





ORTAÖĞRETİM KADEMESİNDE FARKLILAŞTIRILMIŞ ÖĞRETİM UYGULAMALARI  
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ

9. SINIF  
BİYOLOJİ

GENEL YAYIN YÖNETMENİ	Cengiz METE
YAYIN KOORDİNATÖRÜ	Ömer SARICA
EDİTÖR	Prof. Dr. Alper KAŞKAYA
YAZARLAR	Mehmet YILDIZ Sercan ÇOBAN Çiçek Eylem AVCI Kübra ÜNSAL Dr. Zafer GÜLSAR Sevgi TUTUMLU
DİL UZMANI	Tuğba Tatlı CÖMERT Reşit Akay Yanıç
DİZGİ ve GRAFİK TASARIM	Çağlayan Volkan YILDIZ Maruf BEÇENE
ISBN	978-975-11-9676-7
YAYIM YILI	Mayıs 2026

Bu yayın Millî Eğitim Bakanlığı  
Ortaöğretim Genel Müdürlüğü ve  
Özel Eğitim ve Rehberlik  
Hizmetleri Genel Müdürlüğü  
tarafından hazırlanmıştır.  
Gerçekleştirilen çalışmalara  
UNICEF Türkiye Temsilciliği  
katkıda bulunmuştur.

©UNICEF Türkiye Temsilciliği 2026  
Her hakkı saklıdır. Bu yayında  
yer alan ifadeler UNICEF'in resmi  
görüşlerini temsil etmez.



Millî Eğitim Bakanlığı  
Atatürk Bulvarı No: 98 Bakanlıklar / ANKARA  
Tel: +90 312 413 2680  
+90 312 413 2681  
+90 312 413 1838  
www.meb.gov.tr



Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu  
UNICEF  
Turan Güneş Bulvarı No.106 Kat: 7 06550  
Çankaya / ANKARA  
Tel: +90 312 545 10 00  
www.unicef.org.tr

## ÖN SÖZ

Eğitim ortamları, her öğrencinin aynı hızda, aynı yolla ve aynı derinlikte öğrenmediği gerçeğini her geçen gün daha görünür kılmaktadır. Günümüz sınıfları; hazır bulunuşluk, ilgi, öğrenme profili, deneyim ve bireysel gereksinimler bakımından son derece çeşitlidir. Bu çeşitlilik, öğretimi tek tip bir yapıda sunmanın hem pedagojik hem de insani açıdan yetersiz kaldığını açıkça ortaya koymaktadır. Bu nedenle çağdaş eğitim anlayışı, farklılıkları sorun olarak değil; öğretimi daha nitelikli, daha adil ve daha kapsayıcı hâle getiren bir imkân alanı olarak değerlendirmektedir.

Farklılaştırılmış öğretim, tam da bu noktada öğretmenin sınıf içi kararlarını güçlendiren temel bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Öğrencilerin bireysel özelliklerini dikkate alan, öğretim sürecini esnek biçimde düzenleyen ve her öğrencinin öğrenme sürecine anlamlı biçimde katılımını hedefleyen bu yaklaşım, kapsayıcı eğitimin sınıf içindeki en somut karşılıklarından biridir. Zenginleştirme ise farklılaştırılmış öğretimin özellikle derinleşme, genişleme, üretme, sorgulama ve üst düzey düşünme boyutlarını destekleyen güçlü bir bileşenidir. Bu yönüyle zenginleştirme, yalnızca ileri düzey öğrenciler için değil; uygun planlama ile tüm öğrencilerin potansiyellerini geliştirmelerine katkı sunabilecek önemli bir öğretim imkânıdır.

“Ortaöğretim Kademesinde Farklılaştırılmış Öğretim Uygulamaları: Zenginleştirilmiş Öğretim Etkinlikleri Öğretmen Rehber Kitabı”, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarını desteklemek, farklılaştırma ve zenginleştirme kavramlarını kuramsal temelleriyle açıklamak ve bu kavramları uygulanabilir örneklerle somutlaştırmak amacıyla hazırlanmıştır. Kitapta, farklılaştırılmış öğretimin temellerinden zenginleştirme kavramına; Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli bağlamındaki çerçeveden içerik, süreç ve ürüne dayalı zenginleştirme tasarımlarına kadar uzanan bütüncül bir yapı sunulmaktadır. Bunun yanında, dokuz farklı derse yönelik zenginleştirme etkinlikleri hazırlanarak öğretmenlerin bu yaklaşımı sınıf içinde daha somut, sistematik ve uygulanabilir biçimde kullanmalarına destek olunması amaçlanmıştır. Bu yönüyle eser, yalnızca kuramsal bir çerçeveye sunmakla kalmamakta, aynı zamanda uygulamaya dönük güçlü bir rehber niteliği de taşımaktadır.

Bu rehberin önemli katkılarından biri, zenginleştirmeyi sınıf içinde erişilebilir ve uygulanabilir bir öğretim yaklaşımı olarak ele almasıdır. Nitelikli öğretim, yalnızca öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencileri desteklemekle değil, aynı zamanda daha hızlı ilerleyen, derinlik arayan, üretmeye ve keşfetmeye istekli öğrenciler için de uygun öğrenme fırsatları oluşturmakla mümkündür. Eğitimde hakkaniyet, herkese aynı şeyi sunmak değil; her öğrencinin gereksinimine uygun öğrenme yaşantılarını tasarlayabilmektir. Elinizdeki kitap, bu anlayışı öğretmen uygulamalarıyla buluşturan değerli bir kaynak niteliğindedir.

Öğretmenler, sınıf içinde çoğu zaman eş zamanlı olarak çok farklı öğrenme gereksinimlerine yanıt vermek durumundadır. Bu nedenle onlara sunulacak rehberlik; sade, işlevsel, bilimsel temelli ve uygulamaya dönük olmalıdır. Elinizdeki çalışma, öğretmenin pedagojik yargısını merkeze alan, sınıfın gerçekliğini gözeten ve öğretim sürecini daha esnek, daha derinlikli ve daha anlamlı hâle getirmeyi hedefleyen bir anlayışla hazırlanmıştır. Temennimiz, bu kitabın öğretmenlerin mesleki uygulamalarına katkı sağlaması; öğrencilerin ise kendi potansiyellerini keşfedebildikleri daha zengin öğrenme ortamlarıyla buluşmalarına aracılık etmesidir.

# İÇİNDEKİLER

<b>1. SOSYAL-DUYGUSAL GELİŞİM VE DESTEK STRATEJİLERİ</b>	<b>7</b>
ÜSTÜN ZEKÂLI ERGENLERİ ANLAMAK	7
1.1. ÜSTÜN ZEKÂLI ERGENLERİN SOSYAL-DUYGUSAL İHTİYAÇLARI	7
1.2. SOSYAL-DUYGUSAL ÖĞRENME PROGRAMLARI	10
1.3. MÜKEMMELİYETÇİLİK VE DUYGUSAL MÜFREDAT	11
1.4. AKRAN İLİŞKİLERİ VE SOSYAL BECERİ EĞİTİMİ	12
1.5. PSİKOLOJİK DANIŞMANLIK VE REHBERLİK HİZMETLERİ	14
<b>2. DAVRANIŞ KONTROLÜ VE SINIF YÖNETİMİ</b>	<b>16</b>
2.1. ÜSTÜN ZEKÂLI ÖĞRENCİLERDE DAVRANIŞ SORUNLARI	16
2.2. GLASSER'İN SEÇİM TEORİSİ VE OKULDA KALİTELİ EĞİTİM YAKLAŞIMI	16
2.3. ÖNLEYİCİ DAVRANIŞ YÖNETİMİ STRATEJİLERİ	18
2.4. MÜDAHALE STRATEJİLERİ	19
ÖĞRETMEN İÇİN HIZLI UYGULAMA REHBERİ: SOSYO-DUYGUSAL GELİŞİM	20
ÖĞRETMEN İÇİN HIZLI UYGULAMA REHBERİ: ÖNLEYİCİ SINIF YÖNETİMİ	21
2.5. SORUN ÇIKTIĞINDA: MÜDAHALE STRATEJİLERİ	21
<b>ETKİNLİK TABLOLARININ YAPISINA AİT KILAVUZ</b>	<b>22</b>
<b>BİYOLOJİ DERSİ ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ - 9. SINIF</b>	<b>27</b>
<b>KAYNAKÇA</b>	<b>173</b>

## 1. SOSYAL-DUYGUSAL GELİŞİM VE DESTEK STRATEJİLERİ

### ÜSTÜN ZEKÂLI ERGENLERİ ANLAMAK

#### Sosyal-Duygusal İhtiyaçlar ve Destek Stratejileri

Üstün zekâli ergenler, zihinsel kapasiteleri ile duygusal olgunluklarının farklı hızlarda ilerlediği “asen kron gelişim” süreci yaşarlar. Bu durum; mükemmeliyetçilik, akran zorbalığı ve sosyal izolasyon gibi riskleri beraberinde getirirken akademik zorluk ve özerklik temelli stratejilerle desteklenmeleri gerektiğini gösterir.

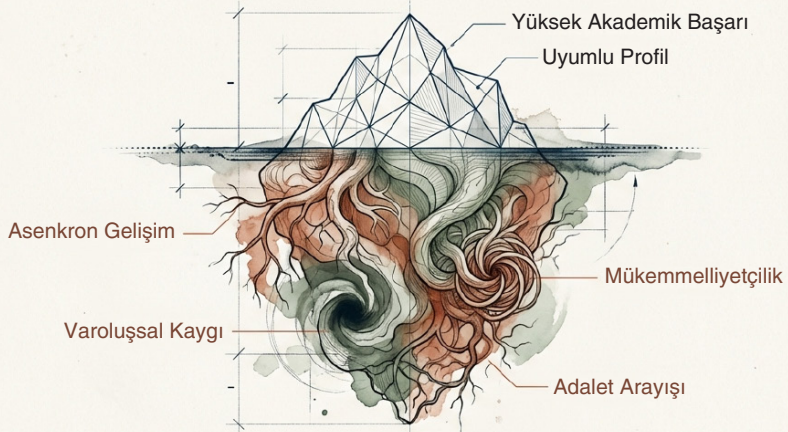


### 1.1. ÜSTÜN ZEKÂLI ERGENLERİN SOSYAL-DUYGUSAL İHTİYAÇLARI

Üstün zekâli/yetenekli ergenlerin zihinsel kapasitelerinin ötesinde kendilerine has sosyal ve duygusal gereksinimleri bulunmaktadır. Bilişsel ve sosyo-duygusal süreçlerin farklı hızda seyretmesi olarak tanımlanan asen kron (eş zamanlı olmayan) gelişim, bu bireylerde çeşitli adaptasyon güçlüklerine ve içsel huzursuzluklara zemin hazırlayabilmektedir (Elmore vd., 1994).

### Zekânın Ötesinde: Üstün Potansiyelli Ergenleri Bütüncül Desteklemek

Akademik başarı maskesinin ardındaki içsel dünyaya, asen kron gelişime ve sürdürülebilir okul iklimine stratejik bir bakış



Üstün zeka, sadece bilişsel bir hız değil dünyayı algılamada derinlik, duyarlılık ve yoğunluk farkıdır.

**BİYOLOJİ**

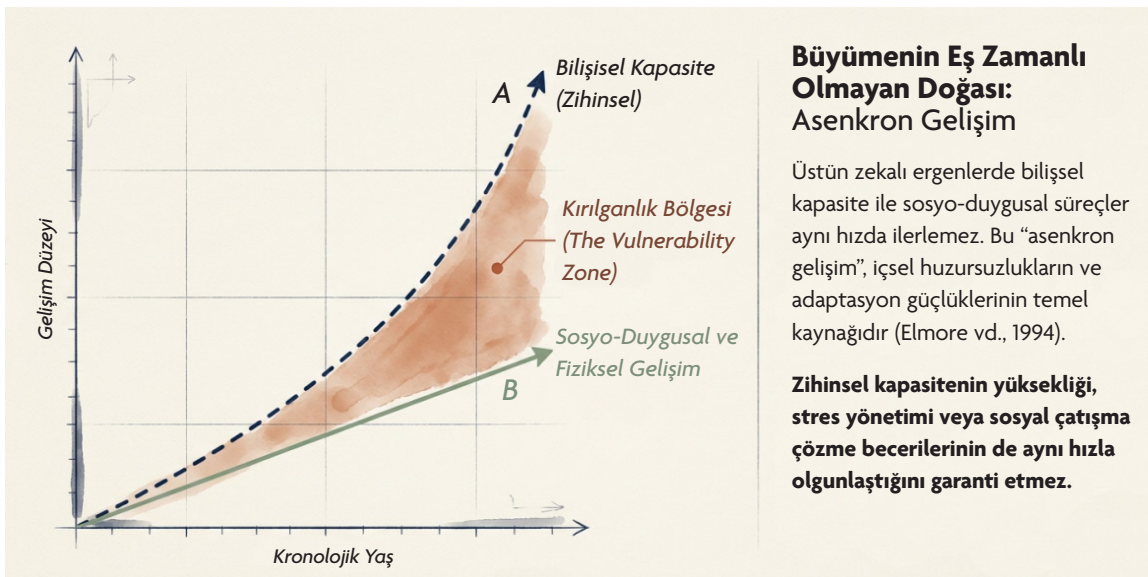
## 9. SINIF

Casino-García ve meslektaşları (2021) tarafından yürütülen bir araştırma, üstün potansiyelli öğrencilerin akran zorbalığı karşısında daha hassas bir konumda bulduklarına ve bu tür olumsuz deneyimlere daha sık maruz kaldıklarına dikkat çekmektedir. Özellikle ergenlik evresinde üstün zekâlık potansiyelinin hangi derecede ortaya çıkacağı ve nasıl şekilleneceği üzerinde psikososyal faktörlerin kritik bir rol oynadığı belirtilmektedir.

Ergenlik dönemi, bireylerin yalnızca akademik başarılarını değil aynı zamanda kendilik algılarını ve sosyal ilişkilerini de derinden etkileme gücüne sahiptir. Bu dönemde üstün zekâlı/yetenekli ergenlerin bilişsel soyutlama yetenekleri ve gelişmiş muhakeme becerileri, kimlik oluşumunu hızlandırabilir fakat bu süreç aynı zamanda benliklerinde artan bir öz eleştirinin de ortaya çıkmasına yol açabilir (Mofield vd., 2010). Dolayısıyla sosyal-duygusal ihtiyaçların ele alınışı sadece "duyguları anlama" seviyesinde kalmamalıdır. Bu ihtiyaçlar; bireyin değerleri, yaşam hedefleri ve toplumsal aidiyeti bağlamında ele alınmalıdır. Gençlerin etik sorunlar, küresel riskler, adalet, eşitlikle ilgili temalara erken yaşta yoğunlaşmaları; varoluşsal kaygılarını ve anlam arayışlarını belirgin hâle getirebilir. Eğer bu süreçte uygun destek sağlanmazsa gençlerin kaygı seviyeleri yükselebilir, gençler içe kapanabilir ya da öfke patlamaları gibi olumsuz tepkiler geliştirebilirler (Polaschek, 2018). Bu olumsuz tepkileri anlamlandırmak için bilişsel özelliklerin açıklanması gerekmektedir. Tabloda hızlı öğrenen öğrencilerin özellikleri ile sosyo-duygusal durumlarının asenkron ilişkisine yer verilmiştir.

Bilişsel Kapasite (Zihin)	Sosyo-Duygusal Durum (Ruh)	Sonuç: Asenkron Gelişim
<b>Soyutlama yeteneği çok yüksektir.</b>	Akranlarıyla aynı sosyal ihtiyaçlara sahiptir.	Zihinsel olarak yetişkin gibi düşünebilir ama duygusal olarak bir çocuk gibi tepki verebilir.
<b>Adalet ve etik gibi konulara yoğunlaşır.</b>	Sosyal hiyerarşiyi yönetmekte zorlanabilir.	Varoluşsal kaygılar ve derin bir anlam arayışı yaşar.
<b>Mükemmeliyetçi beklentileri vardır.</b>	Başarısızlık korkusu fazladır ve stres yönetimi zayıftır.	"Yüksek işlevsellik maskesi" ardına gizlenen içsel bir huzursuzluk vardır.

Asenkron gelişimin eğitim ortamındaki etkileri genellikle örtük bir biçimde seyreder. Bireyin zihinsel kapasitesinin yüksekliği, stres yönetimi veya sosyal çatışma çözme gibi duygusal becerilerin de aynı hızla olgunlaştığına dair bir garanti sunmamaktadır (Elmore vd., 1994). Ergenlik döneminde artan başarı beklentileri nedeniyle bu öğrenciler, iç dünyalarındaki karmaşayı "yüksek işlevsellik maskesi" ardına gizleyerek dışarıya sorunsuz bir görüntü yansıtabilirler. Ancak bu uyumlu profilin derinliklerinde başarı odaklı bir benlik algısı, kronik yalnızlık ve tükenmişlik hissi yatıyor olabilir. Eğitim kadrolarının sadece akademik verilere odaklanması, bu sessiz imdat çağrılarının gözden kaçmasına ve erken müdahale şansının yitirilmesine sebebiyet vermektedir (Mofield vd., 2010; Stormont vd., 2001).



### Büyümenin Eş Zamanlı Olmayan Doğası: Asenkron Gelişim

Üstün zekalı ergenlerde bilişsel kapasite ile sosyo-duygusal süreçler aynı hızla ilerlemez. Bu "asenكرون gelişim", içsel huzursuzlukların ve adaptasyon güçlüklerinin temel kaynağıdır (Elmore vd., 1994).

**Zihinsel kapasitenin yüksekliği, stres yönetimi veya sosyal çatışma çözme becerilerinin de aynı hızla olgunlaştığını garanti etmez.**

## BİYOLOJİ

## 9. SINIF

Üstün zekâlı/yetenekli ergenlerin sosyo-duygusal gereksinimleri, içinde buldukları okul atmosferi ve akran dinamikleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu bireylerin gelişmiş mizah anlayışları, alışlagelmışin dışındaki ilgi alanları ve toplumsal kabulleri sorgulayan eleştirel duruşu; yaşlılarıyla sağlıklı bağlar kurmasını güçleştirebilmektedir (Rinn & Majority, 2018). Bu bağlamda zorbalık olgusu, sadece bireysel farklılıktan değil bu farklılığın sınıf içindeki algılanış biçiminden ve eğitimcilerin sosyal hiyerarşiyi yönetme kapasitesinden beslenir (Febriana v.d., 2024). Dolayısıyla kapsayıcı bir sınıf iklimi ve adaleti temel alan tutarlı bir pedagojik yaklaşım, koruyucu bir mekanizma işlevi görmektedir.

Ebeveyn katılımı, ergenlik dönemindeki bireylerin sosyo-duygusal adaptasyonunda temel bir savunma mekanizmasını temsil etmektedir. Ailenin değerlendirme kriterlerini akademik çıktılarla sınırlamayıp çabayı, kişisel gelişim süreçlerini ve psikolojik gereksinimleri de kapsayacak bir iletişim dili kurması; "koşullu benlik saygısı" oluşumunu destekleyebilir (Gualdi, 2019). Ayrıca ev ve okul arasındaki koordinasyon; patolojik düzeydeki kaygı, mükemmeliyetçilik ve akran zorbalığı gibi tehditlere karşı önleyici bir ağ kurarak destekleyici müdahalelerin eş güdümlü ve zamanında yapılmasına olanak tanır.

Üstün zekâlı/yetenekli ergenlerde risk faktörleri, dışı vurulan belirgin davranış bozukluklarından ziyade daha örtük ve rafine işaretlerle kendini gösterme eğilimindedir (Garland & Zigler, 1999). Kronikleşen yorgunluk, akademik motivasyonda ani kayıplar, mükemmeliyetçiliğin bir yansıması olan aşırı kontrol çabası veya sosyal izolasyon gibi belirtiler; bireyin içsel kapasitesinin zorlandığını gösteren kritik semptomlardır (Pfeiffer & Stocking, 2000; Yaman & Sökmez, 2020). Bu tür emarelerle karşılaşıldığında değerlendirme süreci; müfredat yükünün ötesine geçerek akran dinamiklerini, dijital etkileşimleri ve kimlik gelişimine bağlı stres unsurlarını da kapsamalıdır. Okul bünyesinde uygulanacak yapılandırılmış bir izleme protokolü (öz değerlendirme ölçekleri, gözlem formları vb.), risk haritasının çıkarılmasını sağlayarak sorunlar derinleşmeden proaktif müdahalelerin önünü açmaktadır (Allen v.d., 2019).



## Yüksek İşlevsellik Maskesi ve Örtük Riskler

Ergenlikte artan başarı beklentileri, öğrencileri iç dünyalarındaki karmaşayı gizlemeye itebilir. Dışarıdan görünen 'sorunsuz ve başarılı' profilin ardında derin riskler yatar (Mofield vd., 2010).

- **Koşullu Benlik Saygısı:** Öz-değerin sadece başarıya endekslenmesi.
- **Kronik Yalnızlık:** Farklı ilgi alanları ve mizah anlayış nedeniyle yaşanan izolasyon.
- **Tükenmişlik (Burnout):** Sürekli yüksek performans gösterme baskısı.
- **Zorbalık Riski:** Üstün potansiyelli öğrenciler akran zorbalığına karşı daha hassas ve açık bir konumdadır (Casino-Garcfa, 2021).

“Eğitimcilerin sadece akademik verilere odaklanması, bu sessiz imdat çağrılarının gözden kaçmasına neden olur.”

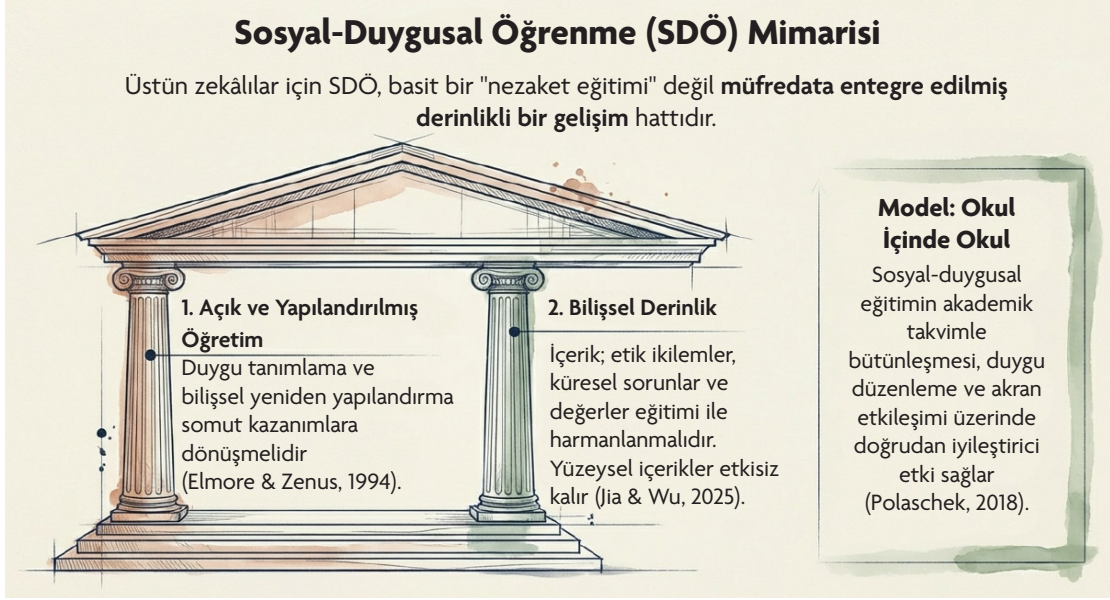
### Öğretmen Gözlemine Dönüştürülmüş Risk İşaretleri (Erken Uyarı Listesi)

İşaret	Sınıfta nasıl görünür?	İlk öğretmen adımı
<b>Kronik yorgunluk</b>	Dalgınlık, derste “var ama yok” hâli	Yük azaltma + kısa kontrol görüşmesi
<b>Motivasyonda ani düşüş</b>	Daha önce yüksek performans → sonrasında belirgin gerileme	“Ne değişti?” odaklı yargısız görüşme
<b>Aşırı kontrol / mükemmeliyetçilik</b>	Sürekli düzeltme, erteleme, teslim edememe	Süreç odaklı rubrik + küçük parçalarla görev
<b>Sosyal izolasyon</b>	Teneffüste yalnızlık, grup etkinliklerinden kaçınma	Güvenli akran eşleştirmesi + yapılandırılmış rol
<b>Zorbalık hassasiyeti</b>	Alay ve etiketlemeden hızlı etkilenme	Sınıf iklimi müdahalesi + izleme (Casino-García ve ark., 2021)

(Çerçeve: Garland & Zigler, 1999; Pfeiffer & Stocking, 2000; Yaman & Sökmez, 2020)

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**1.2. SOSYAL-DUYGUSAL ÖĞRENME PROGRAMLARI**

Sosyal ve duygusal öğrenme (SDÖ) odaklı müdahaleler; üstün zekâlı bireylerin öz düzenleme, duygusal farkındalık, sosyal ilişkiler ve etik karar verme mekanizmalarını güçlendirmeyi amaçlamaktadır. Elmore ve meslektaşları tarafından yürütülen araştırma, iş birlikli öğrenme modellerinin ortaokul kademesindeki üstün zekâlı öğrencilerin akademik çıktıları ile sosyal-duygusal ve benlik saygısı gelişimleri üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Elmore vd., 1994). Elde edilen bulgular, grup temelli öğrenme süreçlerine dahil olan öğrencilerin geleneksel yöntemlerle eğitim alan akranlarına oranla hem matematik dersindeki başarılarında hem de öz saygı puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim kaydettiğini doğrulamaktadır (Elmore vd., 1994).

Polaschek (2018), ortaokul seviyesinde uygulanan “okul içinde okul” (school-within-a-school) modelindeki üstün zekâlılar programında bulunan sosyal-duygusal eğitim içeriğinin geliştirilmesini ele almıştır. Araştırma sonuçları, sosyal-duygusal yetkinliklerin müfredat dahilinde sistematik bir biçimde aktarılmasının üstün zekâlı öğrencilerin duygusal refahı ve akranlarıyla kurdukları etkileşimlerin niteliği üzerinde doğrudan iyileştirici bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Üstün zekâlı/yetenekli ergenlere yönelik SDÖ müdahalelerinin adaptasyon sürecinde iki temel ilke ön plana çıkmaktadır (Elmore & Zenus, 1994). Birincisi, beceri öğretiminin dolaylı değil açık ve yapılandırılmış olmasıdır. Bu bağlamda duygu tanımlama, bedensel ipuçlarını fark etme, bilişsel yeniden yapılandırma ve sistematik problem çözme gibi unsurlar somut kazanımlara dönüştürülmelidir. İkinci temel ilke ise müfredatın bu öğrencilerin bilişsel düzeyine hitap edecek bir derinlikte yapılandırılmasıdır. Üstün potansiyelli bireylerin yüzeysel içeriklere karşı geliştirdikleri hızlı tüketim eğilimi göz önüne alındığında SDÖ hedeflerinin etik ikilemler, toplumla ilgili sorunlar ve değerler eğitimi gibi bilişsel derinliği olan temalarla harmanlanması önemlidir (Jia & Wu, 2025).

İş birliğine dayalı SDÖ müdahalelerinde grup etkileşiminin sosyal yetkinlikleri kendiliğinden geliştireceği varsayımıyla hareket edilmemelidir. Uygulamanın etkililiği; grup hedeflerinin, görev dağılımlarının, karşılıklı bağımlılık ilkesinin ve özellikle aktif dinleme ile çatışma yönetimi gibi sosyal süreçlerin önceden yapılandırılmasına bağlıdır (Ladd v.d., 2014). Üstün zekâlı/yetenekli ergenlerin sergilediği baskın liderlik eğilimleri, yüksek standartlar ve eleştirel iletişim dili gibi özelliklerin akran ilişkilerinde yaratabileceği dirençler göz önüne alınarak liderlik ile kapsayıcı tutumlar arasındaki dengeyi teşvik eden bir yaklaşım benimsenmelidir (Matthews, 2004). Bu süreçte öğrencilerin sadece akademik başarıları için değil aynı zamanda kişilerarası bağları koruyarak iletişim kurma becerileri için de geri bildirim almaları, pozitif bir sınıf ikliminin inşasında kritik rol oynamaktadır.

“Okul içinde okul” gibi yapılandırılmış modellerde SDÖ uygulamalarının başarısı, müfredatın haftalık akademik takvimle bütünleşmesine ve eğitimciler arasında terminolojik bir birliğin sağlanmasına bağlıdır (Polaschek, 2018). Rehberlik oturumları, akran mentörlüğü ve proje tabanlı hizmet öğrenimi gibi pedagojik unsurlar; becerilerin yalnızca öğretildiği değil gerçek sosyal bağlamlarda uygulandığı sürdürülebilir bir ekosistem yaratır. Bu bağlamda programın izlenmesi; uygulama sadakatinin, öğretmen yeterliklerinin ve öğrenci ilerlemesinin süreç göstergeleri üzerinden değerlendirilmesi (öz izleme

# BİYOLOJİ

## 9. SINIF

formları, duyu günlükleri, akran geribildirim, davranış gözlem kayıtları) program etkililiğini artıran bir kalite güvence mekanizmasıdır (Dowling & Barry, 2020).

SDÖ uygulamalarının etkililiği, programın “bir etkinlik paketi” olarak değil okulun işleyişine entegre bir gelişim hattı olarak tasarlanmasına bağlıdır. Bu nedenle öğretmen eğitiminde içerik aktarımının yanında sınıf içi mikro beceriler (duyu koçluğu dili, çatışma anında yapılandırılmış geri bildirim) ve sınıf rutinlerine gömülü uygulamalar (haftalık hedef belirleme, grup süreci değerlendirme, duyu günlüğü) birlikte çalışmalıdır. Program değerlendirmesinde ise yalnızca son testler yerine süreç göstergeleri (katılım, akran geri bildirim kalitesi, öz düzenleme kullanım sıklığı, disiplin verileri, devamsızlık) izlenmelidir. Üstün zekâlı öğrenciler için değerlendirme, öz yansıtma ve portfolyo gibi ürün temelli veri kaynaklarıyla desteklendiğinde becerilerin gerçek yaşama transferi daha görünür hâle gelir.

### Okul İçi “İzleme Protokolü” Örneği

- **Adım 1 - Sinyal Yakalama (1-2 Hafta):** Öğretmen gözlem notu + kısa süreli öğrenci kontrolü
- **Adım 2 - Hızlı Tarama (2. Hafta):** Öz değerlendirme (kaygı/yalnızlık/okul aidiyeti) + akran dinamiği gözlemi
- **Adım 3 - Eylem Planı (3-6 Hafta):**
  - Akademik yük ayarı (parçalı görev, esnek teslim)
  - Sosyal destek (güvenli akran/rol)
  - Zorbalık varsa sınıf iklimi müdahalesi + izleme
- **Adım 4 - Koordinasyon:** Aile bilgilendirme + rehberlik servisiyle eşgüdüm
- **Adım 5 - Değerlendirme:** Risk haritasını güncelleme, gerekirse yönlendirme (Allen vd., 2019)

### Okullarda bu adımlara yönelik neler yapılabilir?

Düzy	Koruyucu faktör	Okul/öğretmen karşılığı
Öğrenci	Duyu düzenleme desteği	Haftalık kısa kontrol, öz değerlendirme
Sınıf	Adalet temelli iklim	Tutarlı kurallar, zorbalıkta sıfır tolerans (Febriana vd., 2024)
Akran	Güvenli bağ	Yapılandırılmış akran rolü/eşleştirme
Aile	Süreç odaklı iletişim	Ev-okul koordinasyon planı (Gualdi, 2019)
Okul sistemi	Yapılandırılmış izleme	Gözlem formu + risk haritası + yönlendirme (Allen vd., 2019)

### 1.3. MÜKEMMELİYETÇİLİK VE DUYGUSAL MÜFREDAT

Üstün zekâlı/yetenekli insanlarda sıkça rastlanan mükemmeliyetçilik, yapıcı bir motivasyon kaynağı (sağlıklı çaba) ile yıkıcı bir anksiyete (nevrotik kaygı) arasında gidip gelen çift yönlü bir yapı sergiler. Mofield ve meslektaşları (2010), bu çok boyutlu yapıyı hedef alan “duygusal müfredat” modelinin üstün potansiyelli ergenler üzerindeki yansımalarını analiz etmiştir. Söz konusu programın içeriği; bilişsel-davranışçı müdahaleler, bilinçli farkındalık (mindfulness) pratikleri ve etkileşimli grup diyaloglarından oluşmaktadır. Mofield ve arkadaşlarının elde ettiği veriler, uygulanan duygusal müfredatın uyumsuz mükemmeliyetçilik eğilimlerini azalttığını buna karşın psikolojik esneklik ve öz şefkat becerilerini güçlendirdiğini ortaya koymuştur. Programın sağladığı en temel kazanımlar; öğrencilerin başarısızlık karşısında duydukları kaygıyı en aza indirmek ve kendi potansiyelleriyle uyumlu, erişilebilir hedefler koyma yetilerini geliştirmektir.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF



Ergenlik evresinde mükemmeliyetçi eğilimlerin belirginleşmesi, bireyin başarı ile toplumsal onay arasındaki bağı nasıl kurguladığıyla doğrudan bağlantılıdır. Sosyal kabulün ön şartı olarak yüksek performansın görülmesi, hataların birer gelişim fırsatı yerine benliği sarsan birer tehdit olarak algılanmasına yol açmaktadır. Bu algısal çarpıtma; akademik erteleme, sosyal kıyaslama ve performans anksiyetesi gibi ikincil savunma mekanizmalarını da tetikleyebilir. Üstün zekâlı/yetenekli ergenlerde yüksek standartlar başlangıçta itici bir güç olsa da bu standartların katılaşması ve öz değerini yalnızca başarıya endeksli hâle gelmesi, süreci işlevsiz kılarak duygusal tükenmişliğe zemin hazırlamaktadır.

Üstün zekâlı/yetenekli ergenlerin gelişmiş soyutlama yetenekleri, duygusal müfredat programlarındaki bilişsel-davranışçı (BDT) unsurların etkisini artıran bir faktördür. "Kutuplaşmış düşünce", "felaket senaryoları üretme" ve "aşırı genelleme" gibi bilişsel çarpıtmaların analiz edilmesi; bireyin hata toleransını yükseltirken başarıyı sonuçtan ziyade bir süreç olarak kurgulamasına olanak tanımaktadır. Farkındalık temelli etkinlikler ise yoğun duygulanımı erken evrede fark etme, bedensel ipuçlarını izleme ve otomatik tepkileri durdurma açısından destekleyicidir. Bu sayede öğrenci, performans anksiyetesi yükseldiğinde duygu ve düşünce akışını düzenleyerek daha işlevsel stratejiler geliştirebilir.

Öz şefkat ve psikolojik esneklik kazanımı, müdahale programının katı öz eleştiri ve düşük hata toleransı üzerindeki dönüştürücü gücünü yansıtmaktadır. Öz şefkat mekanizması, bireyin içsel söylemlerini daha yapıcı bir zemine taşıyarak başarısızlık durumlarının bir "benlik tehdidi" veya kimlik erozyonu olarak yorumlanmasını engeller (Dursun, 2023). Psikolojik esneklik ise bireyin zorlayıcı içsel yaşantılara rağmen kişisel değerleri doğrultusunda hareket etme yetkinliğini pekiştirir. Okul ikliminde benimsenen süreç odaklı dönütler ve "gelişim zihniyeti" (growth mindset) vurgusu, hatayı bilişsel gelişimin ayrılmaz bir parçası şeklinde konumlandırarak sınıf ortamında uyumsuz mükemmeliyetçiliği besleyen risk unsurlarını en aza indiren destekleyici stratejilerdir.

**1.4. AKRAN İLİŞKİLERİ VE SOSYAL BECERİ EĞİTİMİ**

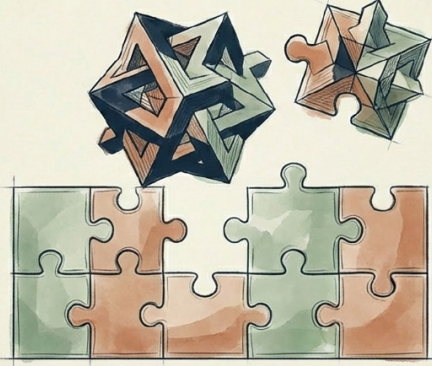
Bilişsel kapasite ile duygusal olgunluk arasındaki farklar, üstün zekâlı/yetenekli öğrencilerin sosyal çevrelerine uyum sağlamasını zorlaştırabilmektedir. Stormont vd. (2001), sınırlı imkânlarla sahip üstün zekâlı gençlerin özelliklerini ve eğitim sisteminden beklentilerini inceleyen araştırmalarında bu bireylerin bütüncül bir destek mekanizmasına gereksinim duyduklarını saptamışlardır. Araştırma sonuçları, akademik başarının ötesinde bu öğrencilerin sosyal dışlanma riskine karşı korunmaları ve sosyal becerilerinin güçlendirilmesi noktasında kritik müdahale alanlarına ihtiyaç duyduklarını ortaya koymuştur (Stormont vd., 2001).

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**Sosyal Beceri Eksikliği Değil Sosyal Eşleşme Sorunu**

Üstün zekâli ergenlerin yaşadığı zorluklar genellikle beceri eksikliğinden değil, kronolojik yaşlarının ötesindeki ilgi alanlarının akran grubuyla uyumamasından kaynaklanır (Stormont vd., 2001).

**Stratejik Müdahaleler****1. Doğru Akran Grubu:**

Benzer zihinsel hız ve ilgi düzeyine sahip akranlarla etkileşim ("Peers of mind")

**2. Sistem Analizi Olarak Sosyal İletişim:**

Sosyal kodları ve grup rollerini entelektüel bir sistem gibi analiz etme yaklaşımı

**3. Tartışma Grupları (Peterson, 1998):**

Kimlik, adalet ve hayatın anlamı gibi varoluşsal temaların konuşulduğu güvenli alanlar

Sosyal yetkinliklerin geliştirilmesi süreci; kişiler arası iletişim, empati, uyumsuzluk yönetimi, grup içi dayanışma ve liderlik kapasitelerinin planlı bir öğretim tasarımıyla aktarılmasını kapsamaktadır. Üstün zekâli bireylerin sosyal becerilerini zenginleştirmek amacıyla grup temelli dinamikler, rol oynama (role-playing), akran mentörlüğü ve iş birlikli projeler gibi stratejik müdahalelerin etkinliği alan yazınında vurgulanmaktadır (Elmore vd., 1994; Polaschek, 2018).

Üstün zekâli/yetenekli ergenlerin akran etkileşiminde yaşadığı zorluklar, genellikle bir beceri eksikliğinden ziyade "sosyal eşleşme" sorunundan kaynaklanmaktadır. Bireyin kronolojik yaşının ötesindeki ilgi alanları ve bilişsel kapasitesi, akran grubunun beklentileriyle çatıştığında bu durum, sosyal izolasyon ya da "didaktik/otoriter" olarak yorumlanan bir iletişim tarzına yol açabilmektedir. Dolayısıyla sosyal beceri müdahalelerinin temel amacı, öğrenciyi standart bir davranış kalıbına indirgemek değil farklı sosyal çevrelerde esnek hareket edebilme, örtük sosyal kodları çözümlenme ve kişisel sınırlarını muhafaza ederek sağlıklı bağlar kurma yetisini geliştirmek olmalıdır.

Üstün zekâli öğrencilerin sosyal sorunları genellikle "**beceri eksikliği**" değil "**sosyal eşleşme**" sorunudur. İlgi alanları, kelime dağarcıkları ve espri anlayışları yaşlılarından farklı olabilir. Örneğin 5. sınıf öğrencisi kuantum fiziği şakası yaptığında kimsenin gülmemesi bu çocuğun sosyal becerisinin eksik olduğunu değil kitlenin farklı olduğunu gösterir.

**Sınıf İçi Sosyal Destek Stratejileri**

- **Sosyal Analiz (Social Autopsy):** Bir sosyal kaza yaşandığında (örneğin yanlış bir şaka, bir tartışma), onların bunu bir "sistem" veya "deney" gibi incelemelerini sağlayın. Suçlamadan, "Veri neydi? Yorum ne oldu? Sonuç ne çıktı? Bir dahaki sefere değişkeni değiştirirsek sonuç ne olur?" analizi yapın. Bu onların analitik zihinlerine hitap eder.
- **İlgi Grupları (Kulüpler):** Benzer ilgi alanlarına (satranç, robotik, felsefe, kodlama, mitoloji vb.) sahip akranlarıyla bir araya gelebileceği ortamlar yaratın. Üstün zekâli çocuklar genellikle kendilerinden yaşça büyüklerle daha iyi anlaşabilirler, dikey gruplandırmalara (farklı yaş gruplarından öğrencilerin bir arada olduğu kulüpler) izin verin.
- **Rol Oynama (Role-Playing):** Sosyal senaryoları güvenli bir ortamda canlandırarak "sosyal hataları" öğrenme fırsatı verin. "Bir gruba nasıl dahil olunur?", "Biriyle aynı fikirde olmasan bile ona nasıl nezaket gösterilir?" gibi senaryolara yönelik çalışmalar yapın.

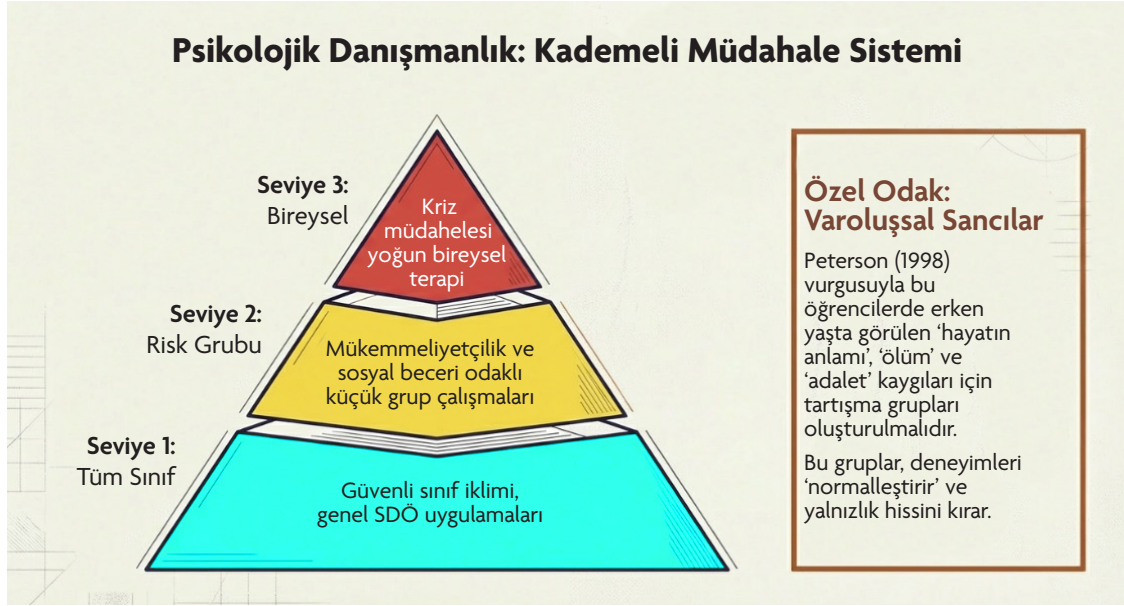
Üstün zekâli ergenler için sosyal beceri müdahaleleri, bu bireylerin bilişsel meraklarını tetikleyecek bir yapıda kurgulanmalıdır. Örneğin sosyal etkileşimi, sistem olarak analiz etme yaklaşımıyla bir öğrenci; grup içi rollerin oluşumunu, mizahın işlevlerini, çatışma döngülerini ve sosyal ipuçlarını çözümlenmeyi öğrenebilir. Rol yapma etkinlikleri ve yapılandırılmış geri bildirim döngüleri, öğrencinin güvenli bir ortamda deneme yapmasına ve sosyal hataları öğrenme fırsatı olarak görmesine yardım eder. Akran mentörlüğü ve ilgi temelli kulüp veya proje grupları ise benzer zihinsel hız ve ilgi düzeyine sahip akranlarla doğal etkileşim fırsatları sağlayarak sosyal eşleşmeyi kolaylaştırır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**1.5 PSİKOLOJİK DANIŞMANLIK VE REHBERLİK HİZMETLERİ**

Üstün zekâlı/yetenekli ergenlere yönelik bütüncül rehberlik müdahaleleri; akademik strateji geliştirme, mesleki yönelim ve sosyo-duygusal destek alanlarını kapsamlı bir biçimde ele almalıdır. Peterson (1998) tarafından yürütülen araştırma, ortaokul ve lise düzeyindeki üstün zekâlı öğrenciler için oluşturulan tartışma platformlarının, varoluşsal sancıların yönetilmesinde ve psikolojik dayanıklılığın artırılmasında kritik bir işlev gördüğünü ortaya koymaktadır. Bu gruplar vasıtasıyla öğrenciler; kendi bilişsel ve duygusal profillerine benzer akranlarıyla etkileşime girerek kimlik yapılandırması, hayatın anlamı ve toplumsal beklentiler gibi karmaşık temaları derinlemesine inceleme şansı elde etmişlerdir.

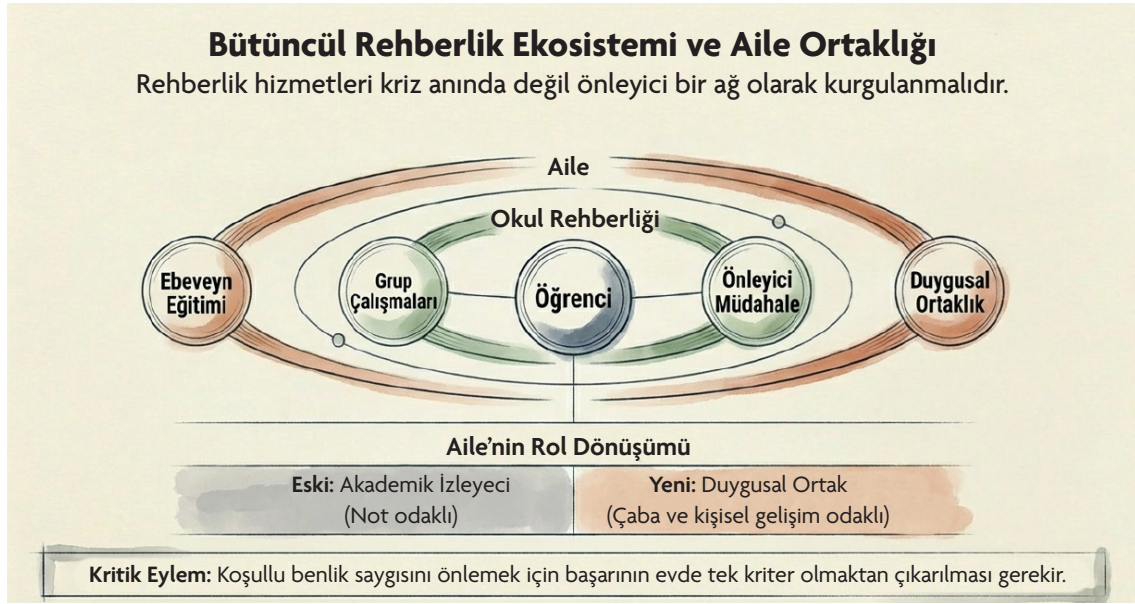


Eğitim kurumlarındaki psikolojik danışmanlar, üstün zekâlı bireylerin kendilerine has gelişimsel gereksinimleri konusunda derinlemesine bilgi sahibi olmalı ve bu doğrultuda özelleştirilmiş destek mekanizmaları geliştirmelidir. Kapsamlı bir rehberlik servisinin temel unsurları; bireysel ve grupla psikolojik danışma süreçlerini, aile rehberliğini ve acil durumlara yönelik kriz müdahalelerini bütüncül bir yapıda içermektedir (Stormond vd., 2001).

Üstün zekâlı/yetenekli ergenlere yönelik rehberlik faaliyetlerinin verimliliği, çok boyutlu ve kademeli bir müdahale modelinin benimsenmesine bağlıdır. Bu sistem; birinci basamakta sınıf atmosferini ve güvene dayalı ilişkileri pekiştiren genel uygulamaları, ikinci basamakta ise risk grubundaki bireylere yönelik mükemmeliyetçilik, zorbalık ve uyum odaklı grup müdahalelerini kapsamaktadır. Üçüncü ve en yoğun basamak ise bireysel danışmanlık, aile desteği ve diğer kurumlarla koordinasyon süreçleri ile ilgilidir. Bu bütüncül yaklaşım, destek mekanizmalarının kriz aşamasına gelmeden devreye girmesine olanak tanımaktadır.

Tartışma odaklı grup müdahaleleri, üstün zekâlı ergenlerin maruz kaldığı toplumsal kıyaslama baskısını hafifleten ve bireysel deneyimleri "normalleştirir" bir işlev görür. Grup oturumlarında kimlik, aidiyet, anlam, adalet ve gelecek kaygısı gibi temaların yapılandırılmış biçimde ele alınması; ergenin iç dünyasını söze dökmesini kolaylaştırır. Bununla birlikte grupların güvenli sınırlar içinde yürütülmesi için gizlilik, saygı ve konuşma sırası gibi temel grup kurallarının açık biçimde belirlenmesi önem taşır.

Aile-okul-öğrenci etkileşimine dayalı sürdürülebilir bir rehberlik ekosistemi için psiko-eğitim ve danışmanlık hizmetleri vazgeçilmez unsurlardır. Ebeveynlere yönelik asenkron gelişim, duygusal yoğunluk yönetimi ve rasyonel beklenti inşası temalı eğitim modülleri; evdeki destekleyici iklimi güçlendirmektedir. Paralel olarak yürütülen öğretmen odaklı vaka analizleri, sınıf içi tutumların işlevsel bir perspektifle yorumlanmasına ve veriye dayalı müdahale planlarının oluşturulmasına imkân tanır. Bu sayede psikolojik danışmanlık hizmetleri, izole birer seans olmanın ötesine geçerek eğitim kurumunun toplam pedagojik yetkinliğini artıran sistematik bir yapıya evrilir.



Ebeveyn katılım stratejilerinde yalnızca “akademik izleme” odaklı paradigmadan “duygusal ortaklık” temelli bir modele ge-  
çiş, kritik bir öneme sahiptir. Güçlü yönlerin, stres unsurlarının ve destek mekanizmalarının analiz edildiği yapılandırılmış  
ebeveyn görüşme protokolleri; ev-okul iletişimine sistematik bir form kazandırır. Başarının ev ortamında tek kriter olmaktan  
çıkarılması, hatanın ve yeniden deneme (revizyon) sürecinin öğrenmenin doğal bir parçası olarak içselleştirilmesi; patolojik  
mükemmeliyetçiliğe bağlı kaygıyı azaltır. Ayrıca ailelerin çevrim içi mecralardaki zorbalık ve dışlanma dinamiklerine karşı  
farkındalık geliştirmesi, bireyin psikososyal güvenliği için hayati bir koruyucu katman oluşturur.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**2. DAVRANIŞ KONTROLÜ VE SINIF YÖNETİMİ****2.1. ÜSTÜN ZEKÂLI ÖĞRENCİLERDE DAVRANIŞ SORUNLARI**

Eğitim ortamlarında üstün zekâlı öğrencilerin sergilediği davranış sorunlarının kökeninde akademik beklentilerin öğrencinin potansiyeliyle örtüşmemesi, düşük motivasyon ve sosyal uyum güçlüğü yatmaktadır. Alan yazınında bu durumun sınıf içi yansımaları; odaklanma problemleri, yapılandırılmış kurallara karşı gelme, aşırı eleştirel bir dil kullanımı ve otorite ile yaşanan çatışmalar olarak tanımlanmaktadır (Kaya vd., 2017).

