ve Eşeysiz Üreme

**Anahtar Kavramlar:** ara lamel, eşeysiz üreme, fragmoplast, hücre bölünmesi, iğ ipliği, interfaz, kanser, kromozom, mitoz, sitokinez

10.1.1.1. Canlılarda hücre bölünmesinin neden gerekli olduğuna ilişkin fikirler üretir.

- Hücre bölünmesinin canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ile ilişkilendirilerek açıklanması sağlanır.*
- Bölünmenin hücresel gerekçeleri üzerinde durulur.*

10.1.1.2. Hücre döngüsü ve mitozun evrelerini açıklar.

- İnterfaz evresinde gerçekleşen olaylar açıklanır.*
- Mikroskop altında mitozun evrelerini gözlemlemesi sağlanır.*
- Kromozomların iğ iplikleri sayesinde hareketi açıklanır.*
- Bilişim teknolojilerinden faydalanılır.*

10.1.1.3. Bitki ve hayvan hücrelerinde gerçekleşen sitokinezi karşılaştırır.

- Bitkilerdeki sitokinezin gerçekleşme eksenine ile bitkinin büyüme yönü arasındaki ilişki sorgulanır.*
- Bitkilerde ara lamelin oluşma yönünün nasıl belirlendiği fragmoplast üzerinden açıklanır.*
- Sitokineзде hücre iskeleti elemanlarının rolü üzerinde durulur.*

10.1.1.4. Çeşitli canlılardaki hücre bölünmelerini inceleyerek mitozun gelişimini keşfeder.

- Bakteri, dinoflagellat, diatome, bitki ve hayvan hücrelerinin bölünmeleri incelenir.*
- Prokaryotlarda kromozomların nasıl ayrıldığına araştırılması sağlanır.*

10.1.1.5. Hücre döngüsünün kontrolünü ve kanseri ilişkilendirir.

- Tek hücreli ve çok hücreli canlılarda hücre bölünmesini başlatan başlıca sinyaller belirtilir.*
- Hücre döngüsünün kontrolünde rol alan moleküllerden bahsedilir.*

10.1.1.6. Eşeysiz üreme çeşitlerini karşılaştırır.

- Eşeysiz üremeyle genetik olarak ata bireyden farklı bireylerin de üretilebileceği vurgulanır. Partenogenez örneği verilir.*

- b) Eşeylessiz çoğaltım yöntemi olarak bitki doku kültürü çalışmalarından bahsedilir.
- c) Doku kültürü uygulaması yaptırılır.

### 10.1.2. Mayoz ve Eşeyli Üreme

**Anahtar Kavramlar:** diploit, döl almaşı, döllenme, eşeyli üreme, haploit, crossing over, mayoz, sinapsis, tetrat

10.1.2.1. Mayozun evrelerinde gerçekleşen olayları açıklayan bir ürün geliştirir.

a) Öğrencilerin mayozu açıklayan bir elektronik sunu (animasyon, video vb.) hazırlamaları ve bu sunuyu paylaşmaları sağlanır.

b) Bilişim teknolojilerinden faydalanılır.

10.1.2.2. Mayozun olmamasının nelere yol açabileceğine ilişkin fikirler üretir.

Mayozun canlılar için önemine ilişkin farklı canlılardan örnekler verilir.

10.1.2.3. Mayoz sırasında gerçekleşen olaylar ile genetik çeşitliliği ilişkilendirir.

a) Crossing-over ve kromozomların metafaz I plağına bağımsız dağılımı üzerinde durulur.

b) Kromozomlarda ayrılmama ile kromozomları bir arada tutan proteinlerin yıkımı arasındaki ilişki irdelenir.

10.1.2.4. Eşeyli üremeyi örneklerle açıklar.

a) Dış döllenme ve iç döllenme karşılaştırılır.

b) Döl almaşı üzerinden bitki, hayvan ve mantarların üremeleri karşılaştırılır.

c) Eşeyli üremenin temelini döllenme olduğu açıklanır.

ç) Hermafroditlik açıklanarak eşeyli üreme için iki farklı bireyin zorunlu olmadığı belirtilir.

10.1.2.5. Mayozun mitozdan farklı yönlerini keşfeder.

Mayoz ve mitoz süreçlerinin nasıl gerçekleştiği ve sonuçta neler olduğu bilişim teknolojilerinden yararlanarak sunulur.

10.1.2.6. Eşeyli ve eşeylessiz üremeyi karşılaştırır.

a) Öğrencilerin çeşitli canlılarda görülen eşeyli ve eşeylessiz üremeyi açıklayan bir elektronik sunu hazırlamaları ve bu sunuyu paylaşmaları sağlanır.

b) Bilişim teknolojilerinden faydalanılır.

## 10.2. KALITIMIN GENEL İLKELERİ

Bu ünite de öğrencilerin; Mendel'in kalıtım ilkelerini keşfetmesi, genetik çaprazlama çeşitlerini ve çaprazlama sonuçlarını değerlendirmesi, alleller arasındaki baskınlık çekiniklik ilişkilerini fark etmesi, çeşitli kalıtım tiplerini kavraması, Mendel kalıtımından sapmaların ve genetik varyasyonların nedenlerini sorgulamasına ilişkin bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.

### 10.2.1. Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik

**Anahtar Kavramlar:** alel, dihibrit, dominant, eksik baskınlık, epistasi, eş baskınlık, eşeye bağlı kalıtım, fenotip, gen, genotip, gonozom, hemizigot, hemofili, heterozigot, homozi-  
got, linkaj, monohibrit, mutasyon, otozom, pleiotropi, poligenik kalıtım, Punnett karesi,  
rekombinasyon, renk körlüğü, resesif, soyağacı, trihibrit, varyasyon

10.2.1.1. Mendel ilkelerini çaprazlamalar üzerinden keşfeder.

- Genetikle ilgili temel kavramlar açıklanır.*
- Monohibrit, dihibrit, trihibrit ve kontrol çaprazlamaları üzerinde durulur.*
- Soyağacı örneklerle açıklanır.*
- Kalıtsal hastalıkların ortaya çıkma olasılığının, akraba evlilikleri sonucunda arttığı vurgusu yapılır.*
- Belirli bir fenotip ya da genotipin ortaya çıkma olasılığı hesaplatılır.*

10.2.1.2. Mendel ilkelerinden sapmalara örnekler verir.

- Eş baskınlık, eksik baskınlık, çok alellilik (Kan gruplarıyla ilişkilendirilir.) ve pleiotropizm ör-  
nekler üzerinden işlenir.*
- Mitokondriyal kalıtımın önemi vurgulanır.*

10.2.1.3. Eşeye bağlı kalıtımın saptanmasına ilişkin araştırmaları analiz eder.

- Eşeye bağlı kalıtım, hemofili ve renk körlüğü hastalıkları bağlamında ele alınır. Eşeye bağlı  
kalıtımın Y kromozomunda da görüldüğü belirtilir.*
- Stanley Morgan'ın çalışması üzerinde durulur.*
- Cinsiyetin belirlenmesinde fenotipik ve genotipik eşey tayini üzerinde durulur.*

10.2.1.4. Mendel kalıtım ilkelerinden sapmalarla ilgili neden-sonuç ilişkileri kurar.

- Poligenik kalıtım örneklerle açıklanır.*
- Aynı kromozom üzerinde bulunan bağlı genlerin birlikte kalıtılma eğiliminde oldukları ör-  
neklerle açıklanır.*

10.2.1.5. Genetik varyasyonların kaynakları ile biyolojik çeşitliliği ilişkilendirir.

- Varyasyonların kaynaklarının (mutasyon, crossing over ve kromozomların metafaz I plağı-  
na bağımsız dağılımı) tartışılması sağlanır.*
- Kromozom sayısının ve yapısının değişmesinin genetik bozukluklara yol açtığı açıklanır.*
- Kromozom yapısındaki değişiklikler olarak delesyon, duplikasyon, inversiyon ve translokas-  
yon açıklanır.*
- Kromozom sayısındaki değişimlere uygun olarak gelişen insan hastalıkları örneklendirilir.*
- Biyolojik çeşitliliğin bir düzeyi olan genetik çeşitliliğin, canlıların genotiplerindeki farklılık-  
lardan kaynaklandığı vurgulanır.*

### 10.3. GENDEN PROTEİNE

*Bu ünite de öğrencilerin; nükleik asitlerin yapısı, çeşitleri ve işlevleri arasındaki farklılıkları keşfetme, genetik materyalin organizasyonunu, DNA replikasyonunu kavrama, santral dogma sürecinde genetik kod kullanılarak transkripsiyon ve translasyon olayları ile polipeptid sentezini ilişkilendirme, mutasyonların proteinlerin yapı ve işlevini etkileyebileceğine ilişkin bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.*

#### 10.3.1. Nükleik Asitlerin Keşfi ve Önemi

**Anahtar Kavramlar:** DNA ligaz, DNA polimeraz, DNA replikasyonu, gen, helikaz, kesintili zincir, kesintisiz zincir, kromozom, nükleik asit, nükleotit, nükleozom, Okazaki fragmentleri, telomer

10.3.1.1. Nükleik asitlerin keşfinde kullanılan kanıtları sorgular.

- a) Griffith'in deneyi, Avery ve arkadaşlarının deneyi ve Hershey-Chase deneyi incelenerek DNA'nın kalıtsal madde olduğunun nasıl kanıtlandığı açıklanır.*
- b) Rosalind Franklin, James Watson, Francis Crick'in çalışmaları kısaca vurgulanır.*

10.3.1.2. Nükleik asitlerin çeşitlerini ve görevlerini karşılaştırır.

*Nükleik asitlerin yapılarını ve işlevlerini gösteren görsellerden yararlanır.*

10.3.1.3. Hücredeki genetik materyalin organizasyonundaki hiyerarşiyi keşfeder.

- a) Nükleotitten DNA ve kromozoma genetik materyal organizasyonunun modellenmesi sağlanır.*
- b) Ökaryotlarda kromozomların organizasyonunda nükleozom ve histon proteinlerinin işlevine değinilir.*
- c) DNA'nın iki iplikçığının birbirine göre antiparalel uzandığı vurgulanır.*
- ç) Erwin Chargaff'in çalışmalarına değinilir.*
- d) Gen ve DNA ilişkisi üzerinde durulur.*

10.3.1.4. DNA'nın kendini eşlemesine yönelik öne sürülen modelleri güncel modellerle karşılaştırır.

*Tam korunumlu, yarı korunumlu ve parçalı DNA eşlenme modelleri üzerinde durulur.*

10.3.1.5. DNA'nın kendini eşleme sürecini gösteren bir ürün geliştirir.

- a) Helikaz, primaz, topoizomeraz(giraz), DNA polimeraz ve DNA ligaz enzimlerine değinilir.*
- b) Ökaryotik organizmalarda DNA replikasyonunda, sentezin her zaman 5' → 3' yönünde ilerlediği, sentez için RNA primerine ihtiyaç duyulduğu, zincirlerden birinin kesintili diğerinin kesintisiz sentezlendiği açıklanır.*
- c) DNA replikasyonunda oluşan hataların birçoğunun çeşitli mekanizmalarla onarıldığı vurgulanır.*
- ç) Aziz Sançar'ın DNA replikasyonundaki hataların onarımına ilişkin çalışmaları incelenir.*

10.3.1.6. Ökaryotik hücrelerde bölünme sayısı ile telomer uzunluğunu ilişkilendirir.