Eğitim ortamlarındaki davranış sorunları, üstün zekâlı/yetenekli öğrenciler için çoğu zaman karşılanmamış bir öğrenme ihtiyacının uyarıcısıdır. Standart öğretim programlarının bilişsel derinlikten yoksun olması; öğrencide bir "zihinsel tembellik" yaratarak derse katılımın düşmesi, otoriteyi sorgulayan ifadeler veya sınıf içinde alternatif uğraşlar üretme ve mizah yoluyla dikkat çekme gibi davranışlar şeklinde ortaya çıkabilir. Öğretmenler tarafından genellikle "disiplinsizlik" olarak algılanan bu tutumlar, özünde öğrencinin kendi öğrenme deneyimini zenginleştirme ve potansiyeline uygun bir akademik zorluk düzeyi talep etme girişimi olarak değerlendirilmelidir. Üstün zekâlı öğrencilerin "disiplinsizlik" gibi görünen davranışları, genellikle karşılanmamış bir ihtiyacın sinyalidir. Onlar için can sıkıntısı, fiziksel bir acı kadar rahatsız edicidir.

Görünen Davranış	Olası "Gizli" Neden	Öğretmen İçin Çözüm Anahtarı
<b>Derste başka şeyle ilgilenme / Uyuma / Kitap okuma</b>	Akademik Can Sıkıntısı: Konuyu zaten biliyordur, tekrarlar ona işkence gibi gelir.	Zorluk Düzeyini Artır (Müfredat Sıkıştırma): "Konuyu biliyorsan bu konuya yönelik 5 tane zor soruyu çöz, sonra kendi projenle ilgilen." deyin.
<b>Otoriteyi sorgulama / Çok bilmişlik / Öğretmeni düzeltme</b>	Adalet Arayışı ve Mantık İhtiyacı: Kuralları mantıksız buluyordur veya öğretmenin hatasını düzeltmeyi "bilgiye saygı" olarak görüyordur.	Şeffaflık ve Özel Görüşme: Sınıf içinde güç savaşına girmeyin. Teneffüste "Hattamı fark etmen harika ama bunu herkesin içinde söylemen beni zor durumda bıraktı, bir dahakine kâğıda yazıp masama bırakır mısın?" diye anlaşın.
<b>Sınıfın palyaçosu olma / Yersiz espriler</b>	Ait Olma İsteği: Zekâsını sosyal kabul için maskeleyen istiyordur. "Zeki çocuk" yerine "komik çocuk" olmayı tercih ediyordur.	Liderlik Ver: Mizah yeteneğini sunumlarında veya yaratıcı projelerde kullanmasını sağlayın. Ona sınıf içinde "resmî" bir eğlence veya etkinlik sorumluluğu verin.
<b>İnatlaşma / "Yapmıyorum." şeklinde karşılık verme</b>	Özerklik İhtiyacı: Kendisine dayatılan görevi anlamsız buluyordur.	Seçenek Sun: "Bunu yapmak zorundasın." yerine "Bunu şimdi mi yoksa 10 dakika sonra mı yapmak istersin?" veya "Yazarak mı anlatmak istersin çizerek mi?" diye sorun.

Davranış yönetiminde karşılaşılan en büyük risklerden biri, üstün zekâlı çocuklardaki karakteristik özelliklerin diğer gelişimsel bozukluklarla karıştırılmasıdır. Öğrencinin sergilediği uyumsuz davranışlar, bazen sadece akademik bir "can sıkıntısı" bazen de altta yatan iki kere farklılık durumuyla ilişkili olabilir. Bu belirsizliği gidermek adına davranışın sıklığı, süresi ve ortaya çıkış koşulları titizlikle gözlenmelidir. Davranışın işlevsel analizine (dikkat çekme, güç arayışı vb.) dayanan bir değerlendirme, eğitimcileri ceza yöntemlerinden uzaklaştırarak sınıf iklimini ve öğretim materyallerini öğrencinin ihtiyacına göre yeniden yapılandırmaya teşvik eder.

Üstün zekâlı ergenlerin özerkliğe verdikleri önem ve keskin adalet arayışları, sınıf içindeki güç dengelerini etkileyebilmektedir. Kuralların mantıksal dayanaklarını irdeleyen ve çelişkili tavırları hızla fark eden bu öğrencilerle sağlıklı bir iletişim kurmak için sınıf kurallarının birlikte inşa edilmesi ve yönetim süreçlerinde şeffaf olunması gerekmektedir. Öğretmenlerin açıklayıcı bir dil kullanması ve öğrencilere seçim hakkı tanıyan bir rehberlik sergilemesi, davranış yönetimini cezacı bir yapıdan çıkarıp karşılıklı sorumluluğa dayalı bir sürece dönüştürür.

**2.2. GLASSER'İN SEÇİM TEORİSİ VE OKULDA KALİTELİ EĞİTİM YAKLAŞIMI**

Glasser (1999) tarafından geliştirilen Seçim Teorisi; insan davranışlarını aidiyet, güç, özgürlük ve eğlence şeklinde kategorize edilen temel gereksinimleri karşılamaya yönelik bilinçli tercihler olarak tanımlanır. Bu teorik temele dayanan "Okulda Kaliteli Eğitim" (Quality School) yaklaşımı, eğitim ekosisteminin bu içsel ihtiyaçlara yanıt verecek şekilde yapılandırılmasını ve dışsal denetim odaklı yaklaşımlar yerine bireyin içsel motivasyon mekanizmalarının aktive edilmesini amaçlamaktadır (Kaya vd., 2017).

# BİYOLOJİ

## 9. SINIF

Glaser'in Seçim Teorisi'ne göre davranış sorunları, karşılanmayan ihtiyaçlardan doğar. Üstün zekâlı öğrencilerde bu 4 temel ihtiyaç aşağıdaki gibi görünür ve bu ihtiyaçlar şu şekilde karşılanmalıdır:

**Güç (Yeterlilik/Başarı):** Kendini yetkin hissetme ihtiyacıdır. Sadece notla değil bilgiye katkı sağlayarak tatmin olurlar.

- *Uygulama:* Onlara "sınıf uzmanı" rolü verin. Bildikleri bir konuda 5 dakikalık sunum yapsınlar.

**Özgürlük:** Kendi kararlarını verme ve otonomi ihtiyacıdır.

- *Uygulama:* Ödevlerde format seçme hakkı tanıyın (video, makale, poster). Sıralarını veya çalışma arkadaşlarını seçmelerine izin verin.

**Eğlence:** Keşfetme, merak ve keyif alma ihtiyacıdır. Onlar için "öğrenmek" en büyük eğlencedir, sıkıcı tekrar ise eziyettir.

- *Uygulama:* Oyunlaştırılmayı (Gamification), zekâ soruları ve mizah ile derslere entegre edin.

**Aidiyet:** Sevme ve sevilme, kabul görme ihtiyacıdır.

- *Uygulama:* Onları "garip" özellikleriyle birlikte kabul eden bir sınıf iklimi yaratın. İlgi alanlarını sınıfta paylaşmaları için onlara alan açın.

Kaya ve arkadaşları (2017) tarafından tasarlanan program kapsamında öğretmenlere üstün zekâlı öğrencilerin özgürlük, güç, eğlence ve ait olma ihtiyaçlarını okul bağlamında nasıl karşılayacaklarına dair kapsamlı bir eğitim sunulmuştur. Bu süreçte odak noktası; öğrencilerin başarı kimliklerini desteklemek ve içsel motivasyonlarını güçlendirmek olmuştur. Programın sonuçları incelendiğinde eğitim alan öğretmenlerin "kaliteli okul ortamı yaratma" ve "önleyici davranış yönetimi" puanlarında artış olduğu, bu durumun ise sınıf içindeki olumsuz davranışların azalmasına doğrudan katkı sağladığı gözlemlenmiştir (Kaya vd., 2017).

Sınıf yönetiminde Seçim Teorisi'ni benimsemek, disiplini bir "kontrol" unsuru olmaktan çıkarıp öğrencinin temel ihtiyaçlarını besleyen bir etkileşim modeline dönüştürür. Özellikle üstün zekâlı ergenlerin özgürlük ve güç ihtiyacı, entelektüel bağımsızlık talebiyle iç içe geçmiştir. Eğitim sürecinde öğrenciye öğrenme rotası ve ürün tasarımı konusunda seçme hakkı tanınması; disiplin kurallarının dayatmacı yapısını kırar ve bu kuralların ortak öğrenme düzenini koruyan yapıcı birer rehber olarak algılanmasını sağlar.



"Okulda Kaliteli Eğitim" yaklaşımı açısından "nitelikli görev"; üstün zekâlı öğrenciler için yüksek bilişsel talep, özgün ürün, geri bildirim döngüsü ve revizyon fırsatı içeren görevlerdir. Öğrencinin yaptığı işin amaç ve değerini anlayabilmesi, davranışsal uyumu güçlendirir. Bu nedenle öğretmenin görev tasarımında gerçek dünya problemleri, disiplinler arası bağlantılar ve öğrencinin ilgi alanlarıyla ilişkilendirme stratejileri kullanması; Seçim Teorisi'nin motivasyonel varsayımlarıyla tutarlı bir uygulama üretir.

Seçim Teorisi'nin pratik yansıması, öğretmen ve öğrenci arasındaki bağın gücüyle ölçülür. Adalet ve güven zemininde yaşanan kırılmalar, üstün zekâlı gençlerin savunma mekanizmalarını harekete geçirerek çatışmacı bir iletişim diline yol açabilir. Bu riski en aza indirmek adına öğretmenlerin katı bir otorite figürü yerine rehberlik odaklı bir duruş sergilemesi önerilmektedir. Hedef sözleşmeleri ve öz yansıtma araçları gibi katılımcı yöntemlerle öğrenciyi eğitimsel sürecin öznesi hâline getirmek, davranış yönetimini cezacı bir yapıdan çıkarıp karşılıklı sorumluluk esasına dayandırır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**2.3. ÖNLEYİCİ DAVRANIŞ YÖNETİMİ STRATEJİLERİ**

Önleyici davranış yönetimi, uyum problemlerinin ortaya çıkmadan engellenmesini amaçlayan stratejileri ifade etmektedir. Üstün potansiyelli bireylerin eğitim süreçlerinde verimliliğini artıran temel stratejik yaklaşımlar aşağıda sunulmuştur:

- **Akademik Zorluk Sağlama:** Bireyin kapasitesiyle uyumlu, bilişsel derinliği olan görevlerin sunulması, motivasyon kaybını ve dikkat dağınıklığını önlemeyi ifade eder (Kaya vd., 2017; Tomlinson, 1995). Akademik zorluk sağlama stratejisi, nicel bir iş yükü artışından ziyade bilişsel taksonomide üst düzey becerileri hedefleyen ve “üretken belirsizlik” barındıran görevleri kapsamalıdır. Bu bağlamda müfredat sıkıştırma (curriculum compacting) tekniğiyle öğrencinin ön bilgilerinin olduğu kısımlar hızla geçilerek kazanılan zaman zenginleştirme, proje tabanlı araştırma ve karmaşık problem çözme süreçlerine ayrılabilir. Ayrıca akademik hızlandırma, yetenek gruplarına göre kümeleme ve bilişsel düzeye uygun materyal seçimi; can sıkıntısından kaynaklanan uyumsuz davranışları azaltan kritik eğitsel düzenlemelerdir.
- **Seçim ve Özerklik:** Öğrenme yaşantılarında bireye özerklik tanınması, içsel motivasyonu tetikleyerek kontrol gereksinimini sağlıklı bir biçimde karşılar (Demir, 2021; Kaya vd., 2017). Özerklik ve seçim temelli stratejilerin temel amacı, üstün zekâlı öğrencinin sınıf içi kontrol gereksinimini işlevsel ve üretken kanallara yönlendirmektir. Öğrenme menüleri, bireysel görev sözleşmeleri, çıktı çeşitliliği (dijital ürün, rapor, deney vb.) ve öğrenme istasyonları gibi metodolojik yapılar; eğitimcinin rehberlik rolünü sarsmadan öğrencinin karar alma mekanizmalarını aktifleştirir. Ergenlik evresinde bu seçimlerin “yapılandırılmış bir serbestlik” içinde sunulması kritiktir. Seçenek havuzu yönetilebilir ölçekte tutulmalı, performans kriterleri netleştirilmeli ve değerlendirme süreci dereceli puanlama anahtarları (rubrik) ile nesnel bir zemine oturtulmalıdır.
- **Bağlamsal ve Anlamli Öğrenme:** Müfredatın gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirilmesi, öğrencinin sürece olan ilgisi- ni ve aktif katılımını pekiştirir (Brigandi, 2018; Peterson, 1998). Anlamli öğrenme süreçlerinde bireyin gelişmiş soyutlama ve etik muhakeme yetkinliklerinin sürece dâhil edilmesi, sınıf içi katılımını artırmaktadır. Sosyobilimsel tartışmalar, toplumsal hizmet uygulamaları ve disiplinler arası senaryolar; üstün potansiyelli öğrencilerin “bilginin işlevselliğine” yönelik sorgulamalarına tatmin edici yanıtlar sunar. Bu metodolojik yaklaşım, davranış yönetimini doğrudan pedagojik tasarımı organik bir sonucu haline getirerek yapay dışsal denetim mekanizmalarına duyulan gereksinimi en aza indirger.
- **Olumlu İlişkiler:** Öğretmen ve öğrenci arasındaki destekleyici ve güvene dayalı bağ, olası davranış sorunlarının önlenmesinde önemli bir rol oynar (Kaya vd., 2017). Üstün potansiyelli bireylerle yürütülen eğitim süreçlerinde olumlu öğretmen-öğrenci etkileşimi, temel bir koruyucu mekanizma işlevi görür. Eğitimcinin merak odaklı sorgulama tekniklerini kullanması, etkin dinleme becerileri sergilemesi, bireyin potansiyelini tasdik etmesi ve adaletli bir duruş sergilemesi; öğrencinin kurumsal aidiyet hissini pekiştirerek dirençli davranış kalıplarını azaltabilir. Bu ilişki odaklı paradigma, özellikle yüksek eleştirel kapasiteye sahip ergenlerde sıklıkla gözlemlenen “çatışma döngülerini” kırmak ve güvenli bir iletişim zemini inşa etmek adına stratejik bir öneme sahiptir.
- **Açık Beklentiler:** Sınıf dinamikleri ve kurallarının tutarlı bir biçimde iletilmesi, öğrencinin güven ortamında hissetmesini sağlar (Kaya vd., 2017). Açık beklentiler stratejisinde kuralların yalnızca bir liste olarak sunulması yerine bu normların rasyonel gerekçelerinin kavranması ve uygulama birliğinin sağlanması belirleyici unsurdur. Kuralların demokratik bir katılımıla belirlenmesi, sınıf içi rutinlerin yapılandırılması ve geçiş süreçlerinin önceden tasarlanması; davranışsal öngörülebilirliği pekiştirir. Üstün zekâlı bireylerin sistemdeki tutarsızlıkları saptama konusundaki yüksek duyarlılıkları, eğitimcinin kendi tutumlarında istikrarlı ve şeffaf olmasını zorunlu kılar. Bu bağlamda hedef davranışların modellenmesi ve olumlu eylemlerin somut, zamanlı ve nitelikli bir biçimde pekiştirilmesi stratejik bir öneme sahiptir.

**Önleyici Sınıf Yönetimi: Sorun Çıkmadan Engellemek**

# BİYOLOJİ

9. SINIF

Önleyici sınıf yönetiminde fiziksel ve sosyal ortam tasarımı, üstün zekâlı öğrencilerin dikkat yoğunluğu ve duyuşal hassasiyet profilleri nedeniyle özellikle önemlidir. Sınıfta farklı işlevlere sahip öğrenme alanları (sessiz çalışma köşesi, tartışma masası, proje istasyonu, geri bildirim panosu) oluşturmak, öğrencinin ihtiyacına göre mekân içinde düzenleyici geçişler yapmasını kolaylaştırır. Gürültü, ışık ve görsel karmaşa azaltıldığında öğrencinin duyuşal yükü hafifler ve küçük tetikleyicilerin davranışa dönüşme olasılığı düşer. Ek olarak sınıf içi zaman yönetimi için net başlangıç rutinleri, geçiş sinyalleri ve “erken bitiren” öğrenciler için anlamlı uzatma görevleri tasarlamak; boşluk zamanlarında ortaya çıkan problem davranışları önleyebilir.

## 2.4. MÜDAHALE STRATEJİLERİ

Uyumsuz davranışlar sergilendiğinde bilimsel temelli stratejilerin uygulanması büyük önem taşımaktadır. Olumlu Davranış Desteği (ODD) yaklaşımı, sorunlu davranışın hangi amaca (kaçınma, ilgi, duyuşal vb.) hizmet ettiğini saptayarak bu ihtiyacı karşılayacak yapıcı alternatif becerilerin öğretilmesini temel alır (Çitil vd., 2019). Olumlu pekiştirme ilkelerini merkeze alan bu model, öğrencinin sosyal repertuarını güçlendirirken sınıf iklimini iyileştirici bir rol de oynar. Bireyselleştirilmiş davranış müdahale planları, öğrencinin kendine özgü gereksinimleri doğrultusunda yapılandırılmış stratejik eylemleri kapsamaktadır. Bu protokoller; davranışın ortaya çıkışını tetikleyen öncülleri, gözlemlenebilir eylemin niteliğini ve eylemi takip eden sonuçları sistematik bir analizden geçirerek kanıtla dayalı davranış değiştirme modelleri geliştirilmesine olanak tanır (Kaya vd., 2017).

Üstün zekâlı öğrencilerin davranışsal kontrol mekanizmalarını geliştirmeyi hedefleyen öz düzenleme eğitimi, bireyin kendi performansını objektif bir biçimde değerlendirmesine olanak tanır (Oppong vd., 2019). Alan yazınında belirtilen hedef belirleme, süreç takibi ve içsel pekiştirme gibi teknik bileşenler; öğrencinin dışsal denetim ihtiyacını minimize ederek kendi öğrenme ve davranış yolculuğunun sorumluluğunu üstlenmesini sağlar (Mofield vd., 2010).

ODD yaklaşımının üstün zekâlılar eğitimindeki etkinliği, davranış analizinin öğretimsel uyarlamalarla bütünleştirilmesiyle doğru orantılıdır. Eğer öğrencinin akademik zorluk talebi veya özerklik ihtiyacı karşılanmıyorsa sadece pekiştireçler üzerinden yapılacak bir düzenleme davranışsal değişimde kalıcılık sağlamayacaktır (Sağlam, 2023). Dolayısıyla müdahale planları; sınıf içi çevresel organizasyon (uyaran kontrolü, geçiş süreçleri), öğretimsel stratejiler (seçim hakkı, içerik zenginleştirme) ve sosyal-duyuşal rehberlik bileşenlerini kapsayan bütünsel bir yapıda kurgulanmalıdır.



Bireyselleştirilmiş davranış planları hazırlanırken hedef davranışlar ölçülebilir biçimde tanımlanmalı; öncüller, tetikleyiciler ve sonuçlar sistematik olarak kaydedilmelidir (Bayraktar-Keleş, 2020). Üstün zekâlı öğrenciler için hazırlanan planların öğrencinin “mantık” ihtiyacını da gözetmesi önemlidir. Hedefler ve kurallar, öğrenciyle birlikte gerekçelendirilerek yazıldığında öğrencilerde içsel kabul artar. Ayrıca öz değerlendirme formları, günlük yansıtma kayıtları ve hedef izleme çizelgeleri; öğrencinin kendi davranış verisini görerek sorumluluk almasını destekler (Davis vd., 2011; Mendaglio vd., 2007).

Öz düzenleme becerisi kazandırmak, davranışsal müdahalelerin sadece anlık kontrolü değildir; uzun vadeli beceri ediniminin hedeflemesini de sağlar. Öz izleme ve içsel pekiştirme gibi teknikler sayesinde öğrenci, kendi davranışları üzerinde

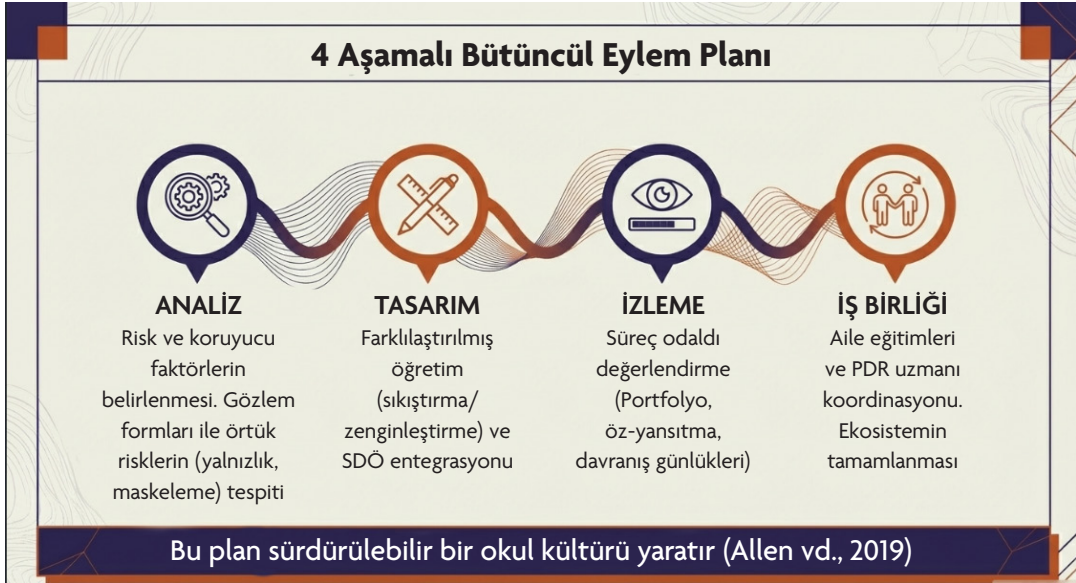
**BİYOLOJİ**

## 9. SINIF

hakimiyet kurarak otorite figürlerine karşı savunmacı tutumlardan uzaklaşır (Oppong vd., 2019). Sürece dâhil edilen bilişsel stratejiler (sorun çözme basamakları, dikkat odağını yönlendirme) ve çatışma sonrası onarıcı görüşmeler, duygusal farkındalığı davranış yönetimine dâhil eder. Sistemin sürdürülebilirliği noktasında okul ve aile arasındaki stratejik iş birliği ve tutarlı geri bildirim döngüleri belirleyici rol oynamaktadır (Mooj, 2008).

Üstün zekâlı ergenlerin eğitiminde onarıcı yaklaşımların benimsenmesi, disiplin süreçlerini cezadan arındırarak etik bir sorumluluk bilincine dönüştürür (Ambrose, 2021). Çatışma sonrası yürütülen onarıcı diyaloglar, öğrenciye davranışlarının sonuçlarını analiz etme ve bozulan ilişkilerini onarma fırsatı sunar. Krize yaklaşan durumlarda kısa molalar, yetişkin desteği ve derse geri dönüş stratejilerini içeren sistematik bir kriz eylem planı oluşturulmalıdır (Armour, 2015; Atticott, 2023). Müdahale adımlarının öğrenci ve ebeveyn tarafından önceden bilinmesi, kriz anlarında belirsizliği ortadan kaldırarak duygusal yatışmayı hızlandırır.

Müdahalelerin sistematik bir yapıya kavuşturulması amacıyla okul genelinde dört aşamalı bir eylem planı kurgulanmalıdır. İlk evrede üstün potansiyelli öğrencilere dair risk ve koruyucu faktörler analiz edilerek öğretmen gözlemleri ve disiplin verileri üzerinden kapsamlı bir ihtiyaç analizi gerçekleştirilir. İkinci evrede farklılaştırılmış öğretim stratejileri ile (SDÖ) hedefleri tek bir matris üzerinde eşleştirilerek “özerklik” gibi kazanımlar, çok boyutlu olarak desteklenir. Üçüncü aşamada müdahalelerin uygulama güvenilirliği, periyodik ve sistematik olarak izlenir ve bunun için gerekli düzenlemeler yapılır. Son aşamada ise aile katılımı, geri bildirim döngüleriyle desteklenerek müdahalenin sürdürülebilir bir okul kültürüne dönüşmesi sağlanır.

**ÖĞRETİM İÇİN HIZLI UYGULAMA REHBERİ: SOSYO-DUYGUSAL GELİŞİM****1. Sınıf İklimi: “Farklılığı Yönetmek”**

- Etiketlemek yerine normalleştirilen dil kullanılmalıdır. “Bazı öğrenciler farklı hızlarda öğrenir/olgunlaşır.”
- Sınıf kurallarını “saygı-adalet-güvenlik” üçgeninde netleştirin; tutarlılık koruyucu faktördür (Febriana vd., 2024).
- Zorbalığa “anlık tepki” ve “sonraki gün izleme” birlikte yürütülmeli; tek seferlik uyarı çoğu zaman yetmez.

**2. “Yüksek İşlevsellik Maskesi”ni Kaçırılmamak**

- Yalnızca not veya performans değil duygu yükünü de izleyin.
  - “Son haftalarda seni en çok ne yoruyor?”
  - “Okulda kendini en rahat hissettiğin an neresi?”
- Dışarıdan iyi görünen ama içeriden zorlanan öğrenci profilinde erken sinyaller önemlidir (Mofield vd., 2010).

**3. Varoluşsal Temalar ve Anlam Arayışı**

- Adalet, etik, küresel risk gibi konulara duyarlılığı “abartı” diye küçümsemeyin; bu alanlar kaygıyı yükseltebilir (Polaschek, 2018).
- Öğrencinin düşüncesini somutlaştıran güvenli kanallar açın: kısa yazılar, anonim soru kutusu, proje temaları vb.

**4. Aile ile Koordinasyon**

- Görüşmede akademik çıktı kadar çaba, süreç, iyi oluş dilini kullanın (Gualdi, 2019).

# BİYOLOJİ

## 9. SINIF

- Aileye “Evide gözlemler.” denilebilecek üç alan verin: uyku-yorgunluk, sosyal çekilme, görev erteleme.
- Okul-aile arasında tek bir “ortak izleme hedefi” belirleyin (örneğin kaygı düzeyi, sosyal katılım).

### ÖĞRETMEN İÇİN HIZLI UYGULAMA REHBERİ: ÖNLEYİCİ SINIF YÖNETİMİ

Sorun çıkmasını beklemeden proaktif olarak uygulayabileceğiniz stratejiler:

#### 1. Akademik Zorluk Sağlayın (Bilişsel Meydan Okuma):

- Öğrenciye kapasitesine uygun “üretken belirsizlik” içeren görevler verin. Basit görevler (busy work) onlarda “zihinsel tembellik” ve davranış sorununa yol açar.
- İpucu: “Bitirenler sessizce beklesin.” demek yerine sınıfın bir köşesinde “Merak İstasyonu” (zekâ oyunları, bulmacalar, bilim dergileri) bulundurun.

#### 2. Özerklik ve Seçim Hakkı Tanıyın:

- Öğrenme menüleri oluşturun. Ana yemek (zorunlu görev), yan yemek (seçmeli etkinlik), tatlı (eğlenceli pekiştirme).
- Örneğin “Bu konuyu rapor yazarak mı, video çekerek mi yoksa bir deney tasarlayarak mı anlatmak istersin?”

#### 3. Bağlam Kurun (Gerçek Hayat):

- “Bunu neden öğreniyoruz?” sorusu onlar için bir tepki değil samimi bir meraktır. Tatmin edici, gerçek dünya ile ilişkili cevaplar verin.
- Konuları etik, felsefi ve küresel sorunlarla (sürdürülebilirlik, Mars kolonisi vb.) bağlantı kurarak anlatın.

#### 4. İlişki İnşa Edin (2x10 Kuralı):

- Sadece akademik başarılarıyla değil onların kişilikleriyle ilgilenin.
- 2x10 Stratejisi: Zorlandığınız öğrenciyle 10 gün boyunca günde 2 dakika, ders dışı (hobileri, sevdiği oyunlar vb.) sohbet edin. Böylece davranış sorunları %85 oranında azaltılabilir.

#### 5. Açık ve Mantıklı Beklentiler:

- Kuralları onlarla birlikte belirleyin (sınıf anayasası).
- Kuralların mantığını açıklayın. Örneğin “Koşmak yasak!” (otoriter açıklama) yerine “Koridorda koşmuyoruz çünkü çarpışıp yaralanabiliriz.” (mantıklı açıklama) cümlesi kullanılabilir. Öğrenciler, kuralların mantığını kavradıklarında onlara daha sadık kalırlar.

### 2.5. SORUN ÇIKTIĞINDA: MÜDAHLE STRATEJİLERİ

Eğer önleyici stratejiler işe yaramadıysa ve davranış sorunu oluştuysa klasik ceza yöntemleri, üstün zekâlı çocuklarda genellikle olumsuz etkiye sebep olur ve bu durum onlara “adaletsizlik” duygusunu hissettirir.

- **Olumlu Davranış Desteği (ODD):** Cezaya değil doğru davranışı öğretmeye odaklanın. Davranışın işlevini analiz edin:
  - Dikkat çekmek için mi yapıyor? -> Olumlu yolla dikkat çekmesini sağlayın.
  - Görevden kaçmak için mi yapıyor? -> Görevi onun seviyesine uygun hâle getirin.
- **Öz Düzenleme ve Sözleşmeler:**
  - Öğrencinin kendi davranışını izlemesini sağlayın.
  - Davranış Sözleşmesi: Öğrenciyle birlikte hazırlanan, hedef ve ödüllerin net olduğu yazılı bir anlaşma yapın. “Ders boyunca öğretmenimin sözünü kesmeden dinlersem son 5 dakika ilgi alanım hakkında konuşabilirim.”
- **Onarıcı Adalet:**

Çatışma sonrası “ceza” vermek yerine onarıcı sorular sorun.

  1. Ne oldu?
  2. O sırada ne düşünüyordun?
  3. Bu davranışın kime, nasıl bir etkisi oldu?
  4. Bunu düzeltmek için ne yapabilirsin?

Bu yaklaşım, onların adalet duygusuna ve problem çözme becerisine hitap eder.

# BİYOLOJİ

## 9. SINIF

### • Kriz Planı (Mola Yöntemi):

- Öfke patlaması anında mantıklı açıklama işe yaramaz. Önceden belirlenmiş bir “güvenli alan” veya “sakinleşme köşesi”ne gitmesine izin verin.
- Bu bir ceza değil “sakinleşme stratejisi” olarak sunulmalıdır.

## UNUTMAYIN

Üstün zekâlı bir öğrenciyle güç savaşına girmek, genellikle öğretmenin olumsuz sonuç alacağı bir durumdur. İş birliği, mizah ve mantığa dayalı iletişim; her zaman otoriter tavırdan daha iyi sonuç verir.

## ETKİNLİK TABLOLARININ YAPISINA AİT KILAVUZ

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	Programın temel öğelerinden biri olan dersin hedefleri, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne göre hazırlanan öğretim programlarında “öğrenme çıktıları” olarak ifade edilmektedir. Öğrenme çıktıları, öğretim programlarının genel amaçları ve ilgili dersin öğretim programının özel amaçları ile tutarlı bir şekilde belirlenmiştir.	
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	Bu bölüm, öğrenme çıktılarının gerçekleştirilmesi için gereken bilgi birimlerinin sıralı ve mantıklı bir şekilde düzenlenmesini içerir. Bu yaklaşım, öğrencilere sunulan içeriğin hangi boyutlarda derinleştirildiğini ve karmaşık hâle getirildiğini ortaya koyar.	
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	Öğrencilerin ünite/tema/ öğrenme alanı ile ilgili ihtiyaç duyacağı ön öğrenmeler, öğretim programlarında temel kabuller olarak ifade edilmektedir. Öğrencilerin bildiği kabul edilen öğrenmeleri kapsayan temel kabuller, öğretime hazırlık sürecinin gözlenebilir ve ölçülebilir bir aşamasını oluşturmaktadır.	
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	Belirlenen tema çerçevesinde öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını ve öğrenme süreçlerini zenginleştirmek için gerekli olan özel düzenlemeleri kapsar. Öğrencilerin farklı öğrenme stilleri, hızları ve ihtiyaçları göz önünde bulundurularak öğretim süreci kişiselleştirilir. Bu, her öğrencinin kendi potansiyelini en üst düzeye çıkarmasını sağlar.	
<b>Farklılaştırma Alanları</b>		
<b>İçerik</b>	Soyutluk (İFS)	İçerik, yalnızca bilgi ve örnek aktarmaya değil; bu bilgilerin altında yatan <b>kavramları, genellemeleri ve ilkeleri anlamaya</b> yönlendirilmelidir. Öğrencilerden “ne oldu?” sorusundan çok, “ <b>neden böyle oldu?</b> ” ve “ <b>başka hangi durumlarda geçerlidir?</b> ” sorularını düşünmeleri beklenmelidir.
	Karmaşıklık (İFK)	İçerik, tek bir doğruya ulaşmayı hedeflemek yerine; <b>çok değişkenli, neden-sonuç ilişkileri içeren ve farklı bakış açıları gerektiren</b> yapıda olmalıdır. Öğrenciler, bir kavramın farklı disiplinlerde nasıl ele alındığını fark edebilmelidir.
	Çeşitlilik (İFÇ)	Öğretim programında yer alan kazanımlar, <b>farklı disiplinler, güncel sorunlar ve gerçek yaşam bağlamlarıyla</b> zenginleştirilmelidir. Öğrencilere aynı konuyu farklı alanlar (bilim, sanat, teknoloji, toplum) üzerinden inceleme fırsatı sunulmalıdır.
	Organizasyon (İFO)	İçerik, konu başlıkları etrafında değil; <b>temel kavramlar, büyük fikirler ve ana sorular</b> etrafında yapılandırılmalıdır. Öğrencilerin parçalar arasında ilişki kurmasını kolaylaştıran kavramsal bir bütünlük sağlanmalıdır.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	Öğrenciler, alanlarında iz bırakan bilim insanları, düşünürler veya yaratıcı bireylerin <b>nasıl düşündüklerini, nasıl problem çözdüklerini ve hangi yolları izlediklerini</b> incelemelidir. Amaç biyografi ezberi değil, <b>düşünme biçimini model almak</b> olmalıdır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Süreç</b>	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	Etkinlikler; analiz etme, değerlendirme, karar verme ve çözüm üretme gibi <b>üst düzey düşünme</b> becerilerini gerektirmelidir. Öğrencilerden yalnızca çözüm bulmaları değil, <b>çözümlerini gerekçelendirmeleri</b> beklenmelidir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	Süreç, tek doğru cevabı olan etkinlikler yerine; <b>birden fazla çözüm yolu ve farklı sonuçlara izin veren</b> problemler üzerine kurulmalıdır. Öğrenciler kendi çözüm yollarını geliştirebilmelidir.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	Öğrenciler bilgiyi doğrudan almaktan ziyade; <b>gözlem yaparak, deneyerek, veri toplayarak ve sonuç çıkararak</b> öğrenmelidir. Öğretmen rehber, öğrenci ise aktif keşfeden rolünde olmalıdır.
	Akıl Yürütme/ Kanıtama (SFAY)	Öğrencilerden ulaştıkları sonuçları <b>kanıtlarla, verilerle veya mantıksal gerekçelerle</b> açıklamaları istenmelidir. “Neden böyle düşündün?” sorusu sürecin merkezinde yer almalıdır.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	Öğrencilere; konuya nasıl yaklaşacakları, hangi yöntemi kullanacakları veya hangi ürünü ortaya koyacakları konusunda <b>seçim hakkı</b> tanınmalıdır. Bu özgürlük sorumlulukla birlikte sunulmalıdır.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	Öğrencilere araştırma yapmanın yalnızca bilgi bulmak olmadığı; <b>soru sorma, veri toplama, analiz etme ve sonuçları yorumlama</b> süreci olduğu açıkça öğretilmelidir.
	Grup Etkileşimi (SFGE)	Etkinlikler, öğrencilerin birbirlerinin düşüncelerini dinledikleri, tartıştıkları ve birlikte ürettikleri <b>işbirlikli öğrenme ortamları</b> oluşturmalıdır. Grup çalışmalarını rol paylaşımı içermelidir.
<b>Ürün</b>	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	Ürünler, gerçek dünyada karşılığı olan ve öğrencinin “ <b>Bu neden önemli?</b> ” sorusuna cevap bulabildiği problemler üzerine yapılandırılmalıdır.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	Hazırlanan ürünler yalnızca öğretmen için değil; <b>akranlar, okul topluluğu veya toplumun ilgili bir kesimi</b> için sunulacak şekilde tasarlanmalıdır.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	Değerlendirme, sadece doğru–yanlış üzerinden değil; <b>özgünlük, işlevsellik, gerekçelendirme ve süreç kalitesi</b> gibi ölçütlere dayalı yapılmalıdır.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	Öğrencilerden farklı bilgileri bir araya getirerek <b>yeni ve özgün bir ürün</b> oluşturmaları beklenmelidir. Ürün, bilgilerin tekrarı değil, <b>yeniden yapılandırılması</b> olmalıdır.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	Aynı öğrenme hedefi için <b>farklı ürün türlerine</b> (model, rapor, sunum, tasarım, video vb.) izin verilmelidir. Her öğrenci güçlü yönüne uygun ürün geliştirebilmelidir.
	Dönüşümler (ÜFD)	Mevcut bir ürün veya çözüm, <b>farklı bir bağlama uyarlanmalı, geliştirilmeli veya yeniden tasarlanmalıdır</b> . Öğrenci “başka nasıl olabilir?” sorusunu düşünmelidir.
<b>Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri</b>	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	Öğrenme ortamı; öğrencilerin <b>hareket edebildiği, tartışabildiği, deney yapabildiği ve işbirliği kurabildiği</b> esnek alanlar olarak tasarlanmalıdır. Ortam, öğrenmeyi destekleyen aktif bir unsur olmalıdır.
	Tercihler (FÖOD-T)	Öğrencilerin öğrenme profilleri ve ortam tercihleri çeşitlidir ve bu tercihler değişken olmalı.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	Öğrencilerin kendi fikir ve ilgilerini keşfetmelerine olanak tanıyan, öğretmenin yönlendirici rolü üstlendiği öğrenci odaklı ortamlar oluşturulmalı.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	Bu bölümde, planlanan etkinliğin adı belirtilir. Etkinlik adı, içeriği ve amacı hakkında bilgi verilir.
<b>Konu</b>	Etkinliğin odaklandığı özelleştirilmiş konu veya alt başlık burada belirtilir. Bu, genel tema içindeki daha dar bir alanı ifade eder.
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	Hedefler, öğrencilerin etkinlik sürecinde neler öğreneceklerini ve hangi becerileri geliştireceklerini açıkça ortaya koyar. Öğrenme çıktılarında yer almasa da etkinliğin içerisinde yer alan örtük amaçların açıklandığı bölümdür.
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	Bu bölüm, planlanan etkinliğin farklı disiplinlerle nasıl ilişkilendirildiğini ve öğrenme sürecine çok yönlü bir bakış açısı kazandırmak için hangi alanlardan yararlandığını açıklar. Disiplinler arası bileşenler, öğrencilerin konuyu yalnızca tek bir ders perspektifinden değil; bilim, sanat, teknoloji, matematik, sosyal bilimler gibi çeşitli alanlarla bağlantı kurarak daha bütüncül şekilde anlamalarını hedefler.
<b>Materyaller</b>	Etkinliğin gerçekleştirilmesi için gerekli olan araç, gereç ve materyaller burada listelenir. Bu, öğretmen ve öğrenciler için hazırlık sürecini kolaylaştırır. Materyallerin önceden belirlenmesi, etkinliğin kesintisiz ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlar.
<b>Süre</b>	Sürenin belirlenmesi, etkinlik planlamasının etkili bir şekilde yapılmasını ve zaman yönetimini sağlar. Etkinliğin ne kadar süreceği burada belirtilir.
<b>Etkinlik Açıklaması</b>	Etkinliğin genel yapısı, amacı ve işleyişi hakkında detaylı bilgi burada verilir. Etkinlik açıklaması, öğretmenlerin etkinliği nasıl yürüteceklerini anlamalarına yardımcı olur. Bu bölüm, etkinliğin her aşamasını açıkça tanımlar ve öğretmenlere yol gösterir.
<b>Uygulama Aşamaları</b>	Bu kısım, etkinliğin adım adım nasıl uygulanacağını detaylandırır. Her adım, sırasıyla ve açık bir şekilde açıklanır. Bu kısım, etkinliğin planlı ve sistematik bir şekilde yürütülmesine yardımcı olur.
<b>Değerlendirme</b>	Bu bölümde, öğrencilerin etkinlik sürecinde ve sonunda nasıl değerlendirileceği belirtilir. Değerlendirme yöntemleri ve ölçütleri açıkça ifade edilir. Değerlendirme kısmı, öğrencilerin öğrenme sürecinde ne kadar ilerlediklerini ve hedeflere ne ölçüde ulaştıklarını belirleme konusunda yardımcı olur.
<b>Kariyer Çıktısı</b>	Bu bölüm, etkinlikte geliştirilen bilgi ve becerilerin hangi kariyer alanlarıyla ilişkilendirilebileceğini ve bu becerilerin hangi mesleklerde temel bir gereklilik olarak kullanıldığını açıklamak amacıyla düzenlenmiştir. Etkinlik kapsamında yer alan bilişsel, sosyal, araştırma temelli veya teknolojik becerilerin; günümüz iş dünyasında karşılık bulduğu mesleki uygulamalarla nasıl örtüştüğü ortaya konur.
<b>Teknoloji Entegrasyonu</b>	Bu bölüm, etkinlikte kullanılan teknolojik araçların öğrenme sürecine nasıl entegre edildiğini ve öğrencilerin teknoloji kullanım becerilerini nasıl geliştirdiğini açıklar. Etkinlikte yer alan dijital uygulamalar, çevrimiçi platformlar, veri toplama araçları, multimedya materyalleri veya yaratıcı dijital üretim araçlarının; öğrenme hedeflerini destekleme biçimi ayrıntılı olarak belirtilir.



# 9. SINIF

**ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ**

**BİYOLOJİ**

**BİYOLOJİ DERSİ ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM ETKİNLİKLERİ - 9. SINIF**

SIRA	TEMA	ÖĞRENME ÇIKTISI	ETKİNLİK ADI	SAYFA
1	Yaşam	<b>BİY.9.1.1.</b> Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarını sorgulayabilme	Sessiz Pandemi'nin Şifresi	26
2	Yaşam	<b>BİY.9.1.2.</b> Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme	Antimikrobiyal Direnç Krizi	42
3	Yaşam	<b>BİY.9.1.3.</b> Bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu ile ilgili bilgi toplayabilme	P4C ile Bilim Etiği Araştırması	51
4	Yaşam	<b>BİY.9.1.5.</b> Canlıları sınıflandırabilme	Doğanın Dijital Arşivcileri	60
5	Yaşam	<b>BİY.9.1.6.</b> Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların özellikleri ile ilgili çıkarım yapma	Morfolojik Analiz ile Üç Domain Sistemini Keşfetme	67
6	Yaşam	<b>BİY.9.1.7.</b> Biyoçeşitliliği oluşturan unsurlarla ilgili bilimsel çıkarım yapabilme	Türkiye'nin Biyoçeşitlilik Haritacıları	77
7	Organizasyon	<b>BİY.9.2.1.</b> İnorganik moleküllerin önemi hakkında bilimsel çıkarım yapabilme	Suyu Modelleyelim	84
8	Organizasyon	<b>BİY.9.2.3.</b> Besinlerin yapısında karbohidrat, yağ ve protein varlığının belirlenmesiyle ilgili deney yapabilme.	Besinlerin İzinde	93
9	Organizasyon	<b>BİY.9.2.4.</b> pH ve sıcaklığın enzim aktivitesini etkilediğini gösteren deney yapabilme	Enzimatik Temizleyicilerden Yaşama	114
10	Organizasyon	<b>BİY.9.2.5.</b> Hücre alt birimlerini ve bu birimlerin işlevleri arasındaki ilişkileri çözümleyebilme	Hücre Modeli	134
11	Organizasyon	<b>BİY.9.2.6.</b> Hücre zarından madde geçişlerini sınıflandırabilme	<i>Daphnia</i> (Su Piresi) İle Ozmoz Keşfi	160

## ETKİNLİK 1

### TEMA: YAŞAM

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	<b>BİY.9.1.1.</b> Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarını sorgulayabilme	
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	<p>a) Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarını belirtir.</p> <p>b) Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarıyla ilgili sorular sorar.</p> <p>c) Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarıyla ilgili bilgi toplar.</p> <p>ç) Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarıyla ilgili topladığı bilgilerin doğruluğunu değerlendirir.</p> <p>d) Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkılarıyla ilgili topladığı bilgiler üzerinden çıkarım yapar.</p>	
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	Öğrencilerin kalıtım ve DNA (8. sınıf), biyoçeşitlilik (6. sınıf), bilimin doğası (3 ve 4. sınıf) ve canlıların ortak özellikleri (3 ve 4. sınıf) konularını fen bilimleri dersinde öğrendikleri kabul edilmektedir.	
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temel DNA ve gen kavramları bilgisi</li> <li>• Bilgisayar kullanma becerisi</li> <li>• İnternet araştırması yapabilme</li> <li>• Bilimsel kaynakları ayırt edebilme</li> </ul>	
<b>Farklılaştırma Alanları</b>		
<b>İçerik</b>	Soyutluk (İFS)	<p><b>İFS1:</b> İnsan genom projesi, CRISPR teknolojisi gibi ileri düzey biyoteknoloji konularına odaklanır.</p> <p><b>İFS2:</b> Moleküler düzeydeki genetik analizleri ve verileri yorumlar.</p>
	Karmaşıklık (İFK)	<p><b>İFK1:</b> Çoklu gen analizleri ve disiplinler arası bağlantılar (bilgisayar bilimi-biyoloji) kurar.</p> <p><b>İFK2:</b> NCBI veri tabanı ve BLAST algoritması kullanır.</p>
	Çeşitlilik (İFÇ)	<p><b>İFÇ1:</b> Farklı biyoteknoloji alanlarından örnek seçimi (gen terapisi, aşı geliştirme, kişiselleştirilmiş tıp) yapar.</p> <p><b>İFÇ2:</b> Çeşitli araştırma yöntemlerini deneyimler.</p>
	Organizasyon (İFO)	<p><b>İFO1:</b> Sistematik veri toplama ve analiz süreçlerini değerlendirir.</p> <p><b>İFO2:</b> Zamansal gelişim bakış açısına göre dönüm noktalarını değerlendirir.</p>
	Seçkin Kişiler (İFSK)	<p><b>İFSK1:</b> Nobel Ödüllü bilim insanları ve keşif süreçleri bilir.</p> <p><b>İFSK2:</b> Çağdaş genetikçiler ve biyoinformatikçilerle bağlantı kurar.</p>
<b>Süreç</b>	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	<p><b>SFÜDD1:</b> Kaynak güvenilirliği analizi ve eleştirel değerlendirme yapar.</p> <p><b>SFÜDD2:</b> Veri yorumlama ve çıkarım yapar.</p>
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	<p><b>SFAU1:</b> Farklı araştırma sorularına odaklanır.</p> <p><b>SFAU2:</b> Çoklu çözüm yolları sunar.</p>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<b>SFKÖ1:</b> BLAST araçlarıyla bağımsız gen analizi yapar. <b>SFKÖ2:</b> Biyoinformatik veri tabanlarını keşfeder.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	<b>SFAY1:</b> Bilimsel kanıtlardan sonuç çıkarır. <b>SFAY2:</b> Neden-sonuç ilişkilerini belirler.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	<b>SFSÖ1:</b> Araştırma konusu seçimi özgürlüğü tanınır. <b>SFSÖ2:</b> Sunum formatı tercihini belirler.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<b>SFARŞ1:</b> Sistematik literatür tarama yapar. <b>SFARŞ2:</b> Biyoinformatik araçları kullanır.
	Grup Etkileşimi (SFGİ)	<b>SFGİ1:</b> Bulgularını paylaşır. <b>SFGİ2:</b> Akran değerlendirmesi yapar. <b>SFGİ3:</b> İş birlikli problem çözme becerisi gösterir.
<b>Ürün</b>	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<b>ÜFGHP1:</b> Güncel hastalıklar ve tedavi yöntemlerine örnekler verir. <b>ÜFGHP2:</b> COVID-19 aşısı geliştirme süreci ile ilgili haberleri okur
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	<b>ÜFGAK1:</b> Sınıf sunumları yapar. <b>ÜFGAK2:</b> Akran değerlendirmesi yapar. <b>ÜFGAK3:</b> Potansiyel blog yazısı veya sosyal medya içeriği geliştirir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	<b>ÜFÜD1:</b> Bilimsel kriterlere göre değerlendirme yapar. <b>ÜFÜD2:</b> Profesyonel sunum standartlarına (TÜBİTAK) uygun sunum yapar.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	<b>ÜFSÜ1:</b> Özgün araştırma sorularına dayalı analiz yapar. <b>ÜFSÜ2:</b> Yaratıcı görselleştirmeler yapar.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	<b>ÜFÜÇ1:</b> İnfografik, sunum, rapor seçenekleri ile ürün oluşturur. <b>ÜFÜÇ2:</b> Farklı medya formatları ile ürün oluşturur.
	Dönüşümler (ÜFD)	<b>ÜFD1:</b> Kompleks bilimsel veriyi halka yönelik formata dönüştürebilir. <b>ÜFD2:</b> Farklı bağlamlarda bulgularını kullanabilir.
<b>Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri</b>	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	<b>FÖOD-OTÖ1:</b> Bilgisayar laboratuvarı ortamı düzenler. <b>FÖOD-OTÖ2:</b> Etkileşimli grup çalışma alanları oluşturur.
	Tercihler (FÖOD-T)	<b>FÖOD-T1:</b> Bireysel ve grup çalışması seçenekleri oluşturur. <b>FÖOD-T2:</b> Sessiz araştırma ve tartışma alanları oluşturur.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	<b>FÖOD-ÖMO1:</b> Öğretmen kolaylaştırıcı rolündedir. <b>FÖOD-ÖMO2:</b> Öğrenci liderliğinde paylaşım gerçekleşir.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLIlaştırILMIŞ ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	“Sessiz Pandemi”nin Şifresi: Özden Baltekin ve Dahil Olduğu Ekibin Çalışması Üzerinden Genetik ve Nanoteknoloji İncelemesi
<b>Konu</b>	İnsan hayatına katkı sağlamış bilim insanları Biyolojideki dönüm noktalarının insan hayatına katkıları (İnsan Genom Projesi, CRISPR, PCR, Rekombinant DNA, mRNA aşılıları)
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	Biyoteknolojik dönüm noktalarının etkilerini analiz eder ( <b>İFS1, İFK1</b> ). Biyoinformatik araçlarla gen analizi yapar ( <b>SFKÖ1, SFARŞ2</b> ). Bilimsel verileri eleştirel değerlendirme yapar ( <b>SFÜDD1, SFAY1</b> ). Araştırma bulgularını sentezler ( <b>ÜFSÜ1, ÜFSÜ2</b> ).
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	Biyoloji-Bilgisayar Bilimi: NCBI/BLAST kullanır ( <b>İFK1</b> ). Biyoloji-Matematik: İstatistiksel analiz yapar ( <b>İFK2</b> ). Biyoloji-Etik: Teknolojilerin etik boyutları tartışır ( <b>İFS2</b> ). Biyoloji-Tarih: Bilimsel keşiflerin kronolojisini öğrenir ( <b>İFO2</b> ).
<b>Materyaller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgisayar/Tablet (her öğrenci)</li> <li>• NCBI veri tabanı erişimi</li> <li>• İstasyon kartları (6 farklı teknoloji)</li> <li>• Bilgi toplama şablonları</li> <li>• A3 kâğıtları (görselleştirme)</li> </ul>
<b>Süre</b>	3 Ders Saati
<b>Etkinlik Açıklaması</b>	Öğrenciler biyolojideki önemli dönüm noktalarını biyoinformatik araçlarını kullanarak araştırır, analiz eder ve değerlendirir. Etkinlik, gerçek bilimsel veri tabanları kullanarak gerçek araştırma deneyimi sunar ( <b>ÜFGHP1, SFARŞ1</b> ). Araştırma Jigsaw öğretim uygulaması temelinde gerçekleştirilmektedir. Öğrenciler pasif dinleyici olmaktan çıkıp kendi öğrenmelerinden ve arkadaşlarının öğrenmelerinden sorumlu birer öğretmene dönüşürler. Her grup, masada yan yana oturur. Bu, onların temel çalışma birimidir. Her üye, kendi numarasının (istasyonunun) bilgisini, grubun diğer 5 üyesine öğretmekten sorumlu olacaktır. Her uzmanlık grubu, sadece kendi dönemini temsil eden istasyon kartını alır. Grup üyeleri aralarında iş bölümü yapabilir (ör. Biri not tutar, diğeri Baltekin'in çalışmasıyla bağlantıyı kurmaya odaklanır). Bu, bir öğretim prova aşamasıdır. Amaç, kendi parçalarını hatasız ve anlaşılır bir şekilde sunmaya hazırlanmaktır. Diğer grup üyeleri dinlerken not alır ve konuyu tam olarak anlamak için uzmanlarına sorular sorar. Grup, konunun tamamlandığını ve birbirlerine öğretebileceklerini teyit eder. Bu, her öğrencinin sadece kendi parçasını değil, aynı zamanda arkadaşlarından öğrendiği diğer 5 parçayı da ne kadar anladığını ölçer.
<b>Uygulama Aşamaları</b>	<p><b>1. Aşama Keşif ve Soru Geliştirme</b></p> <p>Öğretmen derse girişte <b>Ek-1</b>'de yer alan gazete haberini okur ve öğrencilerin haberi dikkatli bir şekilde dinleyerek haber hakkında düşüncelerini belirtmelerini ister (<b>SFSÖ1</b>).</p> <p>Aşağıda belirtilen kriterlere göre 6 istasyon kurulur (<b>İFÇ1</b>).</p> <p>“Biyoloji alanında dönüm noktası olarak görülen keşiflerden ve çalışmalardan hangilerinin yapılmış olması bu ödülü kazanan Özden Baltekin'in çalışmalarına katkı sağlamıştır?”, “Belirlenecek tarihlere göre ne biliyoruz, nerede kullandık ve neye ihtiyacımız var?”, soruları sorularak bu çalışmaya nasıl katkı sağlayacağımız tartışılır (<b>SFAU1</b>).</p>

Başlangıç tarihi antibiyotiğin keşfi olan 1928 yılından, bitişi 2024 yılı alınır. 1928'den itibaren 16 yıllık periyotlarla 6 istasyon hazırlanır. Seçilen tarih aralığının bitiş tarihi öğretmen tarafından etkinliğin yapılacağı tarihe kadar genişletilebilir.

1. İstasyon 1928-1944
2. İstasyon 1945-1961
3. İstasyon 1962-1977
4. İstasyon 1978-1993
5. İstasyon 1994-2009
6. İstasyon 2010-2024

Kaynak olarak bilime yön veren insanların listesi için Nobel Fizyoloji/Tıp ve Nobel Kimya Ödülleri listesi ve Ek 2 kullanılabilir. Ayrıca ders kitabındaki (s. 18-19) listeden yararlanılabilir.

Öğretmen "Ne biliyoruz?, Nerede kullandık?, Neye ihtiyacımız var?" başlıklarında yönlendirir (SFAY2):

### 1. Ne Biliyoruz? (Temel Anlayış)

Bu keşfin temel bilimsel içeriği nedir? (ör.: Penisilin ne işe yarar?, DNA'nın yapısı neden önemlidir?)

Bu keşif, mikrobiyoloji/genetik alanındaki önceki anlayışımızı nasıl değiştirdi?

Özellikle antibiyotik direnci ve bakteri davranışları hakkında bize ne öğretti?

### 2. Nerede Kullandık? (Uygulama ve Katkı)

Bu keşif/çalışma, tıp ve teknolojide hangi somut uygulamalara dönüştü? (Ör.: Restriksiyon enzimleri ile genetik mühendisliği)

Bu bilgi veya teknoloji, Özden Baltekin ve ekibinin antibiyotik direnci testine doğrudan veya dolaylı olarak nasıl bir katkı sağladı?

Ör.: DNA'nın yapısı bilgisi, direnç genlerini tespit etme yeteneği sağladı.

Ör.: Nanoteknoloji ilerlemeleri, bakteriyi tek tek gözlemleyebilen nanoçiplerin kullanımını mümkün kıldı.

Ör.: Geleneksel mikrobiyoloji yöntemleri (3 gün), hızlı testin "ihtiyaç" olduğunu gösterdi.

### 3. Neye İhtiyacımız Var? (Gelecek ve Geliştirme)

Bu istasyondaki bilgi/teknoloji ışığında, antibiyotik direnciyle mücadelede henüz çözülememiş temel sorunlar nelerdir?

Özden Baltekin'in testinin daha da geliştirilmesi veya başka enfeksiyonlara uygulanması için hangi ek bilimsel/teknolojik adımlara ihtiyaç vardır? (Ör.: Daha ucuz nanoçipler, yapay zekâ ile otomatik tanı, daha fazla direnç mekanizmasını tespit etme.)

Bu bilgileri kullanarak, küresel "Sessiz Pandemi" ile mücadele için bilim insanları olarak bir sonraki çığır açıcı adımımız ne olmalıdır?

Öğretmen sorulara verilen cevapları aşağıdaki maddeler çerçevesinde toparlar.

Biyolojik bilimlerin altında yatan teoriler ile bunların tarihsel ve felsefi gelişimini incelemek,

Biyoloji bilimleri ile ilgili araştırma konularının incelenmesi,

Teknolojik ve bilimsel gelişmeler doğrultusunda şekillenen farklı disiplinlerin etkilerini araştırmak ve değerlendirmek,

Biyolojik bilimler alanında yayınlanan araştırmalara eleştirel bir bakış açısı benimsemek,

Öğrencilerin laboratuvar ve teknoloji kullanımındaki becerilerini geliştirmeleri için güçlü bir temel sağlamak.

**Gündemi Belirleme:** Öğretmen metinde geçen "Sessiz Pandemi" (antimikrobiyal direnç) kavramını sorarak derse başlar.

"Sizce neden buna 'Sessiz Pandemi' deniyor?" sorusunu öğrenciler tartışır.

**Metin Okuma ve Ana Fikir:** Özden Baltekin ve ekibi hakkındaki metnin ana fikri öğrenciler tarafından bulunur:

Öğretmen, öğrencilerden metni sessizce okumalarını ve metindeki üç temel problemi/yeniliği, çözümü ve çığır açan teknolojisini not etmelerini söyler. Öğrencilerin cevaplarına göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılır:

- **Problem:** Antibiyotik direnci, yanlış/gereksiz antibiyotik kullanımı, 3 günlük bekleme süresi
- **Çözüm:** Enfeksiyonun bakteriyel olup olmadığını ve doğru antibiyotiği 45 dakikada tespit etmek.
- **Çığır Açan Teknoloji:** Nanoçipler sayesinde tek bir bakterinin gelişimini gözlemlemek ("Boyunu ölçüyoruz").

### İstasyon Tekniği - Tarihsel Bağlam

Bu aşama, Baltekin'in çalışmasına zemin hazırlayan biyoloji ve teknoloji dönüm noktalarını keşfetmek için metinde belirtilen 6 istasyonlu grup çalışmasıdır.

Grup Oluşturma ve Görevlendirme: Öğrenciler 6 kişilik gruplara ayrılır. Her gruptaki her bir öğrenciyi bir istasyon numarası atanır (1'den 6'ya kadar). Bu, öğrencilerin "uzmanlaşacağı" dönemdir.

İstasyon Çalışması:

Öğrenciler, atanan istasyon numarasına göre ilgili dönemde uzmanlaşmak üzere gruplaşırlar.

Her "uzmanlık istasyonuna" o döneme ait önemli keşifler yazılı olan bir kart verilir (bk. Ek-1).

Grup, kendi dönemlerindeki keşfi/çalışmayı aşağıdaki 3 soru çerçevesinde tartışır ve not alır:

Ne Biliyoruz? (Temel bilimsel içerik)

Nerede Kullandık? (Baltekin'in çalışmasına katkısı nasıl oldu?)

Neye İhtiyacımız Var? (Bu alanda çözülmemiş sorunlar)

Orijinal Gruplara Dönüş ve Paylaşım:

Öğrenciler başlangıçtaki 6 kişilik orijinal gruplarına geri dönerler.

Her öğrenci, kronolojik sırayla (1'den 6'ya) kendi uzmanlık dönemini ve bu dönemin Baltekin'in çalışmasına nasıl katkı sağladığını (özellikle nanoçip ve hız teknolojileri için bilimsel altyapıyı) arkadaşlarına aktarır (**İFÇ1**).

### Sentez ve Değerlendirme

Keşiflerin Haritası:

Öğretmen, tahtada altı istasyonun kronolojik listesini yansıtır.

Tüm sınıfa, Baltekin'in "Tek bir bakterinin gelişimini gözlemleyebilmeleri" ve "45 dakikada sonuç alabilmeleri" ifadelerinin altında yatan temel bilimsel katkıların hangi istasyonlardan geldiğini sorar.

Örnek Cevaplar: 2. İstasyon (Bakteri genetiği bilgisi), 5. İstasyon (Nanoteknoloji), 6. İstasyon (Hızlı teşhis trendi/mikroakışkanlar).

Tartışma Sorusu: Eğer PCR (4. İstasyon) keşfedilmeseydi, Baltekin'in ekibi testlerini bu kadar hızlı geliştirebilir miydi? (Cevap: Hayır, çünkü genetik tabanlı direnç tespiti için altyapı sağlanmıştır.)

**Antibiyotik Direnci Çemberi:**

Öğrencilerden metinde geçen şu cümleyi tartışmaları istenir: "Her antibiyotik kullanımı, vücuttaki bakterinin o antibiyotiğe karşı direnç kazanacak şekilde değişimine fırsat veriyor."

Soru: Baltekin'in testi, bu "değişim fırsatını" nasıl azaltıyor?

(Olası cevap: Gereksiz kullanımı azaltarak bakterinin direnç kazanma riskini düşürüyor.)

Sonuç ve Çıkış Bileti:

Öğrencilere birer "Çıkış Bileti" (post-it) verilir.

Görev: "Özden Baltekin ve ekibi, Longitude Ödülü'nü hak etti, çünkü..." cümlesini en az 3 temel bilimsel veya toplumsal gerekçeyle tamamlayarak tahtaya yapıştırın.

Örnek Cevap: "... nanoteknoloji ile mikrobiyolojiyi birleştirdi, 3 günlük bekleme süresini 45 dakikaya indirdi ve gereksiz antibiyotik kullanımını doğrudan önledi."

Bu görevin ardından tüm cevaplar öğrenciler tarafından okunur.

**NCBI/BLAST Araçları Tanıtımı**

Bu aşamada NCBI/BLAST Araçları Tanıtımı sağlanır (**İFK1**).

**1. Giriş ve Bağlam:**

- Antibiyotik Direnci ve Genetik: Bir önceki derste Baltekin'in testinin, doğru antibiyotiği hızla seçmek için bakterinin gelişimini ve direnç mekanizmalarını izlediğini hatırlatın. Soru: Bakteri bir antibiyotiğe nasıl direnç kazanır? Cevap: Genetik mutasyonlar veya direnç genlerinin alınmasıyla.
- Biyoinformatik İhtiyacı: "Peki biz bir bakterinin bir direnç geni taşıyıp taşımadığını nasıl anlarız?" sorusunu sorarak biyoinformatiğin gerekliliğine vurgu yapın. Tüm genetik bilgi çevrimiçi veri tabanlarında saklanır.

**2. NCBI ve BLAST Tanıtımı:**

- NCBI (National Center for Biotechnology Information): Biyolojik verilerin "Google'ı" olarak tanıtın. Özellikle GenBank (DNA dizileri) ve Protein veri tabanları bölümlerini gösterin.
- BLAST (Basic Local Alignment Search Tool): "X (bilinmeyen) dizisi elimizde. X ne işe yarıyor?" sorusunun cevabını veren araç olarak tanıtın.

BLAST, bir diziyi (gen veya protein) bilinen tüm dizilerle karşılaştırır ve eşleşmeleri listeler. Bu, dizinin işlevi ve kökeni hakkında bilgi sağlar.

**Gen Analizi Uygulaması**

Direnç Geni Seçimi:

Baltekin ve ekibinin testinin hedeflediği idrar yolu enfeksiyonlarına neden olan bakterilerde yaygın görülen bir direnç genini (örneğin, yaygın bir Beta-laktamaz (bla) geni dizisini) hazırlayın.

BLAST Uygulaması:

Öğrencileri adım adım yönlendirerek uygulamayı başlatın:

Adım 1: NCBI BLAST sayfasına gidin (Ör.: Nucleotide BLAST).

Adım 2: Hazırlanan direnç geni dizisini (veya bir kısmını) sorgu kutusuna yapıştırın.

Adım 3: Varsayılan ayarları kullanarak aramayı başlatın.

Adım 4: Sonuçların değerlendirilmesi (Eşleşmeler, E-değeri, Yüzde Kimlik). Öğrencilere ilk eşleşmelerin genin adını ve işlevini (örneğin, "AmpC beta-laktamase gen" veya "antibiotic resistance protein") nasıl gösterdiğini belirtin (**SFKÖ1**).

**Önemli Not:** Baltekin ve ekibinin yaptığı, bakteriyi direkt olarak laboratuvarında gözlemlemek olsa da bu genetik bilgi hızlı tanı kitlerinin tasarlanması ve direnç mekanizmasının anlaşılması için temeldir.

Bulguların Kaydedilmesi : Öğrencilerden BLAST sonuçlarındaki gen adını, işlevini (Ne tür bir antibiyotiğe direnç sağlar?) ve en yüksek benzerliği gösteren organizmanın adını not etmelerini isteyin.

### **Bilgi Toplama ve Kaynak Değerlendirme**

Kaynak Doğrulama:

BLAST sonuçlarından rastgele seçilen bir eşleşmeye tıklayarak ilgili NCBI GenBank sayfasına gidin.

Öğrencilere bu sayfadaki bilgilerin (Kaynak Organizma, Gen Konumu, Yayın Referansları) güvenilir bilimsel kaynaklar olduğunu gösterin.

Değerlendirme Sorusu:

"Bir doktor ya da araştırmacı olarak, bir bakteride bu direnç genini tespit etmek size ne tür bir avantaj sağlar?" (Cevap: O direnç geninin etkisiz kıldığı antibiyotikleri hemen eleyebiliriz, Baltekin'in testinin amacına ulaşmış oluruz.) (**SFÜDD1**).

Öğrenci Çıkış Bileti:

Bir bakteri dizisini BLAST'a yüklediğimizde, bize genin işlevini ve hangi organizmadan geldiğini gösteren ilk beş eşleşmeyi listeleyen bir araçtır.

Bu ders, hızlı ve doğru antibiyotik seçimi için nanoteknoloji kadar genetik bilginin de kritik önem taşıdığını gösterir.

### **Kaynak Doğrulama ve Eleştirel Okuma**

Güvenilirlik Tartışması:

Soru: "Bir önceki derste BLAST'ta bulduğumuz direnç geni bilgisi neden bir Google arama-sından daha güvenilirdir?"

Vurgu: NCBI/GenBank verilerinin bilimsel yayınlara dayandığını, PubMed'in sadece hakemli dergileri listelediğini belirtin. Bilimsel bilginin hakem denetiminden (peer review) geçtiği gerçeğini açıklayın.

Uygulama - Makale Gözden Geçirme:

Öğrencilerden, BLAST sonuçlarında buldukları direnç geniyle ilgili bir PubMed makalesinin özetini veya GenBank sayfasındaki yayın referansını açmalarını isteyin.

Görev: Makalenin (veya özetin) aşağıdaki unsurlarını değerlendirsinler:

Yazar Kurumu/Uzmanlığı: Çalışma nerede yapılmış? (Prestijli bir üniversite/araştırma kurumu mu?)

Yayın Yılı ve Dergi: Bilgi ne kadar güncel? (Baltekin'in buluşuna zemin hazırlayacak kadar eski mi yoksa üzerine mi kurulmuş?)

Metodolojiye Kısa Bakış: Veri, sadece bilgisayar modeliyle mi elde edilmiş, yoksa laboratuvarında deneylerle mi doğrulanmış? (Direnç geni gerçekten bakteri kültürlerinde test edilmiş mi?) (**SFÜDD1**)

### **Veri Görselleştirme**

Görselleştirme İhtiyacı:

Soru: "Bilimsel bulguları, Özden Baltekin'in ekibine fon sağlayan kurumlara sunsaydınız, sadece bir veri tablosu mu yoksa etkili bir görsel mi kullandınız?"

Biyoinformatik verilerinin (örneğin, BLAST'taki hizalama grafiği veya GenBank'taki gen haritası) soyut bilginin somutlaştırılmasına nasıl yardımcı olduğunu vurgulayın.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

Grup Çalışması - Veriyi Özetleme:

Öğrencileri küçük gruplara ayırın ve onlara aşağıdaki senaryoyu verin:

Senaryo: "Bir hastadan alınan örnekte, BLAST ile tespit ettiğiniz X direnç geni bulundu."

Görev: Bir sonraki aşamada çıkarım yapmak için, bu bulguyu özetleyen basit ve etkili bir veri görseli (poster, akış şeması veya pasta grafik) tasarlayın. Görselde şunlar olmalı:

Direnç Geninin Adı ve İşlevi (Hangi antibiyotığı etkisiz kılıyor?)

Bu gene sahip olduğu bilinen Bakteriler (BLAST sonuçlarından 2-3 örnek)

Özden Baltekin'in Testinin Faydası (Bu geni bilmek, 3 günlük beklemeden nasıl tasarruf ettirir? (ÜFÜÇ1).

**Bulgulardan Çıkarım Yapma**

Hipotez Geliştirme:

Öğrencilerden, hazırladıkları görsel ve doğruladıkları kaynak bilgisine dayanarak iki temel çıkarım (hipotez) yapmalarını isteyin:

Çıkarım 1 (Tedaviye Yönelik): Bu bakteri tipi için hemen hangi antibiyotiklerin ekarte edilmesi gerekir?, Neden?

Çıkarım 2 (Araştırmaya Yönelik): Özden Baltekin ve ekibi, geliştirdikleri nanoçipli testi hangi yeni direnç geni sınıflarına uygulamayı hedeflemelidir? (Bunu yapmak neden önemlidir?)

Sınıf Tartışması ve Sonuç:

Rastgele seçilen birkaç gruptan yaptıkları çıkarımları ve önerileri paylaşmalarını isteyin.

Kapanış: Özden Baltekin'in başarısının, hem nanoteknoloji (gözlem tekniği) hem de biyoformatik (genetik bilgi) alanlarındaki yüz yıllık birikimin üzerine inşa edilmiş modern bilimsel düşüncenin bir ürünü olduğunu vurgulayın (SFAY1).

Öğretmenin Kapanış Sorusu:

Özden Baltekin'in testi, şimdilik sadece idrar yolu enfeksiyonlarında kullanılıyor. Sizce bu testi, en ölümcül dirençli enfeksiyonların görüldüğü hastanelerdeki yoğun bakım ünitelerine uyarlamak için hangi ek bilimsel adımlara ve teknolojik geliştirmelere ihtiyacımız var?

**Öğretmen Değerlendirmesi – Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı**

Etkinliğe ait ana değerlendirme aracı, **dört performans boyutundan oluşan analitik dereceli puanlama anahtarıdır.**

Her ölçüt 25 puan üzerinden değerlendirilmiş ve öğrencinin performansını davranışsal olarak tanımlayan açıklamalarla desteklenmiştir. Bu ölçütler, doğrudan **BİY.9.1.1 öğrenme çıktısı** ve etkinlik sürecindeki aşamalarla ilişkilidir:

- **Bilgi Toplama (SFARŞ1):** Öğrencinin güvenilir bilimsel kaynakları kullanarak NCBI/BLAST veri tabanından doğru ve sistematik bilgi toplama, verileri organize etme becerisi ölçülür.
- **Eleştirel Değerlendirme (SFÜDD1):** Öğrencinin kaynak güvenilirliğini analiz etme, verileri karşılaştırma ve bilimsel sınırlılıkları tespit etme düzeyi değerlendirilir.
- **Çıkarım Yapma (SFAY1):** Öğrencinin toplanan kanıtlardan bilimsel çıkarımlar yapması, neden-sonuç ilişkilerini kurması ve geleceğe yönelik öngörüler sunması beklenir.
- **Soru Geliştirme (SFAU1):** Öğrencinin araştırılabilir ve derinlemesine sorular üretmesi, bilimsel sorgulama becerilerini göstermesi değerlendirilir.

Bu rubrik, hem **öğrenci ürününü** (poster, infografik, rapor, sunum vb.) hem de **öğrenme sürecini** değerlendirir. Böylece öğretmen, öğrencinin bilimsel veri toplama, analiz etme, değerlendirme ve üretme sürecini bütüncül olarak gözlemleyebilir. Rubrikteki açıklamalar puanlayıcılar arasında **nesnelliği ve tutarlılığı** sağlar.

**Değerlendirme**

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

	<p><b>Öğrenci Değerlendirmesi – Öz Değerlendirme Formu (Ek 4)</b></p> <p>Rubrik değerlendirmesini tamamlayıcı olarak öğrenciler, etkinlik sonunda <b>öz değerlendirme formunu</b> doldururlar.</p> <p>Bu form, öğrencinin kendi öğrenme sürecini fark etmesini, güçlü ve geliştirilmesi gereken yönlerini belirlemesini sağlar.</p> <p>Formda yer alan ifadeler öğrencinin etkinlikteki <b>katılım, araştırma, veri analizi, işbirliği, görselleştirme ve etik farkındalık</b> düzeylerini yansıtır.</p> <p>Dört düzeyli sıklık ölçeği ("Her zaman", "Genellikle", "Bazen", "Nadiren") kullanılmıştır.</p> <p>Öğrenciler ayrıca kısa yansıtma bölümünde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Bu etkinlikte öğrendiğim en önemli şey..."</li> <li>• "Bir sonraki çalışmada geliştirmeyi hedeflediğim yönüm..."</li> </ul> <p>sorularına yanıt vererek öz değerlendirmelerini nitel olarak tamamlarlar.</p> <p>Bu araç, <b>öğrenen özerkliğini ve metabilşsel farkındalığı</b> destekler; öğrencinin öğrenme sürecine aktif katılımını artırır.</p>
<b>Kariyer Çıktısı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biyoinformatikçi</li> <li>• Genetik danışmanı</li> <li>• Biyomedikal araştırmacı</li> <li>• Veri analisti</li> <li>• Bilim gazetecisi</li> </ul>
<b>Teknoloji Entegrasyonu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NCBI veri tabanı (<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov">www.ncbi.nlm.nih.gov</a>)</li> <li>• BLAST arama motoru</li> <li>• GenBank gen veri tabanı</li> <li>• PubMed bilimsel makale veri tabanı</li> <li>• Veri görselleştirme araçları</li> </ul>

# BİYOLOJİ

9. SINIF

## EK 1. GÜDÜLEYİCİ SENARYO

**Türk bilim insanı Özden Baltekin İngiltere'de prestijli Longitude Ödülü'nü kazanan ekipte yer aldı: 'Antibiyotik direncine karşı çığır açtılar'**

**İngiltere'de 8 milyon sterlinlik prestijli Longitude (Boylam) Ödülü, İsveç'te bir antimikrobiyal direnç testini geliştiren ekibe verildi. Testin mucitlerinden Türk bilim insanı Özden Baltekin de ödülü kazanan ekipte. Ödül, süper mikroplarla mücadelede fark yaratacak bir buluşa verilmek üzere 10 yıldır sahibini bekliyordu.**

Test, idrar yolu enfeksiyonlarında, enfeksiyonun bakteri kaynaklı mı olduğunu tespit ediyor ve bakteriye karşı uygulanması gereken doğru antibiyotik tedavisini belirliyor. Böylelikle yanlış ya da gereksiz antibiyotik kullanımı önleniyor.

Geleneksel yöntemlerle sonuçlar yaklaşık 3 günde çıkarken, bu testle 45 dakikada sonuç alınıyor.

Test, antibiyotik direncine karşı "çığır açıcı nitelikte" görülüyor. 17 kişilik jüri, ödülü kazananı 250'den fazla başvuru arasından seçti.

Testin mucitlerinden girişimci Özden Baltekin, bu konudaki çalışmalarına doktora yapmak üzere gittiği İsveç'in Uppsala Üniversitesinde başlamıştı. Araştırmada icat ettikleri tekniği daha sonra kurdukları şirket yoluyla geliştirerek sonunda ödüle uzandılar. Şu an Sysmex Astrego'da Program Yönetim Direktörü olan Baltekin, tekniklerinin çığır açıcı yanının, kullandıkları nanoçipler sayesinde tek bir bakterinin gelişimini gözlemleyebilmeleri olduğunu söylüyor:

"Herkes bakterilerin sayısını saymaya çalışırken biz boyunu ölçüyoruz." Test, Sysmex Astrego şirketi tarafından Avrupa'da piyasaya sürüldü.

Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre 2019'da 1 milyon 270 bin kişi doğrudan antimikrobiyal direnç nedeniyle, 4 milyon 950 bin kişi de bağlantılı sebeplerle hayatını kaybetti.

Bu yüzden buna "sessiz pandemi" deniyor.

Antibiyotiklerin enfeksiyonların tedavisinde hayati olduğu aşikar. İngiliz fizikçi Dame Sally Davies, "Antibiyotikler olmadan bildiğimiz modern tıp çökmenin eşiğine gelir." diyor. Ancak her antibiyotik kullanımı, vücuttaki bakterinin o antibiyotiğe karşı direnç kazanacak şekilde değişime fırsat veriyor.

Geliştirdiği bu direnç sayesinde bakterinin hayatta kalma şansı artıyor ve yayılıyor. Bu nedenle hayat kurtarıcı bu ilaçların ancak gerçekten işe yarayacağından emin olduğunda kullanılması gerekiyor.

Baltekin, geliştirdikleri testle "Birincisi gereksiz antibiyotik kullanımını azaltıyoruz, ikincisi de hangi antibiyotiği kullanmamız gerektiğini çok kısa sürede görebiliyoruz." diyor.

*Kaynak: Aylin Yazan, BBC Türkçe, 21 Haziran 2024, <https://www.bbc.com/turkce/articles/cyjkg3zwy0>*

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 2. İSTASYON KARTLARI İÇİN ÖNERİLEN İÇERİK**

İstasyon	Yıllar	Temel Keşif / Çalışma	Odaklanması Gereken Ana Nokta
1.	1928 - 1944	Penisilinin Keşfi ve Geliştirilmesi	Antibiyotiklerin "mucize ilaç" olarak doğuşu ve bakteri öldürme mekanizmasının (hücre duvarı) anlaşılması.
2.	1945 - 1961	DNA'nın Çift Sarmal Yapısının Keşfi	Genetik bilginin taşıyıcısı ve aktarım mekanizması. Direnç genlerinin kalıtım materyali olduğu bilgisine zemin hazırlaması.
3.	1962 - 1977	Restriksiyon Enzimlerinin Keşfi	DNA'nın "kesilip yapıştırılabilir" olmasının anlaşılması. Genetik mühendisliğinin doğuşu. Direnç genlerinin incelenmesi için temel araç.
4.	1978 - 1993	Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)	DNA'nın laboratuvarında hızla çoğaltılması. Bakteriye bir enfeksiyonun ya da direnç geninin çok kısa sürede tespit edilmesine yönelik altyapı.
5.	1994 - 2009	Nanoteknoloji ve Tek Hücre Görüntüleme Teknikleri	Nano ölçekte cihaz ve yüzey tasarlama. Baltekin'in bahsettiği nanoçip ve tek bakteri gözleme tekniğine doğrudan ilham vermesi.
6.	2010 - 2024	Mikroakışkanlar (Microfluidics) ve Hızlı Teşhis (PoC) Trendi	Küçük sıvı hacimlerinde analiz yapma. Hızlı teşhis cihazlarının yaygınlaşması ve Baltekin'in 45 dakikalık test süresi hedefinin teknolojik olarak mümkün hale gelmesi.
7.	2025	Biyoinformatik	Veri tabanları kullanarak genetik şifre ve protein tespiti yapmak

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 3.**

Kriter	Geliştirilmeli (1)	Yeterli (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)	Puan
1. Bilgi Toplama (SFARŞ1) Güvenilir kaynak, sistematik veri, biyoinformatik araçları kullanımı	İstasyon ve BLAST verilerini eksiksiz ve hatasız toplar. Verileri İstasyonlar/Dönemler halinde sistematik olarak organize eder. BLAST sonuçlarını (gen işlevi, organizma) doğru kaydeder ve NCBI/GenBank gibi güvenilir kaynakları temel alır.	Veri toplama çoğunlukla doğrudur ve anahtar bilgileri not etmiştir. BLAST uygulamasında küçük aksaklıklar yaşasa da temel sonuçları kaydetmiştir. Kaynakların güvenilirliğine dikkat etmiştir.	Veri toplama dağınık veya eksiktir. İstasyon keşifleri ile Baltekin'in çalışması arasındaki bağlantıları zayıf kurmuştur. Biyoinformatik araçlarını kullanmakta zorlanmıştır.	Temel bilgileri dahi toplamakta başarısız olmuş veya sonuçları yanlış/yüzeysel yorumlamıştır	
2. Eleştirel Değerlendirme (SFÜDD1) Kaynak güvenilirlik analizi, karşılaştırmalı değerlendirme, eksiklikleri tespit etme	Bilimsel kaynakların (hakemli yayınlar) Google aramalarından neden üstün olduğunu net ve gerekçeli açıklar. BLAST verisi ile GenBank/PubMed bilgilerini başarıyla karşılaştırır. Baltekin'in testinin teknolojik ve bilimsel kısıtlılıklarını/eksikliklerini (örneğin maliyet, uygulama alanı) somut olarak tespit eder.	Kaynak güvenilirliğini ancak karşılaştırmalı analizleri yüzeysel kalır. Çalışmanın güçlü yönlerini iyi belirlerken, eksiklikleri tespit etme ve gerekçelendirme yetersiz kalmıştır.	Kaynakların güvenilirliğini basitçe kabul eder, detaylı analiz yapmaz. İstasyonlardaki keşiflerin Baltekin'in teknolojisine etkisini eleştirel bir süzgeçten geçirmeden kabul eder.	Sunulan bilgiyi sorgulamaz veya güvenilir kaynakların neden önemli olduğuna dair yanlış bir anlayışa sahiptir.	
3. Çıkarım Yapma (SFAY1) Neden-sonuç ilişkisi kurma, bilimsel kanıtlardan sonuç çıkarma, gelecek öngörüsü	Topladığı tüm kanıtlardan (BLAST gen bilgisi, tarihsel bilimsel birikim) yola çıkarak iki adet güçlü, mantıksal çıkarım (tedavi ve araştırma odaklı) geliştirir. Geliştirdiği çıkarımlar sağlam neden-sonuç ilişkileri içerir ve konunun geleceği hakkında somut bilimsel öngörüler sunar.	En az bir çıkarımı doğru bilimsel kanıtlara dayandırır. Neden-sonuç ilişkileri çoğunlukla doğrudur ancak geleceğe yönelik öngörüler veya araştırma önerileri yeterince derin değildir.	Çıkarımları, toplanan spesifik verilerden ziyade genel bilgilere dayanır. Neden-sonuç ilişkisi kurmakta zorlanır ve çıkarımları bilimsel olmaktan çok kişisel fikirlere yakındır.	Verileri yorumlamaz veya sunulan çıkarımlar konuyla alakasız ve bilimsel dayanakta yoksundur.	
4. Soru Geliştirme (SFAU1) Araştırılabilir, derinlemesine, eleştirel düşünce yansıtan sorular	Baltekin'in çalışması ve mevcut bilgi ışığında, en az iki adet derinlemesine ve araştırmaya açık soru üretir. Sorular, mevcut teknoloji ve bilimin sınırlarını zorlayan eleştirel bir düşünce yapısını yansıtır (Örn: "Bu testi en olümcül enfeksiyonlara uyarlamak için hangi ek bilimsel adımlara ihtiyacımız var?" gibi).	Konuyla ilgili geçerli ve derin en az bir soru sorar. Soruları, basit bilgi toplamayı aşar ve analiz gerektirir ancak eleştirel/geleceğe dönük düşünce yapısı tam olarak yansıtılmamıştır.	Soruları, metinde veya sunulan verilerde zaten cevabı olan düzeydedir (yüzeyseldir). Araştırılabilir veya bilim felsefesini sorgulayan bir derinlik taşımaz.	Soru geliştirmez veya soruları konu dışıdır / anlamsızdır.	

**Toplam Puan:****Puanlama Aralığı ve Yorum:****17-20: Çok İyi** – Beceriler üst düzeyde sergilenmiştir.**13-16: İyi** – Etkinliğe aktif katılım ve anlamlı katkı sağlanmıştır.**9-12: Yeterli** – Katılım vardır ancak bazı alanlarda geliştirme gereklidir.**5-8: Geliştirilmeli** – Temel yeterliklerde eksiklikler vardır, katkı sınırlıdır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 4. ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**

Adı Soyadı: .....

Sınıf: .....

Tarih: ...../...../.....

**Etkinlik Adı:** Sessiz Pandemi'nin Şifresi: Genetik & Nanoteknoloji**Yönerge:** Aşağıdaki ifadeleri, bu etkinlikteki bireysel katkı ve öğrenme sürecin açısından değerlendir. Her madde için sana en uygun seçeneği işaretle.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman	Genellikle	Bazen	Nadiren
Etkinliğe hazırlıklı geldim, görevimi ve zamanımı planladım.	◇	◇	◇	◇
Ek-1 haber metninden ana fikri ve kritik sorunları çıkardım.	◇	◇	◇	◇
NCBI/BLAST'ta doğru diziyi aradım ve temel sonuçları kaydettim.	◇	◇	◇	◇
GenBank/PubMed sayfalarından kaynağın güvenilirliğini kontrol ettim.	◇	◇	◇	◇
BLAST çıktılarında E-değeri/yüzde benzerliğini yorumlayabildim.	◇	◇	◇	◇
Dönem/istasyon bilgilerimizi Baltekin'in testine nasıl zemin hazırladığını açıkladım.	◇	◇	◇	◇
Topladığım verilere dayanarak kanıta dayalı çıkarım geliştirdim.	◇	◇	◇	◇
En az bir derinlemesine, araştırılabilir soru ürettim.	◇	◇	◇	◇
Grup içinde etkin iletişim kurdum ve arkadaşlarıma öğretirken katkı sağladım.	◇	◇	◇	◇
Ürünü (poster/infografik/rapor) açık, doğru ve görsel–metin dengeli sundum.	◇	◇	◇	◇
Etik/Sorumlu kullanım (yanlış antibiyotik kullanımı, veri güvenilirliği) boyutunu vurguladım.	◇	◇	◇	◇
Geri bildirimlere göre çalışmamı iyileştirdim ve revize ettim.	◇	◇	◇	◇

**Kısa Yansıtma (açık uçlu):**

1) Bu etkinlikte öğrendiğim en önemli şey

---



---

2) Bir sonraki çalışmada geliştirmeyi hedeflediğim yönüm

---



---

## ETKİNLİK 2

### TEMA: YAŞAM

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	<b>BİY.9.1.2.</b> Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme	
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	a) Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasının özelliklerini inceler. b) Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasıyla ilgili elde ettiği bilgileri bağlamdan kopmadan dönüştürür. c) Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasıyla ilgili elde ettiği bilgileri anlamı değiştirmeyecek şekilde kendi cümleleriyle yeniden ifade eder.	
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Temel mikrobiyoloji bilgisi (bakteri kavramı)</li><li>• DNA ve gen kavramları hakkında temel bilgi</li><li>• Basit araştırma ve veri yorumlama becerileri</li><li>• Grafik okuma ve analiz etme becerileri</li><li>• Problem çözme ve eleştirel düşünme temellerini anlama</li><li>• Sosyal medya ve haber kaynaklarını değerlendirme farkındalığı</li></ul>	
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	Bu tema kapsamında öğrencilerin: <ul style="list-style-type: none"><li>• Bilimin doğasını anlamlandırma ihtiyacı (bilimsel bilginin nasıl üretildiği, doğrulandığı)</li><li>• Bilimsel araştırma süreçlerinin gerçek dünyada nasıl işlediğini kavrama ihtiyacı</li><li>• Bilimin toplumsal etkilerini ve sorumluluklarını sorgulama ihtiyacı</li><li>• Bilimsel bilgi ile medyada yer alan bilgileri ayırt etme ihtiyacı</li><li>• Bilimsel düşünce ile gündelik düşünce arasındaki farkları anlama ihtiyacı</li></ul>	
<b>İçerik</b>	<b>Farklılaştırma Alanları</b>	
	Soyutluk (İFS)	<b>İFS1:</b> Antimikrobiyal direnç vakalarından başlayarak bilimin bilgiye dayalı doğası gibi soyut kavramlara doğru kademeli ilerleme sağlar.
	Karmaşıklık (İFK)	<b>İFK1:</b> Tek bir bakteri türünün direnç mekanizmasından çok boyutlu halk sağlığı krizine, oradan bilim felsefesi tartışmalarına doğru bir yol izlenir.
	Çeşitlilik (İFÇ)	<b>İFÇ1:</b> Mikrobiyoloji, genetik, halk sağlığı, biyoinformatik, sosyoloji, etik ve bilim felsefesi disiplinleri bütünleştirilir.
	Organizasyon (İFO)	<b>İFO1:</b> Bilimin doğası kavramları etrafında moleküler biyoloji, teknoloji, sosyal politika ve küresel sağlık konuları bağlantılandırılır.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	<b>İFSK1:</b> Alexander Fleming (penisilinin keşfi), Barbara McClintock (transpozonlar), Craig Venter (genomik), Türk bilim insanları (UAMDSS ekibi) çalışmalarını bilimin doğası açısından incelenir.
<b>Süreç</b>	<b>SFÜDD1:</b> Antimikrobiyal direnç problemini çözmek için eleştirel düşünme, problem analizi ve çözüm geliştirme becerileri kullanılır. <b>SFÜDD2:</b> Bilimsel bulguları yorumlama, bilim-medya-toplum ilişkilerini analiz etme ve etik değerlendirmeler yapar.	

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	<b>SFAU1:</b> Antimikrobiyal direnç sorununa çoklu çözüm önerileri geliştirilir (erken teşhis, probiyotik tedavi, bakteriyofaj tedavisi vb.).
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<b>SFKÖ1:</b> Gözlem, deney ve veri toplama gibi keşifçi öğrenme etkinliklerine yer verilir.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	<b>SFAY1:</b> Antimikrobiyal direnç verilerinden hareketle bilimsel çıkarımlar yapma ve bilimin doğası özelliklerini kanıtlarla desteklenir.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	<b>SFSÖ1:</b> Öğrencilerin araştırmak istedikleri direnç mekanizmasını, çözüm önerisini ve sunum formatını seçebilirler.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<b>SFARŞ1:</b> PCR, ELISA, biyoinformatik analiz gibi modern araştırma yöntemlerinin simülasyonu ve bilimsel makale yazım süreçlerini deneyimlerler.
	Grup Etkileşimi (SFGİ)	<b>SFGİ1:</b> Bilim insanları arası işbirliği simülasyonu, interdisipliner takım çalışması ve bilimsel tartışma ortamları oluşturulur.
<b>Ürün</b>	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<b>ÜFGHP1:</b> Türkiye'deki antimikrobiyal direnç krizi ve küresel sağlık politikalarının etkileri gibi güncel problemlere odaklanılır.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	<b>ÜFGAK1:</b> Hazırlanan araştırma önerilerinin Sağlık Bakanlığı UAMDSS birimine, yerel sağlık müdürlüğüne veya okul sağlık merkezine sunulması
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	<b>ÜFÜD1:</b> Bilimsel proje önerilerinin gerçek araştırma projesi kriterlerine göre değerlendirilir (hipotez, metodoloji, etik boyutlar).
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	<b>ÜFSÜ1:</b> Antimikrobiyal direnç problemine yönelik çok boyutlu çözüm önerileri içeren araştırma projesi ve bilimin doğası analiz raporu hazırlanır.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	<b>ÜFÜÇ1:</b> Bilimsel makale taslağı, halk sağlığı kampanyası, politika önerisi, teknolojik çözüm prototipi gibi çeşitli ürün formatları tercih edilebilir.
	Dönüşümler (ÜFD)	<b>ÜFD1:</b> Bilimsel bulguları halk sağlığı broşürü, sosyal medya kampanyası, okul sunumu veya aile bilgilendirme materyali formatlarına uyarlanır.
<b>Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri</b>	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	
	Tercihler (FÖOD-T)	
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD- ÖMO)	

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	Antimikrobiyal Direnç Krizi: Bilim İnsanı Ali'nin Araştırma Macerası ile Bilimin Doğasını Keşfetme
<b>Konu</b>	Bilimsel araştırma süreçlerinde bilimin doğasını yorumlayabilme
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilimin doğası özelliklerini gerçek araştırma süreçleri ile ilişkilendirme (SFAY1, İFS1)</li> <li>Bilimsel bilginin üretim sürecini antimikrobiyal direnç örneği üzerinden anlama (SFKÖ1, İFK1)</li> <li>Bilim-toplum-teknoloji etkileşimini analiz etme (SFÜDD2, İFÇ1)</li> <li>Sosyobilimsel konularda bilimsel düşünme becerilerini geliştirme (SFAU1, ÜFGHP1)</li> </ul>
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mikrobiyoloji: Bakteri biyolojisi ve direnç mekanizmaları</li> <li>Genetik: DNA teknolojileri, PCR, gen aktarımı</li> <li>Bilgisayar Bilimi: Biyoinformatik analiz ve veri madenciliği</li> <li>Halk Sağlığı: Epidemiyoloji ve sağlık politikaları</li> <li>Sosyoloji: Bilim-toplum etkileşimi ve medya analizi</li> <li>Etik: Araştırma etiği ve sosyal sorumluluk</li> </ul>
<b>Materyaller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bilim İnsanı Ali senaryosu metni</li> <li>UAMDSS gerçek veri grafikleri</li> <li>Simülasyon PCR ve ELISA kitleri (karton/dijital)</li> <li>Bakteriyofaj tedavisi vakaları</li> <li>Türkiye antimikrobiyal direnç haritası</li> <li>Bilimin doğası özellikler listesi</li> <li>Araştırma projesi şablonları</li> </ul>
<b>Süre</b>	6 Ders Saati
<b>Etkinlik Açıklaması</b>	<p>Bu sosyobilimsel konu temelli etkinlik, öğrencilerin Bilim İnsanı Ali karakteri aracılığıyla antimikrobiyal direnç problemini çözmek için gerçek bir araştırma süreci yaşamalarını sağlar. Etkinlik, bilimin doğasının temel özelliklerini (epistemolojik, sosyal, kültürel boyutlar) neden sonuç ilişkisi kurarak öğretmeyi hedefler.</p> <p>Temel Senaryo: Öğrenciler, dünyada yılda 3 milyon çocuğun ölümüne neden olan antimikrobiyal direnç krizi karşısında Bilim İnsanı Ali'nin ekibine katılırlar. Bu kriz hem bir bilimsel problem hem de toplumsal bir sorun olarak ele alınır.</p> <p>Bilimin Doğası Odak Noktaları:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Epistemolojik Boyut: Bilimsel bilginin kanıta dayalılığı, sınanabilirlik, değişebilirlik (PCR, ELISA testlerinin gelişim süreci)</li> <li>Sosyal Boyut: Bilim insanları arası işbirliği ve rekabet (UAMDSS gibi uluslararası ağlar)</li> <li>Kültürel Boyut: Bilimin toplumsal değerlerden etkilenmesi (antibiyotik kullanım alışkanlıkları, kültürel farklılıklar)</li> </ul> <p>Aşamalı Keşif Süreci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Problem Tanımlama: Ali'nin haber okuma sürecini analiz ederek bilimsel problemlerin nasıl ortaya çıktığını keşfetme (SFKÖ1)</li> <li>Araştırma Tasarlama: DNA izolasyonu, PCR, biyoinformatik gibi yöntemlerin seçim sürecini değerlendirme (SFARŞ1)</li> </ul>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

- Üç farklı çözüm önerisine yönelik hipotezler kurma
  - Erken teşhis kitleri bakteriyel enfeksiyonların doğru tanısını sağlayarak gereksiz antibiyotik kullanımını azaltacaktır,
  - Probiyotik bakterilerle güçlendirilmiş bağırsak florası, zararlı bakterilerin kolonizasyonunu önleyerek direnç gelişim riskini düşürecekler,
  - Bakteriyofajlar spesifik dirençli bakterileri hedef alarak, geniş spektrumlu antibiyotiklere olan ihtiyacı azaltacaktır (**SFAY1**).
- Veri Analizi: Türkiye direnç verilerini analizi ve bilimsel sonuç çıkarma (**SFÜDD1**)
- Sonuçları İletme: Bulguları farklı kitlelere uygun biçimlerde sunma (**ÜFD1**)

Sosyal ve Etik Boyutların Entegrasyonu: Öğrenciler bilimsel süreçlerin toplumsal bağlamını anlamak için Türkiye'nin Avrupa'da en yüksek direnç oranlarına sahip olması durumunu analiz ederler. Bu süreçte bilimin objektiflik iddiası ile sosyal faktörlerden etkilenme durumu arasındaki gerilimi keşfederler (SFÜDD2).

Farklılaştırma Stratejileri:

- Rol Çeşitliliği: Mikrobiyolog, genetikçi, biyoinformatikçi, halk sağlığı uzmanı rolleri (**SFSÖ1**)
- Çözüm Çeşitliliği: Teknolojik, biyolojik, sosyal politika odaklı çözüm yaklaşımları (**SFAU1**)
- Ürün Seçenekleri: Bilimsel makale, halk sağlığı kampanyası, teknolojik prototip (**ÜFÜÇ1**)

Bu bütünsel yaklaşım sayesinde öğrenciler hem antimikrobiyal direnç problemini derinlemesine anlar hem de bilimin nasıl çalıştığına dair gerçekçi bir bakış açısı kazanırlar.

**Uygulama Aşamaları****1. Ders: Problem Keşfi ve Bilimin Tetikleyicileri**

Ders Başlangıcı ve Senaryo Tanıtımı: Öğretmen, Bilim İnsanı Ali'nin antimikrobiyal direnç haberi ile karşılaşma sürecini dramatik bir şekilde anlatarak derse başlar. Öğrenciler Ali'nin yerine geçerek, 3 milyon çocuğun ölümüne neden olan bu krizi nasıl çözebileceklerini düşünmeye başlarlar. Bu aşamada öğrenciler, bilimsel problemlerin genellikle toplumsal ihtiyaçlardan ve acil durumlardan kaynaklandığını keşfederler. Ali'nin haber okuma sürecini adım adım takip ederek bir bilim insanının dikkatini çeken unsurlara odaklanırlar ve "Bu sayılar neden Ali'yi araştırma yapmaya itti?" sorusunu cevaplamaya çalışırlar (**SFKÖ1**).

Bilimsel Problem Tanımlama Süreci: Öğrenciler, Ali'nin karşılaştığı bilgileri analiz ederek hangi soruların bilimsel yöntemlerle cevaplandırılabilirliğini, hangilerinin ise felsefi veya sosyal sorular olduğunu ayırt etmeye çalışırlar. "Antimikrobiyal direnç genlerinin (ARG) nasıl çalıştığı", "yatay gen aktarımının mekanizması" ve "bakterilerin antibiyotiklere nasıl direnç geliştirdiği?" gibi sorular üzerinde dururlar (**İFS1**). Bu süreçte, bilimsel soruların gözlemlenebilir, ölçülebilir ve test edilebilir özellikler taşıması gerektiğini fark ederler. Farklılaştırma yaklaşımıyla, bazı öğrenciler daha basit sebep-sonuç ilişkileri üzerinde çalışırken, ileri seviye öğrenciler çoklu faktörlü kompleks hipotezler geliştirmeye odaklanırlar.

Türkiye Verilerinin Bilimsel Analizi: Ali'nin ulaştığı UAMDSS verilerini inceleyerek, Türkiye'nin Avrupa'da antimikrobiyal direncin en yüksek olduğu ülkeler arasında yer almasının nedenlerini sorgularlar. Yüzde 50 ve üzerindeki direnç oranları üzerinden grafik okuma becerilerini geliştirirler ve bu sayıların sadece istatistik olmadığını, her birinin arkasında insan hikayelerinin bulunduğunu fark ederler. E.coli, Klebsiella pneumoniae gibi bakterilerin neden olan hastalıkları araştırarak, bilimsel verilerin toplumsal gerçekliklerle nasıl bağlantılı olduğunu keşfederler (**SFKÖ1**).

**2. Ders: Bilimsel Yöntem Seçimi ve Araştırma Tasarımı**

Araştırma Yöntemlerinin Keşfedilmesi: Ali'nin DNA izolasyonu, PCR, jel elektroforezi, ELISA testi ve biyoinformatik analiz gibi yöntemleri seçme sürecini canlandırır. Her yöntemin neden gerekli olduğunu, hangi soruları cevapladığını ve birbirlerini nasıl tamamladığını analiz ederler. PCR'nin DNA parçalarını çoğaltma amacını, ELISA testinin protein tespitindeki

rolünü ve biyoinformatik analizin büyük veri setlerini işlemedeki önemini kavrarlar (**SFARŞ1**). Bu aşamada öğrenciler, bilimsel araştırmada tek bir yöntemin yeterli olmadığını, farklı tekniklerin birbirini doğrulama ve destekleme amacıyla kullanıldığını öğrenirler. Modern bilimin teknoloji bağımlılığını ve disiplinler arası yaklaşımının gerekliliğini fark ederler.

Hipotez Kurma ve Çözüm Önerisi Atölyesi: Ali'nin geliştirdiği üç farklı çözüm önerisini (erken teşhis kiti, probiyotik tedavi, bakteriyofaj üretimi) derinlemesine incelerler. Her çözüm için ayrı hipotezler geliştirerek, hangi koşullarda hangi yaklaşımın daha etkili olabileceğini tartışır. Erken teşhis kitinin enfeksiyonun gerçek sebebinin belirlenmedeki rolünü, probiyotik bakterilerin bağırsak florasını güçlendirerek bağışıklık sistemini destekleme potansiyelini ve bakteriyofajların spesifik bakterileri hedef alarak tedavi edebilme avantajlarını değerlendirirler (**İFK1**). Bu süreçte iyi bir hipotezin test edilebilir, özelliği ve ölçülebilir özellikler taşıması gerektiğini öğrenirler.

Deney Tasarımı ve Kontrol Sistemleri: Her çözüm önerisi için nasıl kontrollü deneyler tasarlanacağını planlarlar. Bakteriyofaj tedavisi için nasıl bir deney grubu ve kontrol grubu oluşturulacağını, hangi değişkenlerin sabit tutulacağını, hangi parametrelerin ölçüleceğini belirlerler. Bilimsel objektifliği sağlamak için çift kör deneylerin önemini, plasebo (ilaç biliminde etkisi olmayan bir ilacı alan kişinin o ilacı içtikten sonra iyileşeceğine dair büyük bir inanç taşıması) etkisini ve örneklem büyüklüğünün sonuçları etkileme potansiyelini keşfederler. Bu aşamada bilimin mükemmel objektiflik iddiasının sınırlarını tartışarak, araştırmacı önyargılarının en aza indirilmesi için geliştirilmiş stratejileri öğrenirler (**SFARŞ1**).

### 3. Ders: Veri Toplama ve Analiz Simülasyonu

PCR Simülasyon Laboratuvarı Deneyimi: Gerçek laboratuvar ortamını simüle ederek PCR sürecinin her aşamasını yaşarlar. DNA örneklerinden direnç genlerinin nasıl tespit edileceğini, primerlerin rolünü ve termal döngünün mekanizmasını anlarlar (**SFAY1**). Karton veya dijital materyaller kullanarak PCR reaksiyonlarını kurar ve 24 saat sonraki sonuçları yorumlamaya çalışırlar. Jel elektroforezi bantlarını analiz ederek hangi örneklerde direnç geni bulunduğunu belirlerler. Bu süreçte bilimsel deneylerde her aşamanın kritik önemini, kontaminasyonun sonuçları nasıl etkileyebileceğini ve tekrarlı ölçümler yapmanın gerekliliğini öğrenirler. Grup halinde çalışarak bilim insanları arasındaki işbirliğinin önemini yaşayarak deneyimler.