*Telomeraz aktivitesi ile kanserleşme arasındaki ilişkiye değinilir.*



### 10.3.2. Genetik Şifre ve Protein Sentezi

**Anahtar Kavramlar:** antibiyotik, antikodon, biyoetik, biyogüvenlik, biyoteknoloji, DNA parmak izi, ekzon, gen ifadesi, gen terapisi, genetik danışmanlık, genetik mühendisliği, genetik şifre, insülin, intron, kalıp zincir, klonlama, kod, kodon, kök hücre, model organizma, mRNA, protein sentezi, RNA polimeraz, rRNA, santral dogma, tamamlayıcı zincir, transkripsiyon, translasyon, tRNA, yapay doku / organ

10.3.2.1. DNA, RNA ve protein arasında ilişki kurar.

a) *DNA'dan proteine bilgi akışı, "santral dogma" kavramı içinde özetlenir.*

b) *RNA'dan DNA, RNA'dan RNA sentezi gibi olayların keşfedilmesinin santral dogma kavramına etkisi incelenir.*

10.3.2.2. Genetik şifre ile protein sentezini ilişkilendirir.

a) *Genetik kodun kapsamı ve özellikleri açıklanır.*

b) *Marshall W. Nirenberg'in çalışması üzerinden genetik kodun çözülmesi süreci özetlenir.*

c) *Genetik şifrenin canlıların çok büyük bölümü için aynı olduğu vurgulanır.*

10.3.2.3. Transkripsiyon sürecinde gerçekleşen olaylarla ilgili neden-sonuç ilişkileri kurar.

a) *Bir DNA molekülü üzerindeki genlerin kalıp zincirlerinin birbirinden farklı olabileceği vurgulanır.*

b) *Ökaryotik genlerin yapısında ekzon ve intronların varlığı belirtilir.*

c) *Bilişim teknolojilerinden yararlanılır.*

10.3.2.4. Protein sentezinde işlev gören RNA çeşitlerinin yapısı ve işlevlerini karşılaştırır.

a) *Canlılarda mRNA, rRNA ve tRNA dışında RNA çeşitlerinin de olduğu belirtilir.*

b) *Bazı tRNA çeşitlerinin birden fazla kodonla eşleşebildiği vurgulanır.*

10.3.2.5. Translasyon sürecinde gerçekleşen olaylarla ilgili neden-sonuç ilişkileri kurar.

a) *Translasyon süreci, işlemin başlaması, polipeptid zincirinin uzaması ve translasyonun sonlanması şeklinde açıklanır.*

b) *Prokaryotik ve ökaryotik hücrelerde translasyon olayındaki farklılıklara değinilir.*

c) *Bilişim teknolojilerinden yararlanılır.*

10.3.2.6. Ökaryotik organizmalarda protein çeşidi sayısının gen sayısından fazla olmasının nedenlerini analiz eder.

a) *Ökaryotik genlerden transkripsiyon sonucunda sentezlenen pre-mRNA'nın çekirdekte işlenerek olgun mRNA'ya dönüştürüldüğü vurgulanır.*

b) *Translasyon sonrası modifikasyona değinilir.*

10.3.2.7. Nokta mutasyonların protein yapı ve işlevini etkileyebildiği çıkarımında bulunur.

*Nokta mutasyonların nedenleri ve sonuçları, proteinlerin işlevleri ile ilişkilendirilir.*

10.3.2.8. Bilişim teknolojilerinden yararlanarak protein sentezi sürecine ilişkin bir ürün geliştirir.

*Protein sentezinin aşamalarının bütüncül olarak ele alınması ve aşamalar arasındaki ilişkiye odaklanması vurgulanır.*

#### 10.4. CANLILAR VE ÇEVRE

*Bu ünite de öğrencilerin; canlı türlerinin ortama uyum sağlama süreçlerini irdeleme, doğal ve yapay seçim olaylarını ve tiplerini birbirinden ayırt etme, bir popülasyonun gen havuzundaki alel frekansının değişimine etki eden faktörleri sorgulayabilme, biyolojik tür, türleşme, mutasyon, varyasyon ve adaptasyonu kavramalarına yönelik bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.*

##### 10.4.1. Canlılar ve Çevre

**Anahtar Kavramlar:** adaptasyon, alel frekansı, allopatri, biyolojik tür, doğal seçim, gen havuzu, Hardy-Weinberg prensibi, mutasyon, popülasyon, varyasyon, yapay seçim

10.4.1.1. Genetik değişimlerin sürekliliği ile çevre şartları arasında ilişki kurar.

*Mutasyon, varyasyon ve adaptasyon kavramları vurgulanır.*

10.4.1.2. Doğal seçim çeşitlerini belirli ölçütlere göre karşılaştırır.

a) *Doğal seçim açıklanır.*

b) *Yönlü seçim, dallanan seçim ve dengeleyici seçilime vurgu yapılır.*

c) *Bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesinin nedenleri vurgulanır.*

ç) *Herbisit ve pestisitlerin zaman içerisinde etkilerini kaybetmelerinin nedenleri üzerinde durulur.*

10.4.1.3. Modellemeleri kullanarak bir popülasyondaki alel frekansı değişimine etki eden faktörlere ilişkin hipotezleri test eder.

a) *Göç, mutasyon, genetik sürüklenme, rastgele çiftleşme ve doğal seçme etkenleriyle ilgili hipotezlere odaklanılır.*

b) *Hardy-Weinberg dengesini sürdürmek için gerekli olan koşullara değinilir.*

c) *Popülasyondaki alel ve genotip frekanslarındaki değişiklikleri belirlemek için Hardy-Weinberg eşitliği kullanılır.*

ç) *Farklı renkteki objeler kullanarak göçün veya diğer koşulların popülasyondaki alel veya genotip frekansındaki değişimi nasıl etkilediği gösterilir.*

10.4.1.4. Biyolojik tür ve türleşme kavramlarını açıklar.

a) *Türler arasında üreme yalıtımını sağlayan mekanizmaların önemi vurgulanır.*

b) *Allopatrik türleşme mekanizması örneklerle açıklanır.*

10.4.1.5. Tarım ve hayvancılıkta kullanılan yapay seçim uygulamalarına örnekler verir.

a) *Yapay seçim açıklanır.*

b) *Yapay seçimin, istenilen özelliklerin seçilmesine uygun olarak gerçekleştirildiği vurgulanır.*

## 10.5. BİYOTEKNOLOJİ

*Bu ünite de öğrencilerin; gen ve canlı klonlanması, polimeraz zincir reaksiyonu tekniği, rekombinant DNA teknolojisi hakkında bilgi edinmeleri; insan genom projesinin sonuçlarının insan yaşamına etkisini değerlendirmeleri; genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının olumlu / olumsuz etkilerini tartışmalarına ilişkin bilgi ve beceriler kazanmaları amaçlanmaktadır.*

### 10.5.1. Biyoteknoloji Uygulamaları

**Anahtar Kavramlar:** biyoremediasyon, biyoterörizm, DNA parmak izi, gen klonlaması, genetik mühendisliği, ıslah

10.5.1.1. Biyoteknolojiyi canlı yapıları, canlı ürünleri ve canlılık süreçleri ile ilişkilendirir.

a) *Biyoteknolojinin tanımı verilir.*

b) *Canlıların, canlılara ait yapıların veya ürünlerinin biyoteknolojide kullanıldığı açıklanır.*

10.5.1.2. Biyoteknolojinin gelişim sürecinde ön plana çıkan çalışmaları karşılaştırır.

*Hayvan ıslahı, fermantasyon teknolojisi, ilaç teknolojisi, kök hücre üretimi, genetik mühendisliği, DNA teknolojisi gibi uygulamalar açıklanır.*

10.5.1.3. Farklı canlı türlerinden alınan DNA'ları karşılaştırmak için jel elektroforezi tekniğini kullanacağı bir proje yapar.

a) *Jel elektroforezinin kullanım alanlarından bahsedilir.*

b) *Jel elektroforezinin çalışma prensibi özetlenir.*

10.5.1.4. Klonlama yöntemlerini karşılaştırır.

a) *Gen klonlama yöntemi açıklanır.*

b) *Bitki ve hayvan klonlama yöntemleri açıklanır.*

10.5.1.5. Belirli bir DNA parçasının çoğaltılması için polimeraz zincir reaksiyonu tekniğini kullanır.

a) *PCR kullanılan laboratuvarlardan destek alınır.*

b) *PCR'ın çalışma prensibi özetlenir.*

10.5.1.6. İnsan genom projesinin sonuçlarının insan hayatına etkisini değerlendirir.

a) *Genom projelerinin insanla sınırlı olmadığı belirtilir.*

b) *Genom projesi çalışmalarında genlerin hangi kromozomlarda yer aldığı, birbirine olan uzaklıklarının ve dizi analizlerinin belirlendiği vurgulanır.*

10.5.1.7. Modern biyoteknolojinin pratikteki uygulamalarına örnekler verir.

a) *Biyoteknoloji laboratuvarı ziyaret edilir.*

b) *Tıp, eczacılık, adli, tarımsal ve çevresel biyoteknoloji uygulamalarına değinilir.*

c) *Kök hücre çalışmalarına değinilir.*

ç) *Biyoteknoloji ürünlerinin sürekli geliştirildiği açıklanır.*

d) *Sentetik biyoloji uygulamalarına örnekler verir.*

- 10.5.1.8. Biyoremediasyon stratejilerinin canlılar için önemini keşfeder.
- Atık su temizleme tesislerinde biyoremediasyonun rolünü araştırmaları sağlanır.*
  - Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) biyoremediasyonda nasıl kullanıldığını araştırmaları sağlanır.*
  - Biyoremediasyonun kullanım alanıyla ilgili proje tasarımları sağlanır.*
- 10.5.1.9. Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO), canlılar için avantaj ve dezavantajlarına ilişkin argüman üretir.
- GDO'lu canlılara ilişkin örnekler üzerinden detaylı tartışmalar yürütülür.*
  - Hazır gıdaların üretiminde GDO'lu ürünlerin kullanımı hakkında araştırma yapılması sağlanır.*
- 10.5.1.10. Biyoteknoloji uygulamalarını biyogüvenlik ve biyoetik açısından değerlendirir.
- Öğrencilerin biyogüvenlik ve biyoetik konularında uzmanlaşmış bilim insanlarıyla görüşmeleri ve edindikleri bilgileri akranlarına sunmaları sağlanır.*
  - Kişisel DNA bilgisinin korunması, klonlama ve kök hücre tedavisi gibi biyoteknolojik gelişmelerin etik ve güvenlik boyutları incelenir.*
  - Biyoterörizm ve biyolojik silah olarak kullanılacak canlılar hakkında tartışmaları sağlanır.*

## 10.6. FİLOGENİ VE SINIFLANDIRMA

*Bu ünite de öğrencilerin; canlı türlerinin isimlendirilmeleri ve filogenileri esas alınarak nasıl sınıflandırıldıkları, homolojik benzerliklerin sınıflandırmadaki rolü, sınıflandırmada kullanılan kategoriler, canlı alemleri ve bu alemler içerisinde yer alan belli başlı hayvan ve bitki şubelerine ilişkin bilgi, anlayış ve beceri edinmeleri amaçlanmaktadır.*

### 10.6.1. Filogeni ve Yaşam Ağacı

**Anahtar Kavramlar:** analogi, binomial, filogeni, hiyerarşik sınıflandırma, homoloji, kladistik, takson, tür

- 10.6.1.1. Canlıların sınıflandırması ve filogeni arasında ilişkiler kurar.
- Tür isimlerinin binomial olduğu vurgulanır.*
  - Taksonlar kullanılarak hiyerarşik sınıflandırmaya örnekler verilir.*
  - Carolus Linnaeus'un sınıflandırmaya katkılarında bahsedilir.*
- 10.6.1.2. Bir filogenetik ağacı analiz eder.
- Farklı filogenetik ağaçlar karşılaştırılır.*
- 10.6.1.3. Homolojik benzerliklerin filogenilerin yapılandırılmasındaki rolünü değerlendirir.
- Homoloji ve analogi arasındaki farklardan bahsedilir.*
  - Morfolojik, moleküler ve embriyolojik benzerlikler gibi ölçütlerin kullanıldığından bahsedilir.*
  - Filogenetik ağaçların, rRNA'yı kodlayan ilgili genlerin ve mitokondriyal DNA dizi analizlerinin karşılaştırılarak oluşturulduğu vurgulanır.*
  - Filogenetik ağaçların birer hipotez oldukları belirtilir.*

## 10.6.2. Sınıflandırma

**Anahtar Kavramlar:** alem, cins, domain, familya, kategori, sınıf, şube, takım, virüs

10.6.2.1. Üç domaini karşılaştıran bir ürün geliştirir.