ELISA Testi ve Erken Teşhis Uygulaması: Enzime bağlı immunoassay (ELISA) testinin bakteriyel enfeksiyon tespitindeki rolünü canlandırarak, antikor-antigen etkileşiminin temellerini anlarlar. Farklı hasta örneklerinde bakteriyel, viral veya fungal enfeksiyon ayırımının nasıl yapıldığını öğrenirler. Yanlış pozitif ve yanlış negatif sonuçların nedenlerini analiz ederek, hiçbir testin yüzde yüz kesin olmadığını fark ederler (**SFGE1**). Bu durum onlara bilimsel ölçümlerde belirsizliğin doğal bir parça olduğunu ve sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesi gerektiğini öğretir. Duyarlılık (Sensitivite) ve özgünlük (spesifite) kavramlarını pratik örneklerle kavrayarak, tıbbi teşhiste kesinlik arayışının sınırlarını keşfederler .

Biyoinformatik Veri Analizi ve Büyük Veri Yaklaşımı: Basit gen dizilimi karşılaştırması yaparak biyoinformatik analizin temellerini öğrenirler. Farklı bakteri türlerinden elde edilen gen dizilerini karşılaştırarak, direnç genlerinin gelişmişlik ilişkilerini analiz etmeye çalışırlar (**SFAY1**). Bu süreçte modern bilimin büyük veri (big data) yaklaşımının bilimsel keşifleri nasıl hızlandırdığını ve aynı zamanda yeni zorluklar yarattığını fark ederler. Numune alma becerilerini geliştirerek, karmaşık veri setlerinden anlamlı bilgiler çıkarma deneyimi kazanırlar.

### 4. Ders: Bilimsel İletişim ve Akran Değerlendirmesi

Bilimsel Makale Yazım Süreci: Ali'nin araştırma bulgularını standart bilimsel makale formatında yazarak, bilimsel iletişimin kurallarını öğrenirler. Özet bölümünde araştırmanın özünü nasıl özetleyeceklerini, giriş bölümünde problemi nasıl tanımlayacaklarını, yöntem bölümünde deneyleri nasıl detaylandıracaklarını ve bulgular bölümünde verileri nasıl objektif şekilde sunacaklarını deneyimlerler. Tartışma bölümünde ise sonuçları nasıl yorumlayacaklarını ve sınırlılıkları nasıl dürüstçe ifade edeceklerini öğrenirler. Bu süreçte bilimsel makale

formatında yazarak, bilimsel iletişimin kurallarını öğrenirler. Özet bölümünde araştırmacının özünü nasıl özetleyeceklerini, giriş bölümünde problemi nasıl tanımlayacaklarını, yöntem bölümünde deneyleri nasıl detaylandıracaklarını ve bulgular bölümünde verileri nasıl objektif şekilde sunacaklarını deneyimlerler. Tartışma bölümünde ise sonuçları nasıl yorumlayacaklarını ve sınırlılıkları nasıl dürüstçe ifade edeceklerini öğrenirler. Bu süreçte bilimsel yazımın sadece bulguları paylaşmak değil, aynı zamanda bilimsel topluluğa hesap verebilirlik sağlamak amacını taşıdığını kavrarlar (**ÜFÜD1**).

Hakemli Değerlendirme Sisteminin Yaşanması: Diğer grupların hazırladıkları makaleleri hakemler olarak değerlendirerek, bilimsel kalite kontrolünün nasıl çalıştığını deneyimlerler. Metodolojik hataları tespit etme, sonuçların gerekçelendirilmesini değerlendirme ve önerilerde bulunma becerilerini geliştirirler. Bu süreçte bilim camiasındaki işbirliği ve rekabet dengesini yaşayarak, yapıcı eleştirinin bilimsel ilerleme için ne kadar kritik olduğunu fark ederler. Aynı zamanda subjektif değerlendirmelerin objektiflik iddiasıyla nasıl bir gerilim yarattığını ve bunun bilimsel süreçlerin mükemmel olmadığını gösterdiğini öğrenirler.

Bilim-Medya İletişimi ve Popülerleştirme: Karmaşık bilimsel bulguları halk diline çevirme deneyimi yaşayarak, bilim iletişiminin zorluklarını keşfederler. Antimikrobiyal direnç konusunu farklı yaş grupları ve eğitim seviyelerine uygun şekilde açıklama becerilerini geliştirirler. Medyanın bilimsel haberleri nasıl sunduğunu analiz ederek abartı, basitleştirme ve yanlış yorumlama risklerini fark ederler. Bu deneyim onlara bilimsel bilginin topluma ulaşma sürecinde karşılaştığı çarpıtma risklerini ve bilim insanlarının toplumsal iletişim sorumluluklarını öğretir (**SFGE1**).

#### 5. Ders: Sosyal ve Etik Boyutların Analizi

Bilim-Toplum Etkileşiminin Haritalandırılması: Antimikrobiyal direnç probleminin sadece bilimsel bir mesele olmadığını, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve kültürel faktörlerin de etkisinde bulunduğunu analiz ederler. Türkiye'de antibiyotik kullanım alışkanlıklarının, sağlık sistemindeki eksikliklerin, hayvancılıkta antibiyotik kullanımının ve hasta davranışlarının direnç gelişimindeki rollerini incelerler (**SFÜDD2**). Bu analiz onlara bilimin toplumsal bağlamdan bağımsız olamayacağını, bilimsel problemlerin çözümünde sadece teknik yaklaşımların yeterli olmayacağını öğretir. Bilimsel objektiflik iddiası ile sosyal gerçeklikler arasındaki gerilimi keşfederek, bilimin değer-nötr olmadığını anlayışını geliştirirler.

Etik Değerlendirme ve Sorumluluk Tartışması: Ali'nin önerdiği çözümler üzerinden bilimsel araştırmalardaki etik boyutları tartışırlar. Bakteriyofaj tedavisinin insan sağlığı üzerindeki potansiyel risklerini, probiyotik müdahalelerin doğal mikrobiyoma etkilerini ve erken teşhis kitlerinin yanlış sonuçlar verme durumunda hasta güvenliğini nasıl etkileyebileceğini değerlendirirler. Bu tartışmalar sırasında bilim insanlarının sadece keşif yapmakla kalmayıp aynı zamanda sonuçların toplumsal etkilerini öngörme sorumluluğu taşıdıklarını öğrenirler. Farklı etik perspektifleri (faydacı, yapılması gereken, erdem etiği) rol oynama yoluyla deneyimleyerek, bilimsel kararların ahlaki boyutlarını keşfederler (**İFÇ1**).

Politika Geliştirme ve Karar Verme Süreci: UAMDSS sisteminin geliştirilmesi ve Türkiye'deki antimikrobiyal direnç sorununa yönelik politika önerileri geliştirirler. Bilimsel bulguların nasıl sağlık politikalarına, eğitim programlarına ve yasal düzenlemelere dönüştürülebileceğini canlandırırılar. Bu süreçte bilimsel kanıtların politik kararları etkileme gücünü ve sınırlarını, farklı paydaşların (doktorlar, hastalar, ilaç şirketleri, sigorta şirketleri) çıkarlarının nasıl çelişebileceğini ve bilim insanlarının bu karmaşık süreçte nasıl rol oynayabileceklerini öğrenirler (**SFÜDD2**). Bilimin tarafsızlık iddiası ile politik süreçlerde aktif rol alma gerekliliği arasındaki paradoksu tartışırlar.

#### 6. Ders: Sentez ve Yansıtma,

Bilimin Doğasına Yönelik Çıkarımlar ve Üst Biliş Farkındalık: Tüm süreç boyunca yaşadıkları deneyimlerden hareketle bilimin doğası hakkında çıkarımlar yaparlar. Bilimsel bilginin nasıl üretildiği, doğrulandığı, revize edildiği ve toplumla paylaşıldığı süreçlerini kendi deneyimleriyle ilişkilendirirler. Başlangıçta bilim hakkında sahip oldukları naif görüşleri (kesin

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

	<p>doğrular, objektif bilim insanları, lineer ilerleme) ile şimdi geliştirdikleri daha sofistike anlayışları (belirsizliklerle dolu, sosyal bağlamda şekillenen, karmaşık etkileşimlerle ilerleyen bilim) karşılaştırırlar (<b>ÜFSÜ1</b>). Bu reflektif süreç onlara sadece bilim öğretmez, aynı zamanda kendi öğrenme süreçleri hakkında da farkındalık kazandırır.</p> <p><b>Çoklu Format Ürün Geliştirme ve Dönüştürme:</b> Aynı araştırma bulgularını farklı hedef kitlelere ve amaçlara yönelik olarak çeşitli formatlarda sunarlar. Bilimsel raporu halk sağlığı broşürüne, sosyal medya kampanyasına, okul sunumuna veya aile bilgilendirme materyaline dönüştürerek, bilimsel iletişimin farklı bağlamlarda nasıl adapte edilebileceğini öğrenirler (<b>ÜFÜD1</b>). Bu çalışma onlara bilimsel bilginin statik olmadığını, farklı amaçlar için farklı şekillerde paketlenilebileceğini ve her formatta farklı vurgular yapılabileceğini öğretir. Aynı zamanda bilim etkileşiminin risklerini ve fırsatlarını deneyimleyerek, bilimsel doğruluk ile erişilebilirlik arasındaki dengeyi keşfederler.</p> <p><b>Gelecek Araştırma Yollarının Planlanması:</b> Ali'nin antimikrobiyal direnç araştırmasının sadece bir başlangıç olduğunu kavrayarak, bilimsel sürecin sürekliliğini ve kümülatif doğasını anlarlar. Eldeki bulgulardan hareketle hangi yeni soruların ortaya çıkabileceğini, hangi araştırma alanlarının geliştirilmesi gerektiğini ve bilimsel bilginin nasıl sürekli evrim geçirdiğini keşfederler. Bu perspektif onlara bilimin lineer bir ilerleme göstermediğini, bazen geri adımlar atıldığını, bazen beklenmeyen yönlere evrildiğini ve her çözümün yeni problemler doğurabileceğini öğretir. Bilimin dinamik ve yaşayan bir süreç olduğu anlayışını geliştirirler.</p>
<b>Değerlendirme</b>	<p>Değerlendirme sürecinde iki temel araçtan yararlanılmıştır:</p> <p>Ek 1: Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı ve Ek 2: Süreç Gözlem Formu</p> <p>Ek 1'de yer alan analitik dereceli puanlama anahtarı, öğrencilerin "<b>Bilim İnsanı Ali'nin Araştırma Macerası</b>" etkinliği kapsamında hazırladıkları bilimsel proje ve raporları değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Bu araç, öğrencilerin bilimin doğası kavramlarını yorumlama, bilimsel akıl yürütme ve kanıtlama, araştırma yöntemlerini seçme ve gerekçelendirme, bilimsel iletişim ve etik farkındalık ile toplumsal bağlantı kurma becerilerini ölçmektedir.</p> <p>Ek 2'de yer alan süreç gözlem formu ise öğretmenin öğrencileri etkinlik sürecinde bilimsel problem çözme, işbirliği, kanıt temelli açıklama yapma, etik değerler doğrultusunda hareket etme ve dijital araç kullanma becerileri açısından gözlemleyebilmesini sağlar. Bu iki araç birlikte kullanılarak hem ürün hem de süreç temelli bir değerlendirme yaklaşımı benimsenmiş; böylece öğrencilerin bilimsel düşünme, etik farkındalık ve toplumsal sorumluluk gibi üst düzey becerileri çok yönlü biçimde ölçülmüştür.</p>
<b>Kariyer Çıktısı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Araştırma Görevlisi:</b> Bilimsel araştırma süreci deneyimi</li> <li>• <b>Sağlık Politikası Uzmanı:</b> Bilim-politika etkileşimi anlayışı</li> <li>• <b>Bilim İletişimcisi:</b> Bilimsel bulguları farklı kitlelere aktarma becerisi</li> <li>• <b>Biyoinformatik Uzmanı:</b> Veri analizi ve teknoloji entegrasyonu deneyimi</li> </ul>
<b>Teknoloji Entegrasyonu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Temel:</b> Grafik analiz araçları, hesap makinesi</li> <li>• <b>Orta:</b> Simülasyon yazılımları, online veri tabanları</li> <li>• <b>İleri:</b> Biyoinformatik araçlar, istatistiksel analiz programları</li> <li>• <b>Seçimli:</b> Dijital poster hazırlama, video prodüksiyon araçları</li> </ul>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 1. ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI****Etkinlik Adı:** Antimikrobiyal Direnç Krizi: Bilim İnsanı Ali'nin Araştırma Macerası ile Bilimin Doğasını Keşfetme

**Yönerge:** Bu dereceli puanlama anahtarı, öğrencilerin “bilimin doğası” kavramını antimikrobiyal direnç örneği üzerinden analiz ettikleri bilimsel proje veya makale çalışmalarını değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir ölçüt 1'den 4'e kadar puanlandırılmakta olup, her düzeyin açıklamaları aşağıda yer almaktadır. Lütfen her ölçütü dikkatle inceleyerek öğrencinin performansına en uygun düzeyi işaretleyiniz. Puanlama yaparken geliştirilmeli, yeterli, iyi, çok iyi düzeyleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Ölçüt	Geliştirilmeli (1)	Yeterli (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)	Puan
Bilimin Doğası Özelliklerini Yorumlama	Bilimin doğasıyla ilgili kavramlar yanlış veya yüzeysel biçimde ele alınmıştır.	Bilimin doğasına ilişkin kavramlar genel olarak doğru ancak sınırlı açıklanmıştır.	Bilimin doğasının epistemoloji, sosyal ve kültürel yönleri doğru biçimde açıklanmıştır.	Bilimin doğası kapsamlı, örneklerle desteklenmiş ve derinlemesine yorumlanmıştır.	
Bilimsel Akıl Yürütme ve Kanıtlama	Veriler yanlış veya tutarsız biçimde yorumlanmıştır; kanıtlar desteklenmemiştir.	Veriler kısmen doğru yorumlanmıştır; çıkarımlar genel düzeydedir.	Verilerle mantıklı çıkarımlar yapılmış, sonuçlar temellendirilmiştir.	Kanıtlar güçlü biçimde analiz edilerek sonuçlar bilimsel temelde gerekçelendirilmiştir.	
Araştırma Yöntemlerini Seçme ve Gerekçeleştirme	Kullanılan yöntemler uygunsuz veya gereksizdir.	Yöntemler genel hatlarıyla uygun ama gerekçeleri zayıftır.	Yöntemler amaca uygun seçilmiş ve gerekçeler açıklanmıştır.	Yöntem seçimi bilimsel temellere dayalı, yaratıcı ve gerekçelendirilmiştir.	
Bilimsel İletişim ve Etik Farkındalık	Bulgular düzenli, kaynaklar gösterilmemiştir.	Bulgular anlaşılır ama etik ilkeler yüzeysel ele alınmıştır.	Bulgular düzenli, kaynak kullanımı uygun, etik farkındalık belirtilmiştir.	Bulgular açık, etik ilkeler ve sosyal sorumluluk bilinci güçlü biçimde yansıtılmıştır.	
Toplumsal Bağlantı ve Uygulanabilirlik	Çalışma toplumsal bağlamla ilişkilendirilmemiştir.	Toplumsal bağlantı kurulmuş ancak yüzeyseldir.	Toplumsal etki açıklanmış, uygulanabilir öneriler sunulmuştur.	Bilimsel çözüm önerisi toplumsal bağlamda güçlü, yenilikçi ve uygulanabilir niteliktedir.	

**Toplam Puan:****Puanlama Aralığı ve Yorum:****17–20: Çok İyi** – Beceriler üst düzeyde sergilenmiştir.**13–16: İyi** – Etkinliğe aktif katılım ve anlamlı katkı sağlanmıştır.**9–12: Yeterli** – Katılım vardır ancak bazı alanlarda geliştirme gereklidir.**5–8: Geliştirilmeli** – Temel yeterliklerde eksiklikler vardır, katkı sınırlıdır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 2. SÜREÇ GÖZLEM FORMU (ÖĞRETMEN İÇİN)**

Grup/Öğrencinin Adı Soyadı: .....

Sınıf: ..... Tarih: ...../...../.....

**Etkinlik Adı:** Antimikrobiyal Direnç Krizi: Bilim İnsanı Ali'nin Araştırma Macerası**Yönerge:** Bu form, öğrencilerin etkinlik sürecindeki araştırma, işbirliği ve bilimsel düşünme becerilerini değerlendirmek amacıyla kullanılacaktır. Her ölçüt için 1'den 4'e kadar puan verilir; 1 puan geliştirilmeli, 2 yeterli, 3 iyi, 4 çok iyi düzeyini ifade eder. Değerlendirici, her ölçüt için uygun kutucuğu işaretleyerek puanlama yapar.

Gözlem Kriteri	1	2	3	4	Verilen Puan
Bilimsel problem çözme sürecine aktif katılım gösterir.	◇	◇	◇	◇	
Bilimsel tartışmalarda kanıt temelli açıklamalar yapar.	◇	◇	◇	◇	
Grup çalışmasında işbirliği ve görev paylaşımı yapar.	◇	◇	◇	◇	
Etik değerler ve sosyal sorumluluk bilinciyle hareket eder.	◇	◇	◇	◇	
Dijital araçları ve bilimsel yöntemleri etkili biçimde kullanır.	◇	◇	◇	◇	

**Toplam Puan:****Puanlama Aralığı ve Yorum:****17–20: Çok İyi** – Beceriler üst düzeyde sergilenmiştir.**13–16: İyi** – Etkinliğe aktif katılım ve anlamlı katkı sağlanmıştır.**9–12: Yeterli** – Katılım vardır ancak bazı alanlarda geliştirme gereklidir.**5–8: Geliştirilmeli** – Temel yeterliklerde eksiklikler vardır, katkı sınırlıdır.

## ETKİNLİK 3

### TEMA: YAŞAM

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	<b>BİY.9.1.3.</b> Bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu ile ilgili bilgi toplayabilme	
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	a) Bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğunu tespit edebilmek için kullanacağı araçları belirler b) Belirlediği araçları kullanarak bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu ile ilgili bilgilere ulaşır c) Bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu ile ilgili ulaştığı bilgileri doğrular ç) Bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğu ile ilgili ulaştığı bilgileri kaydeder	
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Temel CRISPR-Cas9 teknolojisi bilgisi (9.1.1'den gelen)</li><li>• Etik kavramının temel anlayışı</li><li>• Grup tartışmasına katılım becerileri</li><li>• Bilimsel kaynak araştırması yapabilme</li></ul>	
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Karmaşık etik durumları analiz etme ihtiyacı</li><li>• Çok perspektifli düşünme becerisi geliştirme</li><li>• Demokratik tartışma deneyimi yaşama</li><li>• Felsefi sorgulama yapma isteği</li><li>• Gerçek bilimsel vakaları inceleme</li></ul>	
<b>Farklılaştırma Alanları</b>		
<b>İçerik</b>	Soyutluk (İFS)	<b>İFS1:</b> Etik kuramları ve felsefi çerçeveler (deontoloji, faydacılık, erdem etiği) araştırılır. <b>İFS2:</b> Bilim etiği ilkelerinin teorik temelleri ve uygulamaları araştırılır.
	Karmaşıklık (İFK)	<b>İFK1:</b> Çoklu etik perspektiflerin eş zamanlı analizi yapılır. <b>İFK2:</b> CRISPR-Cas teknolojisi, etik, hukuk ve toplum arasındaki karmaşık ilişkiler belirlenir.
	Çeşitlilik (İFÇ)	<b>İFÇ1:</b> Farklı bilim alanlarından etik vakaları (genetik, tıp, psikoloji, teknoloji) incelenir. <b>İFÇ2:</b> Çeşitli kültürel ve toplumsal bakış açıları ve kurallar içeriğe dâhil edilir.
	Organizasyon (İFO)	<b>İFO1:</b> Sistemik etik analiz çerçeveleri kullanılır. <b>İFO2:</b> Bilgi toplanır, doğrulanır ve kaydedilir.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	<b>İFSK1:</b> Etik kurullarında çalışan uzmanlarla etkileşim kurulur. <b>İFSK2:</b> Bilim etiği alanında öncü bilim insanları ve filozoflar araştırılır.
	<b>Süreç</b>	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	<b>SFAU1:</b> Birden fazla geçerli etik yaklaşımı belirlenir. <b>SFAU2:</b> Çeşitli çözüm yollarının keşfedilir.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<b>SFKÖ1:</b> P4C diyalog süreciyle keşfedici sorgulama yapılır. <b>SFKÖ2:</b> Etik araçları kullanarak bağımsız araştırmalar yapılır.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	<b>SFAY1:</b> Yapılacak çalışmanın etik olarak gerekçelendirilir ve belgelendirilir. <b>SFAY2:</b> Neden-sonuç ilişkilerini etik bağlamda kurmaları sağlanır.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	<b>SFSÖ1:</b> Araştırma araçları seçimi özgürlüğü tanınır. <b>SFSÖ2:</b> İsteddiği kayıt tutma yöntemini kullanmalarına fırsat verilir.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<b>SFARŞ1:</b> Sistematik etik analiz metodları kullanarak analizler yapılır. <b>SFARŞ2:</b> Çapraz doğrulama teknikleri kullanarak verilerin doğruluğu denir.
	Grup Etkileşimi (SFGE)	<b>SFGE1:</b> P4C diyalog çemberi süreçleri oluşturulur. <b>SFGE2:</b> İş birlikli soru geliştirme ve değerlendirme becerileri geliştirilir.
<b>Ürün</b>	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<b>ÜFGHP1:</b> Güncel CRISPR araştırmaları ve etik tartışmalar araştırılır. <b>ÜFGHP2:</b> Gerçek bilimsel etik vakaları bulunur.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	<b>ÜFGAK1:</b> Etik komitelerine sunulabilir analiz raporları hazırlanır. <b>ÜFGAK2:</b> Öğrencilerin yaptıkları çalışmalara akran değerlendirmesi ve uzman geri dönütü sağlanır.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	<b>ÜFÜD1:</b> Bilimsel etik kriterlerine göre çalışmalara değerlendirilir. <b>ÜFÜD2:</b> P4C kalite standartları (4C boyutları) araştırılır.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	<b>ÜFSÜ1:</b> Özgün etik analiz çerçevesi geliştirilir. <b>ÜFSÜ2:</b> Yaratıcı kayıt tutma yöntemleri kullanmalarına fırsat verilir.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	<b>ÜFÜÇ1:</b> Düşünce haritası, şema, tablo, günlük formatlarında ürünler oluşturulabilir. <b>ÜFÜÇ2:</b> Görsel, yazılı ve sözlü sunum seçenekleri kullanılabilir.
	Dönüşümler (ÜFD)	<b>ÜFD1:</b> Etik analizini farklı vakalara uygulanır <b>ÜFD2:</b> Bulgularını politika önerilerine dönüştürülür.
<b>Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri</b>	Ortamin Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	<b>FÖOD-OTÖ1:</b> Daire şeklinde oturma düzeni (P4C çemberi) sağlanır. <b>FÖOD-OTÖ2:</b> Araştırma yapabilmek için teknoloji erişimi kolaylığı sağlanır.
	Tercihler (FÖOD-T)	<b>FÖOD-T1:</b> Sessiz bireysel çalışma ve aktif grup tartışması alanları oluşturulur. <b>FÖOD-T2:</b> Farklı öğrenme stillerine uygun materyaller seçilir.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	<b>FÖOD-ÖMO1:</b> Öğretmen katılımcıları öğrenme içgörüsü oluşturmaya, keşfetmeye ve uygulamaya yönlendirir. <b>FÖOD-ÖMO2:</b> Öğrenci liderliğinde demokratik süreçler oluşturulur.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLIlaştırILMIŞ ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	P4C ile Bilim Etiği Araştırması
<b>Konu</b>	CRISPR-Cas teknolojisinin etik boyutları ve bilimsel araştırma etiği
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etik değerlendirme araçlarını belirleyip kullanma (İFS1, SFARŞ1)</li> <li>• P4C metoduyla sistematik etik sorgulama yapma (SFKÖ1, SFGE1)</li> <li>• Bilimsel etik bilgilerini toplama ve doğrulama (SFÜDD2, SFARŞ2)</li> <li>• Bulgularını çeşitli yöntemlerle kaydetme (ÜFÜÇ1, SFSÖ2)</li> </ul>
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biyoloji-Felsefe: Etik kuramlarla genetik teknolojisini değerlendirme (İFS1)</li> <li>• Biyoloji-Hukuk: Yasal düzenlemeler ve etik ilişkisi (İFK2)</li> <li>• Biyoloji-Sosyoloji: Toplumsal etkiler analizi (İFÇ2)</li> <li>• Biyoloji-Araştırma Metodolojisi: Sistematik analiz süreçleri (İFO1)</li> </ul>
<b>Materyaller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P4C çemberi için daire oturma düzeni</li> <li>• Stimulus hikâye metni</li> <li>• Etik analiz araçları şablonları</li> <li>• İnternet erişimi (araştırma için)</li> <li>• Kayıt tutma materyalleri (çeşitli formatlar)</li> </ul>
<b>Süre</b>	80 dakika
<b>Etkinlik Açıklaması</b>	<p>Öğrenciler CRISPR-Cas9 etik vakasını P4C yöntemiyle inceler, sistematik etik analiz yapar ve bulgularını belgelendirirler (ÜDF1).</p> <p>Etkinlik 4C entegrasyonu ile bilimsel etik araştırma becerilerini geliştirmeyi hedefler (İFS1, SFKÖ1, ÜFGHP1).</p>
<b>Uygulama Aşamaları</b>	<p><b>1. Aşama: Öğretmenin Hazırlığı</b></p> <p>Öğrenciler daire şeklinde P4C çemberi formatında oturtulur. Ortamın sessiz ve odaklanmaya uygun olması sağlanır.</p> <p>Hikâye Sunumu:</p> <p>Öğretmen aşağıdaki hikâyeyi yavaş ve net şekilde okur:</p> <p>"Prof. Dr. Leyla, üniversitede çalışan bir genetikçi. Araştırma ekibi ile birlikte Alzheimer hastalığına neden olan genleri CRISPR-Cas teknolojisiyle düzeltmeyi başarmışlar (ÜFGHP1). Laboratuvar testleri ve hayvan deneyleri çok başarılı sonuçlar veriyor. Ancak insan deneyleri için etik kurul onayı almaları gerekiyor ve bu süreç en az 2 yıl sürecek (İFSK1). Bu sırada 65 yaşındaki Ahmet Bey, erken evre Alzheimer tanısı aldı ve ailesinden Prof. Dr. Leyla'ya başvurdu: 'Doktor hanım, bu teknolojiyi bende deneyebilir misiniz? Hastalığımı ilerlemeden önce şansımı denemek istiyorum. Tüm riskleri kabul ediyorum.' Prof. Dr. Leyla ikilemde: Teknolojiyi gizlice uygularsa Ahmet Bey'i kurtarabilir ama bilim etiği kurallarını çiğnemiş olur. Bekler ve kurallara uyarırsa Ahmet Bey'in hastalığı ilerlemiş olacak. Sen Prof. Dr. Leyla'nın yerinde olsaydın ne yapardın?"</p> <p>İlk Tepki Toplama:</p> <p>Öğretmen "Bu hikâyeyi dinledikten sonra neler hissettiniz?" sorusu ile başlar. 2-3 öğrenciden kısa tepkilerini alır ancak tartışmaya girmez. Bu aşamada amaç, öğrencilerin duygusal bağ kurması ve problemi sahiplenmesidir.</p>

**2. Aşama: Soru Üretimi ve Seçimi**

Yaratıcı Soru Geliştirme:

Öğrencilerden bireysel olarak hikâyeye ilgili merak ettikleri soruları yazmaları istenir. Her öğrenci en az 2 soru hazırlar. Öğretmen dolaşarak soru kalitesini gözlemler ancak müdahale etmez.

Örnek sorular öğrencilerden çıkabilir:

"Bilim insanları için acil durum nasıl tanımlanmalı?"

"Hasta rızası her zaman yeterli midir?"

"Etik kurallar hayat kurtarmaktan daha mı önemli?" (SFAU1)

İş Birlikli Soru Paylaşımı:

Öğrenciler çift olarak sorularını paylaşır ve her çiftten en ilginç buldukları soruyu seçmeleri istenir. Bu sorular tahtaya yazılır.

Eleştirel Soru Değerlendirmesi:

Sınıf birlikte sorulara bakar ve şu kriterlere göre değerlendirir.

Bu soru cevaplanabilir mi?

Tartışmaya açık mı?

Birden fazla doğru cevabı olabilir mi?

Demokratik Soru Seçimi:

Açık oylama ile tartışılacak ana soru belirlenir. Öğretmen sürecin demokratik yürümesini sağlar (SFGE1).

**3. Aşama: Etik Araçları Belirleme**

Araç Tanıtımı:

Öğretmen etik değerlendirme yapmak için kullanabilecekleri araçları tanıtır.

Etik kurul değerlendirme kriterleri

Risk-fayda analizi

Paydaş analizi (hasta, doktor, aile, toplum) (SFARŞ1)

Etik teoriler (faydacılık, görev etiği)

Grup Seçimi:

Öğrenciler hangi araçları kullanmak istediklerini belirler. Bu seçimde özgür bırakılırlar. Her grup farklı araçlarla çalışabilir.

Araştırma Planı:

Her grup seçtikleri araçlarla nasıl bilgi toplayacaklarını planlar. Hangi kaynaklara bakacakları, hangi soruları araştıracakları belirlenir (SFSÖ1).

**4. Aşama: P4C Diyalog Çemberi - 4C Entegrasyonu**

Çember Kurallarının Hatırlatılması:

Çember kuralları gözden geçirilerek katılımcıların işleme hâkim olması sağlanır (SFGE1).

Öğretmen P4C kurallarını hatırlatır:

Herkes kendi adına konuşur

"Çünkü..." ile gerekçelendirme yapar

Başkasının sözünü kesmez

Farklı görüşlere saygı gösterir

Fikrini değiştirebilir

Tartışmanın Başlatılması:

Seçilen soru ile tartışma başlatılır. Öğretmen etkinlik süreçlerine katkıda bulunan kişi rolündedir, kendi görüşünü belirtmez.

Eleştirel Düşünme Teşviki:

"Bu ideanın kanıtı var mı?"

"Başka nasıl düşünülebilir?"

"Bu durumun sonuçları neler olabilir?"

Yaratıcı Düşünme Teşviki:

"Hiç düşünmediğimiz başka çözümler var mı?"

"Bu durumu farklı nasıl yaklaşabiliriz?"

"Benzer durumlardan örnekler verebilir misiniz?"

Ortak Çalışmaya Dayalı İş Birliği:

Öğrenciler birbirinin fikirlerini dinler ve üzerine ekler

"X'in dediğini daha da geliştirirsek..."

"Y'nin bakış açısından baktığımda..."

İlgili, Yaratıcı Empati:

"Bu durumda olan kişiler ne hisseder?"

"En çok kim etkilenir?"

"Adil olan ne olurdu?"

Öğretmenin Katılımcıları Öğrenme İçgörüsü Oluşturmaya, Keşfetmeye ve Uygulamaya Dâhil Etme Teknikleri:

Susarak düşünme zamanı verir

"Daha açıklar mısınız?" ile derinleştirme sağlar

Sessiz kalan öğrencileri nazikçe sürece dâhil eder (SFAY1)

**5. Aşama: Bilgi Toplama ve Doğrulama**

Sistematiik Araştırma:

Araştırmada derinlik kazanabilmek için sistematiik araştırma öncelenir (**SFÜDD2**).

Tartışma sırasında ortaya çıkan iddiaları doğrulamak için öğrenciler belirlenen araçları kullanır:

İnternet erişimi ile güvenilir kaynakları bulma

Belirlenen etik kriterleri uygulama

Çelişkili bilgileri tespit etme

Grup Çalışması:

Her grup farklı perspektifleri araştırır.

Grup 1: Tıp etiği perspektifi

Grup 2: Hasta hakları perspektifi

Grup 3: Hukuki perspektif

Grup 4: Toplumsal perspektif

Bilgi Kalitesi Kontrolü:

Öğretmen grupları dolaşarak şu soruları sorar.

"Bu bilgi hangi kaynaktan geliyor?"

"Güvenilir mi?"

"Çelişkili bilgiler var mı?"

Çapraz Doğrulama:

Gruplar birbirlerinin bulgularını kontrol eder ve tutarsızlıkları belirler (**SFARŞ2**).

**6. Aşama: Neden-Sonuç İlişkisiyle Kayıt ve Sentez**

Kayıt Formatı Seçimi:

Öğrenciler öğrendiklerini kaydetmek için format seçer (**ÜFÜÇ1**).

Düşünce haritası

Etik analiz tablosu (**ÜFSÜ1**)

Günlük formatında yazı

Görsel poster

Bireysel Mantık Yürütme:

Her öğrenci şu soruları yanıtlar.

"Bu süreçte ne öğrendim?"

"Görüşüm nasıl değişti?"

"En çok hangi argüman ikna ediciydi?"

"Hangi sorular cevapsız kaldı?"

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

	<p><b>Grup Sentezi:</b></p> <p>Gruplar kendi sonuçlarını özetler ve sınıfla paylaşır. Öğretmen ortak çıkarılan sonuçları vurgular.</p> <p><b>Meta-Kavramsal Değerlendirme:</b></p> <p>"P4C süreciyle ilgili ne düşünüyorsunuz?, Bu yöntem etik konuları anlamaya nasıl yardım etti?" soruları ile sürecin kendisi değerlendirilir.</p> <p><b>Kapanış:</b></p> <p>Öğretmen hiçbir konuda kesin yargıya varmaz, sürecin değerini vurgular ve öğrencileri gelecek araştırmalar için teşvik eder.</p>
<b>Değerlendirme</b>	<p>Bu etkinlikte değerlendirme süreci, öğrencilerin etik akıl yürütme, felsefi sorgulama, bilimsel etik ilkeleri kavrama ve demokratik tartışma becerilerini ölçmek amacıyla planlanmıştır. Değerlendirmede iki araç kullanılmıştır:</p> <p>Ek 1: Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı, öğrencilerin P4C çemberi sürecinde ve sonrasında geliştirdikleri etik analiz, yaratıcı düşünme, empati ve işbirliği becerilerini ölçmek için kullanılmıştır. Rubrikte "Eleştirel Düşünme", "Yaratıcı Düşünme", "İş Birliğine Dayalı Beceriler" ve "İlgili, Yaratıcı Empati" ölçütleri yer almakta; her biri 25 puan değerindedir. Bu araç, öğrencilerin etik argümanları analiz etme, alternatif çözüm üretme, grup içi tartışmalara katkı sağlama ve farklı bakış açılarına empatiyle yaklaşma düzeylerini belirler.</p> <p>Ek 2: Öz Değerlendirme Formu ise öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini sorgulamalarını, etik karar verme süreçlerinde farkındalık kazanmalarını ve P4C oturumundaki katkılarını yansıtmasını sağlar. Bu form, öğrencinin "süreçteki aktif katılımı, etik değerlere duyarlılığı, farklı görüşleri dinleme ve gerekçelendirilmiş düşünce üretme" gibi becerilerini öz farkındalık düzeyinde ölçer.</p> <p>Bu iki araç birlikte kullanılarak hem ürün hem süreç temelli bir değerlendirme gerçekleştirilmiş; öğrencilerin etik duyarlılık, eleştirel ve yaratıcı düşünme, bilimsel etik ilkeleri uygulama ve demokratik tartışma becerileri bütüncül biçimde değerlendirilmiştir.</p>
<b>Kariyer Çıktısı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilim etiği uzmanı</li> <li>• Etik komite üyesi</li> <li>• Bilimsel araştırmacı</li> <li>• Hukuk uzmanı (bilim hukuku)</li> <li>• Bilim felsefecisi</li> </ul>
<b>Teknoloji Entegrasyonu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Online etik veri tabanları erişimi</li> <li>• Dijital kayıt tutma araçları</li> <li>• Sanal etik komite simülasyonları</li> <li>• P4C dijital platform kullanımı</li> </ul>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 1. ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI****Etkinlik Adı:** Bilim Etiği ve P4C Yaklaşımıyla Etik Düşünme Atölyesi

**Yönerge:** Bu dereceli puanlama anahtarı, öğrencilerin bilimsel etik ilkeleri P4C (çocuklar için felsefe) çemberinde tartışarak geliştirdikleri fikirleri değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir ölçüt 1'den 4'e kadar puanlandırılmakta olup, her düzeyin açıklamaları aşağıda yer almaktadır. Lütfen her ölçütü dikkatle inceleyerek öğrencinin performansına en uygun düzeyi işaretleyiniz. Puanlama yaparken geliştirilmeli, yeterli, iyi, çok iyi düzeyleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Değerlendirme Ölçütü	Geliştirilmeli (1)	Yeterli (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)	Puan
Etik Düşünme ve Akıl Yürütme	Etik kavramları yanlış veya yüzeysel biçimde ele alır.	Etik ilkeleri doğru tanımlar ancak açıklamaları sınırlıdır.	Etik ilkelere dayalı çıkarımlar yapar, örneklerle destekler.	Etik ilkeleri yaratıcı biçimde analiz eder, sonuçları gerekçelendirir.	
Eleştirel Düşünme	Fikirleri sorgulamadan kabul eder.	Kısmen sorgulayıcı yaklaşır.	Görüşleri kanıt ve gerekçelerle sorgular.	Karşıt fikirleri derinlemesine analiz eder, yeni bakış açıları üretir.	
Empati ve Saygılı İletişim	Farklı görüşleri dikkate almaz.	Farklı görüşleri dinler ancak sınırlı empati gösterir.	Farklı görüşlere saygı duyar ve empatik yaklaşır.	Karşıt fikirlerle yapıcı diyalog kurar, empatiyi güçlü biçimde yansıtır.	
Yaratıcı Düşünme	Düşünceler tekrara dayalıdır.	Temel düzeyde yaratıcı fikirler üretir.	Yeni ve özgün fikirler geliştirir.	Etik ikilemler için yenilikçi, uygulanabilir çözümler sunar.	
İş Birliği ve Katılım	Tartışmalara katılımı sınırlıdır.	Katılım sağlar ancak pasif kalır.	Grup içinde aktif işbirliği yürütür.	Grup sürecine liderlik eder, tartışmayı zenginleştirir.	

**Toplam Puan:****Puanlama Aralığı ve Yorum:****17–20: Çok İyi** – Beceriler üst düzeyde sergilenmiştir.**13–16: İyi** – Etkinliğe aktif katılım ve anlamlı katkı sağlanmıştır.**9–12: Yeterli** – Katılım vardır ancak bazı alanlarda geliştirme gereklidir.**5–8: Geliştirilmeli** – Temel yeterliklerde eksiklikler vardır, katkı sınırlıdır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 2. ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**

Adı Soyadı: .....

Sınıf: .....

Tarih: ...../...../.....

**Etkinlik Adı:** Bilim Etiği ve P4C Yaklaşımıyla Etik Düşünme Atölyesi

**Yönerge:** Aşağıdaki formu, etkinlik sürecindeki bireysel katkınızı değerlendirmek için kullanınız. Her bir ifadeyi dikkatlice okuyarak kendinize en uygun seçeneği işaretleyiniz. Bu form, kendi öğrenme sürecinize ve etik farkındalığınıza ilişkin öz değerlendirme yapmanızı amaçlamaktadır.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman	Genellikle	Bazen	Nadiren
Etik konularda görüşlerimi gerekçelendirerek ifade ederim.	◇	◇	◇	◇
Farklı görüşleri empatiyle dinler ve saygı gösteririm.	◇	◇	◇	◇
Etik ikilemler karşısında adil ve sorumlu kararlar vermeye çalışırım.	◇	◇	◇	◇
Grup tartışmalarına aktif olarak katılırım.	◇	◇	◇	◇
Bilimsel etik ilkeleri anlamlı örneklerle ilişkilendiririm.	◇	◇	◇	◇
Tartışma sürecinde yaratıcı fikirler ortaya koyarım.	◇	◇	◇	◇
Etik değerlerin günlük yaşamdaki önemini fark ederim.	◇	◇	◇	◇

## ETKİNLİK 4

### TEMA: YAŞAM

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	<b>BİY.9.1.5.</b> Canlıları sınıflandırabilme	
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	a) Canlıları sınıflandırmak için kullanacağı nitelikleri belirler. b) Belirlediği/tanımladığı niteliklere göre canlıları ayırıştırır. c) Ayırıştırdığı canlıları belirli bir başlık altında gruplandırır. ç) Modern sınıflandırmaya göre gruplandığı canlılara ilişkin adlandırmalarını bilimdeki karşılığıyla etiketler.	
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Temel gözlem ve karşılaştırma becerileri</li><li>• Dijital araçları kullanabilme yetisi</li><li>• Harita okuma ve coğrafi konum belirleme becerisi</li><li>• Temel araştırma metodolojisi bilgisi</li></ul>	
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistematik düşünme becerilerinin geliştirilmesi</li><li>• Bilimsel araştırma süreçlerini deneyimleme</li><li>• Çevresel farkındalık ve koruma bilincinin artırılması</li><li>• Teknoloji destekli öğrenme deneyimi</li></ul>	
<b>İçerik</b>	<b>Farklılaştırma Alanları</b>	
	Soyutluk (İFS)	
	Karmaşıklık (İFK)	<b>İFK1:</b> Biyoloji, farmakoloji, etnobotanik, coğrafya ve koruma biyolojisi disiplinlerinin entegrasyonu sağlanır. Morfolojik sınıflandırmadan filogenetik analize, basit tür tespitinden biyoçeşitlilik koruma stratejilerine kadar çok boyutlu yaklaşım sergilenir.
	Çeşitlilik (İFÇ)	<b>İFÇ1:</b> Yerel flora ve fauna çeşitliliği, farklı habitat tiplerindeki canlı toplulukları, endemik türler ve koruma statüleri farklı olan canlı grupları incelenir.
	Organizasyon (İFO)	<b>İFO1:</b> Benzer özelliklere sahip türleri aynı gruplarda toplarlar ve farklılıkları belirten karşılaştırma tabloları oluştururlar.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<b>SFKÖ1:</b> Nuh'un Gemisi platformu üzerinden bölgesel biyoçeşitlilik verilerini keşfeder, inceleme sahasında gözlem yapar ve morfolojik karakterleri belirler. <b>SFKÖ2:</b> Tayin anahtarları kullanarak tür belirlemeyi ve doğrulama süreçlerini deneyimler.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Süreç</b>	Akıl Yürütme/ Kanıtama (SFAY)	<b>SFAY1:</b> Morfolojik özelliklere dayalı sınıflandırma çıkarımları yapma ve sistematik akıl yürütme süreçleri.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<b>SFARŞ1:</b> Etnobotanik araştırma teknikleri, geleneksel kullanım alanları ve köken araştırması yöntemleri araştırılır. <b>SFARŞ2:</b> Risk değerlendirmesi ve koruma statüsü belirleme için bilimsel literatür taranır ve veri analizi yapılır.
	Grup Etkileşimi (SFGE)	<b>SFGE1:</b> İşbirliği içinde dijital herbaryum projesi hazırlanır ve bulgular paylaşılır.
<b>Ürün</b>	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<b>ÜFGHP1:</b> Biyoçeşitlilik kaybı, habitat kaybı ve türlerin korunması gibi güncel çevre sorunlarına odaklanılır.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	<b>ÜFGAK1:</b> Doğa Koruma ve Millî Parklar Genel Müdürlüğü, yerel çevre kuruluşları ve bilim insanları için rapor hazırlanır.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	<b>ÜFÜD1:</b> Bilimsel araştırma standartlarına uygun dijital herbaryum ve biyoçeşitlilik raporu hazırlanır.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	<b>ÜFSÜ1:</b> Bölgesel biyoçeşitlilik haritası ve koruma önerileri içeren özgün çalışma ürünü hazırlanır.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	
	Dönüşümler (ÜFD)	<b>ÜFD1:</b> Hazırlanan rapor bir bildiri şeklinde bilimsel dergilerde yayınlanabilir ya da fuarlarda sergilenebilir. <b>ÜFD2:</b> Hazırlanan rapor bir videoya dönüştürülebilir, yapay zekâ destekli sesli animasyonlara çevrilebilir.
<b>Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri</b>	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	
	Tercihler (FÖOD-T)	
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	<b>FÖOD-ÖMO1:</b> Öğrencilerin kendi bölgelerini seçebileceği, ilgi alanlarına göre araştırma konularını belirleyebileceği esnek çalışma ortamı hazırlanır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLILAŞTIRILMIŞ ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	Doğanın Dijital Arşivcileri
<b>Konu</b>	Canlıları Sınıflandırmada Üç Üst Âlem Sistemi
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belirlenen coğrafi bölgedeki canlı türlerini sistematik olarak sınıflandırabilir</li> <li>• Morfolojik karakterlere dayalı tür belirleme tekniklerini uygular</li> <li>• Tayin anahtarları kullanarak bilimsel tür teşhisi yapar</li> <li>• Etnobotanik araştırma yöntemlerini kullanarak bitkilerin geleneksel kullanım alanlarını belirler</li> <li>• Risk altındaki türleri tespit eder ve koruma önerileri geliştirir</li> <li>• Bilimsel standartlarda dijital herbaryum oluşturur</li> </ul>
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biyoloji: Sistematik, taksonomi, morfoloji</li> <li>• Farmakoloji: Tıbbi bitkilerin etken maddeleri ve farmakolojik özellikleri</li> <li>• Etnobotanik: Geleneksel bitki kullanımları ve kültürel botanik</li> <li>• Coğrafya: Habitat haritalama ve dağılım analizleri</li> <li>• Çevre Bilimi: Koruma biyolojisi ve sürdürülebilirlik</li> <li>• Teknoloji: Dijital veri tabanları ve görselleştirme araçları</li> </ul>
<b>Materyaller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuh'un Gemisi platformu (<a href="https://nuhungemisi.tarimorman.gov.tr">https://nuhungemisi.tarimorman.gov.tr</a>)</li> <li>• Tayin anahtarları (online kaynaklar)</li> <li>• Dijital kamera/telefon</li> <li>• Bilgisayar/tablet</li> <li>• Dijital herbaryum yazılımı</li> <li>• Etnobotanik kaynak kitapları</li> <li>• Harita ve GPS uygulamaları</li> </ul>
<b>Süre</b>	4 Ders saati
<b>Etkinlik Açıklaması</b>	<p>Öğrenciler modern botanikçi ve sistematikçi rolünde çalışarak belirlediği coğrafi bölgenin biyolojik envanterini oluştururlar. Çalışma sürecinde önce Nuh'un Gemisi ulusal biyoçeşitlilik platformundan hedef bölgedeki canlı türleri hakkında veri toplarlar. Bu veriler ışığında türlerin görsel materyallerini elde ederek morfolojik karakterler temelinde ilk sınıflandırmalarını yaparlar (<b>SFAY1</b>).</p> <p>Ardından bilimsel tayin anahtarlarını kullanarak türlerin kesin teşhisini gerçekleştirirler (<b>SFKÖ2</b>). Bu aşamada yaprak şekli, çiçek yapısı, meyve tipi gibi ayırt edici karakterleri sistematik olarak analiz ederek türleri doğru taksonlara yerleştirirler. Süreç boyunca bilimsel metodoloji ilkelerine uygun şekilde gözlem kayıtları tutarlar (<b>SFARŞ2</b>).</p> <p>Tür teşhisi tamamlandıktan sonra botanik türleri için etnobotanik araştırma yaparak geleneksel kullanım alanlarını, tıbbi özelliklerini ve aromatik değerlerini belirlerler (<b>SFARŞ1</b>). Bu araştırmada hem akademik kaynaklar hem de yerel halk bilgisinden yararlanırlar.</p> <p>Elde ettikleri tüm verileri kullanarak profesyonel standartlarda dijital herbaryum oluştururlar (<b>ÜFÜD1</b>). Herbaryumda her tür için bilimsel adı, morfolojik özellikleri, habitat bilgileri, dağılım alanları ve kullanım özellikleri detaylı şekilde belgelenir. Çalışma grupları halinde bu dijital arşivi ortak olarak geliştirirler (<b>SFGE1</b>).</p> <p>Son aşamada bölgesel biyoçeşitlilik haritası oluşturularak yok olma riski taşıyan türleri tespit</p>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

	<p>ederler (ÜFGHP1). Bu türleri Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün risk kategorilerine göre sınıflandırarak koruma önerileri geliştirirler (ÜFGAK1). Tüm bulgularını bilimsel rapor formatında hazırlayarak gerçek koruma otoritelerine sunulabilecek kalitede çıktı üretirler (ÜFSÜ1).</p> <p>Bu süreç öğrencilere sistematik biyoloji, biyoçeşitlilik koruma, etnobotanik ve dijital belgeleme alanlarında kapsamlı deneyim kazandırırken (İFK1), farklı habitat tiplerindeki türlerin çeşitliliğini deneyimlemelerini sağlar (İFÇ1).</p>
Uygulama Aşamaları	<p><b>1. Aşama - Lokasyon Belirleme ve Veri Toplama</b></p> <p>Öğrenciler araştırma yapacakları coğrafi bölgeyi seçerler (il, ilçe, milli park vb.) (FÖOD-Ö-MO1). Nuh'un Gemisi platformuna giriş yaparak seçtikleri bölgenin biyoçeşitlilik verilerini incelerler (SFKÖ1). Platformdan elde ettikleri tür listelerini Excel formatında kaydederler. Her tür için görsel materyalleri (fotoğraf, çizim) internet kaynaklarından toplarlar ve düzenli klasör yapısında arşivlerler. Bölgenin coğrafi özelliklerini, iklim verilerini ve habitat tiplerini araştırırlar.</p> <p><b>2. Aşama - Morfolojik Sınıflandırma</b></p> <p>Topladıkları görselleri morfolojik özelliklerine göre gruplandırır (SFAY1). Yaprak şekilleri, çiçek yapıları, gövde tipleri, boyutlar gibi karakterleri sistematik olarak analiz ederler. Benzer özelliklere sahip türleri aynı gruplarda toplarlar ve farklılıkları belirten karşılaştırma tabloları oluştururlar (İFO1). Her grup için ayırt edici karakterleri belirleyerek morfolojik sınıflandırma anahtarları hazırlarlar.</p> <p><b>3. Aşama - Bilimsel Teşhis</b></p> <p>Online tür tayin anahtarları kaynaklarını araştırarak Türkiye florasına uygun anahtarları indirirler. Bu anahtarları kullanarak her türün bilimsel teşhisini yaparlar (SFKÖ2). Teşhis sonuçlarını doğrulamak için birden fazla kaynak kullanırlar ve belirsiz durumları not ederler (SFARŞ2). Her tür için kesin bilimsel adını, familyasını ve taksonomide yerini belirleyerek sistematik listeler oluştururlar.</p> <p><b>4. Aşama - Dijital Herbarium Oluşturma</b></p> <p>Her tür için herbarium kartı hazırlarlar. Kart üzerinde bilimsel adı, yerel adı, familyası, morfolojik özellikleri, habitat bilgileri, dağılım alanı ve fotoğrafları yer alır (ÜFÜD1). Dijital herbarium yazılımı veya basit veri tabanı programı kullanarak tüm bilgileri sistematik olarak kaydederler (SFGE1). Grup üyeleri arasında iş bölümü yaparak herbariumu ortak olarak geliştirirler ve düzenli olarak güncellerler (İFÇ1).</p> <p><b>5. Aşama - Etnobotanik Araştırma</b></p> <p>Bitkisel türler için geleneksel kullanım alanlarını araştırırlar. Akademik kaynaklar, kitaplar ve güvenilir web sitelerinden yararlanırlar. Mümkünse yaşlı kişiler veya yöre halkıyla görüşmeler yaparak yerel bilgileri toplarlar. Tıbbi özellikleri, aromatik değerleri, gıda olarak kullanımları ve diğer geleneksel uygulamaları belgelerler (SFARŞ1). Bu bilgileri herbarium kartlarına ekleyerek zenginleştirirler.</p> <p><b>6. Aşama - Biyoçeşitlilik Analizi ve Koruma</b></p> <p>Çalıştıkları bölgenin biyoçeşitlilik haritasını oluştururlar (ÜFSÜ1). Türlerin dağılımını görselleştirerek zenginlik alanlarını belirlerler. Risk altındaki türleri IUCN ve ulusal koruma kategorilerine göre sınıflandırırlar. Bu türlerin neden risk altında olduğunu araştırırlar. Koruma için önerilerde bulunur ve bu önerileri bilimsel rapor formatında sunarlar (ÜFGHP1). Çalışmalarını Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'ne sunulabilecek kalitede hazırlarlar (ÜFGAK1, ÜFD1, ÜFD2).</p>
Değerlendirme	<p>Bu etkinlikte değerlendirme süreci, öğrencilerin biyolojik sınıflandırma, bilimsel gözlem, veri analizi ve etnobotanik araştırma becerilerini bütüncül biçimde ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. Değerlendirme iki boyutta yürütülür:</p>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ek 1. Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı</b> Öğrencilerin hazırladıkları dijital herbaryum ve biyoçeşitlilik raporlarını değerlendirmek için kullanılır. Rubrikte “Bilimsel Doğruluk”, “Veri Analizi ve Sistematik Düşünme”, “Görsel Sunum ve Düzen”, “Etnobotanik Yorumlama” ve “Bilimsel İletişim” ölçütleri yer alır. Bu araç, öğrencinin hem sınıflandırma sürecindeki bilimsel tutarlılığını hem de ürünün profesyonel niteliğini belirler.</li> <li>• <b>Ek 2. Öz Değerlendirme Formu</b> Öğrencilerin araştırma süreci boyunca kendi öğrenme sorumluluklarını ve bilimsel yaklaşım düzeylerini fark etmelerini sağlar. Öğrenciler, veri toplama, analiz yapma, işbirliği yürütme, teknolojiyi etkili kullanma ve doğa koruma bilincini geliştirme düzeylerini öz değerlendirme yoluyla yansıtır. Bu iki araç birlikte kullanılarak süreç ve ürün temelli ölçme yaklaşımı benimsenmiştir. Böylece öğrencilerin bilimsel düşünme, dijital belgeleme, sistematik sınıflandırma ve çevre etiği becerileri hem bireysel hem grup düzeyinde değerlendirilmektedir.</li> </ul>
<b>Kariyer Çıktısı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Botanikçi/Sistematiği:</b> Tür teşhisi ve sınıflandırma uzmanlığı</li> <li>• <b>Çevre Mühendisi:</b> Biyoçeşitlilik koruma projeleri</li> <li>• <b>Biyokimya Mühendisi:</b> Tıbbi aromatik bitkilerin araştırılması</li> <li>• <b>Eczacı/Fitoterapist:</b> Tıbbi bitki araştırmaları</li> <li>• <b>Etnobotanikçi:</b> Geleneksel bitki kullanımları araştırması</li> <li>• <b>Koruma Biyoloğu:</b> Nesli tükenmekte olan türlerin korunması</li> <li>• <b>Peyzaj Mimarı:</b> Yerel flora ile tasarım</li> <li>• <b>Bilim İnsanı:</b> Akademik araştırma ve yayın</li> </ul>
<b>Teknoloji Entegrasyonu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nuh'un Gemisi platformu:</b> Ulusal biyoçeşitlilik veri tabanı erişimi</li> <li>• <b>Online tayin anahtarları:</b> İnteraktif tür belirleme araçları</li> <li>• <b>Dijital herbaryum yazılımları:</b> Profesyonel kataloglama</li> <li>• <b>GIS uygulamaları:</b> Habitat haritalama ve dağılım analizi</li> <li>• <b>Veri tabanı yönetimi:</b> Bilimsel veri organizasyonu</li> <li>• <b>Sunum araçları:</b> Dijital poster ve rapor hazırlama</li> </ul>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 1. ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI****Etkinlik Adı:** Doğanın Dijital Arşivcileri

**Yönerge:** Bu dereceli puanlama anahtarı, öğrencilerin “Doğanın Dijital Arşivcileri” etkinliği kapsamında hazırladıkları dijital herbaryum ve biyoçeşitlilik raporlarını değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir ölçüt 1’den 4’e kadar puanlandırılmakta olup, her düzeyin açıklamaları aşağıda yer almaktadır. Lütfen her ölçütü dikkatle inceleyerek, öğrencinin performansına en uygun düzeyi işaretleyiniz. Puanlama yaparken geliştirilmeli, yeterli, iyi, çok iyi düzeyleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Değerlendirme Ölçütü	Geliştirilmeli (1)	Yeterli (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)	Puan
Bilimsel Doğruluk ve Sınıflandırma Tutarlılığı	Tür teşhisleri yanlış veya eksiktir.	Tür teşhislerinde sınırlı doğruluk vardır.	Tür teşhisleri genel olarak doğrudur.	Tür teşhisleri bilimsel olarak eksiksiz ve doğru biçimde yapılmıştır.	
Veri Analizi ve Sistematik Düşünme	Morfolojik karakterleri analiz edemez.	Analiz yüzeysel düzeydedir.	Analiz anlamlıdır, sınıflandırma mantığı kurulmuştur.	Analiz kapsamlı, sistematik ve bilimsel temellidir.	
Görsel Sunum ve Dijital Düzen	Görseller eksik veya düzensizdir.	Görseller yeterli ancak düzen sınırlıdır.	Görseller düzenli ve açıklayıcıdır.	Görseller profesyonel düzeyde düzenlenmiştir, açıklamalar nettir.	
Etnobotanik Yorumlama ve Kültürel Bağlantı	Geleneksel kullanım bilgisi eksiktir.	Sınırlı sayıda örnek verilmiştir.	Etnobotanik bilgiler bilimsel kaynaklarla desteklenmiştir.	Bilimsel ve kültürel bağlam güçlü biçimde ilişkilendirilmiştir.	
Bilimsel İletişim ve İşbirliği	Rapor eksik veya karmaşıktır.	Rapor düzenlidir ancak dil ve yapı sınırlıdır.	Rapor açık, anlaşılır ve akademik formata uygundur.	Rapor profesyonel formatta hazırlanmış, kaynak kullanımı doğrudur.	

**Toplam Puan:****Puanlama Aralığı ve Yorum:****17-20: Çok İyi** – Beceriler üst düzeyde sergilenmiştir.**13-16: İyi** – Etkinliğe aktif katılım ve anlamlı katkı sağlanmıştır.**9-12: Yeterli** – Katılım vardır ancak bazı alanlarda geliştirme gereklidir.**5-8: Geliştirilmeli** – Temel yeterliklerde eksiklikler vardır, katkı sınırlıdır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 2. ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**

Adı Soyadı: .....

Sınıf: .....

Tarih: ...../...../.....

**Etkinlik Adı:** Doğanın Dijital Arşivcileri

**Yönerge:** Aşağıdaki formu, etkinlik sürecindeki bireysel katkınızı değerlendirmek için kullanınız. Her bir ifadeyi dikkatlice okuyarak kendinize en uygun seçeneği işaretleyiniz. Bu form, kendi öğrenme sürecinize ve bilimsel farkındalığınıza ilişkin öz değerlendirme yapmanızı amaçlamaktadır.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman	Genellikle	Bazen	Nadiren
Türleri bilimsel kriterlere göre sınıflandırma sürecine aktif katıldım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dijital herbaryum verilerini düzenlerken dikkatli ve sistematik çalıştım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Etnobotanik araştırmada yerel bilgilerle bilimsel verileri ilişkilendirdim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup arkadaşlarımla işbirliği içinde çalıştım ve katkı sağladım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bilimsel etik ve doğa koruma bilincine uygun hareket ettim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Çalışmamı sunarken açık, anlaşılır ve bilimsel bir dil kullandım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Etik değerlerin günlük yaşamdaki önemini fark ederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## ETKİNLİK 6

### TEMA: YAŞAM

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	<b>BİY.9.1.6.</b> Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların özellikleri ile ilgili çıkarım yapabilme										
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	a) Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların özellikleri ile ilgili bilgilerinden hareketle varsayımda bulunur. b) Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların özellikleri ile ilgili örüntüleri listeler. c) Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların özellikleri ile ilgili karşılaştırma yapar. d) Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların özelliklerine ilişkin önerme sunar.										
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hücre yapısı ve organelleri hakkında temel bilgi</li><li>• Prokaryot-ökaryot ayrımını anlama</li><li>• Basit matematiksel hesaplama becerileri</li><li>• Mikroskop kullanım deneyimi</li><li>• Gözlem ve veri kaydetme becerileri</li><li>• Temel araştırma ve kaynak kullanımı</li></ul>										
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	Bu tema kapsamında öğrencilerin: <ul style="list-style-type: none"><li>• Biyolojideki gelişmelerin insan hayatına katkılarını sorgulama ihtiyacı (halofilik organizmaların biyoteknolojik uygulamaları)</li><li>• Bilimin doğasını ve bilimsel araştırmaların bilim etiğine uygunluğunu yorumlama ihtiyacı (gözlem-hipotez-test döngüsü)</li><li>• Biyoçeşitliliği oluşturan unsurlara ilişkin bilimsel çıkarım yapma ihtiyacı (domain çeşitliliği ve adaptasyon)</li><li>• Çevrelerindeki canlıları sınıflandırma ölçütlerine göre sınıflandırma ihtiyacı (morfolojik kriterlere dayalı sınıflandırma)</li></ul>										
<b>Farklılaştırma Alanları</b>											
<b>İçerik</b>	<table><tr><td>Soyutluk (İFS)</td><td><b>İFS1:</b> Temel gözlemsel verilerden (mikroskop görüntüleri, renk, şekil) başlayarak domain teorisi ve gelişmişlik ilişkiler gibi soyut kavramlara doğru kademeli ilerleme sağlanır.</td></tr><tr><td>Karmaşıklık (İFK)</td><td><b>İFK1:</b> Tek organizmanın özelliklerinden başlayarak üç domain arasında çoklu karşılaştırması yapılır ve disiplinler arası bağlantılar (kimya-matematik-coğrafya) kurulur.</td></tr><tr><td>Çeşitlilik (İFÇ)</td><td><b>İFÇ1:</b> Domain sisteminin dışında iklimsel veriler, endüstriyel uygulamalar ve çevre bilimi bağlantıları kurularak öğretim programı genişletilir.</td></tr><tr><td>Organizasyon (İFO)</td><td><b>İFO1:</b> Morfoloji-biyokimya-ekoloji-biyoteknoloji disiplinleri arası bağlantılar kurulur. Böylece bütüncül bir anlayış geliştirilir.</td></tr><tr><td>Seçkin Kişiler (İFSK)</td><td><b>İFSK1:</b> Carl Woese (üç domain sisteminin kurucusu) ve Rosa María Martínez-Espinosa (halofilik organizmalar uzmanı) gibi bilim insanlarının çalışmaları ile bağlantılar kurulur.</td></tr></table>	Soyutluk (İFS)	<b>İFS1:</b> Temel gözlemsel verilerden (mikroskop görüntüleri, renk, şekil) başlayarak domain teorisi ve gelişmişlik ilişkiler gibi soyut kavramlara doğru kademeli ilerleme sağlanır.	Karmaşıklık (İFK)	<b>İFK1:</b> Tek organizmanın özelliklerinden başlayarak üç domain arasında çoklu karşılaştırması yapılır ve disiplinler arası bağlantılar (kimya-matematik-coğrafya) kurulur.	Çeşitlilik (İFÇ)	<b>İFÇ1:</b> Domain sisteminin dışında iklimsel veriler, endüstriyel uygulamalar ve çevre bilimi bağlantıları kurularak öğretim programı genişletilir.	Organizasyon (İFO)	<b>İFO1:</b> Morfoloji-biyokimya-ekoloji-biyoteknoloji disiplinleri arası bağlantılar kurulur. Böylece bütüncül bir anlayış geliştirilir.	Seçkin Kişiler (İFSK)	<b>İFSK1:</b> Carl Woese (üç domain sisteminin kurucusu) ve Rosa María Martínez-Espinosa (halofilik organizmalar uzmanı) gibi bilim insanlarının çalışmaları ile bağlantılar kurulur.
Soyutluk (İFS)	<b>İFS1:</b> Temel gözlemsel verilerden (mikroskop görüntüleri, renk, şekil) başlayarak domain teorisi ve gelişmişlik ilişkiler gibi soyut kavramlara doğru kademeli ilerleme sağlanır.										
Karmaşıklık (İFK)	<b>İFK1:</b> Tek organizmanın özelliklerinden başlayarak üç domain arasında çoklu karşılaştırması yapılır ve disiplinler arası bağlantılar (kimya-matematik-coğrafya) kurulur.										
Çeşitlilik (İFÇ)	<b>İFÇ1:</b> Domain sisteminin dışında iklimsel veriler, endüstriyel uygulamalar ve çevre bilimi bağlantıları kurularak öğretim programı genişletilir.										
Organizasyon (İFO)	<b>İFO1:</b> Morfoloji-biyokimya-ekoloji-biyoteknoloji disiplinleri arası bağlantılar kurulur. Böylece bütüncül bir anlayış geliştirilir.										
Seçkin Kişiler (İFSK)	<b>İFSK1:</b> Carl Woese (üç domain sisteminin kurucusu) ve Rosa María Martínez-Espinosa (halofilik organizmalar uzmanı) gibi bilim insanlarının çalışmaları ile bağlantılar kurulur.										

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Süreç</b>	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	<b>SFÜDD1:</b> Morfolojik verilere bakılarak domain tahmini yapılır, buna bağlı hipotez oluşturulur ve test etme sürecinde eleştirel düşünme becerileri geliştirilir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	<b>SFÜDD2:</b> Literatür verilerini kendi bulgularıyla karşılaştır, sonuçlara bakarak sentez yapar ve çelişkili durumları açıklar.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<b>SFKÖ1:</b> Mikroskop görüntülerinden sistematik gözlem yapma, veri toplama ve örüntü tespit etme sürecinin uygulanması.
	Akıllı Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	<b>SFKÖ2:</b> Laboratuvar deneyinde tuz toleransı testleri yapar, deneysel verileri toplar ve analiz eder.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	<b>SFAY1:</b> Morfolojik kanıtlardan hareketle kendine özgü domain hipotezini oluşturur ve bu hipotezi test eder.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<b>SFAY2:</b> Deney sonuçlarını literatür verileriyle karşılaştırarak bilimsel sonuçlar çıkarır ve genellemeler yapar.
	Grup Etkileşimi (SFGGE)	<b>SFSÖ1:</b> Öğrencilerin final raporu formatını seçmelerine (bilimsel poster, sunum, detaylı rapor) ve araştırma alanlarını seçmelerine fırsat verilir.
<b>Ürün</b>	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<b>ÜFGHP1:</b> Tuzcul ortamların çevresel önemi ve halofilik organizmaların biyoteknolojik potansiyeli gibi güncel konulara odaklanılır.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	<b>ÜFGAK1:</b> Hazırlanan bilimsel posterlerin okul bilim fuarında sergilenebilir ve diğer sınıflara sunulabilir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	<b>ÜFÜD1:</b> Bilimsel poster ve rapor değerlendirmelerinde gerçek bilimsel yayın kriterleri (metodoloji, sonuç, tartışma bölümleri) uygulanır.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	<b>ÜFSÜ1:</b> Morfolojik analiz, literatür tarama ve laboratuvar verilerini entegre eden özgün araştırma raporu üretilir.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	
	Dönüşümler (ÜFD)	<b>ÜFD1:</b> Öğrencilerin yaptığı bu çalışmalar bir makale şeklinde yazılıp, bilimsel yayınlarda veya bilim fuarı çalışmalarında sunulabilir.
<b>Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri</b>	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	
	Tercihler (FÖOD-T)	
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLIlaştırILMIŞ ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	Morfolojik Analiz ile Üç Domain Sistemini Keşfetme: Tuzcul Ortam Organizmaları Üzerine Uyum Araştırması
<b>Konu</b>	Üç üst âlem (domain) sisteminde yer alan canlıların özellikleri
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domain özelliklerini morfolojik verilerle ilişkilendirme (<b>SFAY1, İFS1</b>)</li> <li>• Bilimsel hipotez oluşturma ve test etme (<b>SFÜDD1, SFKÖ1</b>)</li> <li>• Çok kaynaklı veri entegrasyonu yapma (<b>SFAY2, SFARŞ1</b>)</li> <li>• Bilimsel iletişim becerilerini geliştirme (<b>ÜFÜD1, ÜFGAK1</b>)</li> </ul>
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kimya: Osmotik basınç hesaplamaları, iyon dengeleri</li> <li>• Matematik: Yüzde hesaplamaları, grafik analizi, istatistiksel değerlendirme</li> <li>• Coğrafya: Tuz Gölü ekosistemi, hipersalin (tuzluluk seviyeleri okyanus suyunun tuz oranını aşan) çevreler</li> <li>• Çevre Bilimi: Ekstrem habitat adaptasyonları</li> </ul>
<b>Materyaller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroskop görüntüleri (A3 baskı)</li> <li>• Basitleştirilmiş makale özetleri</li> <li>• Maya, fasulye/roka tohumu</li> <li>• Tuz çözeltileri (%0, 3, 6, 10, 15)</li> <li>• Petri kapları, beher bardakları</li> <li>• Hesap makinesi, mezura</li> <li>• A3 poster kartonu, renkli kalemler</li> </ul>
<b>Süre</b>	4 Ders saati
<b>Etkinlik Açıklaması</b>	<p>Bu uyum araştırma etkinliği, öğrencilerin gerçek bir bilim insanı gibi çalışarak üç domain sistemini derinlemesine öğrenmelerini sağlar. Etkinlik, Türkiye'nin Tuz Gölü'nden alındığı varsayılan üç farklı organizma (bakteri, arke, ökaryot) üzerinden gerçekleştirilir ve bilimsel yöntemin tüm aşamalarını kapsar.</p> <p>Temel Senaryo: Öğrenciler mikrobiyolog ekibi rolünde, ellerindeki sadece morfolojik verilerle (mikroskop görüntüleri, hücre duvarı analizi, pigmentasyon, tuz toleransı) bu organizmaların hangi domaine ait olduğunu belirlemeye çalışırlar.</p> <p><b>Bilimsel Süreç Entegrasyonu:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gözlem Aşaması (<b>SFKÖ1</b>): Mikroskop görüntüleri ve laboratuvar verilerinden sistematik gözlemler yaparak, organizmaların morfolojik özelliklerini kategorize ederler.</li> <li>• Hipotez Oluşturma (<b>SFÜDD1, SFAY1</b>): Elde ettikleri kanıtları kullanarak her organizmanın domain aitliği hakkında gerekçeli tahminler geliştirirler.</li> <li>• Doğrulama Aşaması (<b>SFARŞ1</b>): Basitleştirilmiş bilimsel makale özetleri kullanarak kendi bulgularını literatür verileriyle karşılaştırır, hipotezlerini revize ederler.</li> <li>• Deneysel Test (<b>SFKÖ2</b>): Maya ve tohum örnekleri ile basit tuz toleransı deneyleri kurarak, teorik bulgularını pratik verilerle desteklerler.</li> <li>• Sentez ve İletişim (<b>ÜFSÜ1</b>): Tüm aşamalardan elde ettikleri verileri dâhil ederek bilimsel poster biçiminde sunuma hazır hale getirirler.</li> </ul>

**Farklılaştırma Stratejileri:**

- **İçerik Farklılaştırması:** Temel seviyede sadece gözlemsel özellikler kullanılırken ileri seviyede gelişimsel ilişkiler ve moleküler temeller tartışılır (**İFS1, İFK1**).
- **Süreç Farklılaştırması:** Öğrenciler kendi öğrenme stillerine göre görsel analiz, sayısal hesaplama veya kavramsal tartışma yollarını seçebilirler (**SFSÖ1**).
- **Ürün Farklılaştırması:** Final sunumları bilimsel poster, detaylı rapor veya interaktif sunum biçimlerinden birini seçerek hazırlayabilirler (**SFSÖ1**).

**Gerçek Dünya Bağlantısı (ÜFGHP1):** Halofilik organizmaların biyoteknolojik uygulamaları (tuz toleranslı tarım, endüstriyel enzimler, çevre temizliği) üzerinden güncel yaşamla bağlantı kurulur. Öğrenciler araştırma sonuçlarının pratik değerini keşfederler.

**İş Birlikli Öğrenme Boyutu (SFGE1):** 3-4 kişilik heterojen gruplar halinde çalışarak, farklı bakış açılarını birleştirme, akran öğretimi yapma ve ortak problemleri çözme deneyimi kazanırlar. Her grup üyesi farklı rollerde uzmanlaşır (gözlem uzmanı, literatür araştırmacısı, deney koordinatörü, sunum hazırlayıcısı).

Bu yapılandırılmış yaklaşım sayesinde öğrenciler hem domain sistemini derinlemesine öğrenir hem de bilimsel araştırma sürecinin tüm aşamalarını yaşayarak deneyim kazanırlar.

**1-2. Ders: Morfolojik Analiz ve Hipotez Geliştirme,****Ders Başlangıcı:**

- Öğretmen Tuz Gölü senaryosunu tanıtır: "Mikrobiyoloji ekibi olarak elinizdeki verilerle üç organizmanın domain aitliğini belirlemelisiniz (**SFAY1, İFS1**)."
- Gruplar oluşturulur (3-4 kişi, heterojen yetenek dağılımı) ve roller atanır (veri analisti, hipotez uzmanı, karşılaştırma uzmanı, kayıt tutucusu) (**SFÜDD1**).

**Etkinlik 1A: Sistemik Gözlem**

- Her gruba Organizma A, B, C'nin mikroskop görüntüleri ve laboratuvar verileri dağıtılır.
- Öğrenciler gözlem tablosunu " hücre boyutu, şekli, rengi, hücre duvarı tipi, hareket, tuz toleransı" doldurur (**SFKÖ1**).
- Farklılaştırma: Zorlanan gruplar için önceden hazırlanmış gözlem rehberi, ileri seviye gruplar için ek detay soruları

**Etkinlik 1B: Domain Tahmini ve Gereçlendirme**

- Her organizma için domain tahminini 3 kanıtla destekleme
- "Bu organizmanın Bacteria domain'ine ait olduğunu düşünüyorum çünkü..." biçiminde gerekçeli cümleler yazar (**SFAY1**).
- Farklılaştırma: Basit seviye sadece gözlemsel kanıt, orta seviye metabolik özellikler, ileri seviye evrimsel ilişkiler

**Etkinlik 1C: Örüntü Tespit ve Gruplandırma**

- Üç organizma arasındaki benzerlik ve farklılıkları sistematik olarak listeler.
- Ortak adaptasyon özelliklerini belirler (tuz toleransı, pigmentasyon, vb.) (**İFS1**).
- Ders Sonu: Her grup tahminlerini kısa sunar, öğretmen farklılıkları not eder.

Ödev/Hazırlık: Bir sonraki derste kullanılacak basit makale özetlerini okuma

**Uygulama Aşamaları**

## Uygulama Aşamaları

**3. Ders: Mini Literatür Araştırması ve Hipotez Revizyonu****Ders Başlangıcı:**

- Öğretmen önceki dersin bulgularını özetler, grup tahminlerini tahta üzerinde listeler
- "Şimdi bulgularımızı bilimsel kaynaklarla karşılaştıracamız." diyerek öğrenciler güdülenir

**Etkinlik 3A: Makale Özeti İncelemesi**

- Her gruba 3 basitleştirilmiş makale özeti dağıtılır (Halofilik Bakteriler, Ekstrem Halofilik Arkeler, Halofit Bitkiler)
- Öğrenciler makaledeki bilgileri kendi bulgularıyla karşılaştırır.
- Güvenilir kaynak değerlendirme (Makale kaynağı, yazar bilgileri, yayın tarihi kontrolü) yapar (**SFARŞ1**).

**Etkinlik 3B: Bulgular vs Literatür Matrisi**

- Karşılaştırma tablosu doldurur: "Bulgumuz - Literatür Verisi - Uyum Durumu - Açıklama"
- Çelişkili durumları belirler ve olası nedenlerini tartışır (**SFÜDD2**).
- Farklılaştırma: Basit seviye doğrudan karşılaştırma, ileri seviye çelişkilerin bilimsel açıklaması yapılır.

**Etkinlik 3C: Hipotez Revizyonu**

- Literatür bulgularına dayanarak ilk hipotezleri gözden geçirir (**SFAY2**).
- "Revize edilmiş hipotezimiz..." biçiminde yeni öneriler geliştirir.
- Bir sonraki derste test edilecek deneysel soruları formüle eder.

Ders Sonu: Revize edilmiş hipotezlerin grup sunumları yapılır.

**4. Ders: Laboratuvar Deneyi - Tuz Toleransı Testi****Ders Başlangıcı:**

Öğretmen deney güvenlik kuralları, malzeme tanıtımı yapar ve deney protokolünü açıklayarak rol dağılımını netleştirir.

**Etkinlik 4A: Deney Kurulumu**

- **Grup 1 ve 2.** Maya tuz toleransı deneyi (% 0, 3, 6, 10, 15 NaCl çözeltileri)
- **Grup 3 ve 4.** Tohum çimlenmesi tuz toleransı deneyi
- Her konsantrasyon için 3 tekrar yapar, kontrol grupları kurar.
- Veri kayıt tablolarını hazırlar, başlangıç ölçümlerini alır. (**SFKÖ2**).

**Etkinlik 4B: Gözlem ve Kayıt (SFGE1)**

- 24 saat sonraki maya kolonilerini sayar ve renk değişimlerini kaydeder.
- Tohum çimlenme oranlarını, kök uzunluklarını ölçer.
- Mikroskop altında morfolojik değişimleri gözlemler.
- İşbirliği: Her grup üyesi farklı tuz konsantrasyonundan sorumludur.

**Etkinlik 4C: Veri Analizi ve İlk Değerlendirme**

- Deneysel sonuçlarını grafik haline dönüştürür.
- İlk gözlemler ve beklenmeyen sonuçları tartışır. "Bu sonuçlar hipotezimizi destekliyor/desteklemiyor çünkü..." değerlendirmesi yapar.
- Ders Sonu: Deneysel verilerini temizler, bir sonraki ders için hazırlık yapar.

**5. Ders: Entegre Sonuç Raporu ve Bilimsel Poster Hazırlığı****Ders Başlangıcı:**

- Tüm aşamaları "Morfoloji → Literatür → Deneysel → Sonuç" döngüsünü ifade eder.
- Bilimsel poster formatı ve hedef kitle (okul bilim fuarı) tanıtımı yapar (ÜFÜD1).

**Etkinlik 5A: Veri Entegrasyonu ve Analiz**

- Morfolojik analiz, literatür ve deneysel verilerini tek bir tabloda birleştirir.
- Tutarlı/çelişkili sonuçları belirler ve açıklama yapar.
- Sentez soruları: "Hangi yöntem en güvenilir sonuç verdi?", "Domain teorisi verilerinizle ne kadar uyumlu?"
- Farklılaştırma: Basit seviye özetleme, ileri seviye istatistiksel analiz yapar (ÜFSÜ1).

**Etkinlik 5B: Bilimsel Poster Tasarımı**

- A3 karton üzerine şablonlu poster hazırlama
- Bölümler: Başlık/Yazarlar, Amaç, Yöntem, Bulgular (grafik/tablo), Sonuç, Kaynaklar
- Seçimde özgürlük: Her grup bilimsel poster tasarımını yaparken görsel tasarım, renk seçimi, ek grafiklerin belirlenmesinde özgürdür (SFSÖ1).
- İşbirliği: Her grup üyesi posterin farklı bölümünden sorumludur.

**Etkinlik 5C: Poster Sunumları ve Akran Değerlendirmesi**

- Her grup poster sunumu yapar (ÜFGAK1).
- Dinleyici gruplar bilimsel sorular sorar.
- Değerlendirme kriterleri: Bilimsel doğruluk, görsel tasarım, sunum becerileri (ÜFÜD1).

**Ders Sonu ve Uzantı:**

- Posterler okul bilim fuarı için hazırlanır (ÜFD1).
- Kariyer bağlantısı: Mikrobiyolog, biyoteknoloji uzmanı meslek tanıtımları (İFSK1)

Ev ödevi: Halofilik (tuzcul) organizmaların günlük yaşamdaki uygulamalarını araştırır (ÜFGHP1).

**Değerlendirme Süreçleri:**

- Süreç değerlendirme: Her derste gözlem formları, grup içi öz değerlendirme
- Formatif değerlendirme: Ders arası hızlı kontrol soruları, hipotez kalitesi değerlendirme
- Sonuç değerlendirme: Poster kalitesi, sunum performansı, akran geri bildirimleri

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Değerlendirme</b>	<p>Bu etkinlikte değerlendirme süreci, öğrencilerin <b>morfolojik gözlem, hipotez oluşturma, deneysel test etme, veri analizi ve bilimsel iletişim</b> becerilerini bütüncül biçimde ölçmek amacıyla planlanmıştır.</p> <p>Değerlendirme sürecinde iki araç kullanılır:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ek 1. Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı</b></li> </ul> <p>Öğrencilerin hazırladıkları bilimsel poster ve sonuç raporlarını değerlendirmek amacıyla kullanılır. Rubrikte “Bilimsel Doğruluk”, “Hipotez Geliştirme ve Kanıtlama”, “Veri Analizi ve Yorumu”, “Poster Tasarımı ve Sunumu” ile “Bilimsel İletişim” ölçütleri yer alır. Bu araç, öğrencinin hem araştırma sürecini hem de ürün kalitesini değerlendirir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ek 2. Öz Değerlendirme Formu</b></li> </ul> <p>Öğrencilerin öğrenme süreci boyunca bilimsel düşünme, grup içi işbirliği, etik farkındalık ve problem çözme becerileri konusundaki farkındalıklarını ölçmek amacıyla kullanılır. Öğrenciler, gözlem, hipotez kurma ve deneysel süreçlerdeki katkılarını değerlendirir.</p> <p>Bu iki araç birlikte kullanılarak hem <b>süreç</b> hem <b>ürün</b> temelli bir değerlendirme sağlanır.</p> <p>Böylece öğrencilerin <b>bilimsel yöntem becerileri, eleştirel düşünme, veri analizi, bilimsel iletişim</b> ve <b>bilim etiği farkındalığı</b> çok yönlü biçimde ölçülmüş olur.</p>
<b>Kariyer Çıktısı</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mikrobiyolog:</b> Ekstrem çevre araştırmaları</li> <li>• <b>Biyoteknoloji Uzmanı:</b> Halofilik enzim uygulamaları</li> <li>• <b>Çevre Bilimci:</b> Tuzlu su ekosistemi korunması</li> <li>• <b>Araştırma Görevlisi:</b> Bilimsel yöntem ve yayın süreci deneyimi</li> <li>• <b>Gıda Mühendisi:</b> Besinlerin tuzlanarak saklanması</li> </ul>
<b>Teknoloji Entegrasyonu</b>	<p><b>Teknoloji Entegrasyonu: (İFÇ1, SFSÖ1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Temel:</b> Hesap makinesi, dijital mikroskop görüntüleri</li> <li>• <b>Orta:</b> Online literatür tarama, grafik hazırlama araçları</li> <li>• <b>İleri:</b> Sanal laboratuvar simülasyonları, filogenetik analiz araçları</li> <li>• <b>Seçimli:</b> Öğrenci tercihine göre dijital poster veya geleneksel poster hazırlama</li> </ul>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 1. ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI****Etkinlik Adı:** Morfolojik Analiz ile Üç Domain Sistemini Keşfetme

**Yönerge:** Bu dereceli puanlama anahtarı, öğrencilerin 'Morfolojik Analiz ile Üç Domain Sistemini Keşfetme' etkinliği kapsamında hazırladıkları bilimsel poster ve sonuç raporlarını değerlendirmek için kullanılır. Her ölçüt 1'den 4'e kadar puanlanır. Öğrencinin performansını değerlendirirken açıklamaları dikkate alınır.

Değerlendirme Ölçütü	Geliştirilmeli (1)	Yeterli (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)	Puan
Bilimsel Doğruluk ve Tutarlılık	Bilimsel kavramlarda hatalar vardır.	Kavramlar kısmen doğru ifade edilmiştir.	Bilimsel doğruluk genel olarak sağlanmıştır.	Tüm bilgiler bilimsel olarak doğru ve tutarlıdır.	
Hipotez Geliştirme ve Kanıtlama	Hipotez zayıf ve gerekçesizdir.	Hipotez belirgin ancak sınırlı kanıt sunulmuştur.	Hipotez yeterli kanıtlarla desteklenmiştir.	Hipotez güçlü, mantıklı ve deneysel verilerle tam desteklidir.	
Veri Analizi ve Yorumlama	Veriler hatalı veya eksik analiz edilmiştir.	Analiz kısmen yapılmıştır.	Analiz anlamlı ve yorumlanmıştır.	Veriler derinlemesine analiz edilmiş, sonuçlar bilimsel gerekçelerle yorumlanmıştır.	
Poster Tasarımı ve Sunumu	Poster düzensiz, görseller eksik.	Görseller yeterli ancak açıklamalar zayıf.	Poster düzenli ve açıklayıcıdır.	Poster yaratıcı, görsel olarak güçlü ve bilimsel sunuma uygundur.	
Bilimsel İletişim ve Grup İşbirliği	Grup içi görev paylaşımı zayıf, iletişim sınırlı.	Grup işbirliği yeterli düzeyde.	İşbirliği ve iletişim etkilidir.	Grup dinamikleri güçlü, görev paylaşımı mükemmeldir.	

**Toplam Puan:****Puanlama Aralığı ve Yorum:****17-20: Çok İyi** – Beceriler üst düzeyde sergilenmiştir.**13-16: İyi** – Etkinliğe aktif katılım ve anlamlı katkı sağlanmıştır.**9-12: Yeterli** – Katılım vardır ancak bazı alanlarda geliştirme gereklidir.**5-8: Geliştirilmeli** – Temel yeterliklerde eksiklikler vardır, katkı sınırlıdır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 2. ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**

Adı Soyadı: .....

Sınıf: .....

Tarih: ...../...../.....

**Etkinlik Adı:** Morfolojik Analiz ile Üç Domain Sistemini Keşfetme**Yönerge:** Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz ve kendinizi değerlendiriniz. Size uygun seçeneği işaretleyiniz.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman	Genellikle	Bazen	Nadiren
Morfolojik gözlemlerimi dikkatli biçimde kaydettim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Domain hipotezimi bilimsel kanıtlarla destekledim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deneysel süreçte aktif rol aldım ve dikkatli ölçümler yaptım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup arkadaşlarımla işbirliği içinde çalıştım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verilerimi analiz ederken bilimsel düşünme ilkelerini uyguladım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bilimsel posteri hazırlarken görsel düzen ve içerik uyumuna özen gösterdim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## ETKİNLİK 6

### TEMA: YAŞAM

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	<b>BİY.9.1.7.</b> Biyoçeşitliliği oluşturan unsurlarla ilgili bilimsel çıkarım yapabilme	
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	a) Biyoçeşitliliği oluşturan unsurların niteliklerini tanımlar. b) Belirlediği niteliklerle ilgili topladığı verileri kaydeder. c) Biyoçeşitliliği oluşturan unsurların nitelikleriyle ilgili topladığı verileri yorumlar ve değerlendirir.	
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Temel gözlem ve karşılaştırma becerileri</li><li>• Dijital araçları kullanabilme yetisi</li><li>• Harita okuma ve coğrafi konum belirleme becerisi</li><li>• Temel araştırma metodolojisi bilgisi</li><li>• İstatistiksel veri okuma ve grafik oluşturma becerisi</li></ul>	
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrenciler biyoçeşitliliği oluşturan unsurları neden analiz ettiklerini anlamakta güçlük yaşayabilirler.</li><li>• Öğrenciler farklı iklim kuşaklarının biyoçeşitlilik üzerindeki etkilerini anlamakta güçlük yaşayabilirler.</li><li>• Öğrenciler biyoçeşitlilik verilerinin nasıl yorumlanacağını ve karşılaştırılacağını anlamakta güçlük yaşayabilirler.</li><li>• Öğrenciler nesli tükenmekte olan türlerin korunması gerektiğini anlamakta güçlük çekebilirler.</li><li>• Sistemik düşünme becerilerinin geliştirilmesi</li><li>• Bilimsel araştırma süreçlerini deneyimleme</li><li>• Çevresel farkındalık ve koruma bilincinin artırılması</li><li>• Teknoloji destekli öğrenme deneyimi</li></ul>	
<b>Farklılaştırma Alanları</b>		
<b>İçerik</b>	<b>Soyutluk (İFS)</b>	<b>İFS1:</b> TUBİVES veri sistemindeki ham veriler biyoçeşitlilik kavramlarına dönüştürülür ve soyut düşünme becerileri geliştirilir.
	<b>Karmaşıklık (İFK)</b>	<b>İFK1:</b> İki farklı iklim kuşağının (İran-Turan ve Akdeniz) biyoçeşitlilik verileri karşılaştırmalı analiz edilir, iklimsel faktörler, coğrafi konum ve habitat çeşitliliği arasındaki çok boyutlu ilişkileri sistemik olarak incelenir. <b>İFK2:</b> Türlerin risk durumları, koruma statüleri ve ekolojik önemleri arasındaki karmaşık ilişkileri analiz edilir.
	<b>Çeşitlilik (İFÇ)</b>	<b>İFÇ1:</b> Farklı habitat tiplerindeki (orman, step, sulak alan vb.) canlı topluluklarının çeşitliliği incelenir ve canlı çeşitliliği karşılaştırılır. <b>İFÇ2:</b> Endemik türler, risk altındaki türler ve koruma statüleri farklı olan canlı gruplarının çok boyutlu analizi yapılır. Risk haritaları oluşturulur.
	<b>Organizasyon (İFO)</b>	<b>İFO1:</b> Biyoçeşitlilik verileri dijital harita ve görselleştirme araçları kullanılarak düzenlenir.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Süreç</b>	Seçkin Kişiler (İFSK)	<b>İFSK1:</b> Biyoçeşitlilik koruma alanında çalışan bilim insanları ve uzmanlarıyla (biyologlar, ekoloji uzmanları) iletişim kurulur.
	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	<b>SFÜDD1:</b> Biyoçeşitlilik farklılıklarının nedenleri analiz edilir. Analiz sonucu elde edilen çoklu faktörler değerlendirilerek eleştirel sonuçlar çıkarılır.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	<b>SFAU1:</b> Her grup farklı bölge seçer ve kendi araştırma sorularını geliştirir, birden fazla çözüm yolu kullanılabilir.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<b>SFKÖ2:</b> Biyoçeşitlilik haritası oluşturma sürecinde kullanacağı coğrafi bilgi sistemleri (GIS) araçları belirlenir..
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	<b>SFAY1:</b> Seçilen iki bölge arasındaki biyoçeşitlilik farklılıklarının nedenleri kanıtlarla desteklenir ve hipotez kurulur. <b>SFAY2:</b> Risk altındaki türlerin mevcut durumları analiz edilir ve bu türleri koruma önerileri gerekçeleri ile hazırlanır.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	<b>SFSÖ1:</b> Öğrencilere çalışacakları bölgeleri, analiz edecekleri tür gruplarını ve sunum formatlarını seçme özgürlüğü tanınır.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<b>SFARŞ1:</b> Bilimsel veri toplanır, analiz edilir ve raporlanır. Veriler istatistiksel karşılaştırma yöntemleri kullanılarak karşılaştırılır.
	Grup Etkileşimi (SFGE)	<b>SFGE1:</b> İşbirliğine dayalı çalışarak bulguları paylaşılır ve dijital biyoçeşitlilik haritası oluşturulur.
<b>Ürün</b>	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<b>ÜFGHP1:</b> İklim değişikliği, habitat kaybı ve biyoçeşitlilik kaybı gibi güncel çevre sorunlarına odaklanılır ve çözüm önerileri geliştirilir.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	<b>ÜFGAK1:</b> Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve yerel çevre kuruluşları için rapor hazırlanır.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	<b>ÜFÜD1:</b> Bilimsel araştırma standartlarına uygun dijital biyoçeşitlilik haritası ve koruma stratejisi raporu hazırlanır.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	<b>ÜFSÜ1:</b> Farklı kaynaklardan elde edilen verileri sentezleyerek özgün biyoçeşitlilik koruma stratejisi geliştirilir.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	<b>ÜFÜÇ1:</b> Dijital harita, infografik, video sunum, bilimsel rapor gibi farklı formatlarda ürün hazırlama fırsatı sunulur.
	Dönüşümler (ÜFD)	<b>ÜFD1:</b> Öğrencilerin yaptığı bu çalışmalar bir makale şeklinde yazılıp, bilimsel yayınlarda veya bilim fuarı çalışmalarında sunulabilir. <b>ÜFD1:</b> Biyoçeşitlilik haritası ekoturizm rotası planlama aracına dönüştürülür. <b>ÜFD2:</b> Tür bilgileri eğitim materyali, doğa rehberi veya mobil uygulama içeriği olarak uyarlanabilir. <b>ÜFD3:</b> Hazırlanan koruma önerileri yerel yönetim projeleri veya sivil toplum girişimleri haline dönüştürülebilir.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri</b>	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	<b>FÖOD-OTÖ1:</b> Biyoçeşitlilik verilerinin analiz edilebileceği, dijital araçlara erişim sağlayan ve grup çalışmalarını destekleyen esnek öğrenme ortamı tasarlanır.
	Tercihler (FÖOD-T)	<b>FÖOD-T1:</b> Öğrencilerin bireysel çalışma, ikili çalışma veya grup çalışması tercihlerine uygun farklı çalışma alanları sunulur.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	<b>FÖOD-ÖMO1:</b> Öğrencilerin kendi bölgelerini seçmelerine, ilgi alanlarına göre araştırma konularını belirlemelerine fırsat veren esnek çalışma ortamı hazırlanır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLIlaştırILMIŞ ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	Türkiye'nin Biyoçeşitlilik Haritacıları
<b>Konu</b>	Biyoçeşitliliği Oluşturan Unsurlarla İlgili Bilimsel Çıkarım Yapma
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Domain özelliklerini morfolojik verilerle ilişkilendirme (<b>SFAY1, İFS1</b>)</li> <li>• Bilimsel hipotez oluşturma ve test etme (<b>SFÜDD1, SFKÖ1</b>)</li> <li>• Çok kaynaklı veri entegrasyonu yapma (<b>SFAY2, SFARŞ1</b>)</li> <li>• Bilimsel iletişim becerilerini geliştirme (<b>ÜFÜD1, ÜFGAK1</b>)</li> </ul>
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biyoloji: Sistematik, taksonomi, ekoloji, koruma biyolojisi</li> <li>• Coğrafya: İklim kuşakları, habitat haritalama, coğrafi bilgi sistemleri</li> <li>• Matematik: İstatistiksel analiz, veri yorumlama, grafik oluşturma</li> <li>• Çevre Bilimi: Sürdürülebilirlik, koruma stratejileri, çevre yönetimi</li> <li>• Teknoloji: Veri madenciliği, dijital görselleştirme araçları</li> <li>• Sosyal Bilgiler: Yerel yönetim süreçleri, toplumsal farkındalık</li> </ul>
<b>Materyaller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TUBİVES (Türkiye Bitkileri Veri Sistemi) platformu (<a href="https://tubives.com/">https://tubives.com/</a>)</li> <li>• Bilgisayar/tablet ve internet erişimi</li> <li>• Microsoft Excel veya Google Sheets</li> <li>• Dijital harita araçları (Google Earth, ArcGIS Online)</li> <li>• Sunum hazırlama araçları (PowerPoint, Canva, Prezi)</li> <li>• İstatistik ve grafik oluşturma yazılımları</li> <li>• Türkiye fiziki ve iklim haritaları</li> </ul>
<b>Süre</b>	3 Ders saati
<b>Etkinlik Açıklaması</b>	<p>Öğrenciler modern biyoçeşitlilik araştırmacısı rolünde çalışarak Türkiye'nin farklı iklim kuşaklarındaki (Sivas-İran Turan ve Antalya-Akdeniz) biyoçeşitlilik unsurlarını karşılaştırmalı olarak analiz ederler. Çalışma sürecinde önce TUBİVES ulusal biyoçeşitlilik veri sistemi üzerinden hedef bölgelerdeki bitki türleri hakkında kapsamlı veri toplarlar (<b>SFKÖ1, İFS1</b>).</p> <p>Elde ettikleri verileri sistematik olarak kaydederek Excel tablolarında düzenlerler ve her iki bölgenin tür sayıları, endemik türler ve risk kategorileri açısından istatistiksel karşılaştırmalarını yaparlar (<b>SFARŞ1, İFO1</b>). Bu süreçte matematik bilgilerini kullanarak yüzdelik hesapları, ortalamalar ve karşılaştırmalı grafikler oluştururlar.</p> <p>Araştırma sürecinde coğrafi bilgi sistemleri araçlarını keşfederek (<b>SFKÖ2</b>) biyoçeşitlilik haritası oluştururlar ve türlerin coğrafi dağılımlarını görselleştirirler. İki bölge arasındaki biyoçeşitlilik farklılıklarının nedenlerini analiz ederek (<b>SFÜDD1, SFAY1</b>) iklimsel faktörler, coğrafi konum ve habitat çeşitliliği arasındaki ilişkileri değerlendirirler.</p> <p>Risk altındaki türleri tespit ederek bu türlerin neden tehlike altında olduğunu araştırırlar ve koruma önerileri geliştirirler (<b>ÜFGHP1, SFAY2</b>). Çalışmalarını bilimsel rapor formatında hazırlayarak gerçek koruma otoritelerine sunulabilecek kalitede çıktı üretirler (<b>ÜFGAK1, ÜFÜD1</b>).</p> <p>Son aşamada ürünlerinin farklı bağlamlarda nasıl kullanılabileceğini keşfederler: Biyoçeşitlilik haritalarını ekoturizm rotası planlama aracı olarak (<b>ÜFD1</b>), tür bilgilerini eğitim materyali olarak (<b>ÜFD2</b>) ve koruma önerilerini yerel yönetim projeleri olarak dönüştürme yollarını değerlendirirler (<b>ÜFD3</b>).</p>

Bu süreç öğrencilere sistematik düşünme, veri analizi, bilimsel araştırma ve çevresel farkındalık konularında kapsamlı deneyim kazandırırken (İFK1), farklı habitat tiplerindeki türlerin çeşitliliğini deneyimlemelerini sağlar (İFÇ1, İFÇ2).

### 1. Aşama - Lokasyon Belirleme ve Veri Keşfi

Öğrenciler araştırma yapacakları iki bölgeyi seçerler: Sivas (İran-Turan iklim kuşağı) ve Antalya (Akdeniz iklim kuşağı) (FÖD-ÖM01). TUBİVES platformuna giriş yaparak seçtikleri bölgelerin bitki çeşitliliği verilerini incelerler (SFKÖ1). Her bölgenin tür sayılarını, endemik türlerini ve koruma statüleri olan türlerini sistematik olarak kaydederler (SFSÖ1). Bölgelerin iklim özellikleri ve habitat tiplerini araştırarak veri toplama sürecini tamamlarlar.

### 2. Aşama - Veri Analizi ve Karşılaştırma

Toplanan verileri Excel tablolarında düzenleyerek her iki bölge için karşılaştırmalı analiz yaparlar. Tür sayıları, endemik tür oranları, risk kategorilerindeki türlerin yüzdeleri gibi istatistiksel hesaplamalar yaparlar (SFARŞ1). Sonuçları grafik ve tablolar halinde görselleştirerek iki bölge arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlerler (İFO1). Ortak türlerin varlığını araştırarak ekolojik ilişkileri değerlendirirler (İFS1).

### 3. Aşama - Nedensel Analiz ve Hipotez Geliştirme

İki bölge arasındaki biyoçeşitlilik farklılıklarının nedenlerini sistematik olarak analiz ederler (SFÜDD1). İklimsel faktörler (sıcaklık, yağış, nem), coğrafi özellikler (yükseklik, toprak tipi, denize mesafe) ve insan etkilerini değerlendirerek çoklu faktör analizi yaparlar (SFAY1). Bulgularına dayanarak biyoçeşitlilik farklılıklarına ilişkin hipotezler oluştururlar ve bu hipotezleri kanıtlarla desteklerler (İFK1).

## Uygulama Aşamaları

### 4. Aşama - Dijital Biyoçeşitlilik Haritası Oluşturma

Google Earth veya basit GIS araçları kullanarak her iki bölgenin biyoçeşitlilik haritasını oluştururlar (SFKÖ2). Türlerin dağılım alanlarını, yoğunluk bölgelerini ve habitat tiplerini harita üzerinde görselleştirirler (ÜFÜD1). Grup üyeleri arasında iş bölümü yaparak harita oluşturma sürecini işbirliği içinde gerçekleştirirler (SFGE1). Haritalarda tür zenginliği, endemizm alanları ve koruma öncelikli bölgeleri farklı renklerle kodlarlar.

### 5. Aşama - Risk Analizi ve Koruma Stratejileri

Risk altındaki türleri tespit ederek bu türlerin neden tehlike altında olduğunu araştırırlar (habitat kaybı, iklim değişikliği, insan baskısı vb.) (ÜFGHP1). Her tür için koruma önerileri geliştirirler ve bu önerilerin uygulanabilirliğini değerlendirirler (SFAY2). Bulgularını bilimsel rapor formatında düzenleyerek gerçek koruma kurumlarına sunulabilecek kalitede stratejiler oluştururlar (ÜFSÜ1).

### 6. Aşama - Ürün Dönüşümü ve Çoklu Kullanım

Hazırladıkları biyoçeşitlilik haritası ve bulgularının farklı bağlamlarda nasıl kullanılabileceğini keşfederler (ÜFD1). Haritalarını ekoturizm rotası planlama aracı olarak nasıl dönüştürebileceklerini planlayarak turist rehberi formatında uyarlarlar (ÜFD2). Tür bilgilerini mobil uygulama içeriği veya doğa eğitimi materyali olarak tasarlarlar. Koruma önerilerini yerel yönetim projesi veya sivil toplum girişimi formatına dönüştürme yollarını değerlendirirler (ÜFD3). Bu süreçte yaratıcılıklarını kullanarak özgün çözümler geliştirirler (ÜFÜÇ1).

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<p><b>Değerlendirme</b></p>	<p>Bu etkinlikte değerlendirme süreci, öğrencilerin <b>bilimsel araştırma basamaklarını uygulama, biyoçeşitlilik verilerini analiz etme, dijital harita oluşturma, bilimsel iletişim kurma ve koruma önerileri geliştirme</b> becerilerini ölçmek üzere tasarlanmıştır.</p> <p>Bu amaçla iki temel araç kullanılmıştır:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ek 1. Entegre Beceri Değerlendirmesi Rubriği (Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı)</b></li> </ul> <p>Öğrencilerin hazırladığı <b>dijital biyoçeşitlilik haritası, bilimsel rapor ve koruma stratejisi sunumunu</b> değerlendirmek için kullanılır. Rubrikte bilimsel doğruluk, veri analizi ve yorumlama, dijital harita tasarımı, bilimsel iletişim ve yaratıcılık ölçütleri yer alır. Bu araç, öğrencinin hem araştırma sürecini hem de ürün kalitesini değerlendirir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ek 2: Öz Değerlendirme Formu</b></li> </ul> <p>Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yansıtmasını sağlar. Araştırma sürecindeki katılım düzeyi, iş birliği, sorumluluk paylaşımı, çevresel farkındalık ve teknoloji kullanım becerilerini ölçer.</p> <p>Bu iki araç bir arada kullanılarak hem <b>ürün temelli</b> hem de <b>süreç temelli</b> bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir.</p> <p>Böylece öğrencilerin <b>bilişsel, duyuşsal ve psikomotor</b> becerileri bütüncül biçimde ele alınmış, etkinlik “entegratif beceri değerlendirme” yaklaşımına uygun hale getirilmiştir.</p>
<p><b>Kariyer Çıktısı</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ekoloji Uzmanı:</b> Biyoçeşitlilik analizi ve çevre değerlendirme</li> <li>• <b>Çevre Mühendisi:</b> Koruma projeleri ve sürdürülebilirlik planlaması</li> <li>• <b>Coğrafi Bilgi Sistemleri Uzmanı:</b> Çevresel veri analizi ve haritalama</li> <li>• <b>Koruma Biyoloğu:</b> Nesli tükenmekte olan türlerin korunması</li> <li>• <b>Çevre Danışmanı:</b> Kurumsal sürdürülebilirlik projeleri</li> <li>• <b>Doğa Koruma Uzmanı:</b> Milli parklar ve koruma alanları yönetimi</li> <li>• <b>Çevre Eğitmeni:</b> Biyoçeşitlilik farkındalığı eğitimleri</li> <li>• <b>Araştırmacı:</b> Akademik biyoçeşitlilik araştırmaları</li> <li>• <b>Ekoturizm Uzmanı:</b> Sürdürülebilir turizm planlaması</li> <li>• <b>Çevre Gazetecisi:</b> Bilimsel içerik üretimi ve halkla iletişim</li> </ul>
<p><b>Teknoloji Entegrasyonu</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TUBİVES Platformu:</b> Ulusal biyoçeşitlilik veri tabanı kullanımı</li> <li>• <b>Microsoft Excel/Google Sheets:</b> İstatistiksel veri analizi ve görselleştirme</li> <li>• <b>GIS Araçları:</b> Coğrafi bilgi sistemleri ve dijital haritalama</li> <li>• <b>Google Earth:</b> Habitat görselleştirme ve lokasyon analizi</li> <li>• <b>Canva/PowerPoint:</b> Dijital sunum ve infografik tasarımı</li> <li>• <b>Online grafik araçları:</b> Veri görselleştirme ve karşılaştırmalı analiz</li> <li>• <b>Bulut depolama:</b> Grup çalışmaları için dosya paylaşımı</li> <li>• <b>Video konferans araçları:</b> Uzaktan iş birliği ve sunum imkânları</li> </ul>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 1. ENTEGRE BECERİ DEĞERLENDİRMESİ RUBRİĞİ (ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI)****Etkinlik Adı:** Türkiye'nin Biyoçeşitlilik Haritacıları**Yönerge:** Bu rubrik, öğrencilerin 'Türkiye'nin Biyoçeşitlilik Haritacıları' etkinliği kapsamında hazırladıkları biyoçeşitlilik haritası, rapor ve koruma stratejisi sunumlarını değerlendirmek için kullanılır. Her ölçüt 1-4 arası puanlanır.