- Öğrencinin kendi belirlediği ölçütler açısından karşılaştırma yapılması sağlanır.*
- Bilişim teknolojilerinden yararlanır.*

10.6.2.2. Eukarya domaininin içerdiği alemlerin özelliklerini gösteren bir ürün geliştirir.

- Öğrencinin kendi belirlediği canlı örnekleri üzerinden alemleri açıklamaları sağlanır.*
- Bilişim teknolojilerinden yararlanır.*

10.6.2.3. Protistlerin genel özelliklerini yaptığı gözlemlere dayanarak keşfeder.

- Tatlı su kültürü, göl suyu, deniz suyundan alınan örnekler veya hazır preparatlar mikroskopta incelenir.*
- İnsanlarda parazitik yaşayan türlerden bahsedilir.*
- Agar elde etme ve protein üretme gibi süreçlerde yararları olan türlerden bahsedilir.*

10.6.2.4. Bitki şubelerinin özelliklerini belirlediği ölçütlere göre karşılaştırır.

- Farklı bitki gruplarına ait canlı örnekleri ya da görüntüleri incelenir.*
- Bitkiler; çiğrotları, karayosunları, eğreltiler, açık tohumlular ve kapalı tohumlularla sınırlandırılır.*
- Açık tohumlular kozalaklılarla sınırlandırılır, kapalı tohumlular ise tek ve çift çenekliler olarak incelenir.*

10.6.2.5. Mantarların genel özelliklerini yaptığı gözlemlere dayanarak keşfeder.

- Farklı mantar türleri incelenir.*
- Bazı mantar türlerinin bir hücreli olduğu belirtilir.*
- Çürükçül ve parazitik mantar çeşitlerinin olduğu belirtilir.*
- İnsanlar için zararlı ve yararlı olan mantarlardan bahsedilir.*

10.6.2.6. Hayvan şubelerinin özelliklerini karşılaştırır.

- Hayvanlar; süngerler, Cnidaria, yassı solucanlar, yuvarlak solucanlar, yumuşakçalar, halkalı solucanlar, eklembacaklılar, derisidikenliler ve kordalılar şubeleriyle sınırlandırılır.*
- Kordalılar şubesinde yer alan, kıkırdaklı balıklar, kemikli balıklar, iki yaşamlılar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler sınıflarının genel özellikleri verilir.*

10.6.2.7. Virüslerin biyolojik sınıflandırma kategorileri içinde yer almamasının nedenlerini sorgular.

- Virüslerin genel özellikleri açıklanır.*
- Virüslerin genetik mühendisliği alanında yapılan çalışmalar için yeni imkânlar sunduğu vurgulanır.*

10.6.2.8. Virüslerin neden olduğu hastalıklara örnekler verir.

*Virüslerin insan sağlığı üzerine etkilerinin kuduz, hepatit, grip, uçuk, AIDS hastalıkları üzerinden tartışılması sağlanır.*

## 11. SINIF BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

### 11.1. HAYVAN YAPI VE İŞLEVİ

*Bu ünite öğrencilerin; hayvanlarda vücut yapısı ve işlevler arasında nasıl bir ilişki olduğunu sorgulamaları, dokular, organlar ve sistemler arasındaki hiyerarşiyi analiz etmeleri, beslenmenin canlılar için önemine ilişkin fikirler üretmeleri, canlı vücudunu oluşturan sistemlerin yapısı ve işlevlerini ilişkilendirmeleri, sistemlerin sağlığına ilişkin etkinliklere katılmaları, sistemlerin homeostaziyi sağlaması konusunda argüman üretmeleri, sistemlerin denetlenmesi ve düzenlenmesi süreçlerini anlamaları amaçlanmaktadır.*

#### 11.1.1. Hayvan Yapı ve İşlevine Giriş

**Anahtar Kavramlar:** bağ doku, doku, epitel doku, hayvan hücreleri, kas doku, organ sistemleri, organ, sinir doku, sistemlerin koordinasyonu, termoregülasyon

11.1.1.1. Vücut planı ve biyolojik işlevler arasında ilişkiler kurar.

*Yüzey-hacim oranı, çok hücrelilik-işlevsellik ilişkisi, hücre büyüklüğü, hücre sayısı, katlantılar-işlev ilişkisi, uzunluk-işlev ilişkisi konularına ilişkin sorular sorulur.*

11.1.1.2. Fizik yasaları ile hayvan boyut ve şekilleri arasındaki ilişkileri keşfeder.

*Hayvanın vücut büyüklüğü ve şeklinin çevreyle olan ilişkilerini etkilediği vurgulanır.*

11.1.1.3. Farklı doku çeşitlerinin yapılarını ve işlevlerini karşılaştırır.

- Epitel, bağ, kas ve sinir dokunun genel özellikleri verilir.*
- Farklı bağ doku türlerine örnekler verilir.*
- Bilişim sistemlerinden yararlanır.*
- Kıkırdak, kemik ve kan dokuyla ilgili ayrıntıya girilmez.*

11.1.1.4. Doku, organ ve organ sistemleri arasında ilişkiler kurar.

*Öğrencilerin kendi belirledikleri ölçütlerle ilişkiler kurmaları sağlanır.*

11.1.1.5. Organ sistemlerinin işlevleri ve iç dengenin düzenlenmesi arasında ilişkiler kurar.

*Homeostazi kavramı kısaca özetlenir.*

11.1.1.6. Homeostazinin korunmasında negatif ve pozitif geri bildirim olaylarının rolünü karşılaştırır.

- Yapay sistemlerdeki (termostat sistemi gibi) negatif geri bildirim süreçlerine örnekler verilir.*
- Yapay sistemlerdeki pozitif geri bildirim süreçlerine örnekler verilir.*

11.1.1.7. Homeostazinin canlılar için neden gerekli olduğuna ilişkin fikirler üretir.

*Homeostazi sağlama bakımından canlıların düzenleyiciler ve uyumlular olarak ikiye ayrıldığı açıklanır.*

11.1.1.8. Termoregülasyonun hayvanlarda nasıl sağlandığına ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.

- Ektotermik ve endotermik canlılar termoregülasyon açısından karşılaştırılır.*

- b) *Vücut sıcaklığı değiştiğinde nelerin değiştiğine ilişkin öğrenci deneyimleri sorulur.*
- c) *Metabolik hız, bazal metabolik hız ve standart metabolik hız kavramları verilir.*
- 11.1.1.9. Organ sistemlerinin işlevleri ile iç dengenin korunması arasında neden-sonuç ilişkileri kurar.  
*Organ sistemlerinin işlevleri ile ilgili bilişim teknolojilerinden sağlanan animasyon, simülasyon veya görüntülerden yararlanır.*
- 11.1.2. Hayvan Beslenmesi**
- Anahtar Kavramlar:** besin, beslenme formları, beslenme, eliminasyon, enerji metabolizması, karbonhidrat sindirimi, mineraller, omurgalılarda beslenme, omurgasızlarda beslenme, peristaltik hareket, protein sindirimi, sindirim, sindirim enzimi, sindirim hormonları, sindirim sistemi, vitaminler, yağ sindirimi
- 11.1.2.1. Beslenmenin canlılar için önemine ilişkin fikirler üretir.  
*Enerji elde etmenin yanı sıra beslenmenin diğer rollerinden bahsedilir.*
- 11.1.2.2. Hayvanların beslenme nedenlerinin bitkilerden farklarına ilişkin fikirler üretir.  
a) *Örnek canlılar üzerinden tartışma yapılması sağlanır.*  
b) *Kanıt temelli fikirleri ortaya koyma vurgusu yapılır.*
- 11.1.2.3. Bir insanın diyetinde zorunlu olarak bulunması gereken temel besinlerin işlevlerine ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.  
a) *Temel aminoasitler ve temel yağ asitlerinden bahsedilir.*  
b) *Mineraller ve vitaminlerin işlevleri açıklanır.*  
c) *Vitamin eksikliğinde ya da fazlalığında ortaya çıkacak sorunlar belirtilir.*
- 11.1.2.4. Hayvanları besledikleri besin çeşitlerine göre gruplandırır.  
*Gruplandırma ölçütlerini ortaya koymaları ve sorgulamaları için sorular sorulur.*
- 11.1.2.5. Farklı besin kaynaklarını tercih eden canlıların besin tercihlerinin değişmesinin sonuçları hakkında fikirler üretir.  
a) *"Tüm canlılar karnivor olsaydı ne gibi durumlar ortaya çıkardı?" sorusuna benzer sorular yöneltilir.*  
b) *"İnsanlar sadece bitkisel kaynaklı beslenseydi ne gibi durumlar ortaya çıkardı?" sorusuna benzer sorular yöneltilir.*
- 11.1.2.6. Beslenme sürecinin yeme, sindirim, emilim ve dışkılama olayları arasında ilişkiler kurar.  
a) *Mekanik ve kimyasal sindirim açıklanır.*  
b) *Hücre içi ve hücre dışı sindirim açıklanır.*  
c) *Motilite ve peristaltik hareket kavramları açıklanır.*
- 11.1.2.7. Hayvanlarda sindirimin gerçekleştiği vücut bölgelerinin ilkelden gelişmişe doğru nasıl farklılaştığını açıklar.  
*Tam sindirim kanalının gastrovasküler boşluğa göre avantajlı yönleri açıklanır.*

11.1.2.8. Sindirim sistemi olan hayvanlardan birini seçerek bir besinin izleyeceği yolu gösteren bir ürün geliştirir.

a) *Bilişim teknolojilerinden yararlanır.*

b) *Analojiler ya da modeller kullanılması teşvik edilir.*

### 11.1.3. İnsanda Sindirim Sistemi

**Anahtar Kavramlar:** ağız, apandis, herbivor, ince bağırsak, kalın bağırsak, karaciğer, karnivor, kimyasal sindirim, kör bağırsak, mide, mikrovillus, obezite, omnivor, pankreas, sfinkter, şilomikron, villus, vücut kitle indeksi, yemek borusu, yutak

11.1.3.1. İnsanda sindirim kanalı bölümlerini ve sindirime yardımcı organları ilişkilendirir.

*Sindirim kanalının birbiriyle ilişkili parçalardan oluşan bir bütün olduğu vurgulanır.*

11.1.3.2. Ağızın, yutağın ve yemek borusunun anatomik yapılarını ve sindirimdeki işlevlerini karşılaştırır.

a) *Farklı diş türleri ve işlevleri açıklanır.*

b) *Ağızdaki salgı bezlerinin yeri ve salgısının içeriği açıklanır.*

c) *Yutağın ve yemek borusunun anatomik yapısı ve içeriği açıklanır.*

11.1.3.3. Midenin anatomik yapısını ve sindirimde nasıl işlev gördüğünü açıklayan bir ürün geliştirir.

a) *Midenin anatomik yapısı ve gördüğü işlev ilişkilendirilir.*

b) *Midenin asıl işlevinin depolama olduğu vurgulanır.*

c) *Mide öz suyunun içeriğine değinilir.*

11.1.3.4. İnce ve kalın bağırsağın anatomik yapılarını ve sindirimde gördükleri işlevleri karşılaştırır.

*Kalın bağırsaktaki mutualist bakterilerin faydalarından bahsedilir.*

11.1.3.5. İnce bağırsağın daha uzun veya daha kısa olmasının sindirime nasıl etki edeceğine ilişkin fikirler üretir.

*Burada bir hastalık durumunun olmadığı ve söz konusu insanın normal yaşamsal işlevlerine devam ettiği belirtilir.*

11.1.3.6. Sindirime yardımcı organların sindirimde nasıl işlev gördüğünü açıklar.

*Yardımcı organlar (tükürük bezleri, pankreas, karaciğer ve safra kesesi) arasında ilişkiler kurulması sağlanır.*

11.1.3.7. Karbonhidrat, yağ ve proteinlerin kimyasal sindirimini organ-enzim-işlev ilişkisi üzerinden açıklayan bir ürün geliştirir.

a) *Bazı sindirim enzimlerinin inaktif hâlde salgılanmasının sebepleri vurgulanır.*

b) *Sindirim enzimlerinin farklı pH'lerde aktivite gösterdiği açıklanır.*

c) *Vitamin ve minerallerin neden sindirime uğramadıkları açıklanır.*

ç) *Bilişim teknolojilerinden yararlanır.*

11.1.3.8. Besinlerin emilimi ve sindirim ürünlerinin dolaşıma katılma yollarını karşılaştırır.

*Farklı besin türlerinin özelliklerini, sindirilmeleri ile ilişkilendirmeleri sağlanır.*



11.1.3.9. Sindirim sisteminin çalışmasının sinirsel ve hormonal kontrolüne ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.

*Sinirsel ve hormonal değişimlerin sindirim sistemini nasıl etkilediğine ilişkin örnekler verilir.*

11.1.3.10. Beslenme şekliyle sindirim sistemindeki adaptasyonları ilişkilendirir.

*Herbivor, omnivor ve karnivor kavramları sindirim sistemi ile ilişkilendirilir.*

11.1.3.11. Bir insanın günlük besin alımı ve enerji kullanımı arasındaki ilişki ile ilgili bir proje yürütür.

a) *Obezitenin nedenleri açıklanır.*

b) *Vücut kitle indeksinin hesaplanma yöntemi verilir.*

11.1.3.12. Obezitenin nedenlerine ilişkin araştırmalara dayalı olarak öngörü üretir.

*Obezitenin bireysel ve toplumsal düzeyde ayrı ayrı ele alınması sağlanır.*

11.1.3.13. Obeziteyle mücadele etmeye yönelik etkinliklerde sorumluluk alır.

*Obeziteyle mücadelede sağlıklı beslenme ve sporun önemi vurgulanır.*

#### **11.1.4. Dolaşım Sistemi**

**Anahtar Kavramlar:** açık dolaşım, kapalı dolaşım

11.1.4.1. Hayvanlarda dolaşım sistemine ihtiyaç duyulmasının nedenlerine ilişkin argüman üretir.

*Farklı canlılardaki dolaşım sistemlerinden örnekler verilir.*

11.1.4.2. Hayvanlarda dolaşım sistemlerinin ilkelden gelişmişe doğru nasıl farklılaştığını, vücut planı ile ilişkilendirir.

a) *Açık ve kapalı dolaşım sistemleri karşılaştırılır.*

b) *Omurgalı hayvanlardaki dolaşım sistemleri karşılaştırılır.*

#### **11.1.5. İnsanda Dolaşım Sistemi**

**Anahtar Kavramlar:** akyuvar, alyuvar, atardamar, diastol, EKG, kalp, kan dolaşımı, kan pulcukları, karıncık, kulakçık, lenf dolaşımı, nabız, pıhtılaşma, pulmoner dolaşım, sistemik dolaşım, sistol, Starling'in kalp kanunu, tansiyon, toplardamar

11.1.5.1. Kalbin yapısı ve işlevlerine yönelik analogiler kurar.

*İnsan kalbinin kısımlarını ve her kısmın işlevini gösteren, bilişim teknolojileriyle üretilmiş ürünlerden yararlanır.*

11.1.5.2. Kalbin çalışma sürecine ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.

a) *Sistol ve diastol kavramları verilir.*

b) *Kalp kasının kendisinin impuls ürettiği ve ilettiği açıklanır.*

c) *Önce kulakçıkların, sonra karıncıkların birlikte kasılmasının, hızlı İmpuls iletimi sayesinde gerçekleştirildiği belirtilir.*

ç) *Bilişim sistemlerinden yararlanır.*

- 11.1.5.3. Kalbin çalışma sürecini açıklamak için bir EKG çıktısını analiz eder.  
a) EKG çekimi yapan bir merkez ziyaret edilir.  
b) EKG cihazının çalışma prensibine değinilir.
- 11.1.5.4. Kalp atım sayısı ve nabız arasında ilişkiler kurar.  
a) Dakikadaki kalp atım sayısı hesaplatılır.  
b) Kalpte üfürüm kavramı verilir.
- 11.1.5.5. Starling'in kalp kanununu açıklayan bir ürün geliştirir.  
*Kanunun açıklamalarını ve eleştirisini içeren bir ürün olması gerektiği vurgusu yapılır.*
- 11.1.5.6. Kalbin işlevlerini, pulmoner dolaşım ve sistemik dolaşım kavramlarıyla ilişkilendirir.  
a) Pulmoner dolaşım ve sistemik dolaşıma ilişkin bilişim teknolojileriyle üretilmiş ürünlerden yararlanır.  
b) Pulmoner dolaşım ve sistemik dolaşım kavramları, büyük ve küçük kan dolaşımı kavramları açısından tartışılır.
- 11.1.5.7. Damar türlerini yapı ve işlev açısından karşılaştırır.  
a) Farklı organlardaki kılcal damarların yapısının ve geçirgenliğinin birbirinden farklı olduğu açıklanır.  
b) Kan basıncı (tansiyon) ölçümü yapılır.  
c) Tansiyon ölçümünün neden kalp hizasından yapıldığı tartışılır.  
ç) Damar türleri, kan basıncı, kesit alanı ve kanın akış hızı açısından karşılaştırılır.  
d) Kılcal damarlarda madde alışverişi açıklanır.
- 11.1.5.8. Kan ve lenf dolaşımı arasında ilişkiler kurar.  
*Lenf dolaşımında görev alan damarlar, kanallar ve düğümlerden bahsedilir.*
- 11.1.5.9. Kanın işlevleri ile içeriğini ilişkilendirir.  
a) Kanın pıhtılaşması verilir.  
b) Kan hücrelerinin üretiminden ve eritropoietin hormonundan bahsedilir.
- 11.1.5.10. Kalp-damar sağlığını bozan etmenlerle ilgili araştırmalara dayalı olarak öngörü üretir.  
*Öngörülerin paylaşımı sırasında, dayanak gösterilen araştırmaların niteliğini sorgulamaya yönelik sorular sorulur.*
- 11.1.5.11. Kalp-damar sağlığı ile ilgili kampanyalarda sorumluluk alır.  
*Kalp-damar sağlığı için düzenli doktor kontrolü, sağlıklı beslenme ve sporun önemi vurgulanır.*

#### 11.1.6. Solunum Sistemi

**Anahtar Kavramlar:** oksijen ve karbondioksit taşınımı, solungaç akciğerler, solunum, solunum pigmentleri, trake

- 11.1.6.1. Bir solunum sistemine ihtiyaç duyulmasının nedenlerine ilişkin argüman üretir.
- a) *Organizma düzeyinde solunum ve hücresel solunum arasındaki fark hatırlatılır.*
  - b) *Solunumda difüzyonun işlevi açıklanır.*
- 11.1.6.2. Hayvanlarda solunum sistemlerini, yaşadıkları ortam ve vücut planı ile ilişkilendirir.
- a) *Vücut yüzeyi, trake, solungaçlar ve akciğerlerle yapılan solunumun benzer ve farklı olan özellikleri bir tabloda karşılaştırılır.*
  - b) *Farklı solunum yollarını (vücut yüzeyi, trake, solungaçlar ve akciğerler) kullanan canlılara örnekler verilir.*

### 11.1.7. İnsanda Solunum Sistemi

**Anahtar Kavramlar:** alveol, akciğer kapasiteleri, negatif basınç, pozitif basınç, sürfektan madde

- 11.1.7.1. İnsanda solunum sistemine ait yapıların işlevlerini açıklar.
- a) *Burun, yutak, gırtlak, soluk borusu ve akciğerler açıklanır.*
  - b) *Bronş, bronşçuk ve alveol yapılarına değinilir.*
  - c) *Mukusun işlevi vurgulanır.*
- 11.1.7.2. Solunum esnasında diyafram ve göğüs kafesinde gerçekleşen değişimleri gösteren bir model geliştirir.
- a) *Pozitif ve negatif basınç mekanizması ile havanın alınmasına örnekler verilir.*
  - b) *Sürfektanların işlevi açıklanır.*
- 11.1.7.3. Egzersiz ve dinlenme durumunda soluk alıp-verme arasındaki farkları karşılaştırmak için bir yöntem geliştirir.
- Geliştirilen yöntemin sınırlılıkları ve avantajları tartışılır.*
- 11.1.7.4. Bir bireyde toplam akciğer kapasitesi, vital kapasite, rezidüel hacim ve tidal hacmi spirometre kullanarak ölçer.
- a) *Solunum fonksiyon testleri sonuçları ve sağlık arasındaki ilişki açıklanır.*
  - b) *Yaşlanma ile ortaya çıkan kapasite ve hacimlerdeki değişimlere değinilir.*
- 11.1.7.5. Solunum hızının ve derinliğinin nasıl düzenlendiğine ilişkin araştırmaya dayalı öngörü üretir.
- Öngörülerini paylaşma esnasında, dayanak gösterilen araştırmaların niteliğini sorgulamaya yönelik sorular sorulur.*
- 11.1.7.6. Solunum gazlarının alış-verişi ve kanda taşınmalarına ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.
- a) *Akciğerlerde solunum gazlarının basınç eğimine (gradiyentine) göre difüze olduğu vurgulanır.*
  - b) *Oksijen taşıma kapasitesi kavramı açıklanır.*
  - c) *Karbonik anhidraz enziminin işlevi açıklanır.*

- 11.1.7.7. Oksijenin hemoglobinden ayrılmasına etki eden faktörleri belirli ölçütlere göre karşılaştırır.  
*Bohr etkisi vurgulanır.*
- 11.1.7.8. Derine dalan memelilerin solunum adaptasyonlarını keşfeder.  
*Derine dalan memelilere ilişkin örnekler ve görüntüler paylaşılır.*
- 11.1.7.9. Solunum sistemi sağlığını bozan etmenlerle ilgili araştırmalara dayalı olarak öngörü üretir.  
*Öngörülerini paylaşma esnasında, dayanak gösterilen araştırmaların niteliğini sorgulamaya yönelik sorular sorulur.*
- 11.1.7.10. Akciğer sağlığı ile ilgili kampanyalarda sorumluluk alır.  
a) *Akciğer sağlığı için düzenli doktor kontrolü, sigaradan uzak durma ve sporun önemi vurgulanır.*  
b) *Akciğer sağlığı ile ilgili kampanyalardan öğrencilerin haberdar olması sağlanır.*

### 11.1.8. Bağışıklık Sistemi

**Anahtar Kavramlar:** alerji, antijen, antikor, aşırı duyarlılık, bağışıklık türleri, bağışıklık yapıları, fagositoz

- 11.1.8.1. Doğal ve kazanılmış bağışıklık kavramlarını belirli ölçütlere göre karşılaştırır.  
*Özgül ve özgül olmayan bağışıklık tepkilerine örnekler verilir.*
- 11.1.8.2. Savunmanın üçüncü hattını oluşturan öğeleri açıklar.  
*Kazanılmış bağışıklığın savunmanın üçüncü hattı olduğu ifade edilir.*

### 11.1.9. İnsanda Bağışıklık Sistemi

**Anahtar Kavramlar:** AIDS, aktif bağışıklık, aşı, interferon, interlökin, otoimmün hastalık, pasif bağışıklık

- 11.1.9.1. Humoral ve hücreli bağışıklık kavramlarını belirli ölçütlere göre karşılaştırır.  
a) *Antikor ve antijen kavramı açıklanır.*  
b) *Birincil ve ikincil bağışıklık cevabı karşılaştırılır.*
- 11.1.9.2. Monoklonal antikorların nasıl üretildiklerine yönelik olarak, araştırmalara dayalı öngörüler üretir.  
*Öngörülerini paylaşma esnasında, dayanak gösterilen araştırmaların niteliğini sorgulamaya yönelik sorular sorulur.*
- 11.1.9.3. Aktif ve pasif bağışıklığı belirli ölçütlere göre karşılaştırır.  
*Hafıza B ve T hücreleri açıklanır.*
- 11.1.9.4. Aşıların nasıl üretildiklerine ilişkin araştırmalara dayalı öngörüler üretir.  
*Öngörülerini paylaşma esnasında, dayanak gösterilen araştırmaların niteliğini sorgulamaya yönelik sorular sorulur.*
- 11.1.9.5. Aşıların yararlı ve zararlı yönleriyle ilgili argüman üretir.  
*Aşı türleri açıklanır.*

11.1.9.6. Doku ve organ nakillerinden sonra bireye neden bağışıklık baskılayıcı ilaçlar verildiğine ilişkin argüman üretir.