Değerlendirme Ölçütü	Geliştirilmeli (1)	Yeterli (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)	Puan
Bilimsel Doğruluk ve Tutarlılık	Bilgiler hatalı veya eksik.	Bilimsel açıklamalar yüzeysel.	Kavramlar genel olarak doğru.	Tüm bilgiler bilimsel olarak doğru ve sistematik biçimde sunulmuş.	
Veri Analizi ve Yorumlama	Veriler analiz edilmemiş veya yanlış yorumlanmış.	Analiz yüzeysel düzeyde.	Veriler doğru yorumlanmış, anlamlı ilişkiler kurulmuş.	Verilerden derinlemesine çıkarımlar yapılmış, sonuçlar gerekçelendirilmiş.	
Dijital Harita ve Görsel Tasarım	Harita düzensiz, veriler eksik.	Görseller yeterli ancak açıklamalar sınırlı.	Harita düzenli ve anlaşılır biçimde tasarlanmış.	Harita yaratıcı, renk kodlaması ve görselleriyle profesyonel düzeyde hazırlanmış.	
Bilimsel İletişim ve İşbirliği	Sunum ve grup içi iletişim zayıf.	Grup içinde sınırlı etkileşim var.	İşbirliği etkili, bilimsel dil genel olarak doğru.	Grup dinamikleri güçlü, iletişim bilimsel, sunum etkileyici.	
Yaratıcılık ve Çözüm Geliştirme	Özgün fikir yok veya kopyalanmış.	Kısmen özgün fikir geliştirilmiş.	Özgün öneriler sunulmuş.	Yenilikçi, uygulanabilir ve yaratıcı koruma stratejileri geliştirilmiş.	

**Toplam Puan:****Puanlama Aralığı ve Yorum:****17-20: Çok İyi** – Beceriler üst düzeyde sergilenmiştir.**13-16: İyi** – Etkinliğe aktif katılım ve anlamlı katkı sağlanmıştır.**9-12: Yeterli** – Katılım vardır ancak bazı alanlarda geliştirme gereklidir.**5-8: Geliştirilmeli** – Temel yeterliklerde eksiklikler vardır, katkı sınırlıdır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 2: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**

Adı Soyadı: .....

Sınıf: .....

Tarih: ...../...../.....

**Etkinlik Adı:** Türkiye'nin Biyoçeşitlilik Haritacıları**Yönerge:** Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz ve size uygun seçeneği işaretleyiniz.

Değerlendirme Ölçütü	Her Zaman	Genellikle	Bazen	Nadiren
Araştırma sürecine aktif katılım sağladım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Topladığım verileri dikkatle analiz ettim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dijital harita ve görsel materyallerin hazırlanmasına katkı sundum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grup içinde görevimi zamanında yerine getirdim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Çalışmamda bilimsel doğruluk ve etik ilkelere dikkat ettim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biyoçeşitlilik konusunda farkındalığım arttı.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## ETKİNLİK 1

### TEMA: ORGANİZASYON

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	<b>BİY.9.2.1.</b> İnorganik moleküllerin önemi hakkında bilimsel çıkarım yapabilme	
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	a) İnorganik moleküllerin özelliklerini tanımlar. a) Suyun genel özellikleri ve minerallerin görevleri ile ilgili bilgi/veri toplar ve topladığı bilgiyi/veriyi kaydeder. a) İnorganik moleküllerin önemiyle ilgili verileri yorumlar ve değerlendirir.	
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrenci, periyodik tablo ve element sembolleri hakkında temel bilgiye sahip olur.</li><li>• Öğrenci, proton, nötron ve elektron kavramlarını açıklar.</li><li>• Öğrenci, elektriksel yük (pozitif-negatif) kavramını kavrar.</li><li>• Öğrenci, iki ve üç boyutlu düşünme becerisi geliştirir.</li><li>• Öğrenci, grup çalışması ve iş birliği becerilerini sergiler.</li><li>• Öğrenci, temel model oluşturma becerisi kazanır</li></ul>	
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Soyut moleküler kavramları somutlaştırma ihtiyacı</li><li>• Uygulamalı deneyim ve keşif yoluyla öğrenme fırsatı</li><li>• Moleküler düzeydeki olayları görselleştirme gereksinimi</li><li>• Bilimsel bilgiyi gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirme</li><li>• Üst düzey düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirme</li><li>• Disiplinler arası bağlantılar kurma (kimya, fizik, çevre bilimi)</li></ul>	
<b>Farklılaştırma Alanları</b>		
<b>İçerik</b>	Soyutluk (İFS)	<b>İFS1:</b> Molekül modelleme oyunu aşamasında somut kartlarla başlayıp soyut kavramlara (polarite, hidrojen bağı) geçiş yapar.
	Karmaşıklık (İFK)	<b>İFK1:</b> Çözünme mekanizması aşamasında moleküler düzeyde elektriksel etkileşimleri analiz eder. <b>İFK2:</b> Gerçek dünya problemleri aşamasında moleküler özelliklerden ekosistem etkilerine kadar çok katmanlı ilişkileri inceler.
<b>İçerik</b>	Çeşitlilik (İFÇ)	<b>İFÇ1:</b> Kimya (moleküler yapı), fizik (kuvvetler), mühendislik (su arıtma), çevre bilimi (iklim) gibi farklı disiplinleri entegre eder.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	<b>İFSK1:</b> Linus Pauling'in kimyasal bağ teorisi, Gilbert Lewis'in elektron teorisi ve Rachel Carson'ın çevre bilinci çalışmaları tanıtılır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Süreç</b>	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	<b>SFÜDD1:</b> Çözünme mekanizması aşamasında moleküler etkileşimlerden yola çıkarak makroskopik olayları açıklar. <b>SFÜDD2:</b> Problem çözme aşamasında su özelliklerini sentezleyerek teknolojik çözümler (desalinasyon) tasarlar.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	<b>SFAU1:</b> Gerçek dünya problemlerine birden fazla çözüm yolu sunar (membran teknolojisi, termal arıtma, biyolojik yöntemler).
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<b>SFKÖ1:</b> Molekül modelleme oyunu aşamasında öğrenciler kendi hipotezlerini kurarak deneme-yanılma ile molekülün yapısını keşfeder.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	<b>SFAY1:</b> 3D modelleme aşamasında molekül davranışlarını bilimsel gerekçelerle açıklar ve tahminlerini doğrular.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	<b>SFSÖ1:</b> Problem seçimi aşamasında öğrenciler su krizi veya iklim değişikliği konularından birini seçer ve sunum formatını belirler.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<b>SFARŞ1:</b> Ev ödevi araştırma aşamasında güvenilir kaynaklardan veri toplar, verileri analiz eder ve kayıt eder.
	Grup Etkileşimi (SFGÉ)	<b>SFGÉ1:</b> Tüm oyun aşamaları boyunca grup içi tartışma yaparak molekül davranışları üzerine ortak anlayış geliştirir.
<b>Ürün</b>	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<b>ÜFGHP1:</b> Problem çözme aşamasında su krizi ve iklim değişikliği gibi güncel, acil ve toplumsal öneme sahip problemler üzerine odaklanır.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	<b>ÜFGAK1:</b> Sunum aşamasında posterler sınıf dışı kitlelere (okul yönetimi, diğer sınıflar) sunulabilir veya dijital platformlarda paylaşılabilir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	<b>ÜFÜD1:</b> Ürün bilimsel doğruluk, görsel tasarım, yaratıcılık ve kaynak kullanımı gibi profesyonel ölçütler ele alınarak Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı ile değerlendirilir.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	<b>ÜFÜÇ1:</b> Sunum formatı seçiminde dijital poster, infografik, animasyon veya video gibi farklı ürünler oluşturabilir.
	Dönüşümler (ÜFD)	<b>ÜFD1:</b> Moleküler modelden dijital temsile geçiş aşamasında fiziksel kartları dijital tasarıma dönüştürür. <b>ÜFD2:</b> Bilimsel bilgiyi teknolojik uygulamalara çevirerek tuzdan arındırma sistemleri tasarlar.
<b>Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri</b>	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	<b>FÖOD-OTÖ:</b> Molekül modelleme için grup çalışma alanları ve 3D modelleme için esneklik (masa üstü/ayakta) sağlar. Öğrenciler kendi keşif süreçlerini yönetir.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLIlaştırılmış ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	Suyu Modelleyelim
<b>Konu</b>	Su molekülünün yapısını ve özelliklerini moleküler modelleme oyunu ile keşfetme ve gerçek dünya problemlerine uygulama
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su molekülünün polar kovalent yapısını Bohr modeli ile açıklar.</li> <li>• Moleküller arası etkileşimleri (hidrojen bağı, kohezyon, adezyon) 3 boyutlu modelle gösterir.</li> <li>• Çözünme mekanizmasını moleküler düzeyde elektriksel etkileşimlerle açıklar.</li> <li>• Suyun özelliklerini gerçek dünya problemleriyle (su krizi, iklim değişikliği) ilişkilendirir.</li> <li>• Bilimsel verilerle desteklenmiş çözüm önerileri geliştirir ve sunar.</li> </ul>
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	<p><b>Kimya:</b> moleküler yapı, kimyasal bağlar, polarite, çözünme mekanizmaları</p> <p><b>Fizik:</b> moleküller arası kuvvetler (kohezyon, adezyon), ısı kapasitesi, yoğunluk</p> <p><b>Mühendislik:</b> su arıtma teknolojileri, tuzdan arındırma (desalinasyon) sistemleri</p> <p><b>Çevre Bilimi:</b> su döngüsü, iklim değişikliği, ekosistem dengeleri</p> <p><b>Matematik:</b> üç boyutlu geometri, uzamsal düşünme</p>
<b>Materyaller</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renkli kartlar (beyaz, kırmızı, mavi, yeşil)</li> <li>• Makas, yapıştırıcı, kalemler</li> <li>• A3 kağıtlar (grup çalışması için)</li> <li>• Bilgisayar/tablet (araştırma ve poster hazırlama)</li> <li>• Projeksiyon cihazı</li> <li>• Yükseklik oluşturmak için kutular, kitaplar (3D modelleme için)</li> </ul>
<b>Süre</b>	2 Ders saati
<b>Etkinlik Açıklaması</b>	<p>Öğrenciler, uygulamalı molekül modelleme oyunu aracılığıyla su molekülünün yapısını ve özelliklerini keşfedecek; moleküler düzeydeki etkileşimlerin makroskobik özelliklere nasıl yansıdığını anlayacaklardır.</p> <p><b>Molekül Modelleme Oyunu Nedir?</b> Bu oyun, öğrencilerin atom ve molekülleri kartlarla temsil ederek, kimyasal bağları ve moleküler etkileşimleri somut bir şekilde deneyimlemelerini sağlar. Temel prensibi soyut olanı somut ile anlamaktır. Öğrenciler kendi modellerini oluşturarak, moleküllerin 2D ve 3D yapılarını, elektriksel etkileşimlerini ve çözünme mekanizmalarını keşfederler.</p> <p>Bu teknikle öğrencilerin keşfederek öğrenmesini teşvik ediniz. Yanlış hipotezleri hemen düzeltmeyiniz, önce öğrencileri düşünmeye ve test etmeye teşvik ediniz.</p>
<b>Uygulama Aşamaları</b>	<p><b>BÖLÜM 1: MOLEKÜL MODELLEME OYUNU SÜRECİ</b></p> <p><b>1. Atom Modelleme ve Molekül Oluşturma</b></p> <p><b>AMAÇ:</b> Atomun yapısını görselleştirmek ve temel molekülleri oluşturmak</p> <p><b>1.1. Derse Giriş</b></p> <p>Derse başlarken öğrencilerin dikkatini konuya çekmek ve iş birlikli çalışma düzenine geçmelerini sağlamak için şu yönerge verilir: “Bugün sizinle suyun moleküllerini en ince ayrıntısına kadar öğreneceğiz. Bu yapıyı keşfettikten sonra, su krizi ve iklim değişikliği gibi gerçek yaşam sorunlarını çok daha iyi analiz edebilecek ve bu sorunlara çözümler üretebileceksiniz. Şimdi gruplarınızı oluşturun ve keşfe başlayalım.”</p>

## Uygulama Aşamaları

**1. Atom Modellerinin Hazırlanması ve Grup Görev Dağılımı**

Öğrencileri heterojen gruplara ayırılır ve öğrencilerden grup içinde “Malzeme Sorumlusu”, “Yazman”, “Sözcü” gibi roller belirlemeleri istenir.

Hidrojen (H), oksijen (O), sodyum (Na) ve klor (Cl) atomlarının Bohr modelleri tahtada örneklerle gösterilir.

- Hidrojen (H): 1 proton, 1 elektron
- Oksijen (O): 8 proton, 8 nötron, 8 elektron (2 iç yörünge, 6 dış yörünge)
- Sodyum (Na): 11 proton, 11 elektron
- Klor (Cl): 17 proton, 17 elektron

Gruplara, “Her grup, verilen renkli kartonları kullanarak kendi atom modellerini (1 oksijen, 2 hidrojen, 1 sodyum, 1 klor) çizip kesiniz. Proton ve elektron sayılarını kartların üzerine belirgin şekilde yazınız.” (İFS1) yönergeleri verilir.

Grup üyelerinin atomların doğada nerede bulunduğu ve hangi bağları yapabileceği üzerine kısaca tartışması sağlanır.

**2. Bağlanma Kurallarının Hatırlatılması ve Molekül İnşası**

İyonik ve Kovalent bağ kuralları (elektron alışverişi/ortaklaşması) ve elektriksel yük prensibi (zıt yükler çeker, aynı yükler iter) kısaca hatırlatılır (İFÇ1).

Gruplara yönerge veriniz: “Elinizdeki atom kartlarını kullanarak iki farklı atomlu moleküller oluşturunuz (SFKÖ1). Hangi atomun hangisini iteceğini veya çekeceğini grupça tartışarak masa üzerinde modelleyiniz.”

Grupların  $O_2$ ,  $H_2$ , NaCl gibi molekülleri oluştururken yaptıkları hatalara hemen müdahale edilmemeli, bu hataların akran öğretimi yoluyla düzeltilmesi beklenmelidir.

Öğrenciler burada molekül oluşumu sırasında atomların birbirini çekmesini ya da itmesini canlandırır.

Öğrencilerin oluşturacağı muhtemel moleküller şunlardır;  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $H_2O$ , NaCl, HCl,  $OH^-$

Çocukların oluşturduğu moleküllere dönütler sağlanır. Burada özellikle  $OH^-$  iyonu oluştururlarsa bu iyonun hâlâ elektriksel yükünü nötrleşirmesi için başka bir atoma ihtiyacı olduğu belirtilir.

**3. Suyun Polar Yapısının Keşfi**

Uygulamanın odağını suya çekmek için şu geçiş yapılır: “Şimdi diğer molekülleri kenara bırakın, sahneye bugünün yıldızı olan Su Molekülünü ( $H_2O$ ) alalım.”

Polariteyi somutlaştırmak için talimat verilir: “Oksijen tarafına eksi (-), hidrojen tarafına artı (+) işaretlerini ekleyiniz. Şimdi elinizdeki su moleküllerini masanın üzerine rastgele bırakınız.”

İşbirlikli tartışma sorusu yöneltilir: “İki su molekülü yan yana gelirse birbirlerine nasıl davranır? Grup arkadaşlarınızla tartışarak kartları artı ve eksi çekim kuralına göre masada yeniden düzenleyiniz.” (SFKÖ1, FOÖD-OTÖ).

Öğrenci etkinliklerini gözleyiniz, gerekli dönütler dönütleri veriniz.

- Yanlış düzenlemelerde: İlginç yaklaşım, peki hangi kutuplar birbirini çeker? diye sorulur.
- Doğru düzenlemelerde: Harika! Peki bu nasıl bir bağ oluşturur? diye derinleştirilir.

**4. 3 Boyutlu Modelleme ve Moleküler Etkileşimler**

Amaç: Molekülleri 3D düşünmek ve hidrojen bağını anlamak

Öğrencileri 2 boyuttan 3 boyuta geçirmek için öğrencilere şu soru yöneltilir: Doğada moleküller kâğıt gibi düz değildir. Doğada her şey 3 boyutludur. Moleküllerinizi 3 boyutlu hâle nasıl getirebilirsiniz (SFAU1). Onları 3 boyutlu uzayda nasıl konumlandırırırsınız?

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**Uygulama Aşamaları**

Grupların modellerini yükseltmelerini ve moleküller arası boşlukları, itme-çekme kuvvetlerini 3 boyutlu göstermelerini sağlamaları amacıyla öğrencilere yükseklik oluşturmaları için kitap, kutu vb. verilir (**FOÖD-OTÖ**). “Bazı moleküller üstte, bazıları altta olabilir. Deneyin!” denir (**SFKÖ1**).

Modeller üzerinden "Hidrojen Bağı, Kohezyon ve Adezyon" kavramları bilimsel olarak açıklanır ve “Bu gördüğünüz bağlar sayesinde su ağaçların tepesine ulaşır veya su yüzeyinde böcekler yürüyebilir.” diyerek somutlaştırılır.

Öğrencilere “Moleküller arasında başka neler olabilir?” sorusu yöneltilir (**SFAU1**).

Beklenen cevaplar: iter, çeker, akar, birlikte hareket eder, yapışır, tırmanır (**SFGE1**).

Tüm öneriler kabul edilerek tahtaya yazılır.

Suyun hidrojen bağı, kohezyon, adezyon, yüzey gerilimi özelliklerine vurgu yapılır.

**Hidrojen Bağı**

Bir su molekülünün oksijeni (-) başka bir su molekülünün hidrojeni (+) ile zayıf bir bağ oluşturur. Buna hidrojen bağı denir.

**Kohezyon**

Su moleküllerinin birbirine tutunması. Damlacık oluşturur.

**Adezyon**

Su moleküllerinin başka yüzeylere tutunması. Bitkilerde suyun yukarı tırmanması.

**Yüzey Gerilimi**

Su yüzeyinde görünmez bir film oluşur. Böcekler su üstünde yürür.

Öğrencilere “Moleküllere ısı enerjisi verilirse ne olur?” sorusu yöneltilir (**İFÇ1**).

Öğrencilerden gelebilecek cevaplar aşağıda örneklendirilmiştir:

- Daha hızlı hareket eder (sıvı → gaz)
- Isı alınırsa yavaşlar ve birbirlerine daha sıkı bağlanır (sıvı → katı)

Önemli: Buz sudan daha hafiftir. Bu yüzden yüzer. Göllerin yüzeyi donar, altı sıvı kalır.

Balıklar yaşar! (**İFK2**)

Öğrencilerin çözünme olayını moleküler düzeyde anlamalarına yardımcı olmak amacıyla aşağıdaki etkinlik yapılır:

Öğrenciler burada suya sofr tuzu (NaCl) eklerler ve NaCl'nin özelliklerini açıklarlar.

NaCl iyonik bir bileşik olduğu, Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> iyonlarından oluştuğu ifade edilir.

Öğrencilere “Su molekülleri NaCl'ye nasıl davranır?” sorusu yöneltilir.

Öğrencilerin bu aşamada su molekülleri ve sofr tuzu arasındaki etkileşimi deneyimlemelerine izin veriniz (**SFGE1**).

Daha sonra “Suyun, evrensel çözücü olduğu, polar yapısı sayesinde iyonik bileşikleri çözebileceği” bilgisi verilir (**İFK1, SFÜDD1**).

En az 6 su molekülünün hidrojen atomlarının (+) Cl<sup>-</sup> iyonunu saracağı, en az 6 su molekülünün oksijen atomlarının ise (-) Na<sup>+</sup> iyonunu saracağı; böylece Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> birbirinden ayrılacağı bilgisi verilir. Bu olayın çözünme olduğu vurgulanır.

**Bölüm 2: Gerçek Dünya Problemlerine Geçiş****6. Problem Durumu ve Araştırma**

Öğrendikleri teorik bilgiyi hayata aktarmaları için şu geçiş cümlesi kullanılır:

“Harika iş çıkardınız! Su molekülünün gizli dünyasını çözdünüz. Şimdi bu bilgiyi kullanarak dünyayı kurtarma sırası sizde. Öğrendiğiniz ‘çözücülük’ veya ‘ısı tutma’ özelliklerini kullanarak aşağıdaki sorunlardan birine çözüm üretmenizi istiyorum.”

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

	<p>Grupların “Su Krizi ve Tuzlu Su Arıtımı” veya “İklim Değişikliği ve Buzulların Erimesi” konularından birini seçmesi sağlanır (<b>İFÇ1, İFK2</b>).</p> <p>Grublardan bir problem seçmeleri, bu problemin suyun hangi özelliği ile ilgili olduğunu tartışmaları istenir (<b>SFSÖ1, SFGE1</b>).</p> <p>Ev ödevi/proje yönergesi verilir: Seçtiğiniz problemi çözmek için suyun moleküler özelliklerini nasıl kullanacağınızı araştırınız (<b>SFARŞ1</b>).</p> <p>Çözüm önerileri geliştirilir (<b>SFÜDD2</b>).</p> <p>Grubunuzla birlikte dijital bir poster veya infografik (<b>ÜFÜÇ1, ÜFD1</b>) hazırlayarak bir sonraki derste sununuz (<b>ÜFGAK1</b>).</p>
<p><b>Değerlendirme</b></p>	<p><b>Molekül Modelleme Süreci Değerlendirmesi</b></p> <p>Bu etkinlikte değerlendirme bir not verme aracı değil öğrencinin düşünce sürecini ve kavramsal gelişimini anlamaya yönelik bilişimsel bir araçtır. Doğru cevaba değil düşünme derinliğine odaklanınız.</p> <p><b>Ne Zaman Değerlendireceğim?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Süreç değerlendirmesi (<b>EK 1</b>): Etkinlik boyunca, grupları gözlemleyerek doldurun. En az iki gözlem noktası önerilir: Atom modelleme aşaması (Aşama 2) ve 3D modelleme aşaması (Aşama 4).</li> <li>Ürün değerlendirmesi: Dijital poster veya infografik sunumunu bir sonraki derste ayrı bir Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı (<b>EK 2</b>) ile değerlendirin.</li> </ul> <p><b>Gözlemlerken Nelere Bakmalıyım?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenci modeli oluştururken gerekçe sunuyor mu, yoksa deneme-yanılma ile mi ilerliyor?</li> <li>Hatalı bir modeli grup içinde kendiliğinden fark edip düzeltiyor mu?</li> <li>Polarite ve hidrojen bağı gibi soyut kavramları kendi sözcükleriyle açıklayabiliyor mu?</li> <li>Moleküler bilgiyi gerçek yaşam durumlarıyla (buzun yüzmesi, bitkilerde kılcallık) kendiliğinden ilişkilendiriyor mu?</li> </ul> <p><b>Dönüt Verirken Dikkat Edilecekler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Yanlış modellere hemen müdahale etmeyiniz, önce öğrenciyi düşünmeye yönlendirin: “Peki hangi kutuplar birbirini çeker?”</li> <li>Doğru modellerde ise düşünceyi derinleştirin: “Harika! Peki bu bağ başka hangi olayları açıklar?”</li> <li>Çok hızlı ilerleyen öğrenciler için derinleştirici sorular hazırlayın: “Su molekülü polar olmasa yaşam mümkün olabilir miydi?”</li> </ul>
<p><b>Kariyer Çıktısı</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Kimya Mühendisi:</b> Su arıtma ve tuzdan arındırma teknolojileri geliştirme</li> <li><b>Çevre Mühendisi:</b> Su kaynakları yönetimi ve çevre koruma</li> <li><b>Biyokimyacı:</b> Hücresel süreçlerde suyun rolünü araştırma</li> <li><b>İklim Bilimci:</b> İklim değişikliği ve su döngüsü araştırmaları</li> <li><b>Deniz Bilimci:</b> Oşinografi ve deniz ekosistem araştırmaları</li> <li><b>Moleküler Biyolog:</b> Protein yapıları ve DNA teknolojileri</li> </ul>

## BİYOLOJİ

9. SINIF

### Teknoloji Entegrasyonu

- **Moleküler Modelleme Yazılımları:** Jmol, Avogadro, ChemDoodle ile 3D molekül modelleri
- **Dijital Poster Araçları:** Canva, Piktochart, Adobe Spark ile infografik tasarımı
- **Araştırma Kaynakları:** Google Scholar, Web of Science ile bilimsel literatür taraması
- **İş birlikli Çalışma:** Google Docs, Padlet ile grup çalışması
- **Video Sunum:** Loom, Screencast-O-Matic ile dijital sunum
- **Animasyon:** Powtoon, Animaker ile moleküler süreçleri animasyonla gösterme

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 1: MOLEKÜL MODELLEME SÜRECİ DEĞERLENDİRMESİ**

Bu Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı'nı etkinlik süresince yanınızda bulundurunuz. Her grubu en az iki noktada gözlemleyiniz: **Aşama 2** (molekül inşası) ve **Aşama 4** (3D modelleme). Her kriter için gözlemlediğiniz düzeyi işaretleyiniz; tüm kriterleri aynı anda değerlendirmeniz gerekmez. Doğru cevaba değil düşünme kalitesine odaklanınız: Yanlış modeli kendisi sorgulayan öğrenci, doğru modeli kopyalayan öğrenciden daha yüksek düzeyde olabilir. Puanları öğrencilerle paylaşarak öz-değerlendirme fırsatı yaratabilirsiniz.

Düzye	Puan	Açıklama
Uzman	4	Karmaşık moleküler modeller kurar, 3D etkileşimleri tam açıklar, gerçek dünya problemlerine yenilikçi teknolojik çözümler geliştirir, araştırmayı bağımsız yürütür.
Yetkin	3	Doğru moleküler modeller oluşturur, temel etkileşimleri açıklar, sistematik araştırma yapar, uygulanabilir çözümler sunar.
Gelişen	2	Basit modeller oluşturur, rehberlikle bilgi doğrular, temel bağlantılar kurar, standart çözümler önerir.
Başlangıç	1	Örneklerle modelleri anlar, temel bilgi toplar, basit ilişkiler kurar.

Bu Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı'nı etkinlik süresince elinizde bulundurunuz. Her grubu en az iki noktada gözlemleyiniz: **Aşama 2** (molekül inşası) ve **Aşama 4** (3D modelleme). Her kriter için gözlemlediğiniz düzeyi işaretleyiniz; tüm kriterleri aynı anda değerlendirmeniz gerekmez. Doğru cevaba değil **düşünme kalitesine** odaklanınız: Yanlış modeli kendisi sorgulayan öğrenci, doğru modeli kopyalayan öğrenciden daha yüksek düzeyde olabilir. Puanları öğrencilerle paylaşarak öz değerlendirme fırsatı yaratabilirsiniz.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 2: DİJİTAL POSTER / İNFOGRAfİK-ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI**

Bu Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı'nı sunum sırasında veya hemen sonrasında doldurunuz. Her kriter için 1–4 arasında puan veriniz. Tüm kriterler eşit ağırlıklıdır (toplam 20 puan). Puanlamayı öğrencilerle paylaşarak öz değerlendirme fırsatı yaratınız.

Grup Adı / No: .....

Seçilen Konu: Su Krizi  İklim Değişikliği 

Kriter	Uzman (4)	Yetkin (3)	Gelişen (2)	Başlangıç (1)
<b>1. Bilimsel Doğruluk</b>	Tüm bilimsel ifadeler eksiksiz ve doğru, kavram hatası yok, kaynak gösterimi tam.	Büyük ölçüde doğru, küçük kavramsal eksikler var ancak yanıltıcı değil.	Temel bilgiler doğru, bazı yanlışlar düzeltilmeli.	Önemli kavram hataları içeriyor, revize gerektirir.
<b>2. Problem–Molekül Bağlantısı</b>	Seçilen problemi suyun moleküler özellikleriyle (polarite, hidrojen bağı, çözücülük vb.) derinlemesine ilişkilendiriyor, özgün çözüm önerisi sunuyor.	Problem ve çözüm bağlantısı açık, bazı moleküler detaylar eksik kalmış.	Yüzeysel bağlantı kurulmuş, çözüm önerisi genel kalmış.	Problem ile moleküler özellikler arasında zayıf ya da yanlış bağlantı.
<b>3. Görsel Tasarım ve Anlaşılabilirlik</b>	Görsel hiyerarşi net; renk, şema ve ikon kullanımı anlamlı ve tutarlı; izleyici içeriği kolayca takip edebiliyor.	Genel düzen anlaşılır, bazı görsel unsurlar daha iyi organize edilebilir.	Bilgi var ancak düzen dağınık, görsel destek yetersiz.	Ağırlıklı metin, görsel destek çok az, takip güç.
<b>4. Kaynak Kullanımı</b>	Güvenilir ve çeşitli kaynaklardan veri toplanmış, kaynak gösterimi eksiksiz ve doğru.	Yeterli kaynak var, gösterimde küçük hatalar mevcut.	Az sayıda kaynak var, güvenilirlik sorgulanabilir.	Kaynak yok ya da güvenilirlik düşük.
<b>5. Yaratıcılık ve Özgünlük</b>	Konuya özgün bakış açısı katar, standart dışı, yenilikçi bir sunum yaklaşımı benimsemiş.	Kısmen özgün, bazı yerlerde kendi yorumlarını yapmış.	Büyük ölçüde şablona dayalı, özgün katkı sınırlı.	Tamamen şablona uyulmuş, özgün ifade yok.

Toplam Puan (5 kriter 4=20 puan):...../ 20

Toplam Puan:

**18-20:** Uzman**14-17:** Yetkin**10-13:** Gelişen**5-9:** Başlangıç

Öne Çıkan Güçlü Yön: .....

Geliştirilmesi Gereken Alan: .....

## ETKİNLİK 1

### TEMA: ORGANİZASYON

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	<b>BIY.9.2.3.</b> Besinlerin yapısında karbohidrat, yağ ve protein varlığının belirlenmesiyle ilgili deney yapabilme.
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	a) Besin maddelerinde karbohidrat, yağ ve protein varlığını belirlemek için deney tasarlar. b) Tasarladığı deneyde ayraç kullanarak karbohidrat, yağ ve protein analizini yapar.
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrenciler temel laboratuvar güvenlik kurallarını bilir ve uygular.</li><li>• Öğrenciler basit laboratuvar araç-gereçlerini (damlalık, deney tüpü, pipet) kullanabilir.</li><li>• Öğrenciler karbohidrat, protein ve yağların ne olduğunu tanımlayabilir.</li><li>• Öğrenciler gözlem yaparak verilerini sistematik olarak kaydedebilir.</li><li>• Öğrenciler grup içinde iş birliği yaparak çalışabilir.</li></ul>
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Makro besinlerin moleküler yapısını ve kimyasal testlerin çalışma prensiplerini derinlemesine anlamak</li><li>• Bilimsel yöntemleri kullanarak deneysel süreçleri tasarlama ve yürütme pratiği yapmak</li><li>• Deney sürecinde karşılaşılan hataları analiz etme ve çözüm üretme becerilerini geliştirmek</li><li>• Öğrenilen bilimsel kavramları gerçek yaşam durumlarına (beslenme, gıda etiketleri, sağlık) transfer etmek</li><li>• Standart deney protokollerini farklı besinlere ve durumlara uyarlama becerisi geliştirmek</li></ul>
<b>Farklılaştırma Alanları</b>	
<b>İçerik</b>	<b>Soyutluk (İFS)</b> <b>İFS1:</b> Makro besinlerin moleküler yapısı ve kimyasal testlerin reaksiyon mekanizmalarına odaklanarak soyut kavramlar üzerinde çalışır. <b>İFS2:</b> Kimyasal özgünlük kavramını kullanarak her besinin farklı kimyasal test verdiği genellemesine ulaşır.
	<b>Karmaşıklık (İFK)</b> <b>İFK1:</b> Biyokimya ve kimya disiplinleri arasında bağlantı kurarak makro besinlerin yapı-fonksiyon ilişkileri incelenebilir. <b>İFK2:</b> Moleküler yapı, kimyasal reaksiyon ve biyolojik işlev arasındaki karmaşık ilişkileri çok boyutlu olarak anlamaya çalışılır.
	<b>Organizasyon (İFO)</b> <b>İFO1:</b> İçerik, “yapı-fonksiyon ilişkisi” ve “kimyasal özgünlük” temel kavramları etrafında organize edilir. <b>İFO2:</b> Makro besinler konusu, kimya (moleküler yapı), biyokimya (biyolojik işlevler) ve günlük yaşam (beslenme) arasında disiplinler arası bağlantılarıyla düzenlenir.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Süreç</b>	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	<b>SFÜDD1:</b> Deney hatalarını analiz etme, veri yorumlama ve bilimsel çıkarım yapma becerileri kullanılabilir. <b>SFÜDD2:</b> Beklenmedik sonuçlar karşısında eleştirel düşünerek alternatif açıklamalar geliştirilir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	<b>SFAU1:</b> Farklı besinler için deney tasarımında birden fazla yaklaşım ve çözüm yolu deneme fırsatı sunulur.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<b>SFKÖ1:</b> Gözlem, deney yapma ve veri toplama süreçleri deneysel olarak gerçekleştirilir. <b>SFKÖ2:</b> Hipotez kurma, test etme ve sonuçları değerlendirme döngüsünde keşifçi öğrenme gerçekleştirilir.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	<b>SFAY1:</b> Deney bulgularından yola çıkarak besinlerin bileşimi hakkında kanıta dayalı akıl yürütülür. <b>SFAY2:</b> Gözlemlenen renk değişimlerini kimyasal reaksiyonlarla ilişkilendirerek bilimsel gerekçelendirme yapılır.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	<b>SFSÖ1:</b> Zenginleştirme etkinliklerinde öğrencilerin kendi ilgi alanlarına göre besin seçimi yapabilme özgürlüğü tanınır.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<b>SFARŞ1:</b> Bilimsel araştırma yöntemlerini (hipotez kurma, deney tasarlama, veri analizi) uygulamalı olarak öğrenmeleri sağlanır. <b>SFARŞ2:</b> Deney protokolü hazırlama ve sistematik veri kaydetme becerileri geliştirilir.
	Grup Etkileşimi (SFGE)	<b>SFGE1:</b> İkili grup çalışmaları ve akran değerlendirmesi yoluyla iş birlikli öğrenme teknikleri kullanılabilir. <b>SFGE2:</b> Grup içinde rol paylaşımı ve bilimsel tartışma yapma fırsatları sunulur.
<b>Ürün</b>	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<b>ÜFGHP1:</b> Günlük yaşamda tüketilen besinlerin içerik analizine odaklanılır. <b>ÜFGHP2:</b> Gıda etiketlerindeki bilgileri doğrulama ve sağlıklı beslenme konularıyla ilişkilendirilir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	<b>ÜFÜD1:</b> Bilimsel deney raporu rubriği ile profesyonel kriterlere göre değerlendirilir. <b>ÜFÜD2:</b> Akran değerlendirme formları kullanarak çok yönlü değerlendirme yapılır.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	<b>ÜFÜÇ1:</b> Deney raporu, veri tabloları, grafik sunumları gibi farklı ürün türleri sunulur. <b>ÜFÜÇ2:</b> Dijital ve yazılı format seçenekleri ile ürün çeşitliliği sağlama
	Dönüşümler (ÜFD)	<b>ÜFD1:</b> Standart deney protokolünü farklı besinlere ve durumlara uyarlayarak yeni bağlamlarda kullanılır.
<b>Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri</b>	Tercihler (FÖOD-T)	<b>FÖOD-T1:</b> Bireysel ve grup çalışması tercihleri için esneklik sağlanır.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	<b>FÖOD-ÖMO1:</b> Laboratuvar ortamında öğrencilerin kendi deneylerini tasarlayıp yürütebileceği öğrenen merkezli ortam oluşturulur. <b>FÖOD-ÖMO2:</b> Öğretmenin rehber rolünde olduğu, öğrencilerin keşif ve sorgulamaya yönlendirildiği esnek öğrenme ortamı sağlanır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLIlaştırILMIŞ ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	Besinlerin İzinde
<b>Konu</b>	Canlıların Yapısında Bulunan Temel Bileşikler-Makro Besinler (Karbohidrat, Protein, Yağ) ve Bunların Kimyasal Testlerle Belirlenmesi
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenciler, karbohidrat, protein ve yağların kimyasal testlerle nasıl belirlendiğini açıklar.</li> <li>• Öğrenciler, Lugol, Biüret ve Sudan III testlerini uygulayarak besinlerin içeriğini deneysel olarak belirler.</li> <li>• Öğrenciler, deney sonuçlarını sistematik olarak kaydeder ve bilimsel bir rapor hâline getirir.</li> <li>• Öğrenciler, elde ettikleri verileri analiz ederek makro besinlerin varlığı hakkında bilimsel çıkarımlar yapar.</li> <li>• Öğrenciler, deney sürecinde karşılaştıkları hataları analiz ederek çözüm önerileri geliştirir.</li> <li>• Öğrenciler, öğrendikleri bilimsel yöntemleri günlük yaşamda tükettikleri besinlerin analizine transfer eder.</li> <li>• Öğrenciler, grup çalışması sürecinde akranlarıyla iş birliği yaparak bilimsel tartışmalar yürütür.</li> </ul>
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	<p><b>Kimya:</b> kimyasal reaksiyonlar, reaktif maddeler ve renk değişimi prensipleri; makro besinlerin moleküler yapısı ve kimyasal özellikleri</p> <p><b>Sağlık/Beslenme Bilimleri:</b> dengeli beslenme, besin öğelerinin sağlık üzerindeki etkileri, gıda etiketlerinin yorumlanması</p> <p><b>Matematik:</b> deney verilerinin tablo ve grafik ile görselleştirilmesi, nicel ve nitel verilerin analizi</p> <p><b>Teknoloji:</b> dijital araçlarla deney bulgularının kaydedilmesi ve paylaşılması, dijital sunum hazırlama</p> <p><b>Sosyal Bilimler (Tüketici Hakları):</b> gıda etiketlerinin doğruluğunu sorgulama, bilinçli tüketici olma</p>
<b>Materyaller</b>	<p><b>Laboratuvar Araç-Gereçleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deney tüpü (her grup için 9 adet)</li> <li>• Deney tüpü standı</li> <li>• Damlalık (3 adet)</li> <li>• Cam pipetler</li> <li>• Porselen kapsül</li> <li>• Spatula/kaşık</li> <li>• Eldiven ve laboratuvar önlüğü</li> <li>• Çöp torbası (atık yönetimi için)</li> </ul> <p><b>Kimyasal Reaktifler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugol çözeltisi (iyot-iyodür çözeltisi)</li> <li>• Biüret reaktifi (bakır sülfat + sodyum hidroksit)</li> <li>• Sudan III çözeltisi</li> <li>• Distile su</li> </ul>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Materyaller</b>	<p><b>Test Besinleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekmek (karbohidrat için)</li> <li>• Patates (karbohidrat için)</li> <li>• Yumurta akı (protein için)</li> <li>• Süt (protein için)</li> <li>• Ayçiçek yağı (yağ için)</li> <li>• Fındık/ceviz (yağ için)</li> </ul> <p><b>Kaynak Materyaller</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deney protokolü (her grup için)</li> <li>• Veri kayıt tablosu</li> <li>• Deney raporu şablonu</li> <li>• Değerlendirme rubriği</li> </ul> <p><b>Teknolojik Araçlar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgisayar/tablet (dijital raporlama için)</li> <li>• Projeksiyon cihazı (sunum için)</li> </ul>
<b>Süre</b>	3 Ders saati
<b>Etkinlik Açıklaması</b>	<p>Bu etkinlikte öğrenciler, besinlerin yapısında bulunan makro besinleri (karbohidrat, protein ve yağ) kimyasal testlerle deneysel olarak belirleyeceklerdir. Öğrenciler, bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak Lugol (karbohidrat testi), Biüret (protein testi) ve Sudan III (yağ testi) testlerini çeşitli besinler üzerinde uygulayacak, elde ettikleri verileri sistematik olarak kaydedecek ve analiz edeceklerdir. Etkinlik süresince öğrenciler, deney tasarlama, gözlem yapma, veri toplama, bilimsel çıkarım yapma ve sonuçları raporlama becerilerini geliştireceklerdir. Ayrıca, öğrendikleri bilimsel yöntemleri günlük yaşamda tükettikleri besinlerin içerik analizine transfer ederek gerçek yaşam problemleriyle bağlantı kuracaklardır. Etkinlik, laboratuvar ortamında bireysel ve grup çalışmalarını içermekte olup üstün yetenekli öğrencilerin keşifçi öğrenme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini destekleyecek şekilde tasarlanmıştır.</p>
<b>Uygulama Aşamaları</b>	<p><b>BÖLÜM 1: Bağlam Oluşturma ve Merak Uyandırma</b></p> <p><b>Giriş (Gerçek Hayat Bağlantısı):</b> Öğrencilere sadece “laboratuvar deneyi” yapmayacakları, aynı zamanda bir gıda mühendisi veya çevre analisti gibi düşünecekleri belirtilir (<b>ÜFGHP1, İFO2</b>). Ayraçların sadece biyolojide değil gıda endüstrisinde kalite kontrol, ilaç endüstrisinde saflık testi ve atık su analizlerinde kullanıldığı açıklanır. <a href="http://edu.tr">edu.tr</a> uzantılı seçilecek etkileşimli bir animasyon izletilerek ayraçların mantığı (renk değişimi) kavratılır (<b>SFKÖ1</b>).</p> <p><b>BÖLÜM 2: Farklılaştırılmış Deney Tasarımı</b></p> <p>Bu aşamada sınıftaki heterojen gruplar, hazır bulunuşluklarına göre “Kademeli Görevler” alır. Her grup kendi seviyesine uygun bir bilimsel problem üzerine yoğunlaşır ancak hepsi aynı kazanımı hedefler (<b>SFSÖ1</b>) (Laboratuvar çalışma kağıdı EK 1’de sunulmuştur).</p> <p><b>Temel Seviye Görevi (Analiz Odaklı)</b></p> <p><b>Problem:</b> “Verilen temel besinlerin (patates, yumurta akı, yağ) içinde ne var?”</p> <p><b>Görev:</b> Tabloda verilen standart ayraçları (Lügol, Biüret, Sudan III) kullanarak bu besinlerdeki tekil molekülleri doğrulayın (<b>SFARŞ1</b>).</p> <p><b>Beklenen:</b> Renk değişimini gözlemleyip tabloya “var/yok” şeklinde kaydetmeleri (<b>SFARŞ2</b>).</p>

## Uygulama Aşamaları

**Orta Seviye Görevi (Karmaşık Analiz ve Tahmin)**

**Problem:** “Süt, ekme ve ceviz hem protein hem yağ içerebilir mi?”

**Görev:** Bu besinlerin birden fazla organik molekül içerip içermediğini test edecek bir deney kurgulayın. Hangi sırayla ayıraç damlatılacağına karar verin (**SFÜDD1, SFAU1**).

**Beklenen:** Bir besinin birden fazla sütuna yazılabileceğini keşfetmeleri (**SFKÖ2**).

**İleri Seviye Görevi (Zenginleştirilmiş-Hata Analizi ve Çevre)**

**Problem:** “Atık sularındaki veya karmaşık endüstriyel karışımlardaki kirlilik (organik madde) nasıl tespit edilir?” (**İFÇ1, ÜFGHP1**).

**Görev:** Öğrencilere içeriği bilinmeyen “Sıvı Karışımı” (öğretmenin hazırladığı nişasta+protein karışımı) verilir. Karışımda hangi moleküllerin olduğunu bulmaları ve olası deneysel hataları (ör. renklerin karışması) raporlamaları istenir (**SFÜDD2, ÜFSÜ1**).

**Beklenen:** Hatalı sonuç alırlarsa deneyi tekrarlamaları ve sebat göstermeleri.

**İleri seviye görev için** “X Sıvısı” karışımının ders öncesi hazırlanması gereklidir. Öğrencileri şaşırtmak ve algoritmik düşünceyi zorlamak için “X Sıvısı” karmaşık hazırlanmalıdır (**SFAU1, İFK2**). Aşağıda karışım önerileri vardır. Bu karışım önerileri karışım yüzde oranlarına göre değiştirilebilir.

- 1. Karışım Önerisi:** süt + nişasta çözeltisi + çok az sıvı yağ
- 2. Karışım Önerisi:** süt + nişasta çözeltisi + çok sıvı yağ
- 3. Karışım Önerisi:** süt + çok az nişasta çözeltisi + sıvı yağ
- 4. Karışım Önerisi:** süt + çok nişasta çözeltisi + sıvı yağ
- 5. Karışım Önerisi:** çok az süt + nişasta çözeltisi + sıvı yağ
- 6. Karışım Önerisi:** çok süt + nişasta çözeltisi + sıvı yağ

**Bu gıda maddelerinin önerilmesinin nedeni**

Süt protein (Biüret -> Mor) verir.

Nişasta (Lügol -> Mavi/Mor) verir.

Yağ (Sudan III -> Leke) verir.

**İleri Seviye Görevi (Karmaşık Sayısal Analiz ve Tahmin)**

**Problem:** “Az önce yaptığınız deney sonucunda tüpteki rengin maviye dönmesi size sadece ‘Nişasta var’ dedi. Ancak bir gıda mühendisi için bu yeterli değildir. Sütün içine ne kadar su katılıp kıvamı artsın diye nişasta eklendiğini (tağış oranını) gözünüzle anlayabilir misiniz?”

**Görev:** Öğrencilerin cep telefonlarını basit bir spektrofotometreye (renk ölçer cihaza) dönüştürerek bilinmeyen (X Sıvısı) bir süt numunesindeki nişasta oranını sayısal olarak tespit etmesi istenir.

**Beklenen:** Gözlemsel (nitel) verileri, dijital araçlar kullanarak sayısal (nicel) verilere dönüştürmeleri ve bir “Kalibrasyon Eğrisi” oluşturmaları (**İFK2, SFARŞ1**). Hatalı sonuç alırlarsa deneyi değerlendirmeleri ve tekrarlamaları, sebat göstermeleri (**SFARŞ2**). (İleri seviye laboratuvar föyü EK 2’de sunulmuştur).

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**Uygulama Aşamaları****BÖLÜM 3: Deneyin Uygulanması**

Öğrenciler tasarladıkları deney planlarını (kullanılacak ayıraç ve işlem basamakları) föylere yazar (**SFARŞ2**).

Deneyler güvenlik önlemleri altında gerçekleştirilir (**FÖOD-ÖMO1**).

Gözlemler (renk değişimi var/yok) anlık olarak tabloya işlenir (**SFKÖ1**).

**Kritik Müdahale:** Renk değişimi gözlemlemeyen gruplara, “Neden olmadı?” sorusu yöneltilir ve farklı bir ayıraçla tekrar denemeleri teşvik edilir (**SFÜDD1**).

“X Sıvısı” ve İleri Seviye Laboratuvar Föyü ilgili öğrenci grubuna verilir. Deneyle ilgili yönerge verilir. Deneyler güvenlik önlemleri alınarak gerçekleştirilir (**FÖOD-ÖMO1**).

**Zorluk Noktası**

Lügol (İyot) koyu mavi renk verirse sonrasında damlatılacak diğer ayıraçların rengini maskeleyebilir (**SFÜDD2**).

**Beklenen Doğru Strateji:** Öğrenci, “X sıvısını” baştan 3 ayrı tüpe bölmeli (Paralel İşlem) veya renkleri maskeleyecek sırayla (önce şeffaf olanlar) gitmelidir (**SFÜDD1, SFAU1**).

**Hata Analizi:** Tek bir tüp üzerine üst üste ayıraç dökken öğrenci “Hata” alacaktır. Buradan “Sebat” ve “Deney Tasarımı” puanı verilir (**ÜFÜD1, ÜFÜD2**).

**Telefonla Tağış Analizi Aşaması**

Nitel gözlemler ve karar verme süreçleri tamamlandıktan sonra “Etkileşimli Telefonla Tağış Analizi” çalışmasına geçilir. Önce gerekli malzemeler öğrencilere dağıtılır ve dijital hazırlık yapılır. Etkileşimli telefonlara ilgili uygulamalar (Herhangi bir “Color Picker” veya “Colorimeter” uygulaması) yüklenir. Çalışmada kullanılacak standartlar (referanslar) hazırlanır, tepkime başlatılır. Dijital ölçüm (RGB analizi) yapılır. Veriler analiz edilir ve sonuçlar grafiğe dönüştürülür. Çıkarım yapılır. Sonuç tartışılır. Buradan “Sebat” ve “Deney Tasarımı” puanı verilir (**ÜFÜD1, ÜFÜD2**).

İlgili öğrenciler ile temel ayıraç bilgisi ve güncel bir teknoloji olan “Kâğıt Tabanlı Mikroakışkan Sistemler (PADs)” bilgisinin birleştirildiği gıda tağışının tespitine yönelik bir TÜBİTAK 2204-A projesi hazırlanabilir.

**BÖLÜM 4: Analiz, Değerlendirme ve Paylaşım**

**Karşılaştırma:** Gruplar bulgularını diğer ekiplerle karşılaştırır (**SFGE1**). Aynı besin için (örneğin fındık) farklı sonuç bulan gruplar varsa bu farkın nedenleri (ayıraç miktarı, bekleme süresi vb.) tartışılır (**SFAY1, SFÜDD2**).

**Dijital Paylaşım:** Her grup, elde ettiği bulguları ve renk değişimlerini içeren fotoğrafları/verileri “Padlet” veya benzeri bir dijital panoya yükler (**SFAY2**).

**Sunum:** Her ekipten bir sözcü, deney sürecini ve sonucunu 1-2 dakika içinde özetler (**SFGE2, ÜFÜÇ1**). (Dijital gıda dedektifi EK 3’te sunulmuştur.)

**4. Ölçme ve Değerlendirme**

Dersin başarısı aşağıdaki kriterlere göre değerlendirilir:

- 1. Süreç Değerlendirmesi:** Öğrencinin deney tasarlarken doğru ayırıcı seçmesi (**ÜFÜD1**).
- 2. Performans Görevi:** Hazırlanan deney raporu ve dijital sunumun niteliği (**ÜFÜD2, ÜFSÜ1**).
- 3. Öz Değerlendirme:** “Deney sırasında hatayla karşılaştığımda sabırla tekrar denedim mi?” sorusuna verilen yanıt (Değerler eğitimi takibi).

## Değerlendirme

**Değerlendirme Yöntemleri ve Araçları**

Bu etkinlikte öğrencilerin öğrenme süreçleri ve ürünleri çok yönlü olarak değerlendirilir. Değerlendirme, hem süreç (formatif) hem de sonuç (sümatif) odaklı olarak tasarlanmıştır.

**1. Süreç Değerlendirmesi**

Öğrencilerin deney sürecindeki performansları gözlemlenerek değerlendirilir.

- Deneysel Tasarlama Becerisi: Öğrencinin doğru ayırıcı seçmesi, deney adımlarını mantıksal sırada planlaması değerlendirilir (**ÜFÜD1, SFARŞ1**).
- Bilimsel Süreç Becerileri: Gözlem yapma, veri toplama, sistematik kayıt tutma becerileri izlenir (**SFARŞ2**).
- Problem Çözme ve Hata Analizi: Beklenmedik sonuçlarla karşılaşıldığında öğrencinin yaklaşımı (pes etme/tekrar deneme/alternatif yol bulma) gözlemlenir (**SFÜDD1, SFÜDD2**).
- İş birliği ve İletişim: Grup içinde rol paylaşımı, akranlarla bilimsel tartışma yapma ve yapıcı geri bildirim verme becerileri değerlendirilir (**SFGE1, SFGE2**).

**Gözlem Formu:** Öğretmen, her grup için süreç değerlendirme formunu kullanarak öğrencilerin performanslarını kaydeder (Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı EK 4'te sunulmuştur.)

**2. Ürün Değerlendirmesi**

Öğrencilerin oluşturdukları ürünler belirlenen kriterler doğrultusunda değerlendirilir.

- Deneysel Raporu: Öğrenciler, deney sürecini ve bulgularını içeren bilimsel bir rapor hazırlar. Rapor; giriş, yöntem, bulgular, tartışma ve sonuç bölümlerini içermelidir (**ÜFSÜ1, ÜFÜD1**).
- Veri Tabloları ve Grafikler: Elde edilen verilerin sistematik olarak tabloya işlenmesi ve görselleştirilmesi değerlendirilir (**ÜFÜÇ1**).
- Dijital Sunum: Grupların dijital panoya (Padlet vb.) yükledikleri bulgular ve fotoğraflar incelenir (**ÜFÜÇ2**).

**Deneysel Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı:** Öğrenci raporları, bilimsel yazım standartlarına ve içerik derinliğine göre puanlanır (Deneysel Raporu Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı EK 5'te sunulmuştur) (**ÜFÜD1**).

**3. Akran Değerlendirmesi**

Öğrenciler, diğer grupların deney süreçlerini ve bulgularını değerlendirme fırsatı bulur.

- Her grup, en az bir diğer grubun çalışmasını belirlenen kriterler doğrultusunda değerlendirir (**SFGE1, ÜFÜD2**).
- Yapıcı geri bildirimler paylaşılır ve bilimsel tartışma ortamı oluşturulur (**SFGE2**).

**4. Öz Değerlendirme**

Öğrenciler, kendi öğrenme süreçlerini yansıtıcı sorularla değerlendirir.

- "Deney sürecinde en çok neyi öğrendim?"
- "Hangi aşamada zorluk yaşadım? Bunu nasıl aştım?" (**SFÜDD1**)
- "Bu deneyi nasıl geliştirebilirim?" (**SFSÖ1**)
- "Deney sırasında hatayla karşılaştığımda sabırla tekrar denedim mi?" (Değerler eğitimi takibi)

**Öz Değerlendirme Formu:** Öğrenciler, Öz Değerlendirme Formu'nu doldurarak kendi performanslarını analiz eder. (Öz Değerlendirme Formu EK 6'da sunulmuştur.)

**5. Performans Görevi Değerlendirmesi****Zenginleştirme Etkinlikleri için Alternatif Değerlendirme**

İleri seviye öğrenciler için sunulan zenginleştirme görevleri (Dijital Gıda Dedektifi, Biyolojik Algoritma vb.) ayrı Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı ile değerlendirilir.

- Dijital Gıda Dedektifi Görevi: Nitel verilerin nicel verilere dönüştürülmesi, kalibrasyon eğrisi oluşturma ve hata analizi yapma becerileri değerlendirilir (**İFK2, ÜFSÜ1, ÜFD1**).
- Biyolojik Algoritma Görevi: Algoritma tasarlama, karar verme süreci, hata ayıklama ve sebat gösterme becerileri değerlendirilir (**SFÜDD1, SFÜDD2, SFAU1**).

(İleri Seviye Performans Görevleri Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı EK 7'de sunulmuştur.) (**ÜFÜD1, ÜFÜD2**).

**Not:** Zenginleştirme etkinliklerine katılan öğrenciler için ileri seviye performans görevleri ek puan olarak değerlendirilir (**ÜFÜD1, ÜFÜD2**).

**Değerlendirme****Değerlendirme Sürecinde Farklılaştırma**

Değerlendirme sürecinde öğrencilerin farklı hazır bulunuşluk seviyelerine göre esneklik sağlanır.

- Temel Seviye: Standart deney protokolünü uygulama ve basit veri analizi yapma becerileri değerlendirilir.
- Orta Seviye: Karmaşık besinlerin analizi, çoklu değişken kontrolü ve derinlemesine veri yorumlama becerileri değerlendirilir (**İFK1, SFÜDD1**).
- İleri Seviye: Özgün deney tasarımı, hata analizi, algoritmik düşünme ve dijital araçlarla nicel analiz yapma becerileri değerlendirilir (**İFK2, SFÜDD2, ÜFSÜ1, ÜFD1**).

EK 7 standart deney raporuna ek olarak zenginleştirme etkinliklerine katılan öğrenciler için kullanılır. Alınan puan, öğrencinin genel performansına bonus olarak eklenebilir veya ayrı bir ileri seviye başarı belgesi için kullanılabilir.

Bu yaklaşım, her öğrencinin kendi seviyesinde zorlanmasını ve gelişim göstermesini sağlar (**SFSÖ1**).

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Kariyer Çıktısı</b>	<p><b>Bilimsel Araştırma ve Geliştirme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biyokimyacı</li> <li>• Laboratuvar Araştırmacısı</li> <li>• Moleküler Biyolog</li> </ul> <p><b>Gıda Endüstrisi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gıda Mühendisi</li> <li>• Gıda Güvenliği Uzmanı</li> <li>• Kalite Kontrol Uzmanı</li> <li>• Gıda Analiz Laboratuvar Teknisyeni</li> </ul> <p><b>Sağlık ve Tıp</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tıbbi Laboratuvar Teknisyeni</li> <li>• Klinik Biyokimyacı</li> <li>• Beslenme ve Diyetetik Uzmanı</li> </ul> <p><b>Çevre ve Kalite</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Çevre Analisti</li> <li>• Atık Su Analiz Uzmanı</li> <li>• Çevre Mühendisi</li> </ul> <p><b>Teknoloji ve Yenilik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biyoteknoloji Uzmanı</li> <li>• Ürün Geliştirme Uzmanı</li> <li>• Veri Analisti (Biyolojik Veriler)</li> </ul>
<b>Teknoloji Entegrasyonu</b>	<p><b>1. Dijital Veri Toplama ve Analiz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akıllı telefon uygulamaları (Color Picker, Colorimeter) ile RGB değerlerinin ölçülmesi</li> <li>• Nitel verilerin nicel verilere dönüştürülmesi</li> <li>• Dijital araçlarla kalibrasyon eğrisi oluşturma</li> </ul> <p><b>2. Etkileşimli Öğrenme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• QR kod ile erişilen animasyonlar (ayırıcıların çalışma mekanizması)</li> <li>• Etkileşimli simülasyonlar</li> </ul> <p><b>3. İş Birlikli Çalışma ve Paylaşım</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Padlet, Teams veya benzeri dijital platformlarda bulguların paylaşılması</li> <li>• Fotoğraf ve veri yükleme</li> <li>• Dijital sunum hazırlama</li> </ul> <p><b>4. Raporlama ve Dokümantasyon</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dijital deney raporu hazırlama</li> <li>• Grafik ve tablo oluşturma yazılımları</li> <li>• Fotoğraf çekimi ile deney sürecinin belgelenmesi</li> </ul> <p><b>5. Araştırma ve Kaynak Kullanımı</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Çevrimiçi bilimsel kaynakların incelenmesi</li> <li>• Gıda etiketlerinin dijital ortamda araştırılması</li> </ul>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 1: LABORATUVAR ÇALIŞMA KÂĞIDI: BESİN DEDEKTİFLERİ İŞ BAŞINDA**

Adı Soyadı: .....

Tarih: ...../...../202...

Grup Adı: .....

**1. GÖREV TANIMI (HEDEFİMİZ NE?)**

Bu çalışmada, bir gıda mühendisi veya çevre analisti gibi çalışarak elimizdeki besin örneklerinin kimyasal yapısını (Karbonhidrat, Protein, Yağ) analiz edeceğiz.

**2. ÖN BİLGİ VE ARAÇ ÇANTASI (BİLİYOR MUYUZ?)**

Endüstride, gıda güvenliğinde ve atık analizinde organik molekülleri tespit etmek için ayıraç (indikatör) adı verilen maddeler kullanılır. Bu ayıraçlar hedef molekülle karşılaşıncaya renk değiştirir.

**Kullanacağımız Dedektörler (Ayıraçlar)**

Aranan Molekül	Kullanılacak Ayıraç (Dedektör)	Beklenen Renk Değişimi
Nişasta	Lügol (İyot Çözeltisi)	Mavi-Mor
Glikoz/Fruktoz	Benedict/Fehling Çözeltisi	Kiremit Kırmızısı/Turuncu
Protein	Biüret/Nitrik Asit	Mor/Sarı
Yağ	Sudan III/Eter	Kırmızı/Turuncu (Leke)

**3. BÖLÜM: TAHMİN ET (HİPOTEZ KURMA)**

Aşağıdaki besinlerin içinde hangi moleküllerin baskın olduğunu düşünüyorsunuz? Tahminlerinizi tabloya işaretleyiniz. Unutmayın, bir besin birden fazla gruba girebilir.

**Örnek Besinler:** Elma, Patates, Süt, Yumurta Akı, Fındık, Sıvı Yağ, Kuru Fasulye.

Besin Adı	Karbonhidrat Var mı?	Protein Var mı?	Yağ Var mı?
1. ....	( )	( )	( )
2. ....	( )	( )	( )
3. ....	( )	( )	( )
4. ....	( )	( )	( )
5. ....	( )	( )	( )
6. ....	( )	( )	( )
7. ....	( )	( )	( )
8. ....	( )	( )	( )

**4. BÖLÜM: DENEY TASARLA (PLANLAMA)**

Grubunuzla seçtiğiniz bir besin üzerinde analiz yapmak için deneyinizi planlayın.

- Analiz Edeceğimiz Besin: .....
- Aradığımız Molekül: .....
- Kullanacağımız Ayıraç: .....
- İzlenecek Adımlar (Deney Planı)

1. ....
2. ....
3. ....

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**5. BÖLÜM: GÖZLEM VE VERİ TOPLAMA (UYGULAMA)**

Deneyi yaparken gerçekleşen renk değişimlerini kaydediniz.

Besin Numunesi	Kullanılan Ayıraç	Gözlenen Renk (Başlangıç -> Sonuç)	Sonuç (Var/Yok)
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

**6. BÖLÜM: ANALİZ VE DEĞERLENDİRME (SONUÇ ÇIKARMA)****Soru 1:** Deney sonuçlarınız, Bölüm 3'teki tahminlerinizle uyumlu mu? Uyumsuzlarsa nedenini yazarak tartışınız.

.....

.....

**Soru 2:** Deney sırasında renk değişimi gözlemleyemediğiniz veya hata yaptığınız bir an oldu mu? Olduysa pes mi ettiniz, yoksa farklı bir yöntem/ayıraç mı denediniz? Yazarak açıklayınız.

.....

.....

**Soru 3:** Aynı besini test eden başka bir grupta sonuçlarınızı karşılaştırın. Farklılık varsa bunun "deneysel hata" (kirlilik, miktar, süre vb.) kaynakları neler olabilir? Yazınız.

.....

.....

**7. BÖLÜM: DİJİTAL PAYLAŞIM**

Deney sonucunda elde ettiğiniz renk değişimlerinin fotoğrafını çekiniz ve fotoğrafları grup sözcünüz aracılığıyla sınıfın dijital panosuna (Padlet/Teams vb.) yükleyiniz.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 2: İLERİ SEVİYE LABORATUVAR FÖYÜ: BİYOLOJİK ALGORİTMA VE “X SIVISI”**

Öğrenci Adı/Grup:.....

Tarih: ...../...../202.....

**GÖREV SENARYOSU: “KARA KUTU” ANALİZİ**

Masadaki deney tüpünde etiketi silinmiş, ne olduğu bilinmeyen “X SIVISI” duruyor. Bu sıvı bir gıda numunesi, endüstriyel bir atık veya biyolojik bir delil olabilir.

**Meydan Okuma:** Laboratuvarda reaktif (ayırıcı) stoğumuz azalmış durumda. Bu yüzden “tüm testleri rastgele yapma” lüksünüz yok.

**Hedef:** X sıvısının içeriğini en az hamle ve en az hata ile tespit edecek bir “Karar Algoritması” tasarlayıp uygulamanız gerekiyor.

**ADIM 1: GÖZLEM VE TAHMİN (VERİ GİRİŞİ)**

Herhangi bir kimyasal test yapmadan önce numuneyi fiziksel olarak inceleyiniz. Bu, algoritmanızın ilk basamağıdır.

- **Görünüm:** Berrak ( ) Bulanık ( ) Tortulu ( )
- **Koku:** Var ( ) Yok ( )
- **Viskozite (Akışkanlık):** Su gibi ( ) Yoğun ( ) Jel ( )
- **Tahmin:** Fiziksel özelliklerine bakarak hangi molekülün kesinlikle olmadığını düşünüyorsunuz? Yazınız.

**ADIM 2: ALGORİTMA TASARIMI (AKIŞ ŞEMASI)**

Numuneyi analiz etmek için izleyeceğiniz stratejiyi bir “Akış Şeması” olarak çizin. (İpucu: Eğer ilk test pozitif çıkarsa bir sonraki adım ne olmalı? Negatif çıkarsa ne yapılmalı?)

**Örnek Mantık:** Önce Lügol damlatırım -> Mavi olursa Nişasta VAR -> Sonra Biüret denerim...

(Kutucuklar: Başla -> Test 1 -> Karar -> Sonuç)

[Algoritmanızı buraya çizin.]

**ADIM 3: ALGORİTMANIN UYGULANMASI (DENEY)**

Tasarladığınız akış şemasına sadık kalarak deneyi yapınız.

**Hamle 1:** ..... (Sonuç: .....)

**Hamle 2:** ..... (Sonuç: .....)

**Hamle 3:** ..... (Sonuç: .....)

**Uyarı:** X sıvısı birden fazla molekül içeriyor olabilir (Ör. Hem “Yağ” hem “Protein”). Algoritmanız bunu yakalayabildi mi? Yazınız.

**ADIM 4: HATA AYIKLAMA VE SEBAT**

**Soru:** Deney sırasında algoritmanızın tıkanıdığı veya yanlış sonuç verdiği bir an oldu mu? Hayır, ( ) mükemmel çalıştı. Evet, ( ) şu noktada hata verdi : .....

**Müdahale:** Hata aldığınızda ne yaptınız? (Pes mi ettiniz, algoritmayı mı güncellediniz?) Yazınız. ....

**ADIM 5: SONUÇ VE ÇIKARIM (ANALİZ)**

Elde ettiğiniz bulgulara göre “X SIVISI”nın içeriği nedir?

**İçerik:**

**Kanıt:** Bu sonuca hangi renk değişimlerine dayanarak ulaştınız?

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 3: DİJİTAL GIDA DEDEKTİFİ: ETKİLEŞİMLİ TELEFON İLE TAĞŞIŞ ANALİZİ**

Öğrenci Adı/Grup:.....

Tarih: ...../...../202.....

Hedefimiz, gözlemsel (nitel) verileri, dijital araçlar kullanarak sayısal (nicel) verilere dönüştürmek ve bir “Kalibrasyon Eğrisi” oluşturmak.

**1. MEYDAN OKUMA**

Az önce yaptığınız deneylerde tüpteki rengin maviye dönmesi size sadece ‘Nişasta VAR’ dedi. Ancak bir gıda mühendisi için bu yeterli değildir. Sütün içine ne kadar su katılıp kıvamı artsın diye nişasta eklendiğini (tağşış oranını) gözünüzle anlayabilir misiniz?

**Göreviniz:** Cep telefonunuzu basit bir spektrofotometreye (renk ölçer cihaza) dönüştürerek bilinmeyen bir süt numunesindeki nişasta oranını sayısal olarak tespit etmek.

**2. GEREKLİ MALZEMELER VE DİJİTAL HAZIRLIK**

- **Donanım:** akıllı telefon, beyaz fon kâğıdı, aynı ışık kaynağı (veya telefon flaşı).
- **Yazılım:** herhangi bir “Color Picker” veya “Colorimeter” uygulaması (App Store/Play Store’dan ücretsiz indirilebilir. Ör. Color Grab, Color Picker AR vb.)
- **Kimyasallar:** Lügol (İyot) çözeltisi, Süt, Nişasta çözeltisi

**3. DENEY ADIMLARI (PROSEDÜR)****ADIM 1: Standartları (Referansları) Hazırlama**

Ölçüm yapabilmek için önce bir “cetvel” oluşturmalsınız. Aşağıdaki karışımları 3 ayrı deney tüpüne eşit miktarda hazırlayın:

- **Tüp A (Kontrol-%0):** Saf Süt (Hiç nişasta yok)
- **Tüp B (Az Tağşış-%10):** 9 birim Süt + 1 birim Nişasta Çözeltisi
- **Tüp C (Çok Tağşış-%50):** 5 birim Süt + 5 birim Nişasta Çözeltisi
- **Tüp X (Bilinmeyen):** (Öğretmeninizin verdiği karışık numune)

**ADIM 2: Tepkimeyi Başlatma**

Her tüpe eşit sayıda (örneğin 5 damla) Lügol damlatın ve tüpü hafifçe çalkalayın. Renk değişimlerini bekleyin.

**ADIM 3: Dijital Ölçüm (RGB Analizi)**

Burası en kritik aşamadır. Hata yapmamak için şu kurallara uyun:

1. Tüpleri beyaz bir kâğıdın önüne koyun.
2. Ortam ışığının değişmemesine dikkat edin (veya karanlık bir ortamda sadece telefon flaşını kullanın).
3. Uygulamayı açın, kamerayı tüpün en renkli kısmına odaklayın.
4. Uygulamanın gösterdiği  
R (Red-Kırmızı)  
G (Green-Yeşil)  
B (Blue-Mavi) değerlerini kaydedin.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**4. VERİ TABLOSU**

Lügol, nişasta ile birleştğinde “Mavi-Mor” renk verir. Renk koyulaştıkça (siyaha yaklaştıkça) RGB değerlerinin düşmesi beklenir.

Numune	Gözlenen Renk (Nitel)	R (Kırmızı) Değeri	G (Yeşil) Değeri	B (Mavi) Değeri
Saf Süt (%0)	(Ör.Sarımsı)	.....	.....	.....
Az Nişastalı (%10)	(Ör.Açık Mor)	.....	.....	.....
Bol Nişastalı (%50)	(Ör.Koyu Lacivert)	.....	.....	.....
X Numunesi (?)	.....	.....	.....	.....

**5. ANALİZ VE SONUÇ (GRAFİK ÇİZİMİ)**

Elde ettiğiniz verilere göre basit bir grafik çizin. (Yatay eksene Nişasta Oranını, Dikey eksene seçtiğiniz bir renk değerini-örneğin ‘R’ değerini koyun).

Grafik çizim alanı R



Grafik çizim alanı G



Grafik çizim alanı B



**Soru 1:** X Numunesinin RGB değerleri, yukarıdaki standartlardan hangisine daha yakın? Yazınız.

.....

**Soru 2:** X numunesindeki tahmini kirlilik (nişasta) oranı sizce yüzde kaçtır? Yazınız. (Aradaki değeri tahmin ediniz).

.....

**Soru 3 (Hata Analizi):** Fotoğraf çekerken elinizin titremesi veya gölge düşmesi sonucu nasıl etkiler? Bunu önlemek için nasıl bir düzenek kurardınız? Yazınız.

.....

**Teknik Not**

- **Mantık:** Lügol (sarı/kahve), nişasta ile koyu mavi kompleksi oluşturur. Nişasta arttıkça renk koyulaşır, yani ışık yansıması azalır. Bu da RGB değerlerinin (özellikle Kırmızı ve Yeşil kanalının) sıfıra doğru yaklaşması demektir.
- **İpucu:** Genellikle “Mavi” arttığı için “B” değerinin artacağı sanılır. Oysa koyu lacivert/siyah, RGB uzayında (0,0,0)’a yakındır. Yani nişasta arttıkça sayısal değerler düşmelidir.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**DEĞERLENDİRME FORMLARI****EK 4: X SIVISI ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI**

Bu dereceli puanlama anahtarı, öğrencilerin X sıvısı çalışmaları sırasında geliştirdikleri modellerin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Her bir ölçüt 1'den 4'e kadar puanlandırılmakta olup her düzeyin açıklamaları aşağıda yer almaktadır. Lütfen her ölçütü dikkatle inceleyerek öğrencinin performansına en uygun düzeyi işaretleyiniz. Puanlama yaparken geliştirilmeli, yeterli, iyi, çok iyi düzeyleri göz önünde bulundurulmalıdır

Değerlendirme Kriteri	4-Çok İyi	3-İyi	2-Yeterli	1-Geliştirilmeli	Puan
<b>Deney Tasarımı ve Planlama</b>	Grup, besin içeriğini belirlemek için doğru ayırıcı seçmiş ve (varsa) X sıvısı için en az hamleli, mantıklı bir algoritma/akış şeması oluşturmuştur.	Deney planı doğrudur ancak ayıraç seçiminde veya algoritma sırasında küçük yönlendirmelere ihtiyaç duyulmuştur.	Grup deney tasarlamakta zorlanmış, deneme-yanılma yoluna gitmiş veya sık sık öğretmen desteği almıştır.	Planlama yapılmamış, ayıraçlar rastgele kullanılmıştır.	/4
<b>Uygulama ve Veri Toplama</b>	Deney prosedürlerine tam uyulmuş, güvenlik önlemleri alınmış, renk değişimleri (veya RGB değerleri) tabloya eksiksiz ve doğru kaydedilmiştir.	Deney güvenle yapılmış ancak veri kaydında bazı eksiklikler olmuştur. Gözlemler genel olarak doğrudur.	Deney sırasında yöntem hataları yapılmış, gözlemler tabloya eksik veya karışık aktarılmıştır.	Deney tamamlanamamış veya veriler kaydedilmemiştir.	/4
<b>Bilimsel Sorgulama ve Analiz</b>	Elde edilen renk değişimleri ile besin içeriği arasında doğru neden-sonuç ilişkisi kurulmuş, sapmaların (hataların) nedenleri bilimsel olarak açıklanmıştır.	Sonuçlar doğru analiz edilmiş ancak beklenmeyen durumlar veya hatalar derinlemesine yorumlanmamıştır.	Sadece "renk değişti" denilerek yüzeysel geçilmiş, bilimsel çıkarım yapılmamıştır.	Analiz yapılamamış veya yanlış sonuç çıkarılmıştır.	/4
<b>Değerler: Sabır ve Sebat</b>	<b>(Kritik Kriter):</b> Sonuç alınamadığında veya algoritma tıkanıldığında grup pes etmemiş, hatayı tartışıp deneyi tekrarlamış ve süreci yönetmiştir.	Hata yapıldığında tekrar denenmiş ancak motivasyon kaybı yaşanmış veya öğretmen ısrarı gerekmiştir.	Deney başarısız olduğunda veya "X sıvısı" bulunamadığında hemen pes edilmiş veya sonuç uydurulmuştur.	Herhangi bir zorlukta çalışma bırakılmıştır.	/4
<b>Dijital Yetkinlik ve Paylaşım</b>	Bulgular (fotoğraf, RGB verisi, grafik) dijital ortama (Padlet/ Web 2.0) düzenli şekilde yüklenmiş ve sunulmuştur.	Sonuçlar dijital ortama yüklenmiş ancak görsel eksikliği veya düzensizlik vardır.	Dijital paylaşım yapılmış ancak teknik destek yoğun olarak gerekmiştir.	Dijital paylaşım yapılmamıştır.	/4

**Puan yorumlama**

17-20: Çok İyi

13-16: İyi

9-12: Yeterli

5-8: Geliştirilmeli

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 5: DENEY ANALİTİK DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ**

Bu değerlendirme ölçeği, gerçekleştirdiğiniz bilimsel çalışmanın planlama, uygulama ve raporlama aşamalarını yedi temel kriter üzerinden objektif olarak ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Raporunuzu oluştururken giriş bölümünde amacınızı bilimsel bir bağlama oturtmanız, hipotezinizi test edilebilir ve gerekçeli bir şekilde sunmanız; yöntem kısmında ise çalışmanızın başka araştırmacılar tarafından tekrarlanabilmesine olanak sağlayacak detaylı bir prosedür ve malzeme listesi kullanmanız beklenmektedir. Bulgularınızı başlık ve birimleri tam tablolarla, analizlerinizi ise verilerle doğrudan ilişkilendirilmiş mantıksal çıkarımlarla desteklemeli; sonuç bölümünde elde edilen bulguları teorik bilgilerle sentezleyerek varsa hata kaynaklarını ve gelecek çalışmalar için özgün önerilerinizi belirtmelisiniz. Akademik yazım kurallarına uygun, imla hatası içermeyen ve kaynakları doğru atıf formatıyla sunulan raporunuz, her ölçüt için “Geliştirilmeli (1)” ile “Çok İyi (4)” arasında puanlanacak; toplam 28 puan üzerinden hesaplanan başarı düzeyiniz güçlü yönlerinizi ve geliştirilmesi gereken alanlarınızı görmeyi sağlayarak bilimsel süreç becerilerinizin gelişimine rehberlik edecektir.

Öğrenci Adı/Grup: .....

Tarih: ...../...../202...

	İşlem Basamağı	Geliştirilmeli (1)	Yeterli (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)	Puan
1	Giriş (Amaç)	Amaç belirsiz, neyin hedeflendiği tam anlaşılıyor.	Amaç net ifade edilmiş ancak bilimsel çerçevesi zayıf.	Amaç detaylı ve deneyin odağıyla tam uyumlu.	Amaç kapsamlı, literatürle ve bilimsel bağlamla güçlü ilişkili.	/4
2	Hipotez	Hipotez kurulmamış veya test edilebilir bir yapıda değil.	Basit bir hipotez var ancak gerekçelendirilmemiş.	Mantıklı, test edilebilir ve neden-sonuç ilişkisi kuran hipotez.	Özgün, güçlü bir kuramsal temele dayalı ve çok net gerekçeli.	/4
3	Yöntem	İzlenen yol anlaşılmaz veya çok fazla eksik adım içeriyor.	Yöntem genel hatlarıyla açık ancak detaylarda boşluklar var.	Takip edilebilir, sıralı ve mantıklı bir metodoloji sunulmuş.	Profesyonel standartta, her adımı şeffaf ve metodolojik tutarlılıkta.	/4
4	Tasarım	Deney düzeneği kuralsız veya amaca hizmet etmiyor.	Standart bir tasarım kullanılmış, ek bir düzenleme yok.	Amaca uygun, düzenli ve işlevsel bir deney tasarımı yapılmış.	Yaratıcı, kontrol grupları içeren ve hatayı minimize eden özgün tasarım.	/4
5	Değişkenler	Bağımlı/bağımsız değişkenler tanımlanmamış.	Sadece temel değişkenler (bağımlı/bağımsız) belirtilmiş.	Tüm değişkenler (bağımlı, bağımsız, kontrol) net tanımlanmış.	Değişkenler arası ilişki analiz edilmiş ve değişkenler tam kontrol altında.	/4
6	Güvenlik	Güvenlik önlemleri belirtilmemiş veya ihmal edilmiş.	Sadece temel güvenlik uyarıları (önlük, eldiven vb.) yazılmış.	Deneye özel riskler fark edilmiş ve önlemler netleştirilmiş.	Tüm risk analizleri yapılmış, eksiksiz ve profesyonel protokol sunulmuş.	/4
7	Bulgular	Veri yok veya çok düzensiz kaydedilmiş.	Veriler mevcut ancak kayıt şekli dağınık ve yüzeysel.	Veriler sistematik kaydedilmiş ve açık şekilde sunulmuş.	Veriler eksiksiz, organize ve gözlem kalitesi oldukça yüksek.	/4

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

8	Veri Kaydı	Tablo veya kayıt sistemi kullanılmamış; birimler yok.	Basit bir tablo var ancak başlıklar veya birimler hatalı.	Düzenli tablolar, doğru başlıklar ve standart birimler kullanılmış.	Profesyonel formatta, dijital/görsel destekli ve hatasız kayıt sistemi.	/4
9	Analiz	Veriler üzerinde hiçbir işlem veya analiz yapılmamış.	Veriler sadece sözel olarak tekrar edilmiş, derinlik yok.	Veriler hipotezle karşılaştırılmış ve temel analizler yapılmış.	Eleştirel analiz yapılmış; veriler arası trendler ve korelasyonlar açıklanmış.	/4
10	Yorum	Verilerden çıkarım yapılmamış veya yorumlar yanlış.	Verilerle zayıf bağlantılı, yüzeysel yorumlar yapılmış.	Verilere dayalı, mantıklı ve bilimsel açıklamalar sunulmuş.	Beklenmedik sonuçlar tartışılmış, alternatif teorik açıklamalar getirilmiş.	/4
11	Sonuç ve Tartışma	Sonuç özeti yok; sınırlılıklar veya öneriler belirtilmemiş.	Net bir sonuç var ancak tartışma ve gelecek önerileri eksik.	Verilere dayalı sağlam özet; sınırlılıklar ve somut öneriler var.	Kapsamlı sentez; hata kaynakları analizi ve özgün gelecek vizyonu.	/4
TOPLAM			GENEL TOPLAM		Maks: 44 Puan	.....

**Puan Değerlendirme Aralığı****37-44 Puan:** Çok İyi**28-36 Puan:** İyi**19-27 Puan:** Yeterli**11-18 Puan:** Geliştirilmeli

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 6: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU (Öğrenci Kullanımı İçin)**

**Yönerge:** Sevgili öğrenci, bugünkü “Besin Analizi” ve “X Sıvısı” etkinliklerindeki performansını aşağıdaki maddelere göre değerlendir.

**Adı Soyadı:** .....

Beceriler ve Tutumlar	Her Zaman (3)	Bazen (2)	Hiçbir Zaman (1)
Hangi besin için hangi ayırıcı kullanacağını biliyordum ve deney öncesi planımı (veya algoritmamı) hazırladım.	( )	( )	( )
Renk değişimlerini dikkatle izledim ve sonuçları tabloya kaydettim.	( )	( )	( )
Deneyde hata yaptığımda veya renk değişimi olmadığında pes etmeden nedenini araştırıp tekrar denedim.	( )	( )	( )
RGB analizi veya dijital paylaşım yaparken araçları (telefon, uygulama) amacına uygun kullandım.	( )	( )	( )
Grup arkadaşlarımla görev paylaşımı yaptım, fikirlerine saygı duydum ve ortak karar aldım.	( )	( )	( )

Bugünkü etkinlikte (“X Sıvısı”ni bulurken veya RGB ölçümünde) en çok zorlandığım nokta şuydu:

.....

Eğer deneyi baştan yapsaydım, daha doğru sonuç almak için şurayı değiştirdim:

.....

Diğer grupların sonuçları ile benim sonuçlarım arasında fark var mıydı? Varsa nedeni ne olabilir?

.....

Öğretmenlere öneri: İlgili öğrenciler ile temel ayırıcı bilgisi ve güncel bir teknoloji olan “Kâğıt Tabanlı Mikroakışkan Sistemler (PADs)” bilgisinin birleştirildiği gıda taşımasının tespitine yönelik bir TÜBİTAK 2204a projesi hazırlanabilir.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 7: İLERİ SEVİYE PERFORMANS GÖREVLERİ DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ**

Öğrenci Adı/Grup: .....

Tarih: ...../...../202...

Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği

Dijital Gıda Dedektifi Görevi Kavram Haritası Değerlendirme Ölçeği'nin amacı; öğrencilerin besinlerin içerdiği makro besin öğelerini (karbonhidrat, protein, yağ) kimyasal testler yoluyla belirleme, elde ettikleri nitel ve nicel verileri bilimsel süreç becerilerini kullanarak analiz edip yorumlama ve bu bilgileri kavram haritası şeklinde yapılandırma becerilerini değerlendirmektir.

Yönerge: Öğrencilerin hazırladığı kavram haritalarını, her bir değerlendirme ölçütü açısından bilimsel sürece uygunluk, veri kullanımı, düzen ve katılım düzeyini dikkate alarak inceleyiniz ve her kriter için 1 (yetersiz) ile 4 (çok iyi) arasında uygun puanı veriniz. Verilen puanları toplayarak öğrencinin toplam performans puanını belirleyiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	PUANLAMA			
	1	2	3	4
Standartlar profesyonel kalitede hazırlanmış.				
Kontrol grubu dahil tüm değişkenler kontrol altında.				
Tekrarlanabilir prosedür uygulanmış.				
RGB değerleri mükemmel standardizasyonla ölçülmüş.				
Hata minimizasyon stratejileri uygulanmış.				
Tekrarlı ölçümler yapılmış.				
Dönüşüm profesyonel seviyede.				
RGB değerleri ile nişasta konsantrasyonu arasındaki ters orantı açıkça gösterilmiş.				
Matematiksel ilişki formüle edilmiş.				
Grafik mükemmel kalitede.				
Trend çizgisi ve denklem eklenmiş.				
Bilinmeyen numunenin konsantrasyonu interpolasyon ile hesaplanmış.				
Hata çubukları eklenmiş.				
Kapsamlı hata analizi				
Sistematik ve rastgele hatalar ayrıştırılmış.				
Hatayı minimize edecek düzenek tasarımı önerilmiş.				
İstatistiksel hata analizi yapılmış.				
<b>TOPLAM PUAN:</b>				

**BAŞARI NOTU BAREMİ (68 PUAN ÜZERİNDEN)****58-68:** Çok İyi**45-57:** İyi**31-44:** Yeterli**0-30:** Geliştirilmeli

## ETKİNLİK 1

### TEMA: ORGANİZASYON

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	<b>BİY.9.2.4.</b> pH ve sıcaklığın enzim aktivitesini etkilediğini gösteren deney yapabilmek
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	a) pH ve sıcaklığın enzim aktivitesini etkilediğini gösteren deney tasarlar. b) Tasarladığı deneyde pH ve sıcaklığın enzim aktivitesine etkilerini ölçer ve sonuçların analizini yapar.
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrenci, enzimlerin protein yapılı biyokatalizörler olduğunu bilir.</li><li>• Öğrenci, enzimlerin substrat ile tepkimeye girerek ürün oluşturduğunu açıklar.</li><li>• Öğrenci, kimyasal tepkimelerde bağımsız değişken, bağımlı değişken ve kontrol edilen değişken kavramlarını ayırt eder.</li><li>• Öğrenci, basit deney düzeneği kurabilir ve gözlem yapabilir.</li><li>• Öğrenci, pH kavramını (asidik, nötr, bazik ortam) bilir ve günlük yaşamdan örnekler verebilir.</li><li>• Öğrenci, sıcaklık kavramını bilir ve sıcaklık ölçümü yapabilir.</li><li>• Öğrenci, deney sonuçlarını tablo ve grafikte gösterebilir.</li><li>• Öğrenci, bilimsel deney sürecinde olası hata kaynaklarını fark eder.</li><li>• Öğrenci, grup çalışmasına uygun davranışlar sergiler ve iş birliği yapabilir.</li><li>• Öğrenci, deney güvenliği kurallarına (koruyucu malzeme kullanımı, kimyasal madde güvenliği) uyar.</li></ul>
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enzimlerin sadece vücutta değil günlük yaşam ürünlerinde (lens temizleyici, deterjan, gıda endüstrisi) de kullanıldığını keşfetme</li><li>• Soyut biyokimyasal kavramları (enzim aktivitesi, denatürasyon, optimum koşullar) somut deneylerle gözlemlene ve anlama</li><li>• Bilimsel deney tasarlama sürecini (amaç belirleme, değişkenleri tanımlama, hipotez kurma, deney düzeneği kurma) deneyimleme</li><li>• pH ve sıcaklık değişkenlerinin enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini sebep-sonuç ilişkisi kurarak açıklama</li><li>• Deney sonuçlarını günlük yaşam durumlarıyla (mide asitliği, gıda saklama koşulları, yoğurt mayalanması) ilişkilendirme</li><li>• Grup çalışmasında sorumluluk alarak bilimsel süreç becerilerini (gözlem, veri toplama, analiz, yorumlama) geliştirme</li><li>• Deneysel hata kaynaklarını belirleme ve minimize etme stratejilerini öğrenme</li><li>• Enzim aktivitesini etkileyen faktörleri keşfederek beslenme ve sağlık arasındaki ilişkiyi anlama</li><li>• Bilimsel bulguları farklı formatlarda (rapor, sunum, grafik) sunma becerisi kazanma</li><li>• Biyolojik olayların arkasındaki kimyasal mekanizmaları merak etme ve sorgulama</li></ul>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

Farklılaştırma Alanları		
İçerik	Soyutluk (İFS)	<p><b>İFS1:</b> Enzim-substrat ilişkisini somut örneklerle (lens temizleyici-protein, katalaz-hidrojen peroksit) açıklama yerine enzim aktivitesinin moleküler düzeyde düzenlenmesine ve aktivasyon enerjisi kavramına odaklanılır.</p> <p><b>İFS2:</b> Denatürasyon kavramı, sadece “bozulma” olarak değil protein yapısındaki üç boyutlu değişimler ve aktif bölgenin yapısal bütünlüğü bağlamında ele alınır.</p>
	Karmaşıklık (İFK)	<p><b>İFK1:</b> Enzim aktivitesini etkileyen faktörler arasındaki ilişkiler (sıcaklık-pH etkileşimi, substrat-enzim konsantrasyonu dengesi) çok değişkenli bir sistem olarak incelenir.</p> <p><b>İFK2:</b> Enzimlerin biyolojik sistemlerdeki düzenleyici rolü, hücresel metabolizma ve homeostazi kavramlarıyla ilişkilendirilir.</p>
	Çeşitlilik (İFÇ)	<p><b>İFÇ1:</b> Kimya disipliniyle bağlantı kurularak pH, asit-baz dengesi, kimyasal kinetik ve reaksiyon hızı kavramları entegre edilir.</p> <p><b>İFÇ2:</b> Gıda bilimi ve biyoteknoloji alanlarından örnekler (peynir mayalanması, enzimli deterjanlar, endüstriyel enzim kullanımı) sunulur.</p> <p><b>İFÇ3:</b> Tıp ve sağlık bilimleriyle ilişki kurularak mide asitliği, sindirim enzimleri ve beslenme alışkanlıkları konuları işlenir.</p>
	Organizasyon (İFO)	<p><b>İFO1:</b> İçerik, “homeostazi” ve “biyokimyasal düzenleme” temel kavramları etrafında organize edilir.</p> <p><b>İFO2:</b> Enzim aktivitesi konusu, hücre metabolizması, enerji dönüşümleri ve canlılık özellikleri gibi üst düzey biyoloji kavramlarıyla ilişkilendirilir.</p>
	Seçkin Kişiler (İFSK)	<p><b>İFSK1:</b> Thomas Cech ve Sidney Altman’ın ribozimler üzerine Nobel ödüllü çalışmaları (RNA Dünyası Hipotezi) öğrencilere tanıtılır.</p> <p><b>İFSK2:</b> Öğrenciler, bu bilim insanlarının çalışmalarını inceleyerek sunum hazırlama fırsatı bulur.</p>
Süreç	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	<p><b>SFÜDD1:</b> Öğrenciler, “Lens temizleyicinin yanlış kullanımında gözlerin yanma nedeni” gibi problemleri analiz ederek eleştirel düşünme becerilerini kullanır.</p> <p><b>SFÜDD2:</b> Deney sonuçlarını değerlendirirken, olası hata kaynaklarını belirleme ve minimize etme stratejileri geliştirir.</p> <p><b>SFÜDD3:</b> Günlük yaşam olaylarını (mide asitliği, gıda saklama) bilimsel verilerle ilişkilendirerek karar verme becerileri geliştirir.</p>
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	<p><b>SFAU1:</b> Öğrenciler, pH ve sıcaklığın enzim aktivitesine etkisini gösterecek özgün deney tasarımları yapar (katalaz, amilaz veya lipaz seçenekleri).</p> <p><b>SFAU2:</b> Farklı enzim kaynakları (patates, karaciğer, havuç) ve farklı substratlar kullanarak alternatif deney düzenekleri oluşturur.</p> <p><b>SFAU3:</b> Deney sonuçlarını farklı formatlarda (rapor, grafik, sunum, poster) sunma seçenekleri sunar.</p>
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<p><b>SFKÖ1:</b> Öğrenciler, katalaz enzimi ile hidrojen peroksidin parçalanmasını gözlemleyerek veri toplar ve analiz eder.</p> <p><b>SFKÖ2:</b> Farklı sıcaklık ve pH koşullarında enzim aktivitesini deneysel olarak test ederek keşfederler.</p> <p><b>SFKÖ3:</b> Lens temizleyici senaryosundan hareketle, gerçek yaşam problemlerini sorgulayarak hipotez oluşturur.</p>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

Süreç	Akıl Yürütme/ Kanıtlanma (SFAY)	<p><b>SFAY1:</b> Öğrenciler, deney sonuçlarını sebep-sonuç ilişkisi kurarak açıklar (sıcaklık artışı → enzim denatürasyonu → aktivite kaybı).</p> <p><b>SFAY2:</b> Elde edilen verileri bilimsel kanıt olarak kullanarak günlük yaşam uygulamalarını (yoğurt mayalanma sıcaklığı) gerekçelendirir.</p> <p><b>SFAY3:</b> Alternatif hipotezleri değerlendirir ve en uygun açıklamayı verilerle destekler.</p>
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	<p><b>SFSÖ1:</b> Öğrenciler, kullanacakları enzim türünü (katalaz, amilaz, lipaz) seçebilir.</p> <p><b>SFSÖ2:</b> Deney tasarımında pH veya sıcaklık değişkenlerinden birini seçerek odaklanabilir.</p> <p><b>SFSÖ3:</b> Sonuçlarını sunma formatını (yazılı rapor, sözlü sunum, dijital poster) kendileri belirleyebilir.</p>
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<p><b>SFARŞ1:</b> Bilimsel deney tasarımı sürecini (amaç, hipotez, değişkenler, materyal-yöntem, sonuç, tartışma) uygulayarak öğrenir.</p> <p><b>SFARŞ2:</b> Bağımsız, bağımlı ve kontrol edilen değişkenleri belirleme ve kontrol etme becerisi kazanır.</p> <p><b>SFARŞ3:</b> Deney verilerini tablo ve grafiklerle düzenler, analiz eder ve yorumlar.</p> <p><b>SFARŞ4:</b> Literatür taraması yaparak (Thomas Cech ve Sidney Altman çalışmaları) bilimsel kaynaklara ulaşma becerisi geliştirir.</p>
	Grup Etkileşimi (SFGE)	<p><b>SFGE1:</b> Öğrenciler 4-5 kişilik gruplarda çalışarak iş birlikli öğrenme deneyimi yaşar.</p> <p><b>SFGE2:</b> Grup içinde rol dağılımı yaparak (deney tasarımcısı, veri kaydedici, sunum hazırlayıcı) sorumluluk alır.</p> <p><b>SFGE3:</b> Farklı grupların deney sonuçlarını paylaşarak akran öğretimi gerçekleştirir.</p>
Ürün	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<p><b>ÜFGHP1:</b> Lens temizleyici senaryosu üzerinden enzimlerin günlük yaşamdaki kullanımını problematize eder.</p> <p><b>ÜFGHP2:</b> Mide asitliği ve beslenme alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi gerçek sağlık sorunları bağlamında ele alır.</p> <p><b>ÜFGHP3:</b> Gıda saklama koşulları (yoğurt mayalanması, peynir üretimi) ve enzim aktivitesi ilişkisini inceler.</p>
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	<p><b>ÜFGAK1:</b> Öğrenciler, deney sonuçlarını sınıf içinde diğer gruplara bilimsel sunum formatında paylaşır.</p> <p><b>ÜFGAK2:</b> Hazırlanan rapor ve sunumlar, bilimsel yayın formatlarına (giriş, yöntem, bulgular, tartışma) uygun hazırlanır.</p>
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	<p><b>ÜFÜD1:</b> Deney raporları, bilimsel yazım standartlarına (hipotez netliği, yöntem açıklığı, veri analizi kalitesi) göre değerlendirilir.</p> <p><b>ÜFÜD2:</b> Grup sunumları, bilimsel sunum kriterleri (içerik doğruluğu, görsel kalitesi, zaman yönetimi) ile değerlendirilir.</p> <p><b>ÜFÜD3:</b> Deney tasarımı, değişken kontrolü ve sonuç yorumlama becerileri analitik dereceli puanlam anahtarları ile ölçülür.</p>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

Ürün	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	<p><b>ÜFSÜ1:</b> Öğrenciler, özgün deney tasarımları yaratır ve farklı yaklaşımlarla aynı problemi test eder.</p> <p><b>ÜFSÜ2:</b> Deney sonuçlarından hareketle günlük yaşam için yeni öneriler geliştirir (örn: gıda saklama rehberi).</p> <p><b>ÜFSÜ3:</b> Thomas Cech ve Sidney Altman çalışmalarını inceleyerek “RNA Dünyası” hipotezi hakkında özgün sunum hazırlar.</p>
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	<p><b>ÜFÜÇ1:</b> Öğrenciler sonuçlarını farklı formatlarda sunar: yazılı rapor, sözlü sunum, poster, video kaydı.</p> <p><b>ÜFÜÇ2:</b> Farklı görselleştirme araçları (tablo, grafik, şema, fotoğraf) kullanarak bulgularını ifade eder.</p> <p><b>ÜFÜÇ3:</b> Dijital araçlar (LabXchange simülasyonları) kullanarak alternatif öğrenme ürünleri oluşturur.</p>
	Dönüşümler (ÜFD)	<p><b>ÜFD1:</b> Deney sonuçlarını farklı bağlamlara transfer eder (enzim aktivitesi → endüstriyel kullanım, tıbbi uygulamalar).</p> <p><b>ÜFD2:</b> Öğrenilen kavramları yeni durumlara uygular (diş macunu pH değerleri, asitli içeceklerin diş sağlığına etkisi).</p>
Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	<p><b>FÖOD-OTÖ1:</b> Laboratuvar ortamı, güvenli deney yapma ve keşifçi öğrenme için uygun şekilde düzenlenir.</p> <p><b>FÖOD-OTÖ2:</b> Grup çalışma alanları, iş birlikli öğrenme ve etkileşimi destekleyecek şekilde organize edilir.</p>
	Tercihler (FÖOD-T)	<p><b>FÖOD-T1:</b> Bazı öğrenciler laboratuvarında pratik deney yapmayı tercih ederken, bazıları dijital simülasyonlarla (LabXchange) çalışma seçeneğine sahiptir.</p> <p><b>FÖOD-T2:</b> Öğrenciler bireysel veya grup hâlinde çalışma tercihlerini belirtebilir.</p>
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	<p><b>FÖOD-ÖMO1:</b> Öğretmen, öğrencilerin kendi deney tasarımlarını yapmalarına rehberlik eder; doğrudan cevap vermek yerine sorgulayıcı sorular sorar.</p> <p><b>FÖOD-ÖMO2:</b> Öğrenciler, deney sürecinde kendi sorularını sorar, hipotezlerini oluşturur ve test eder.</p> <p><b>FÖOD-ÖMO3:</b> Sınıf ortamı, öğrenci fikirlerinin paylaşılması ve tartışılması için esnek bir yapıya sahiptir.</p>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLIlaştırILMIŞ ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	Enzimatik Temizleyicilerden Yaşama
<b>Konu</b>	Enzim Aktivitesini Etkileyen Koşullar: pH ve Sıcaklığın Enzim Aktivitesine Etkisinin Deneysel İncelenmesi
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH ve sıcaklığın enzim aktivitesini etkilediğini gösteren deney tasarlar.</li> <li>• Tasarladığı deneyde pH ve sıcaklığın enzim aktivitesine etkilerini ölçer ve sonuçların analizini yapar.</li> <li>• Enzim aktivitesini etkileyen çevresel faktörleri (pH, sıcaklık) sebep-sonuç ilişkisi kurarak açıklar.</li> <li>• Bilimsel deney tasarım sürecini (amaç, hipotez, değişkenler, materyal-yöntem) uygular.</li> <li>• Deney sonuçlarını günlük yaşam durumlarıyla (mide asitliği, gıda saklama, enzimli ürün-ler) ilişkilendirir.</li> <li>• Grup çalışmasında sorumluluk alarak işbirlikli öğrenme becerilerini geliştirir.</li> <li>• Deney verilerini bilimsel yöntemlerle toplar, analiz eder ve yorumlar.</li> <li>• Enzim denatürasyonu ve optimum çalışma koşulları kavramlarını deneysel bulgularla açıklar.</li> <li>• Bilimsel bulguları farklı formatlarda (rapor, sunum, grafik) etkili bir şekilde sunar.</li> <li>• Biyolojik olayları sorgulayıcı ve eleştirel düşünme becerileriyle inceler.</li> </ul>
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	<p><b>Kimya:</b> pH kavramı, asit-baz dengesi, kimyasal reaksiyon hızı, kataliz, aktivasyon enerjisi, denatürasyon</p> <p><b>Sağlık Bilimleri:</b> Sindirim enzimleri, mide asitliği, beslenme alışkanlıkları, diş sağlığı, fizyolojik homeostasi</p> <p><b>Gıda Bilimi:</b> Gıda saklama koşulları, mayalanma süreçleri, gıda endüstrisinde enzim kullanımı</p> <p><b>Biyoteknoloji:</b> Endüstriyel enzim uygulamaları, enzimli deterjanlar, kontakt lens temizleyicileri</p> <p><b>Matematik:</b> Veri analizi, grafiksel gösterim, değişkenler arası ilişkiler</p> <p><b>Fen ve Mühendislik:</b> Deney tasarımı, problem çözme, hata analizi</p>
<b>Materyaller</b>	<p><b>Biyolojik Materyaller</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Taze karaciğer veya patates (katalaz enzimi kaynağı)</li> <li>• Hidrojen peroksit (<math>H_2O_2</math>) çözeltisi</li> </ul> <p><b>Laboratuvar Malzemeleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deney tüpleri</li> <li>• Beher</li> <li>• Pipet</li> <li>• Huni</li> <li>• Süzgeç kâğıdı</li> <li>• Bıçak</li> <li>• Termometre</li> <li>• pH metre veya pH kâğıtları</li> <li>• Saat (kronometre)</li> </ul>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Materyaller</b>	<p><b>Sıcaklık Kontrol Malzemeleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buz</li> <li>• Kaynar su</li> <li>• Su banyosu (varsa)</li> </ul> <p><b>pH Kontrol Malzemeleri (opsiyonel)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farklı pH'lı tampon çözeltiler</li> <li>• Sirke, limon suyu (asidik ortam için)</li> <li>• Kabartma tozu çözeltisi (bazik ortam için)</li> </ul> <p><b>Güvenlik Malzemeleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koruyucu gözlük</li> <li>• Eldiven</li> <li>• Önlük</li> </ul> <p><b>Dokümantasyon Malzemeleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deney föyü</li> <li>• Gözlem kayıt tabloları</li> <li>• Grafik kâğıdı</li> </ul> <p><b>Dijital Araçlar (opsiyonel)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LabXchange simülasyon platformu erişimi</li> <li>• Sunum hazırlama yazılımları</li> <li>• Kamera (deney fotoğrafları için)</li> </ul>
<b>Süre</b>	2 Ders saati
<b>Etkinlik Açıklaması</b>	<p>Bu etkinlik, öğrencilerin pH ve sıcaklığın enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini deneysel olarak keşfetmelerini sağlayan araştırma-sorgulama tabanlı bir öğrenme sürecidir (<b>SFKÖ1</b>). Etkinlik, gerçek yaşam senaryosu (lens temizleyici kullanımı) ile başlayarak öğrencilerin merakını harekete geçirir ve günlük yaşamdaki enzimatik olayları bilimsel bakış açısıyla değerlendirmelerini sağlar (<b>ÜFGHP1</b>).</p> <p><b>Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı:</b> Etkinlik, kontakt lens temizleyicisindeki enzimlerin yanlış kullanımı senaryosu ile başlar (<b>ÜFGHP1</b>). Bu senaryo, öğrencilerin ön bilgilerinin harekete geçirir ve enzimlerin sadece canlı hücrelerde değil, günlük yaşam ürünlerinde de kullanıldığını keşfetmelerini sağlar (<b>İFÇ2</b>). Senaryo üzerinden enzim, enzimatik temizleyici ve denatürasyon gibi temel kavramlar açıklanır (<b>İFS1</b>).</p> <p><b>Araştırma-Sorgulama Süreci:</b> Öğrenciler, bilimsel araştırma sürecinin tüm aşamalarını deneyimler (<b>SFARŞ1</b>). İlk olarak “Enzimler her koşulda aynı hızda mı çalışır?” sorusu ile problem durumu oluşturulur (<b>SFÜDD1</b>). Öğrenciler 4-5 kişilik gruplara ayrılarak kendi deney tasarımlarını yaparlar (<b>SFGE1</b>). Bu süreçte amaç belirleme, bağımsız-bağımlı-kontrol edilen değişkenleri tanımlama, hipotez kurma, deney düzeneği kurma ve beklenen sonuçları tahmin etme aşamalarını tamamlarlar (<b>SFARŞ2, SFAY1</b>).</p> <p><b>Açık Araştırma Modeli:</b> Etkinlikte, öğrencilere hazır deney yönergeleri verilmek yerine, onlardan kendi deneylerini tasarlamaları istenir (<b>SFAU1, SFSÖ1</b>). Öğretmen tarafından sadece genel çerçeve belirlenir (enzim: katalaz/amilaz/lipaz; substrat miktarı sabit; değişken: sıcaklık veya pH) (<b>FÖOD-ÖMO1</b>). Öğrenciler, bu çerçeve içinde özgün deney düzenekleri oluşturur, hangi malzemeleri kullanacaklarına karar verir ve deney süreçlerini planlar (<b>SFSÖ2, ÜFSÜ1</b>). Bu yaklaşım, öğrencilerin yaratıcılığını, problem çözme becerilerini ve bilimsel özerkliklerini geliştirir (<b>SFÜDD2</b>).</p>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**Etkinlik Açıklaması**

**DeneySEL Uygulama:** Öğrenciler tasarladıkları deneyleri uygularken, katalaz enziminin (karaciğer veya patates kaynaklı) hidrojen peroksiti su ve oksijene ayırma reaksiyonunu gözlemler (**SFKÖ1, İFÇ1**). Farklı sıcaklık koşullarında (soğuk, oda sıcaklığı, sıcak) veya farklı pH değerlerinde enzim aktivitesini ölçerek niceliksel veriler toplar (**SFARŞ3, SFKÖ2**). Gaz oluşum hızı, köpük miktarı gibi gözlemlenebilir göstergeler üzerinden enzim aktivitesini karşılaştırır (**SFAY2**).