*Doku ve organ naklinin bağışıklık sistemi ile ilişkisine dair örnekler verilir.*

11.1.9.7. Anormal bağışıklık cevap ile hastalıklar arasında neden-sonuç ilişkileri kurar.

*Alerji, otoimmün hastalıklar, bağışıklık eksikliği hastalıkları vurgulanır.*

11.1.9.8. Bağışıklık sistemi normal olarak işlev görmeyen bir bireyin kan değerlerini gösteren raporu analiz eder.

*Benzer yaşlardaki normal bir kişi ve bir lösemi hastasına ait kan tahlili sonuçları sağlanır ya da gerçeğe uygun kurgu raporlar sağlanır.*

11.1.9.9. Bağışıklık sisteminin sağlığını bozan etmenlerle ilgili araştırmalara dayalı olarak öngörü üretir.

*Bağışıklık sistemi hastalıklarının oluşma nedenlerine ve hastalık önlemlerine ilişkin örnekler verilir.*

11.1.9.10. Bağışıklık sistemi hastalıklarına destek vermek amacıyla yapılan kampanyalarda sorumluluk alır.

*Bağışıklık sistemi hastalıkları ile ilgili kampanyalardan öğrencilerin haberdar olması sağlanır.*

#### **11.1.10. Boşaltım**

**Anahtar Kavramlar:** böbrekler, kontraktıl koful, malpighi tüpleri, nefridyum, protonefridyum

11.1.10.1. Bir boşaltım sistemine ihtiyaç duyulmasının nedenlerine ilişkin argüman üretir.

*Boşaltım sistemi olan canlılarda, bu sistemin olmamasının nelere neden olabileceğine ilişkin sorular sorulur.*

11.1.10.2. Hayvanlarda boşaltım sistemlerinin ilkelden gelişmişe doğru nasıl farklılaştığını, hayvanın yaşadığı ortam ile ilişkilendirir.

*Kontraktıl koful, protonefridyum, nefridyum, Malpighi tüpleri ve böbrekler yapı ve işlevleri açısından karşılaştırılır.*

11.1.10.3. Hayvanların yaşadıkları ortam ile dışarıya attıkları azotlu atıklar arasında ilişki kurar.

*Azotlu atık türleri açıklanır.*

#### **11.1.11. İnsanda Üriner Sistem**

**Anahtar Kavramlar:** Bowman kapsülü, böbrek, distal tüp, glomerulus, havuzcuk, Henle kulpu, idrar toplama kanalı, mesane, nefron, proksimal tüp, RAAS, süzülme, ureter, uretra

11.1.11.1. İnsanda üriner sistemde görevli yapı ve organların işlevlerini belirli ölçütlere göre karşılaştırır.

*İnsan üriner sistemini oluşturan yapı ve organların işlevlerine örnekler verilir.*

11.1.11.2. Böbreğin ve nefronun anatomik yapısını gösteren bir ürün geliştirir.

*Jukstamedullar ve kortikal nefronlardan bahsedilir.*

11.1.11.3. Bir nefronda idrar oluşum sürecini açıklar.

a) İdrar oluşumunda süzülme, geri emilim, salgılama, idrar atımı olaylarına değinilir.

b) RAAS (Renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi) açıklanır.

c) ADH (Antidiüretik hormon) ve ANF (Atrial natriüretik faktör) işlevinden bahsedilir.

11.1.11.4. Böbrek sağlığını bozan etmenlerle ilgili araştırmalara dayalı olarak öngörü üretir.

a) Böbrek sağlığına etki eden etmenler bireysel ve toplumsal düzeyde tartışılır.

b) Öngörülerini paylaşma esnasında, dayanak gösterilen araştırmaların niteliğini sorgulamaya yönelik sorular sorulur.

11.1.11.5. Böbrek sağlığı ile ilgili kampanyalarda sorumluluk alır.

Böbrek hastalıkları ile ilgili kampanyalardan öğrencilerin haberdar olması sağlanır.

### 11.1.12. Hormonlar ve Endokrin Sistem

**Anahtar Kavramlar:** endokrin bez, nörosekresyon hücreleri, nörotransmitter

11.1.12.1. Bir denetleyici-düzenleyici sisteme ihtiyaç duyulmasının nedenlerine ilişkin argüman üretir.

Denetleme ve düzenlemenin arasındaki farklar açıklanır.

11.1.12.2. Hayvan vücudundaki kimyasal haberleşme çeşitlerini açıklar.

a) Otokrin, parakrin ve endokrin salgılardan bahsedilir.

b) Büyüme faktörleri ve prostaglandinleri araştırmaları sağlanır.

11.1.12.3. Hayvan vücudundaki hormonları kendi belirlediği ölçütlere göre gruplandırır.

Gruplandırmada kimyasal yapı ve hormon reseptörünün bulunduğu yer esas alınır.

11.1.12.4. Böceklerde hormonal düzenlemeyle ilgili neden-sonuç ilişkileri kurar.

Böceklerde bulunan hormonlar ve insanlardaki hormonlar işlevsel ve yapısal olarak karşılaştırılır.

### 11.1.13. İnsanda Endokrin Sistem

**Anahtar Kavramlar:** geri besleme, hipofiz, hipotalamus, hormon

11.1.13.1. İnsanda endokrin bezlerin yerlerini ve hormonlarını gösteren bir ürün geliştirir.

Bilişim teknolojilerinden yararlanır.

11.1.13.2. İnsanda hipotalamus, hipofiz ve epifiz bezinin düzenlemedeki rolünü, hormonlar üzerinden açıklar.

a) Tropik hormon ve salgılatıcı hormon kavramlarına değinilir.

b) Hormonların eksikliği ya da fazlalığında ortaya çıkan sorunlara değinilir.

11.1.13.3. İnsanda tiroit ve paratiroit bezinin düzenlemedeki rolünü, hormonlarla ilişkilendirir.

a) Tiroit bezi hormonlarının salınımla ilgili geri bildirim mekanizmaları vurgulanır.

b) Hormonların eksikliği ya da fazlalığında ortaya çıkan sorunlara değinilir.

11.1.13.4. İnsanda şeker düzeyinin düzenlenmesinde insülin ve glukagonun rollerini belirli ölçütlere göre karşılaştırır.

*Tip I ve tip II diyabetten bahsedilir.*

11.1.13.5. Yemek yedikten bir süre sonra oluşan uyku hâline ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.

*Yemeğin içeriğindeki değişikliklerin uyku durumuna etkisine dikkat çekilir.*

11.1.13.6. Vücudumuzun stres ile başa çıkmasında böbreküstü bezlerinin oynadığı rolleri sorgular.

a) Böbreküstü bezinin embriyonik olarak farklı kökenden gelen iki bölgeden oluştuğu vurgulanır.

b) Böbreküstü bezinden az miktarda eşey hormonu salgılandığı vurgulanır.

11.1.13.7. Östrojen, progesteron ve testosteronun işlevlerini belirli ölçütlere göre karşılaştırır.

*Östrojen, progesteron ve testosteronun kimyasal yapısına girilmez.*

11.1.13.8. Hormonların yaşam kalitesi üzerine etkilerini gösteren bir ürün geliştirir.

*Bilişim teknolojilerinden yararlanır.*

11.1.13.9. Organların işleyişinde hormonların etkilerini gösteren bir deney yapar.

*Daphnia türleri kullanılarak adrenalinin kalp atım hızına etkileri ile ilgili deney yapılır.*

#### **11.1.14. Üreme ve Gelişme**

**Anahtar Kavramlar:** başkalaşım, döllenme, gonad, hermafrodit, yavru bakımı

11.1.14.1. Üremeye ihtiyaç duyulmasının nedenlerine ilişkin argüman üretir.

*Üremenin sonuçlarına ilişkin örnekler paylaşılır.*

11.1.14.2. Hayvanlardaki farklı üreme şekilleri arasındaki farkları karşılaştırır.

a) İç döllenme ve dış döllenme arasındaki farklar açıklanır.

b) Farklı üreme şekillerinin avantajları ve dezavantajları açıklanır.

#### **11.1.15. İnsanda Üreme ve Gelişme**

**Anahtar Kavramlar:** embriyo, embriyonik indüksiyon, fetüs, gametogenez, organogenez, segmentasyon, zigot

11.1.15.1. Üreme sisteminin yapısını açıklar.

*Bilişim teknolojilerinden yararlanır.*

11.1.15.2. Gametogenezi gösteren bir ürün geliştirir.

a) Spermatogenez ve oogenezi karşılaştırmaları sağlanır.

b) Bilişim teknolojilerinden yararlanır.

11.1.15.3. Üremenin hormonal kontrolüne ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.

a) Dişi üreme sisteminin ovaryum ve uterus döngülerine değinilir.

b) Ovaryum ve uterus döngüleri arasındaki eşgüdümün hormonal temelini grafikler üzerinden tartışmaları sağlanır.

- 11.1.15.4. Döllenme sürecinde gerçekleşen olayları, sperm ve yumurtanın özellikleri ile ilişkilendirir.  
*Polispermiyi engelleyen faktörlerden bahsedilir.*
- 11.1.15.5. Embriyonik gelişim döneminin aşamalarını analiz eder.  
a) *Segmentasyon, blastula, gastrulasyon ve organogenez aşamalarına değinilir.*  
b) *Ektoderm, endoderm ve mezodermden köken alan doku ve organlar açıklanır.*  
c) *Görsel öğeler, grafik düzenleyiciler, e-öğrenme nesnesi ve uygulamalarından yararlanılır.*
- 11.1.15.6. Ekstra embriyonik zarları işlevleri açısından karşılaştırır.  
*Ekstra embriyonik zarlar gösterilirken bilişim teknolojisi ürünlerinden yararlanılır.*
- 11.1.15.7. Hamilelik süreci ve doğumun hormonal kontrolüne ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.  
a) *Hamilelik süreci üç dönemde incelenir.*  
b) *Plasenta oluşumu ve plasentanın işlevine değinilir.*  
c) *Hamilelikte bebeğin gelişimini olumsuz etkileyen faktörler (antibiyotik dahil erken hamilelik döneminde ilaç kullanımı, yoğun stres, folik asit yetersizliği, X ışınlarına maruz kalma) belirtilir.*  
ç) *Hamileliğin izlenmesinin bebeğin ve annenin sağlığı açısından önemi vurgulanır.*  
d) *Çoklu doğumların nedenleri üzerinde durulur.*
- 11.1.15.8. Üreme ile ilgili sorunların çözümünde modern teknolojinin rolünü analiz eder.  
a) *Amniyosentez ve koriyonik villus örnekleme verilir.*  
b) *Tüp bebek yönteminden bahsedilir.*
- 11.1.16. Sinir Sistemleri**
- Anahtar Kavramlar:** aksiyon potansiyeli, akson, dendrit, depolarizasyon, dinlenme potansiyeli, efektör, eşik değer, geri bildirim, glia, impuls, kanal proteinleri, ligant kapılı kanallar, miyelin kılıf, nörotransmitter, pompalar, Ranvier boğumu, voltaj kapılı kanallar, nöron, polarizasyon, refleks, repolarizasyon, reseptör, sinaps
- 11.1.16.1. Hayvanlardaki sinir sistemi tiplerinin ilkelden gelişmişe doğru nasıl farklılaştığını açıklar.  
*Sinir sistemi olmayan canlılar örneklenerek, bir sinir sistemine neden ihtiyaç olduğu konusunda tartışmalar yapılır.*
- 11.1.16.2. Sinir sistemindeki hücrelerin yapısını ve görevlerini karşılaştırır.  
a) *Nöronlar ve nöronlara desteklik sağlayan glia hücreleri açıklanır.*  
b) *İşlevlerine ve yapılarına göre nöronlar sınıflandırılır.*
- 11.1.16.3. Nöronda impuls oluşumu ve akson boyunca iletimin nasıl sağlandığına ilişkin araştırmalara dayalı olarak öngörü üretir.  
a) *İmpuls oluşumu ve iletiminin elektriksel ve kimyasal temelleri açıklanır.*  
b) *Farklı aksonlardaki impuls iletim hızının, akson çapı ve aksonların miyelinli olup olmamasına göre değiştiği vurgulanır.*



- c) *Uyarının şiddetine göre birim zamanda üretilen impuls sayısı ve sıklığının önemi tartışılır.*
- ç) *Bilişim teknolojilerinden faydalanılır.*
- 11.1.16.4. Akson ve dendritlerin oluşturdukları farklı bağlantı türlerini belirli ölçütlere göre karşılaştırır.
- a) *Akson-akson, dendrit-akson ve dendrit-dendrit bağlantıları tartışılır.*
- b) *Nörotransmitter çeşitlerine değinilir.*
- c) *İmpuls iletiminde sinaptik bölgelerde gerçekleşen olaylar verilir.*
- 11.1.16.5. Hayvanlarda elektriksel sinaps yerine kimyasal sinapsın daha yaygın olma nedenini sorular.
- Egzite ve inhibe edici sinapslardan bahsedilir.*
- 11.1.16.6. Nörotoksinlerin sinyal iletimini nasıl etkilediklerine ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.
- Nörotoksinlere ve etkilerine örnekler verilir.*

### 11.1.17. İnsanda Sinir Sistemi

**Anahtar Kavramlar:** beyin, çevresel sinir sistemi, enterik sinir sistemi, meninges, merkezi sinir sistemi

- 11.1.17.1. Sinir sisteminin yapısını, görev ve işleyişini açıklar.
- a) *Sinir sistemi merkezî ve çevresel sinir sistemi olarak verilir. Merkezî sinir sisteminin bölümlerinden beyin için; ön beyin (uç ve ara beyin), orta beyin ve arka beyin (pons, omurilik soğanı, beyincik) görevleri anlatılır. Omuriliğin görevleri ile refleks yayı açıklanır ve refleksin insan yaşamı için önemi vurgulanır. Beyin ve omuriliği çeviren zarlar (meninges) açıklanır.*
- b) *Çevresel sinir sisteminde, somatik ve otonom sinir sisteminin genel özellikleri verilir.*
- c) *Sempatik, parasempatik ve enterik sinir sistemi açıklanır.*
- ç) *Bilişim teknolojilerinden yararlanır.*
- 11.1.17.2. Sinir sistemi sağlığını bozan etmenlerle ilgili araştırmalara dayalı olarak öngörü üretir.
- a) *Multipl skleroz (MS), Amyotrofik lateral skleroz (ALS), Parkinson, Alzheimer ve epilepsi (sara) üzerinde durulur.*
- b) *Sinir sistemi rahatsızlıklarının tedavisiyle ilgili teknolojik gelişmelerin araştırılması sağlanır.*
- c) *Bilişim teknolojilerinden yararlanır.*
- 11.1.17.3. Sinir sistemi rahatsızlıkları bulunan kişilerin yaşam kalitesini artırmak için fikirler üretir.
- Sinir sistemi rahatsızlıklarına sahip olan kişilerin yaşamlarında nelere ihtiyaçları olduğu tartışılır.*

### 11.1.18. Duyu Organları

**Anahtar Kavramlar:** bütünleştirme, enerji formu

- 11.1.18.1. Bir duyunun algılanma sürecini analiz eder.
- Duyunun dönüştürülmesi, yükseltme, iletim ve bütünleştirme aşamalarına değinilir.*
- 11.1.18.2. Duyu reseptörlerini dönüştürdükleri enerji formuna göre gruplandırır.

- a) Enerji formu olarak mekaniksel enerji, ışık enerjisi, ısı enerjisi ve kimyasal enerji ele alınır.
- b) Duyu reseptörlerinin yoğunlukları ve buldukları yer, işlevleri ile ilişkilendirilir.
- 11.1.18.3. Duyu organlarının yapı ve işleyişleri arasında neden-sonuç ilişkileri kurar.
- a) Duyu organlarının yapısı şema üzerinde gösterilerek açıklanır.
- b) Bilişim teknolojilerinden yararlanır.
- 11.1.18.4. Optik illüzyonları kullanarak duyuusal algılamadaki yanılgıları test eder.
- a) Duyusal algılamadaki yanılgıların nelere yol açabileceği tartışılır.
- b) Optik illüzyonlarda kullanılan geometrik şekillerin özelliklerini belirler.
- 11.1.18.5. Hayvanlar arasında duyuların algılanmasındaki farklılıkların nedenlerini sorgular.
- a) Farklı duyulardan ve hayvanlardan örnekler verilir.
- b) Bilişim teknolojilerinden yararlanır.

#### 11.1.19. Destek ve Hareket Sistemi

**Anahtar Kavramlar:** dış iskelet, iç iskelet

- 11.1.19.1. Bir destek ve hareket sistemine neden ihtiyaç duyulduğuna ilişkin fikirler üretir.
- Destek ve hareket sistemi olmayan canlılara örnekler verilir.*
- 11.1.19.2. Farklı iskelet çeşitlerini belirli ölçütlere göre karşılaştırır.
- İskelet çeşitlerinin temel özelliklerini sunmak için bilişim teknolojilerinden yararlanır.*

#### 11.1.20. İnsanda Destek ve Hareket Sistemi

**Anahtar Kavramlar:** eklem, eklem tipleri, kemik tipleri, kemik çeşitleri

- 11.1.20.1. Destek ve hareket sistemini oluşturan yapıları açıklar.
- a) Kemik, kıkırdak ve kas dokuya değinilir.
- b) Kemik ve kas çeşitlerine değinilir.
- c) Kıkırdak ve eklem çeşitleri ile vücutta bulunduğu yerlere örnekler verilir.
- ç) Hazır preparatlar mikroskop altında incelenir.
- 11.1.20.2. Kasın kasılma-gevşeme mekanizmasına ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.
- a) Kasların kasılmasının iskelet parçalarını hareket ettirdiği vurgulanır.
- b) Kayan iplikler hipotezi açıklanır.
- c) Kas kasılmasının kontrolü kalsiyum iyonları ve düzenleyici proteinlerle açıklanır.
- ç) Görsel öğeler, grafik düzenleyiciler, e-öğrenme nesnesi ve uygulamalarından yararlanır.
- 11.1.20.3. Farklı egzersiz türlerinin iskelet kaslarına etkisine ilişkin argüman üretir.
- Farklı egzersiz türleri, fiziksel gayret gerektirme düzeylerine göre ele alınır.*
- 11.1.20.4. Steroidlerin kötüye kullanımının sporcu sağlığı üzerindeki etkilerini analiz eder.
- Steroidlerin genel kullanım amaçları ve kötüye kullanım amaçları tartışılır.*

## 12. SINIF BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI

## 12.1. BİTKİ ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

*Bu ünite de öğrencilerin; çiçekli bitkilere ait organ, doku ve hücrelerin yapı ve görevlerini anlamaları ve incelemeleri, birincil ve ikincil büyüme sürecini keşfetmeleri, bitki biyoteknolojisindeki gelişmeleri irdelemeleri, bitkilerde maddelerin taşınması ve taşımada etkili olan faktörlere ilişkin hipotezleri test etmeleri, bitkilerin çevreleriyle etkileşimlerini analiz etmeleri, bitkilerin üremelerini kavramaları, çiçekli bitkilerin en yaygın bitkiler olma nedenleri ve tarımda eşeysiz üretimin yaygın olma nedenleri ile ilgili fikir üretmeleri, bitkilerde sinyal alımı, iletimi, yanıt oluşturma süreçlerini irdelemeleri amaçlanmaktadır.*

### 12.1.1. Bitki Yapısı ve Büyüme

**Anahtar Kavramlar:** bitki biyoteknolojisi, gövde, iletim doku, kambiyum, kök, lignin, meristem, örtü doku, selüloz, sürgün, temel doku, yaprak

12.1.1.1. Çiçekli bitkilere ait organ, doku ve hücrelerin yapı ve görevlerini açıklar.

a) Kök, gövde, yaprak çeşitleri ve görevleri vurgulanır.

b) Örtü, iletim ve temel dokunun yapı ve görevleri karşılaştırılır.

12.1.1.2. Tek ve çift çenekli bitkilerin kök, gövde ve yaprak enine kesitlerini mikroskopta inceleyerek karşılaştırır.

*Monokotil ve dikotil bitkilerin farklılıkları belirtilir.*

12.1.1.3. Çeşitli ürünlerdeki selüloz ve lignin miktarını belirleyerek bu ürünlerin üretimi için gereken bitki miktarını tahmin eder.

*Selüloz ve ligninin kullanım alanlarından bahsedilir.*

12.1.1.4. Bitkisel atıkları kullanarak kâğıt üretir.

*Kâğıt kullanımını azaltıcı fikirler üretmesi sağlanır.*

12.1.1.5. Tek ve çok yıllık bitkilerin kök ve gövde yapılarını inceleyerek birincil ve ikincil büyüme sürecini keşfeder.

a) Meristem hücreleri sınıflandırılarak özellikleri açıklanır.

b) Tek yıllık bitkilerin kök ve gövde kesitleri incelenir.

c) Demet kambiyumu ve yaş halkaları incelenir.

ç) Mantar kambiyumu ve periderm incelenir.

d) Palmiye gibi tek çenekli bitkilerde gövde kalınlaşmasının nasıl gerçekleştiği araştırılır.

12.1.1.6. Genetik araştırmalarda model organizma olarak kullanılan *Arabidopsis thaliana* ile yapılan çalışmaların bitki bilimine olan katkılarını açıklar.

*Arabidopsis thaliana'nın model organizma olarak kullanılmasının avantajları açıklanır.*

12.1.1.7. Bilim insanlarının bitkilerde büyüme ve gelişmede rol alan genlerle çalışırken kullandıkları yöntemleri belirli ölçütlere göre değerlendirir.

*Bitki genetiği çalışılan bir laboratuvar ziyaret edilir.*

### 12.1.2. Bitkilerde Taşıma

**Anahtar Kavramlar:** akuaporinler, çekim kuvveti, floem, katyon değişimi, kılcallık, kohez-  
yon kuvveti, kök basıncı, kök tüyü, ksilem, stoma, su potansiyeli, terleme

12.1.2.1. Bitkilerde su ve çözülmüş madde alım süreci ile hücre zarından madde geçişleri arasında ilişkiler kurar.

a) *Su potansiyeli, aquaporinler, katyon değişimi verilir.*

b) *Suyun kök tüylerinden ksileme taşınması verilir.*

12.1.2.2. Su ve minerallerin ksilemde taşınmasını gösteren bir model geliştirir.

a) *Kök basıncı ve terleme – çekim kuvvetleri açıklanır.*

b) *Kılcallığın önemi vurgulanır.*

12.1.2.3. Bitkilerde suyun taşınma hızına etki eden faktörleri belirlemek için deneyler yapar.

*Hangi faktörlerin neden test edilmesi gerektiği deneyler yapılmadan önce tartışılır.*

12.1.2.4. Bitkilerde terleme çekim kuvvetini ölçebilen bir ürün geliştirir.

*Terleme çekim kuvvetine ilişkin analogiler kurdurulur.*

12.1.2.5. Mikroskoptaki yapılarına bakarak stoma bekçi hücreleriyle epidermis hücrelerini karşılaştırır.

*Mikroskoptaki görüntülere ek olarak bilişim teknolojilerince sağlanan görüntülerden yararlanır.*

12.1.2.6. Stoma bekçi hücrelerinin yapısından yola çıkarak stomaların açılıp kapanma süreci ile ilgili çıkarımlar yapar.

a) *Stomaların yapısı, çalışma mekanizması ve önemi açıklanır.*

b) *CO<sub>2</sub> alımı ve terlemenin kontrolü arasındaki ilişki verilir.*

12.1.2.7. Stomaların açılıp kapanmasında etkili faktörleri belirlemek için deney yapar.

*Hangi faktörlerin neden test edilmesi gerektiği deneyler yapılmadan önce tartışılır.*

12.1.2.8. Organik besinlerin floemde taşınma sürecini gösteren bir model geliştirir.

a) *Floemin yapısı ve organik besin taşıma mekanizması açıklanır.*

b) *Basınç akış modeli verilir.*

c) *Floemde taşınan başlıca şekerin sükröz olduğu vurgulanır.*

ç) *Floemde şekerlerin glikoz yerine neden sükröz şeklinde taşındığı açıklanır.*

### 12.1.3. Bitki Beslenmesi

**Anahtar Kavramlar:** azot fiksasyonu, böcekçil bitkiler, hareketli besin, hareketsiz besin, hidroponik sistem, makrobesin, mikoriza, mikrobesein, nodül, parazit bitki, sürdürülebilir tarım, toprak

12.1.3.1. Bitkilerin beslenmesine ilişkin araştırmalara dayalı olarak fikirler üretir.

a) *Makro ve mikrobesein kavramları verilir.*

- b) *Hareketli ve hareketsiz besin kavramları verilir.*
- c) *Toprağın önemi ve sürdürülebilir tarım vurgulanır.*
- 12.1.3.2. Hidroponik sistem kurarak farklı konsantrasyonlardaki besin çözeltilerinin bitki gelişimine olan etkisini keşfeder.  
*Bir hidroponikte olması gereken çözeltilerin içeriği tartışılır.*
- 12.1.3.3. Bitkilerin topraktan besin almasına ve organik madde üretimine mantar ve bakterilerin yaptığı katkıları açıklar.  
a) *Mikoriza ve nodül oluşumu verilir.*  
b) *Azot fiksasyonunun önemi verilir.*
- 12.1.3.4. Bazı bitkilerin böcekle beslenmeleri veya diğer bazı bitkilerin parazit yaşam sürmelerine ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.  
*Böcekçil bitkilerin hem topraktan aldıkları hem de böceklerden elde ettikleri azotu kullanabildikleri vurgulanır.*
- 12.1.4. Çiçekli Bitkilerde Üreme**
- Anahtar Kavramlar:** aşı, bitki ıslahı, çifte döllenme, çimlenme, eksik çiçek, embriyo kesesi, GDO, meyve, polen, tam çiçek, tohum, tohum dormansisi
- 12.1.4.1. Diseksiyon yaparak tek ve çift çenekli bitkilerin çiçeklerini belirli ölçütlere göre karşılaştırır.  
*Tam çiçeğin kısımları verilir.*
- 12.1.4.2. Polen ve embriyo kesesi oluşumunu gösteren bir ürün geliştirir.  
*Bitkilerin yaşam döngüsü hatırlatılır.*
- 12.1.4.3. Çiçekli bitkilerdeki çeşitliliği tozlaşma araçlarının çeşitliliği ile ilişkilendirir.  
*Tozlaşma araçlarının özellikleri tartışılır.*
- 12.1.4.4. Çifte döllenmenin avantajlarına ilişkin araştırmalara dayalı olarak öngörü üretir.  
*Öngörülerini paylaşırken, dayanak gösterilen araştırmaların niteliğini sorgulamaya yönelik sorular sorulur.*
- 12.1.4.5. Çiçekli bitkilerin en yaygın bitki grubu olmasının nedenlerine ilişkin fikirler üretir.  
*Tohum ve meyve varlığının bitkilere sağladığı avantajlar açıklanır.*
- 12.1.4.6. Yetiştiriciliği yapılan bazı bitki türlerinin yaygın olarak eşeysiz üreme ile çoğaltılmasının nedenlerine yönelik fikirler üretir.  
*Vejetatif üreme, apomiksis verilir.*
- 12.1.4.7. Bitkilerde aşı uygulaması yapar.  
*Aşılamanın meyvecilikteki önemi vurgulanır.*
- 12.1.4.8. Tohum dormansisi ve çimlenme arasında ilişki kurar.  
*Bazı tohumların çimlenebilmesi için dormansinin zorunlu olduğu vurgulanır.*

12.1.4.9. Çimlenmeye etki eden faktörleri belirlemek için deney yapar.

*Hangi faktörlerin neden test edilmesi gerektiği konusunda tartışmalar yapılır.*

12.1.4.10. Tarımsal üretim açısından bitki ıslahı ve bitki biyoteknolojisi uygulamalarının sağladığı avantajları özetleyen bir ürün geliştirir.

a) *Buğday ve çeltikte yapılan ıslah çalışmaları ve bunların gıda üretimindeki önemi verilir.*

b) *Dünyada açlığın ve kötü beslenmenin azaltılmasında bitki biyoteknolojisinin rolü tartışılır.*

c) *Orkide yetiştirilen bir sera ziyaret edilir.*

ç) *GDO'lu bitkilerle ilgili anlaşmazlıkları; insan sağlığı, GDO'lu olmayan diğer bitki ve canlılar üzerindeki etkileri yönünden tartışmaları sağlanır.*

d) *Ulusal Biyogüvenlik Kanunu'nun GDO'lu bitkilerle ilgili kısmı incelenir.*

### 12.1.5. Bitkilerin İç ve Dış Sinyallere Yanıtı

**Anahtar Kavramlar:** donma, etilen, fitokrom, fotoperiyodizm, giberellin, ısı stresi, kuraklık, mavi ışık reseptörü, oksin, sinyal alımı, sitokinin, soğuk stresi, tuz stresi

12.1.5.1. Bitkilerde sinyal alımı, iletimi ve yanıt oluşturma süreçlerini gösteren bir ürün hazırlar.

a) *Bitkilerde sinyal alımında rol oynayan etmenler tartışılır.*

b) *Bilişim teknolojilerinden yararlanır.*

12.1.5.2. Bitki hormonlarının görevleriyle ilgili neden-sonuç ilişkileri kurar.

a) *Oksin, sitokinin, giberellin, absisik asit, etilen hormonları verilir.*

b) *Işığa yönelme deneyleri verilir.*

c) *Çeşitli hormonların tarımsal ve ticarî uygulamalarına ilişkin bir rapor hazırlatılır.*

12.1.5.3. Bitkilerde ışığın algılanmasına ilişkin analogiler kurar.

a) *Mavi ışık reseptörleri ve fitokromlar verilir.*

b) *Fotoperiyodizm, çiçeklenme kontrolü ile ilgili deneyler açıklanır.*

12.1.5.4. Çimlenmekte olan tohum fidelerinin, labirent şeklindeki bir yolda ışığa nasıl ulaştıklarını gösteren deney yapar.

*Çimlenme sürecinin ışıkla ilişkisi tartışılır.*

12.1.5.5. Yer çekimi, mekanik uyarılara karşı oluşturulan yanıtları gösteren deneyler yapar.

*Statosit, statolit, kök şapkası (kaliptra) yapılarının işlevlerine değinilir.*

12.1.5.6. Herbivor ve patojen saldırılarına karşı bitkilerin nasıl savunma yaptıkları ile ilgili argümanlar üretir.

a) *Bitkilerdeki saldırılara karşı kullanılan stratejiler karşılaştırılır.*

b) *Bitki savunmasıyla ilişkili kimyasalların ticarî uygulamaları araştırılır.*

12.1.5.7. Bitkilerin çevresel strese verdikleri yanıtlarına ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.

*Kuraklık, donma, tuz, ısı, soğuk stresi verilir.*

## 12.2. DAVRANIŞ BİYOLOJİSİ

*Bu ünite de öğrencilerin; davranışı tanımlamaları, davranışa etki eden faktörlere ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurmaları, doğuştan gelen ve öğrenilmiş davranışları karşılaştırmaları, canlılardaki sosyal davranışları ve işlevlerini gösteren bir ürün geliştirmeleri amaçlanmaktadır.*

### 12.2.1. Davranış

**Anahtar Kavramlar:** davranış, doğuştan gelen davranış, öğrenilmiş davranış, sosyal davranış, yer belirleme, yön bulma

12.2.1.1. Davranışa etki eden faktörlere ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.

- Davranışı inceleyen bilim dalına etoloji denildiği vurgulanır.*
- Davranışın, uyarı ve tepkinin bir sonucu olarak ortaya çıktığı açıklanır.*
- Davranışın hem genetik hem de çevresel faktörler sonucu ortaya çıktığı vurgulanır.*
- Niko Timbergen'in davranış bilimine olan katkılarından bahsedilir.*

12.2.1.2. Doğuştan gelen ve öğrenilmiş davranışları karşılaştırır.

- Hayvanlarda yuva yapımı, yön bulma ve yer belirleme mekanizmaları, kur yapma gibi davranışlar örneklendirilir.*
- Hayvan yaşamında belirli bir zaman dönemi ile sınırlı bir öğrenme olan basılanma örneklerle açıklanır.*
- İvan Pavlov ve Konrad Lorenz'in çalışmalarına değinilir.*

12.2.1.3. Canlılardaki sosyal davranışları ve işlevlerini gösteren bir ürün geliştirir.

- Hayvanlarda çatışma davranışı, işbirliğine dayalı davranış, hiyerarşik konum davranışı ve territoryum (yurt) savunması davranışları vurgulanır.*
- Bazı hayvanların kendileri için zararlı ancak kendi türü için yararlı davranışlarda (alturizm) bulunabileceği örneklerle açıklanır.*
- Hayvanlarda sosyal ilişkiler çeşitli iletişim tiplerine (görsel, işitsel, kimyasal (koku), dokunsal ve elektriksel) bağımlı olduğu vurgulanır.*
- Karıncalarda iş bölümü, bal arılarında iletişim dansları gibi sosyal davranış örnekleri verilir.*
- Karl von Frich'in çalışmalarına değinilir.*

## 12.3. EKOLOJİ

*Bu ünite de öğrencilerin; ekolojinin faaliyet alanlarını, canlıların yeryüzünde dağılımını etkileyen faktörleri ve karasal ve sucul biyomların genel özelliklerini kavramaları, popülasyon dinamiği ve taşıma kapasitesini anlamaları, popülasyondaki değişimi örneklendirerek özelliklerini, komünitenin yapısına etki eden faktörleri, türler arası ilişkileri, komünitelerde süksesyonu ve biyolojik çeşitliliği açıklamaları, doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin bozulması durumunda ortaya çıkabilecek sonuçlarla ilgili neden-sonuç ilişkileri kurmaları, ekosistemin sunduğu hizmetlerin sürdürülebilirliği için öneriler geliştirmeleri, yerel ve küresel bağlamda çevre sorunlarının çözümüne yönelik öneriler geliştirmeleri ve çevre sorunlarının çözümüne ilişkin sorumluluklar almaları amaçlanmaktadır.*

### 12.3.1. Ekolojiye Giriş ve Biyosfer

**Anahtar Kavramlar:** biyom, biyosfer, ekoloji, ekosistem, komünite, popülasyon, sucul ve karasal biyomlar

12.3.1.1. Ekolojinin faaliyet alanlarını açıklar.

- Biyosfer, ekosistem, komünite ve popülasyon arasındaki ilişki örneklerle açıklanır.*
- Organizma ekolojisinin, popülasyon ekolojisinin, komünite ekolojisinin ve ekosistem ekolojisinin çalışma alanlarına vurgu yapılır.*

12.3.1.2. Canlıların yeryüzündeki dağılımını etkileyen faktörlerle ilgili araştırmalara dayalı olarak öngörü üretir.

- Öngörülerin paylaşımı esnasında, dayanak gösterilen araştırmaların niteliğini sorgulamaya yönelik sorular sorulur.*
- Canlıların coğrafik dağılımını etkileyen faktörler olarak türün dağılımı, davranış ve habitat seçimi, biyotik (avlanma, rekabet, hastalık gibi) ve abiyotik (sıcaklık, su, güneş ışığı, rüzgâr gibi) faktörlere vurgu yapılır.*
- Biyocoğrafyanın çalışma alanına vurgu yapılır.*
- Canlıların coğrafik dağılımını gösteren biyocoğrafik haritalar incelenir.*

12.3.1.3. Karasal ve sucul biyomların özelliklerini analiz eder.

- Karasal biyomların coğrafik yayılışında iklimin önemli bir faktör olduğu vurgulanır.*
- Bitkilerin biçimi ve büyüklüğünün karasal biyomlarda dikey tabakalaşmaya neden olduğu belirtilir.*
- Sucul biyomların belirlenmesinde rol oynayan temel faktörlerin suyun ışık geçirgenliği ve derinliği olduğuna değinilir.*
- Karasal ve sucul biyomların coğrafi dağılışına ilişkin haritalar kullanılır.*

### 12.3.2. Popülasyon Ekolojisi

**Anahtar Kavramlar:** popülasyon dinamiği, popülasyon yoğunluğu, taşıma kapasitesi, yaş piramidi

12.3.2.1. Popülasyon dinamiğine etki eden faktörleri analiz eder.

- Bir popülasyonun dinamiğini, popülasyonun yoğunluğu, büyüklüğü, dağılış şekli ve yaş dağılımı gibi yapısal faktörlerin oluşturduğu vurgulanır.*
- İnsan popülasyonlarının yaş piramitleri incelenir.*
- Popülasyon büyümesine ilişkin farklı büyüme eğrileri (S ve J) çizilir.*
- Yaşam tabloları ve hayatta kalma eğrileri incelenir.*

12.3.2.2. Popülasyon yoğunluğuna etki eden faktörlerle ilgili araştırmalara dayalı olarak öngörü üretir.

- Öngörülerin paylaşımı esnasında, dayanak gösterilen araştırmaların niteliğini sorgulamaya yönelik sorular sorulur.*



- b) *Popülasyon yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılan farklı yöntemleri (doğrudan sayım, markalama, örnekleme gibi) araştırmaları istenir.*
- c) *Yoğunluğa bağımlı ve yoğunluktan bağımsız faktörlere değinilir.*
- 12.3.2.3. Bir örneklem alanı üzerinden, belirli bir popülasyonun yoğunluğunu hesaplar.  
*Kuadrat yöntemi kullanılır.*
- 12.3.2.4. Popülasyonu oluşturan bireylerin dağılım biçimleri ile yaşam stratejilerini ilişkilendirir.  
a) *Kümelî dağılım, tekdüze dağılım ve rastgele dağılım üzerinde durulur.*  
b) *Dağılım biçiminin canlıya sağladığı avantajlar açıklanır.*
- 12.3.2.5. Ortamın taşıma kapasitesi ile popülasyon büyüklüğünü ilişkilendirir.  
a) *Birçok doğal popülasyon için kararlı bir taşıma kapasitesinin olmadığı ve popülasyonların uzun dönemde ortalama bir yoğunluk etrafında düzensiz olarak dalgalanma sergilediği vurgulanır.*  
b) *Çevre direncinin popülasyonun büyüme hızını yavaşlattığı vurgulanır.*  
c) *r-stratejistler ile k-stratejistler karşılaştırılır.*
- 12.3.2.6. Nüfus artış hızına ait verileri kullanarak ülkemizin nüfus artışının neden olacağı sorunlara ilişkin öngörülerde bulunur.  
a) *Ülkemizdeki nüfus artışına etki eden etmenler tartışılır.*  
b) *Nüfus artış hızı, yaşanan ilçe-ilin nüfusundan başlayıp, ülkenin nüfusu eleştirilerek analiz edilir.*  
c) *Yıllık nüfus verilerinden basit regresyon doğrusu elde ederek gelecek yıllar için nüfus tahmininde bulunur.*

### 12.3.3. Komünite Ekolojisi

**Anahtar Kavramlar:** av-avcı ilişkisi, baskın tür, biyoçeşitlilik, ekoton, kilit taşı türler, klimaks, rekabet, simbiyotik ilişki, süksesyon

- 12.3.3.1. Komünitenin yapısına etki eden faktörleri analiz eder.  
a) *Komünite içinde baskın ve kilit taşı olan türlerin önemi üzerinde durulur.*  
b) *Komünitelerin çoğunun müdahaleler (fırtına, yangın, taşkınlar, kuraklık, aşırı otlatma ve insan faaliyetleri gibi) nedeniyle denge durumunda olmadığı vurgulanır.*
- 12.3.3.2. Tür içi ve türler arası etkileşimlere ilişkin neden-sonuç ilişkileri kurar.  
a) *Rekabet, av-avcı ilişkisi, mutualizm, kommensalizm, parazitizm, amensalizm ve allelopatiyeye değinilir.*  
b) *Ekolojik niş, karakter kayması, kaynak paylaşımı kavramları vurgulanır.*
- 12.3.3.3. Bates ve Müller mimikrilerinin ortaya çıkışındaki temel stratejileri karşılaştırır.  
a) *Aposematik renklenme ve kamuflaja değinilir.*  
b) *Mimikrinin canlıya sağladığı avantajlara değinilir.*  
c) *Öğrencilerin çeşitli canlılarda görülen mimikri örnekleriyle ilgili bir elektronik sunu hazırlamaları ve bu sunuyu paylaşmalarını sağlanır.*

12.3.3.4. Komünitelerdeki birincil ve ikincil süksesyon örneklerini incelemek için bir proje yapar.  
*Ülkemizden örnekler verilerek komünite ve süksesyon kavramları somutlaştırılır.*

12.3.3.5. Komünitelerin biyoçeşitliliğini etkileyen faktörlerle ilgili neden-sonuç ilişkileri kurar.

a) *Tür zenginliğinin Ekvator'dan Kutuplara doğru azaldığı vurgulanır.*

b) *Tür zenginliğinin komünitenin coğrafik büyüklüğü ile ilişkili olduğu vurgulanır.*

#### 12.3.4. Ekosistem Ekolojisi

**Anahtar Kavramlar:** ayrıştırıcı, besin ağı, besin zinciri, biyolojik birikim, enerji piramidi, heterotrof, madde döngüsü, ototrof

12.3.4.1. Seçecekleri bir ekosistemi betimleyen bir ürün hazırlar.

a) *Ekosistemin canlı ve cansız bileşenleri arasındaki ilişkiye değinilir.*

b) *Ekosistemde oluşabilecek herhangi bir değişikliğin sistemdeki olası sonuçları üzerinde durulur.*

c) *Doğal bir ekosistemdeki biyoçeşitliliği gözlemlemek için arazi gezisi düzenlenir.*

12.3.4.2. Ekosistemde madde döngüsü ve enerji akışını analiz eder.

a) *Madde döngüsü ve enerji akışında üretici, tüketici ve ayrıştırıcıların rolünün incelenmesi sağlanır.*

b) *Ekosistemlerde madde döngüsü ve enerji akışı; besin zinciri, besin ağı ve enerji piramidi ile ilişkilendirilerek örneklendirilir.*

c) *Enerji piramidi üzerinde ekosistemdeki enerji akışı irdelenir.*

ç) *Biyolojik birikimin, insan sağlığı ve diğer canlılar üzerine olumsuz etkilerinin araştırılması ve tartışılması sağlanır.*

d) *Öğrencilerin canlılar arasındaki beslenme ilişkilerini gösteren bir besin ağı kurgulaması istenir.*

12.3.4.3. Madde döngüleri ve hayatın sürdürülebilirliği arasında ilişki kurar.

a) *Su, karbon, oksijen, azot ve fosfor döngüleri hatırlatılır.*

b) *Azot döngüsünde yer alan mikroorganizmaların tür isimleri verilmez.*

c) *İnsan faaliyetlerinin madde döngülerini nasıl etkilediği ve bu faaliyetler sonucu değişen madde döngülerinin canlılar üzerine etkilerini araştırmaları istenir.*

#### 12.3.5. Güncel Çevre Sorunları ve İnsan

**Anahtar Kavramlar:** çevre sorunu, ekolojik ayak izi, karbon ayak izi, su ayak izi

12.3.5.1. Güncel çevre sorunlarının sebepleri ve olası sonuçları hakkında fikirler üretir.

a) *Güncel çevre sorunları (biyolojik çeşitliliğin azalması, hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, radyoaktif kirlilik, ses kirliliği, asit yağmurları, küresel iklim değişikliği, erozyon, doğal yaşam alanlarının tahribi ve orman yangınları) özetlenerek bu sorunların canlılar üzerindeki olumsuz etkileri belirtilir.*

- b) Hava, su, toprak ve radyoaktif kirliliğe sebep olan kimyasal maddelerin neler olduğu hatırlatılır.
- c) Çevre sorunları nedeniyle ortaya çıkan hastalıklar araştırılır.
- ç) Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile çevreyi kirletme oranlarını karşılaştırmaları istenir.
- d) Çevre ile ilgili faaliyet gösteren sivil toplum kuruluşlarından ve üniversitelerden uzman kişiler davetli konuşmacı olarak çağrılabilir.

12.3.5.2. Birey olarak çevre sorunlarının ortaya çıkmasındaki rolünü sorgular.

- a) Ekolojik ayak izi, su ayak izi ve karbon ayak izi ile ilgili uygulamalar yaptırılır.
- b) Ekolojik ayak izi, su ayak izi ve karbon ayak izini küçültmek için çözüm önerileri geliştirmesi sağlanır.

12.3.5.3. Yerel ve küresel bağlamda çevre sorunlarının çözümüne yönelik önerilerde bulunur.

- a) "Küresel düşün, yerel davran." ilkesine vurgu yapılır.
- b) Yerel ve küresel bağlamda çevre sorunlarının önlenmesi için yapılan çalışmalara örnekler verilir.
- c) Yerel ve küresel boyutta çevreye zarar veren insan faaliyetlerinin tartışılması sağlanır.
- ç) Çevre sorunlarının önlenmesinde biyolojinin diğer disiplinler ile nasıl ilişkilendirildiğine örnekler verilir.

12.3.5.4. Çevre sorunlarının çözümüne yönelik çalışmalarda sorumluluk alır.

- a) Çevre sorunlarıyla ilgilenen kurumlardan konuklar derse davet edilir.
- b) Güncel çevre sorunlarından etkilenen kişilerle yapılan röportajlar paylaşılır.

### 12.3.6. Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması

**Anahtar Kavramlar:** endemik tür, doğal kaynak, gen bankası, sürdürülebilirlik

12.3.6.1. Doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin bozulması durumunda ortaya çıkabilecek sonuçlarla ilgili neden-sonuç ilişkileri kurar.

- a) Sürdürülebilir kalkınmanın doğaya zarar vermeden ancak sürdürülebilir doğal kaynak kullanımıyla gerçekleştirilebileceği üzerinde durulur.
- b) Doğal kaynakların sürdürülebilirliği için Türkiye ve dünyadaki başarılı uygulamalar örneklenilerek çevre farkındalığının önemi vurgulanır.
- c) Gelecek nesillere yaşanabilir sağlıklı bir dünya emanet edebilmek için doğal kaynakların israf edilmemesi gerekliliği vurgulanır.

12.3.6.2. Ekosistemin sunduğu hizmetlerin sürdürülebilirliği için öneriler geliştirir.

Ülkemizdeki bir ekosistemden yola çıkarak ekosistemin hizmetlerindeki sürdürülebilirlik tartışılır.

12.3.6.3. Biyolojik çeşitliliğin yaşam için önemini sorgular.

Türkiye'deki endemik türleri tanıtan bir poster hazırlatılır.

12.3.6.4. Biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik çözüm önerilerinde bulunur.

- a) *Dünyadaki biyosfer rezervlerini araştırmaları istenir. Türkiye'nin biyosfer rezervi olan Camili Havzası'na vurgu yapılır.*
- b) *Gen bankalarının önemini araştırmaları istenir. Türkiye Tohum Gen Bankasına vurgu yapılır.*
- c) *Yok olma girdabı verilir.*
- ç) *Türkiye'de tehlike veya tehdit altında olan bir türü seçerek bunun korunmasına yönelik çözümler geliştirmeleri istenir.*