**Analiz ve Yorumlama:** Deney sonuçları, bilimsel açıklamalarla desteklenir. Öğrenciler, sıcaklığın kinetik enerji üzerindeki etkisini, optimum sıcaklık kavramını ve yüksek sıcaklıklarda denatürasyonun neden gerçekleştiğini moleküler düzeyde anlar (**İFS1, İFS2**). pH değişimlerinin aktif bölge yapısını nasıl etkilediği ve her enzimin farklı optimum pH değerine sahip olduğu kavramları işlenir (**İFK1**). Aktivasyon enerjisi kavramı ile enzimlerin katalitik işlevleri ilişkilendirilir (**İFO1, İFO2**).

**Günlük Yaşamla Bağlantılar:** Öğrenciler, elde ettikleri bulguları gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirir: mide enzimlerinin asidik ortamda çalışması, yoğurt mayalanması için ideal sıcaklık, enzimli deterjanların ılık suda daha etkili olması, gıda saklama koşulları, lens temizleyici kullanım talimatları gibi örneklerle bilimsel bilgiyi günlük yaşama transfer eder (**ÜFGHP2, ÜFGHP3, ÜFD1, ÜFD2**).

**Farklılaştırma ve Zenginleştirme:** Etkinlik, farklı öğrenme ihtiyaçlarına göre zenginleştirilmiştir. İleri düzey öğrenciler için Thomas Cech ve Sidney Altman'ın Nobel ödüllü ribozim çalışmaları ve "RNA Dünyası" hipotezi sunum görevi verilir (**İFSK1, İFSK2, ÜFSÜ3**). LabX-change platformundaki dijital simülasyonlar ile alternatif öğrenme yolları sunulur (**FÖOD-T1, ÜFÜÇ3**). Farklı enzim kaynakları (patates, havuç) ve enzim inhibitörleri ile ek deneyler yapma fırsatı sağlanır (**SFAU2, İFÇ2**).

**Değerlendirme:** Süreç değerlendirmesi olarak deney tasarımı ve grup çalışması performansı izlenir (**ÜFÜD1**). Ürün değerlendirmesi olarak deney raporu hazırlanır (**ÜFÜD1, ÜFGAK2**). Açık uçlu sorularla ("Lens temizleyicinin yanlış kullanımı enzimlerin hangi özelliğiyle açıklanır?") kavramsal anlama ölçülür (**SFÜDD3**). Bilimsel sunum becerileri ve akran değerlendirmesi de sürecin bir parçasıdır (**ÜFGAK1, SFGE3**).

**Yöntem ve Teknik:** Etkinlikte kullanılan başlıca öğretim yöntem ve teknikleri şunlardır:

- **Senaryo tabanlı öğrenme:** Gerçek yaşam durumları üzerinden problem oluşturma (**ÜFGHP1**)
- **Araştırma-sorgulama:** Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini aktif kullanması (**SFARŞ1, SFKÖ1**)
- **İşbirlikli öğrenme:** Küçük grup çalışmaları ve akran etkileşimi (**SFGE1, SFGE2**)
- **Probleme dayalı öğrenme:** Günlük yaşam problemlerinden hareketle bilimsel bilgi inşa etme (**ÜFGHP1**)
- **Keşfederek öğrenme:** DeneySEL gözlem ve keşif yoluyla öğrenme (**SFKÖ1, SFKÖ2**)
- **Soru-cevap tekniği:** Sokratik sorgulama ile düşünmeyi teşvik etme (**FÖOD-ÖMO2**)
- **Beyin fırtınası:** Deney tasarımı sürecinde yaratıcı düşünmeyi destekleme (**ÜFSÜ1**)
- **Gösterip yaptırma:** Deney uygulamasında model olma ve rehberlik etme (**FÖOD-ÖMO1**)

## Uygulama Aşamaları

**1. DERS SAATİ: GİRİŞ VE DENEY TASARIMI****A. Derse Giriş ve Senaryo Sunumu**

Öğrencilere “Bugün sizlerle Enzimatik Temizleyiciler ve Enzim Aktivitesi ile lens suyunda bulunan enzimlerin atık kirlerini temizlemesini öğreneceğiz. Birlikte aşağıdaki senaryoyu inceleyip çalışmamıza geçelim.” denir (ÜFGHP1).

**SENARYO: Enzimatik Temizleyiciler ve Enzim Aktivitesi**

Bir çocuk olarak gözlük kullanıyor ve umutsuzca lens istiyordum. Sonunda lensler için ailemden izin aldığımda anlaşmamızın bir kısmına göre onlara çok özenli davranmak zorundaydım ki bu da onları her gün temizlemem, steril solüsyonda saklamam ve haftada bir enzimatik temizleyiciden birkaç damla koymam gerektiği anlamına geliyordu. Enzimatik temizleyicinin tam olarak ne anlama geldiğini bilmiyordum. Ancak temizleyiciyi eklediğimi unutup lensleri yıkamadan taktığımda, gözlerimde geçici bir yanma hissi oluştuğunu deneyimledim. Daha sonra “enzimatik” ifadesinin, temizleyicinin içinde bir veya birden fazla enzim, yani belirli kimyasal tepkimeleri katalizleyen proteinler bulunduğunu belirttiğini öğrendim. Burada bahsi geçen tepkime, bir haftalık kullanımından sonra lenslerimde biriken çapakların parçalanmasını sağlayan tepkimeymiş (Gözlerimin acımasına sebep olan şey, muhtemelen enzimlerin, o anda gözümde olan çapakları da parçalamaya çalışmasıydı.) (ÜFGHP1, İFÇ2).

**B. Senaryo Üzerinde Tartışma ve Kavramsal Yapı Oluşturma**

Hikâyenin sonunda şu sorular yöneltilir (SFÜDD1, FÖD-ÖMO2):

- “Sizce gözler neden yanmış olabilir?”
- “Enzimatik temizleyici ne işe yarıyor olabilir?”
- “Enzimler sadece vücutta mı çalışır?”

Öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmek için günlük hayatta bulunan enzim örneklerini öğrencilerden tahmin etmesi istenir ve gelen tahminlerden sonra aşağıdaki örnekler paylaşılır (SFKÖ3, İFÇ2):

- Sindirim
- Yoğurt mayalanması
- Lens temizleyiciler

Senaryo üzerinden aşağıdaki kavramlar açıklanarak kavramsal yapı oluşturulur (İFS1):

- Enzim: Belirli kimyasal tepkimeleri hızlandıran protein yapılı katalizörler.
- Enzimatik temizleyici: Lens üzerinde biriken protein ve çapakları parçalayan enzimler içerir.
- Gözlerin yanma nedeni: Enzimlerin, lens yerine doğrudan göz yüzeyindeki proteinlere etki etmesi.

Bu noktada “Enzimler canlı hücrelerde çalıştığı gibi, laboratuvarlarda ve günlük yaşam ürünlerinde de kullanılabilir.” diyerek enzimlerin günlük yaşam ürünlerinde de kullanılabilirliğine vurgu yapılır (İFÇ2, ÜFD1).

## Uygulama Aşamaları

**C. Problem Durumunun Oluşturulması**

Şu sorular sorulur (**SFÜDD1, SFKÖ3**):

- Peki bu enzimler her koşulda aynı hızda mı çalışır?
- Lens temizleyici soğukta veya sıcakta farklı etki eder mi?

Öğrencilerden gelen cevaplar değerlendirildikten sonra “Bugün, pH ve sıcaklığın enzim aktivitesini nasıl etkilediğini deney tasarlayarak ve uygulayarak öğreneceğiz.” denir (**SFARŞ1, SFKÖ1**).

**D. Deney Tasarımı**

Öğrencileri 4-5 kişilik gruplara ayırınız. Lens temizleyicideki gibi çalışan enzimlerin, farklı pH ve sıcaklıklarda nasıl davrandığını gösterecek bir deney tasarlamaılarını isteyiniz (**FÖOD-T2, SFAU1, SFSÖ1, FÖOD-OTÖ2**).

Deney koşullarını belirleyiniz (**SFARŞ2**):

- **Enzim:** Katalaz (patates) veya amilaz (**SFSÖ1**)
- **Substrat miktarı:** Sabit
- **Değişken:** Sıcaklık veya pH (**SFSÖ2**)

Öğrencilerden deney sürecinde (**SFGE2**)

- Amaç oluşturmalarını
- Bağımsız-bağımlı-kontrol edilen değişkenleri ifade etmelerini (**SFARŞ2**)
- Deney düzeneğini kurmalarını (**ÜFSÜ1**)
- Beklenen sonucu tahmin etmelerini (**SFAY1**)

bekleyiniz. Gerekli durumlarda öğrencileri yönlendiriniz.

**2. DERS SAATİ: DENEYİN UYGULANMASI, ANALİZ VE DEĞERLENDİRME****A. Deneyin Uygulanması**

Öğrencilere katalaz enziminin, hidrojen peroksiti ( $H_2O_2$ ) su ve oksijene parçalayan önemli bir enzim olduğu ifade edilir. Bu deneyde, farklı koşullar altında katalazın etkinliğinin inceleneceği söylenir (**SFKÖ1, İFÇ1**).

Ders öncesinde aşağıda yazılı malzeme listesi hazırlanır.

**Malzemeler**

- Karaciğer
- Hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ )
- Bıçak
- Huni
- Süzgeç kağıdı
- Beher
- Pipet
- Saat
- Buz
- Kaynar su

Öğrencilere malzemeleri eşit olarak dağıtılır ve deneyi takip edebilmeleri için deney föyü verilir (**SFARŞ3, FÖOD-OTÖ1**).

## Uygulama Aşamaları

## Deney Föyü

## 1. Karaciğeri Hazırlama

- Karaciğeri küçük parçalar hâlinde doğrayın.
- Bir kısmını buz üzerinde soğutun, bir kısmını da kaynar suda birkaç dakika bekletin.
- Kalan kısmı oda sıcaklığında bırakın.

## 2. Deney Tüplerini Hazırlama

- Üç adet deney tüpü hazırlayın ve her birine eşit miktarda hidrojen peroksit ekleyin.

## 3. Deneyi Gerçekleştirme

- Tüp 1'e soğutulmuş karaciğer parçası ekleyin.
- Tüp 2'ye oda sıcaklığındaki karaciğer parçası ekleyin.
- Tüp 3'e kaynatılmış karaciğer parçası ekleyin.

## 4. Gözlem

- Hemen her tüpteki gaz oluşumunu gözlemleyin.
- Hangi tüpte en fazla gaz oluştuğunu ve neden olduğunu not alın.

## Soğuk

## Oda Sıcaklığı

## Sıcak

Öğrenciler farklı sıcaklıklarda yapacağı gözlemler aşağıdaki gibi olacaktır (**SFAY2**):

- Soğuk: Düşük sıcaklıkta enzim aktivitesi yavaşlar, bu nedenle gaz oluşumu az olacaktır.
- Oda Sıcaklığı: Enzimler için ideal sıcaklık aralığı olduğu için en fazla gaz oluşumu bu tüpte gözlemlenir.
- Sıcak: Yüksek sıcaklıkta enzimler denatüre olur ve görevini yapamaz, bu nedenle gaz oluşumu olmaz veya çok az olur.

Öğrencilere deney sürecinde olası hata kaynaklarını en aza indirmek için gerekli tedbirleri almaları hatırlatılır (**SFÜDD2**).

## B. Analiz ve Yorumlama

Deney sonunda öğrencilere, farklı pH ve sıcaklık değerlerinin enzim aktivitesine etkisini analiz ettiriniz (**SFARŞ3, SFAY2**).

Deney sonuçlarını aşağıdaki gibi açıklayınız (**İFS1**):

**Sıcaklık:** Enzimler protein yapılıdır ve sıcaklık, proteinlerin yapısını etkiler. Çok düşük veya çok yüksek sıcaklıklarda enzimler denatüre olarak görevini yapamaz (**İFS2**).

**pH:** Enzimler belirli bir pH değerinde en iyi çalışır. Farklı pH değerleri enzim aktivitesini etkileyebilir (**İFK1**).

**Substrat Konsantrasyonu:** Substrat (hidrojen peroksit) miktarı arttıkça belli bir noktaya kadar reaksiyon hızı artar. Ancak çok yüksek konsantrasyonlarda enzimler doymuş hâle gelir ve reaksiyon hızı artmaz (**İFK1**).

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**Uygulama Aşamaları**

**Enzim Konsantrasyonu:** Enzim miktarı arttıkça reaksiyon hızı artar. Ancak belirli bir noktadan sonra substrat miktarı sınırlayıcı hâle gelir.

Şu açıklamayı yapınız (**İFO1, İFO2**):

“Tepkimeye katılmadan kimyasal tepkimenin hızını artıran maddeler, katalizör olarak adlandırılır. Canlı organizmalarda gerçekleşen biyokimyasal tepkimeleri katalizleyen maddelere enzim adı verilir. Enzimler genellikle proteindir ancak enzim gibi davranan bazı ribonükleik asit (RNA) molekülleri de bulunmaktadır (**İFSK1**).

Enzimler kimyasal tepkimelerin aktivasyon enerjisinin yani kimyasal tepkimenin başlayabilmesi için gerekli enerji miktarının düşürülmesinde önemli rol oynarlar. Enzimler tepkimeye giren moleküllere bağlanarak kimyasal bağ koparıcı ve bağ yapıcı aşamalar için hazır olmalarını sağlarlar.” (**İFO1, İFO2**)

Çevrenin enzim işlevi üzerindeki etkisini açıklayınız (**İFK1, İFK2**):

“Aktif bölgeler kimyasal tepkimelere yardım etmek için çok ideal yapılara sahip olduklarından enzimin yapısında meydana gelecek olan değişikliklere karşı son derece hassastırlar. Enzim işlevini etkileyebilecek çevresel faktörler arasında aşağıdakileri sayabiliriz:

**Sıcaklık:** Yüksek sıcaklıklar, enzimlerle katalizlenen ya da katalizlenmeyen tepkimelerin hızlarını genellikle artırırlar. Ama sıcaklığı tolerans aralığının dışına çıkacak kadar yükseltmek veya düşürmek aktif bölgedeki kimyasal bağların, substrat bağlanması için daha az uygun olmalarına sebep olabilir. Çok yüksek sıcaklıklar (hayvan enzimleri için 40°C veya 104°C) enzimlerin denatürasyon geçirip şeklini ve özelliğini kaybetmesine sebep olabilir (**İFS2**).

**pH:** pH değeri enzim işlevselliğini etkileyebilir. Aktif bölge amino asit parçaları, katalizasyon açısından önemli asidik veya bazik özellikte olabilirler. pH değerindeki değişim, bu parçaları etkileyerek substratların bağlanmasını zorlaştırabilir. Enzimler en iyi olarak belirli bir pH değerinde görev yaparlar ve sıcaklıkta olduğu gibi pH değerindeki aşırı artış veya düşüşler (bazlık veya asidite) de enzimlerin denatüre olmasına sebep olabilir” (**İFK1**).

**C. Sınıf Tartışması ve Günlük Yaşamla İlişkilendirme**

Çevrenin enzim işlevi üzerindeki etkisini açıkladıktan sonra, dersin başında verilen senaryoya dönünüz. Öğrencilere aşağıdaki soruları sorunuz (**SFÜDD3, ÜFGHP2, ÜFD2**):

- Lens temizleyici çok sıcak ortamda saklansaydı ne olurdu?
- pH değeri uygun olmasaydı enzim çalışır mıydı?
- Lensler neden takılmadan önce mutlaka durulanmalı?

Öğrenciler deney sonuçlarını şu örneklerle ilişkilendirmelidir (**ÜFGHP2, ÜFGHP3, ÜFD1, ÜFD2**):

- Mide enzimleri ve mide asidi (**İFÇ3**)
- Yoğurt mayalanma sıcaklığı (**İFÇ2**)
- Enzimli deterjanların ılık suda daha etkili olması (**İFÇ2**)
- Kontakt lens kullanım talimatları (**ÜFGHP1**)

Öğrencilerden yaptıkları deneylerden ulaştıkları sonuçları günlük yaşamdan örneklerle (mide asitliğini değiştirebilecek beslenme alışkanlıkları; peynir ve yoğurt mayalanmasında, gıdaların uzun süreli saklanması sıcaklığa dikkat edilmesi vb.) açıklamaları isteyiniz (**SFSÖ3, ÜFGHP2, ÜFGHP3, ÜFD1, ÜFSÜ2**).

## Uygulama Aşamaları

**ZENGİNLEŞTİRME ETKİNLİKLERİ**

Bu bölümde yer alan etkinlikler öğrenci ilgisine göre yapılabilir.

**Alternatif 1. Nobel Ödüllü Çalışmalar**

“RNA Dünyası” hipotezini başlatan ve 1989 yılında Nobel Kimya Ödülü’ne layık görülen çalışmalarını inceleyerek bu çalışmaların detaylarını anlatan bir sunum hazırlanabilir (**İFSK1, İFSK2, ÜFSÜ3**).

**Çalışmalar**

- Cech, T. R., Zaugg, A. J., & Grabowski, P. J. (1981). “In vitro splicing of the ribosomal RNA precursor of Tetrahymena: involvement of a guanosine nucleotide in the excision of the intervening sequence.” *Cell*, 27(3), 487-496. (Thomas Cech’in ribozimleri keşfettiği makale) (**İFSK1, SFARŞ4**)
- Guerrier-Takada, C., Gardiner, K., Marsh, T., Pace, N., & Altman, S. (1983). “The RNA moiety of ribonuclease P is the catalytic subunit of the enzyme.” *Cell*, 35(3), 849-857. (Sidney Altman’ın RNase P enzimidaki RNA bileşeninin katalitik gücünü kanıtladığı çalışma) (**İFSK1, SFARŞ4**)

**Alternatif 2. Dijital Simülasyonlar**

Sıcaklığın enzimlerin işlevi üzerindeki etkisi hakkında daha fazla bilgi edinmek için tıklayınız: [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:34676cdb:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:34676cdb:lx_simulation:1) (**FÖOD-T1, ÜFÜÇ3**)

pH değerinin enzimlerin işlevi üzerindeki etkisi hakkında daha fazla bilgi edinmek için tıklayınız: [https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:54eb1b5f:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:54eb1b5f:lx_simulation:1) (**FÖOD-T1, ÜFÜÇ3**)

**Alternatif 3. Bu bölümde yazılı olan deneyler istenirse yaptırılabilir.**

- Farklı pH Değerlerinde Enzim Aktivitesi: Farklı pH’lı çözeltilerde deney yapabilirsiniz (**SFAU2**).
- Farklı Enzim Kaynakları: Patates, havuç gibi farklı bitkisel kaynakları deneyebilirsiniz (**SFAU2, SFSÖ1**).
- Enzim İnhibitörleri: Enzim inhibitörlerinin etkisini inceleyebilirsiniz. Farklı yoğunlukta sifra tuzu derişimlerinde deneylerin yapılması, laboratuvarında bulunan farklı metal içerikli tuzlarla da deney yapılabilir (**İFÇ2**).

Öğrencilere güvenlik için dikkat edilecekleri noktaları hatırlatınız:

“Hidrojen peroksit yakıcı bir maddedir. Deney yaparken dikkatli olun ve koruyucu gözlük kullanın vb.”

“Bu deney sayesinde, enzimlerin sıcaklık, pH gibi faktörlerden nasıl etkilendiğini ve canlı organizmalardaki önemini daha iyi anlayabilirsiniz.” denerek deneyin önemine dikkat çekiniz (**SFÜDD2**).

**Katalaz Enzimi Bulabileceğiniz Yerler****Bilimsel Malzeme Satıcıları**

- Kimya maddeleri satan firmalar: Bu firmalar, genellikle laboratuvarlarda kullanılan saf enzimleri satarlar. Katalaz enzimi de bu firmaların ürün kataloğunda bulunabilir.
- Biyoteknoloji malzemeleri satan firmalar: Bu firmalar, moleküler biyoloji deneylerinde kullanılan çeşitli enzimleri, kitleri ve diğer malzemeleri sunarlar. Katalaz enzimi bu firmalardan temin edilebilir.
- Üniversitelerin bilimsel malzeme satış birimleri: Bazı üniversitelerin kendi laboratuvarlarında ürettikleri veya temin ettikleri bilimsel malzemeleri dışarıya satan birimleri vardır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**Araştırma Laboratuvarları:** Üniversitelerin biyoloji, biyokimya veya ilgili bölümlerdeki araştırma laboratuvarları, katalaz enzimi ile çalışan projeler yürütüyor olabilir. Bu laboratuvarlarla iletişime geçerek enzim hakkında bilgi alabilir veya küçük miktarlarda enzim talep edebilirsiniz (**İFÇ2**).

**Online Satış Platformları:** Bazı bilimsel malzeme satıcıları, ürünlerini online olarak da satmaktadır. Bu platformlarda katalaz enzimi arayabilirsiniz. Ancak satın almadan önce ürünün kalitesi ve güvenilirliği konusunda iyice araştırma yapmanız önemlidir.

**Süreç Değerlendirmesi**

Öğrencilerin deney tasarımı süreci, bilimsel düşünme becerileri ve grup çalışması performansını gözlem yoluyla değerlendiriniz (**ÜFÜD1, SFGE3**).

**Gözlem yapmak için aşağıdaki kriterleri kullanınız.**

- Deney amacını net bir şekilde belirleme
- Bağımsız, bağımlı ve kontrol edilen değişkenleri doğru tanımlama (**SFARŞ2**)
- Özgün ve uygulanabilir deney düzeneği tasarlama (**ÜFSÜ1, SFAU1**)
- Hipotez oluşturma ve beklenen sonuçları bilimsel gerekçelerle tahmin etme (**SFAY3**)
- Grup içinde sorumluluk alma ve iş birliği yapma (**SFGE1, SFGE2**)
- Deney sürecinde güvenlik kurallarına uyma
- Olası hata kaynaklarını belirleme ve minimize etme stratejileri geliştirme (**SFÜDD2**)
- Sistematik gözlem yapma ve veri toplama becerileri (**SFARŞ3, SFKÖ2**)
- Deney sonuçlarını analiz etme ve yorumlama becerisi (**SFAY2**)

**Değerlendirme****Öğretmen İçin Gözlem Formu**

Kriter	Geliştirilmeli	Yeterli	İyi	Çok İyi
Deney tasarım süreci				
Değişken kontrolü				
Hipotez kurma				
Veri toplama ve kayıt				
Analiz ve yorumlama				
Grup iş birliği				
Bilimsel düşünme				

**Ürün Değerlendirmesi İçin**

**Yönerge:** Öğrencilerden hazırlanan deney raporlarını bilimsel yazım standartlarına göre değerlendiriniz. Örneği verilen forma alternatif kriterler ekleyebilirsiniz (**ÜFÜD1, ÜFGAK2**).

## Değerlendirme

**Deney Raporu Bileşenleri ve Değerlendirme Kriterleri**

- 1. Amaç (10 puan):** Deneyin amacı açık ve bilimsel olarak doğru ifade edilmeli
- 2. Hipotez (10 puan):** Test edilecek hipotez net bir şekilde belirtilmeli, bilimsel gerekçelerle desteklenmeli (**SFAY1**)
- 3. Materyal ve Yöntem (15 puan):**
  - Kullanılan malzemeler tam listesi.
  - Deney adımları sıralı ve tekrarlanabilir şekilde açıklanmalı.
  - Değişken kontrolü açıkça belirtilmeli (**SFARŞ2**).
- 4. Bulgular (20 puan)**
  - Gözlemler detaylı ve objektif kaydedilmeli.
  - Veriler tablo ve/veya grafik formatında düzenli sunulmalı (**SFARŞ3, ÜFÜÇ2**).
  - Ölçümler doğru birimlerle ifade edilmeli.
- 5. Analiz (20 puan)**
  - Verilerin bilimsel olarak analiz edilmesi (**SFAY2**)
  - Sebep-sonuç ilişkilerinin kurulması
  - Denatürasyon, optimum koşullar gibi kavramların doğru kullanılması (**İFS1, İFS2**)
- 6. Sonuç ve Tartışma (15 puan)**
  - Hipotezin doğrulanıp doğrulanmadığı tartışılmalı
  - Deney sonuçlarının günlük yaşamla ilişkilendirilmesi (**ÜFD1, ÜFGHP2**)
  - Olası hata kaynakları ve iyileştirme önerileri (**SFÜDD2**)
- 7. Bilimsel Dil ve Yazım (10 puan)**
  - Bilimsel terminoloji doğru kullanılmalı.
  - Rapor düzenli ve okunaklı olmalı.
  - Kaynaklar varsa doğru biçimde belirtilmeli (**SFARŞ4**).

**Grup Sunumları Değerlendirmesi**

Öğrencilerin sınıf içinde yaptığı sunumları aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz (**ÜF-GAK1, ÜFÜD2**) (**EK 1: Grup Değerlendirme Formu**).

**Kavramsal Anlama Değerlendirmesi**

Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini ölçmek için açık uçlu sorular sorabilirsiniz. Yazılı yanıtlarını değerlendiriniz (**SFÜDD3**).

**AÇIK UÇLU ÖLÇME SORULARI**

**Soru 1:** "Lens temizleyicinin yanlış kullanımı (yıkamadan lens takma) enzimlerin hangi özelliğiyle açıklanır? Bilimsel gerekçelerinizi açıklayınız." (**ÜFGHP1**)

**Değerlendirme Ölçütü**

- Enzimlerin substrat seçiciliği kavramını kullanma (5 puan)
- Göz yüzeyindeki proteinlerin enzim tarafından parçalanmasını açıklama (10 puan)
- Bilimsel terminolojiyi doğru kullanma (5 puan)

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**Değerlendirme**

**Soru 2:** “Mide asidini azaltan ilaçlar, sindirim enzimlerinin çalışmasını nasıl etkiler? Enzim aktivitesi ve pH ilişkisini açıklayarak yanıtlayınız.” (ÜFGHP2, İFÇ3)

**Değerlendirme Ölçütü**

- pH kavramını doğru açıklama (5 puan)
- Pepsin enziminin asidik ortamda çalıştığını belirtme (5 puan)
- pH değişiminin enzim aktivitesine etkisini bilimsel olarak açıklama (10 puan)

**Soru 3:** “Yoğurt yapımında sütün çok sıcak veya çok soğuk olması mayalanmayı nasıl etkiler? Sıcaklık ve enzim aktivitesi ilişkisini kullanarak açıklayınız.” (ÜFGHP3, ÜFD1)

**Değerlendirme Ölçütü**

- Optimum sıcaklık kavramını kullanma (5 puan)
- Düşük sıcaklıkta enzim aktivitesinin yavaşlamasını açıklama (5 puan)
- Yüksek sıcaklıkta denatürasyonu açıklama (5 puan)
- Günlük yaşam uygulamasıyla bilimsel bilgiyi ilişkilendirme (5 puan)

**Soru 4:** “Enzimli deterjanların soğuk suda çalışmamasının nedeni nedir? Deney bulgularınızdan yola çıkarak açıklayınız.” (ÜFD2, İFÇ2)

**Değerlendirme Ölçütü**

- Deney bulgularına referans verme (5 puan)
- Sıcaklık-kinetik enerji ilişkisini açıklama (5 puan)
- Enzim aktivitesi ve sıcaklık grafiğini yorumlama (5 puan)
- Pratik uygulamaya transfer etme (5 puan)

**Toplam:** 80 puan

**60-80:** Çok iyi

**40-59:** İyi

**20-39:** Yeterli

**0-19:** Geliştirilmeli

**Öz Değerlendirme**

Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirmelerini sağlamak için öz değerlendirme formu veriniz.

**Yönerge:** Deney tasarım süreci ve grup çalışmalarında öğrendiklerinizi değerlendirmek amacıyla verilen Öz Değerlendirme Formu’nu doldurunuz.

Yanıtları inceleyerek öğrencilerin öğrenme sürecine dair farkındalıklarını değerlendiriniz ve bireysel geri bildirim sağlayın (**EK 2: Öz Değerlendirme Formu**).

**Performans Görevi Değerlendirmesi**

İleri düzey öğrenciler Thomas Cech ve Sidney Altman’ın Nobel ödüllü ribozim çalışmalarını inceleyerek “RNA Dünyası” hipotezi hakkında özgün sunum hazırlarlar (**İFSK1, İFSK2, ÜFSÜ3, SFARŞ4**).

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<p><b>Değerlendirme</b></p>	<p>Eğer alternatif etkinlikleri yaptıysanız değerlendirme için aşağıdaki dereceli puanlama anahtarını kullanabilirsiniz (<b>EK 3: Alternatif Etkinlik Performans Görevi Dereceli Puanlama Anahtarı</b>)</p> <p><b>Genel Değerlendirme Kontrol Listesi</b></p> <p>Etkinlik sonunda aşağıdaki kontrol listesini kullanarak çalışmaların genel değerlendirmesini yapabilirsiniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tüm öğrenciler deney tasarımı sürecine aktif katıldı mı? (<b>SFGE1</b>)</li> <li>• Öğrenciler bağımsız ve bağımlı değişkenleri ayırt edebildi mi? (<b>SFARŞ2</b>)</li> <li>• Deney sonuçları bilimsel olarak doğru yorumlandı mı? (<b>SFAY2</b>)</li> <li>• Öğrenciler enzim aktivitesi kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirebildi mi? (<b>ÜFD1, ÜFD2</b>)</li> <li>• Grup çalışmaları etkili ve verimli geçti mi? (<b>SFGE1, SFGE3</b>)</li> <li>• Öğrenciler üst düzey düşünme becerilerini kullandı mı? (<b>SFÜDD1, SFÜDD2, SFÜDD3</b>)</li> <li>• Deney raporları bilimsel standartlara uygun mu? (<b>ÜFÜD1, ÜFGAK2</b>)</li> <li>• Zenginleştirme etkinlikleri uygulandı mı? (<b>İFSK1, İFSK2</b>)</li> </ul>
<p><b>Kariyer Çıktısı</b></p>	<p><b>Biyoloji ve Sağlık Alanları</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biyokimya ve moleküler biyoloji (<b>İFS1, İFS2, İFK1</b>)</li> <li>• Tıp, beslenme ve diyetetik, eczacılık (<b>İFÇ3, ÜFGHP2</b>)</li> <li>• Klinik laboratuvar ve analiz (<b>SFARŞ1, SFARŞ3</b>)</li> </ul> <p><b>Mühendislik ve Teknoloji Alanları</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioteknoloji ve endüstriyel enzim uygulamaları (<b>İFÇ2, ÜFSÜ1</b>)</li> <li>• Gıda bilimi ve teknolojisi (<b>İFÇ2, ÜFGHP3</b>)</li> <li>• Çevre mühendisliği ve biyoremediasyon (<b>ÜFD1</b>)</li> </ul> <p><b>Araştırma ve Geliştirme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilimsel araştırma ve akademi (<b>SFARŞ1, SFARŞ4, İFSK1</b>)</li> <li>• İlaç geliştirme ve farmasötik endüstri (<b>İFÇ2</b>)</li> <li>• Veri analizi ve biyoinformatik (<b>SFARŞ3, ÜFÜÇ2</b>)</li> </ul> <p><b>Kalite ve Üretim</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratuvar teknisyenliği (<b>SFARŞ2, SFARŞ3</b>)</li> <li>• Kalite kontrol ve üretim yönetimi (<b>SFÜDD2</b>)</li> </ul> <p><b>Eğitim ve İletişim</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fen eğitimi ve öğretmenlik (<b>FÖOD-ÖMO1</b>)</li> <li>• Bilim iletişimi ve popüler bilim yazarlığı (<b>ÜFGAK1, ÜFÜÇ1</b>)</li> </ul>

## Teknoloji Entegrasyonu

**Dijital Simülasyon ve Sanal Laboratuvar**

Öğrenciler, LabXchange platformu üzerinden enzim aktivitesine sıcaklık ve pH etkilerini gösteren interaktif simülasyonlara erişim sağlar (**ÜFÜÇ3, FÖOD-T1**). Bu dijital araçlar, öğrencilere gerçek deney öncesi veya sonrası ek deneyim fırsatı sunar ve farklı öğrenme tercihlerine hitap eder:

- Sıcaklığın enzim aktivitesi üzerindeki etkisi simülasyonu için tıklayınız:

[https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:34676cdb:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:34676cdb:lx_simulation:1)

- pH değerinin enzim aktivitesi üzerindeki etkisi simülasyonu için tıklayınız:

[https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:54eb1b5f:lx\\_simulation:1](https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:54eb1b5f:lx_simulation:1)

**Veri Toplama ve Analiz Araçları**

Öğrenciler, deney sürecinde toplanan verileri dijital ortamda düzenlemek ve analiz etmek için elektronik tablolar programları (Excel, Google Sheets) kullanır (**SFARŞ3, ÜFÜÇ2**). Gözlem sonuçlarını grafik ve tablo formatında görselleştirerek veri yorumlama becerilerini geliştirir.

**Sunum ve Görselleştirme Araçları**

Öğrenciler, deney sonuçlarını sunmak için PowerPoint, Google Slides, Canva veya Prezi gibi sunum yazılımlarını kullanır (**ÜFÜÇ1, ÜFÜÇ2, ÜFGAK1**). Bilimsel bulguları etkili bir şekilde görselleştirme ve iletişim becerileri kazanır.

**Dijital Dokümantasyon**

Öğrenciler, deney sürecini fotoğraf veya video ile kaydederek dijital dokümantasyon oluşturur. Bu materyaller deney raporlarında ve sunumlarda kullanılabilir (**ÜFÜÇ2, ÜFÜÇ3**).

**Bilimsel Kaynaklara Erişim**

Öğrenciler, Thomas Cech ve Sidney Altman'ın Nobel ödüllü çalışmalarına internet üzerinden erişim sağlayarak bilimsel makale okuma ve araştırma becerilerini geliştirir (**SFARŞ4, İFSK1, İFSK2**). Dijital kütüphane ve akademik veri tabanları kullanarak bilimsel kaynak tarama deneyimi kazanır.

**İş Birlikli Çalışma Platformları**

Grup çalışmaları sırasında Google Docs, Google Drive veya Microsoft Teams gibi iş birlikli çalışma platformları kullanılarak öğrenciler aynı anda deney raporları üzerinde çalışabilir ve birbirleriyle etkileşim kurabilir (**SFGE1, SFGE2**).

**Dijital Ölçüm ve Sensörler (Varsa)**

Laboratuvarda dijital pH metre, dijital termometre veya veri kaydedici sensörler kullanılarak daha hassas ölçümler yapılabilir ve veriler otomatik olarak kaydedilebilir (**SFARŞ3**).

**Çevrimiçi Değerlendirme Araçları**

Öz değerlendirme formları ve anketler için Google Forms veya benzeri dijital araçları kullanarak öğrenci geri bildirimlerini toplayabilir ve analiz edebilirsiniz.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 1: Grup Değerlendirme Formu**

Yönerge; gerçekleştirdiğiniz bilimsel deneyin raporlama sürecini ve grup olarak ortaya koyduğunuz akademik çalışmanın niteliğini dokuz temel ölçüt üzerinden objektif olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Değerlendirme sırasında her bir kriteri dikkatlice okuyarak çalışmanızın düzeyine uygun olan puanı (Geliştirilmeli için 1, Yeterli için 2, İyi için 3 veya Çok İyi için 4) ilgili sütuna işaretlemeniz, ardından tüm puanları toplayarak toplam grup performans puanınızı (maksimum 36) hesaplamanız gerekmektedir. Elde edilen toplam puana göre; 31-36 arası "Çok İyi", 24-30 arası "İyi", 17-23 arası "Yeterli" ve 9-16 arası "Geliştirilmeli" olarak kabul edilmekte olup, bu süreç öğrencinin kendi bilimsel süreç becerilerine dair farkındalık kazanmasını ve raporun akademik standartlara uygunluğunu denetlemesini sağlar.

Ölçütler	Açıklama	Geliştirilmeli (1)	Yeterli (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)	Puan
<b>Deneyin Amacı</b>	Çalışmanın hedefinin netliği.	Kısmen açık ama eksik.	Açık ve net ifade edilmiş.	Detaylı ve odaklanmış.	Bilimsel bağlamla tam ilişkili.	/4
<b>Hipotez</b>	Test edilebilir bilimsel tahmin.	Zayıf ve test edilmesi güç.	Basit ve test edilebilir.	Mantıklı ve gerekçeli.	Özgün, net ve bilimsel temelli.	/4
<b>Ön Bilgi</b>	Konuyla ilgili teorik çerçeve.	Çok yüzeysel ve kopuk.	Yeterli ve konuyla ilgili.	Kaynaklarla desteklenmiş.	Derinlemesine sentezlenmiş.	/4
<b>Yöntem ve Tasarım</b>	Malzeme listesi ve işlem basamakları.	Malzeme veya işlem adımları eksik.	Takip edilebilir ve sıralı liste.	Numaralandırılmış ve detaylı prosedür.	Profesyonel, tam ve tekrarlanabilir.	/4
<b>Güvenlik/ Değişkenler</b>	Kontrol grubu ve güvenlik önlemleri.	Sadece güvenlik belirtilmiş.	Kontrol grupları tanımlanmış.	Değişkenler ve önlemler net.	Tüm değişkenler ve MSÜV* tam.	/4
<b>Veri ve Gözlem</b>	Tablo düzeni ve kayıt kalitesi.	Düzensiz ve yüzeysel kayıtlar.	Düzenli ve okunabilir tablolar.	Başlıklar ve birimler tam.	Profesyonel format ve görsel destek.	/4
<b>Analiz ve Yorum</b>	Veri analizi ve hipotez testi.	Veriler sadece tekrar edilmiş.	Temel çıkarımlar yapılmış.	Derinlemesine ve mantıklı analiz.	Eleştirel ve teorik bilgiyle bağlı.	/4
<b>Sonuç ve Öneriler</b>	Özetleme ve gelecek odaklı bakış.	Çok kısa ve yüzeysel sonuç.	Net ve anlaşılır bir özet.	Verilere dayalı sağlam özet.	Kapsamlı sentez ve somut öneriler.	/4
<b>Dil ve Format</b>	Akademik yazım ve kaynakça (APA).	Birçok hata ve eksik kaynakça.	Az hata ve temel kaynaklar.	Doğru dil ve standart format.	Kusursuz dil ve doğru atıf sistemi.	/4

**Puan Değerlendirme Aralığı**

31-36: Çok İyi

24-30: İyi

17-23: Yeterli

9-16: Geliştirilmeli

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 2: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**

Bu form, enzim aktivitesi araştırma etkinliğine ilişkin öğrenme sürecinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır.

Lütfen aşağıdaki soruları dürüstçe ve eksiksiz yanıtlayınız.

Açık uçlu sorularda yanıtlarınızı belirtilen satırlara yazınız; Bilgiyi ilgili yerde veriniz. Yanıtlarınız değerlendirme sürecine katkı sağlayacak, notlandırmada kullanılmayacaktır.

Adı Soyadı: ..... Sınıf / Şube: .....

Tarih: .... / ..... / .....

**Etkinlik Adı:** Enzim Aktivitesi Araştırma Etkinliği

**BÖLÜM A: Yansıtıcı Düşünme Soruları**

Aşağıdaki soruları kendi cümlelerinizle ve düşünceli biçimde yanıtlayınız.

**Soru 1. Deney tasarım sürecinde en çok hangi aşamada zorlandım? Neden?**

.....  
 .....

**Soru 2. Grup çalışmasında hangi sorumlulukları üstlendim ve ne kadar etkili oldum?**

.....  
 .....

**Soru 3. Bu etkinlikten öğrendiklerimi günlük yaşamda hangi durumlarda kullanabilirim? En az iki örnek veriniz.**

.....  
 .....

**Soru 4. Bilimsel düşünme becerilerimde (hipotez kurma, deney tasarlama, veri analizi) hangi gelişmeleri fark ettim?**

.....  
 .....

**Soru 5. Etkinliği tekrar yapsaydım farklı olarak ne yapardım?**

.....  
 .....

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**BÖLÜM B: Öğrenme Yöntemi Tercih**

Enzim aktivitesi konusunu öğrenmek için aşağıdaki yöntemlerin her birinin sizin için ne kadar etkili olduğunu değerlendiriniz.

1 = Hiç etkili değil 2 = Az etkili 3 = Orta düzeyde etkili 4 = Etkili 5 = Çok etkili

Öğrenme Yöntemi	1	2	3	4	5
Senaryo / Problem Durumu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deney / Laboratuvar Uygulaması	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grup Tartışması	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sunum / Drama	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Video / Görsel Materyal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Okuma / Ders Kitabı	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**BÖLÜM C: Genel Öz Değerlendirme Ölçeği**

Aşağıdaki ifadeleri etkinlik sürecindeki deneyimlerinize göre değerlendiriniz. Size uygun seçeneği işaretleyiniz.

1 = Hiç katılmıyorum 2 = Katılmıyorum 3 = Kararsızım 4 = Katılıyorum 5 = Tamamen katılıyorum

İfade	1	2	3	4	5
1. Etkinlik sürecinde ne öğrenmek istediğimi biliyordum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Deney tasarlarırken sistematik bir şekilde ilerledim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Grup arkadaşlarımla etkili biçimde iş birliği yaptım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Hipotezimi verilerle test etmeyi başardım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Elde ettiğim sonuçları anlamlı biçimde yorumladım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Bu etkinlik bilimsel düşünme becerilerimi geliştirdi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Etkinlik boyunca öğrenme sürecimi kendim yönettim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Enzim aktivitesi kavramını günlük yaşamla ilişkilendirebildim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Puanlama Anahtarı**

1 = Hiç katılmıyorum/Çok zayıf 2 = Katılmıyorum/Zayıf 3 = Kararsızım/Orta 4 = Katılıyorum/İyi 5 = Tamamen katılıyorum/Çok İyi

Katılımınız için teşekkür ederiz.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 3: Alternatif Etkinlik Performans Görevi Dereceli Puanlama Anahtarı**

Bu dereceli puanlama anahtarı “RNA Dünyası Hipotezi” üzerine yürüttüğünüz bilimsel araştırma, verileri sentezleme ve profesyonel sunum becerilerinizi beş ana kriter üzerinden objektif olarak değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmanız süresince orijinal akademik makaleleri derinlemesine incelemeniz, hipotezin bilimsel temellerini somut kanıtlarla açıklamanız ve elde ettiğiniz bilgileri kopyalamadan özgün bir bakış açısıyla sentezleyerek dijital araçlar eşliğinde etkili bir görsel dille sunmanız beklenmektedir. Değerlendirme aşamasında her bir ölçüt için belirlenen “Geliştirilmeli (1)”, “Yeterli (2)”, “İyi (3)” veya “Çok İyi (4)” düzeylerinden size en uygun olanı işaretlenerek toplam başarı puanınız hesaplanacak; elde edilen sonuçlara göre 17-20 puan arası “Çok İyi”, 13-16 puan arası “İyi”, 9-12 puan arası “Yeterli” ve 5-8 puan arası “Geliştirilmeli” başarı düzeyi olarak belirlenecektir.

Kriter	Açıklama	Geliştirilmeli (1)	Yeterli (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)	Puan
Bilimsel Araştırma Derinliği	Orijinal makaleleri inceleme ve anlama.	Makale incelemesi yüzeysel kalmış, temel bulgular eksik.	En az bir makale incelenmiş ancak analiz kısıtlı.	Birden fazla makale incelenmiş ve doğru anlaşılmış.	Çok sayıda orijinal makale derinlemesine analiz edilmiş.	/4
RNA Dünyası Hipotezi	Hipotezin bilimsel temellerini doğru açıklama.	Hipotezin temelleri belirsiz veya hatalı aktarılmış.	Temel mantık doğru ancak kanıtlar eksik.	Bilimsel temeller net ve doğru şekilde açıklanmış.	Hipotez tüm bilimsel kanıtlarıyla kusursuz açıklanmış.	/4
Sunum Özgünlüğü	Bilgiyi özgün biçimde sentezleme.	Bilgiler sentezlenmeden doğrudan aktarılmış.	Bilgiler bir araya getirilmiş ancak özgünlük zayıf.	Bilgiler iyi sentezlenmiş ve özgün bir akış kurulmuş.	Bilgiler yaratıcı ve tamamen özgün bir dille sentezlenmiş.	/4
Görsel ve Dijital Araçlar	Etkili görselleştirme ve teknoloji entegrasyonu.	Teknoloji kullanımı yetersiz, görseller etkisiz.	Araçlar kullanılmış ancak görselleştirme zayıf.	Teknolojik araçlar ve görseller etkili şekilde entegre edilmiş.	Dijital araçlar profesyonel ve etkileyici şekilde kullanılmış.	/4
Terminoloji ve Dil	Profesyonel bilimsel dil kullanımı.	Bilimsel dilden uzak ve terminoloji hataları mevcut.	Temel terminoloji kullanılmış ancak anlatım akıcı değil.	Profesyonel dil kullanımı doğru ve akıcı.	Üst düzey bilimsel terminoloji ve kusursuz bir dil hakimiyeti.	/4

Puan Değerlendirme Aralığı

**17-20 Puan:** Çok İyi**13-16 Puan:** İyi**9-12 Puan:** Yeterli**5-8 Puan:** Geliştirilmeli

## ETKİNLİK 1

### TEMA: ORGANİZASYON

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	<b>BİY.9.2.5.</b> Hücre alt birimlerini ve bu birimlerin işlevleri arasındaki ilişkileri çözümleyebilme	
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	a) Hücre alt birimlerini ve bu birimlerin görevlerini belirler. b) Hücre alt birimlerini ve bunlar arasındaki bütüncül ilişkileri belirler.	
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Işık mikroskopunu kullanabilir ve preparat hazırlayabilir.</li><li>• Canlı-cansız ayrımını yapabilir ve canlıların temel özelliklerini bilir.</li><li>• Hücrenin canlılığın temel birimi olduğunu kabul eder.</li><li>• Bilimsel gözlem ile “kanıt toplama” arasındaki farkı anlar.</li><li>• İddia-kanıt-gerekçe zinciriyle argüman oluşturabilir.</li><li>• Analoji (benzetme) kullanarak soyut kavramları somutlaştırabilir.</li></ul>	
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hücresel yapıları sadece şema üzerinden değil, gerçek mikroskobik görüntülerle keşfetme</li><li>• Prokaryot-ökaryot farkını yapısal kanıtlarla (çekirdek varlığı/yokluğu) anlama ihtiyacı</li><li>• Hücrenin “canlı ve dinamik” bir sistem olduğunu görme ihtiyacı (hareket eden kloroplastlar)</li><li>• Ezberin ötesinde “neden-sonuç” ilişkileri kurarak öğrenme ihtiyacı</li><li>• Bilimsel tartışma ve argümantasyon yapabilme ihtiyacı</li><li>• Üst düzey düşünme becerilerini (analiz, sentez, değerlendirme) kullanma ihtiyacı</li></ul>	
<b>Farklılaştırma Alanları</b>		
<b>İçerik</b>	<b>Soyutluk (İFS)</b>	<b>İFS1:</b> Prokaryot-ökaryot ayrımında somut veriler (mikroskop görüntüsü) yerine soyut kavramlara (çekirdekli/çekirdeksiz) odaklanılabilir. <b>İFS2:</b> Endosimbiyoz teorisinde yapısal benzerlikleri (halkasal DNA, ribozom boyutu) genellemelere (gelişmişlik seviyesi, ortak yaşam) dönüştürülebilir.
	<b>Karmaşıklık (İFK)</b>	<b>İFK1:</b> Hücresel yapıların dinamik etkileşimini (sitoz hareketi, enerji akışı, madde taşınması) çok yönlü ilişkiler ağı olarak ele alınabilir. <b>İFK2:</b> Disiplinler arası bağlantılar kurma: Biyoloji (hücre yapısı)+Fizik (enerji dönüşümü)+Kimya (moleküler yapı)+Gelişmişlik seviyesi (endosimbiyoz)
	<b>Çeşitlilik (İFÇ)</b>	<b>İFÇ1:</b> Endosimbiyoz teorisi ile gelişmişlik seviyesi bağlantısı kurulabilir. <b>İFÇ2:</b> Antibiyotik-mitokondri ilişkisi ile tıp ve farmakoloji alanlarına açılım yapılabilir.
	<b>Organizasyon (İFO)</b>	<b>İFO1:</b> İçeriğin “Yapı-İşlev ilişkisi” temel kavramı etrafında organize edilebilir. <b>İFO2:</b> “Basitten Karmaşığa” ilkesiyle prokaryottan ökaryota doğru ilerleyen yapılandırılabilir.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>İçerik</b>	Seçkin Kişiler (İFSK)	<b>İFSK1:</b> Lynn Margulis'in Endosimbiyoz Teorisi'ni geliştirme sürecindeki kanıt toplama çabası ile öğrencilere "Bilimsel Cesaret" değeri kazandırılabilir.
<b>Süreç</b>	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	<b>SFÜDD1:</b> Yapısal kanıtlardan (halkasal DNA, ribozom boyutu) yola çıkarak gelişmişlik seviyesi ile ilgili hipotez kurulabilir (Analiz-Sentez). <b>SFÜDD2:</b> "Hücre Mahkemesi" argümantasyonunda karşı iddiayı çürütme stratejileri geliştirebilir.
	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	<b>SFAU1:</b> "Bakteriler çekirdeği olmadan nasıl yaşar?" sorusuna birden fazla hipotez üretme fırsatı sunulabilir. <b>SFAU2:</b> Mitokondri-bakteri benzerliğini açıklayan alternatif teorileri tartışabilir.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<b>SFKÖ1:</b> Mikroskop ile prokaryot-ökaryot hücreleri gözlemleyerek kendi kanıtlarını toplayabilir. <b>SFKÖ2:</b> <i>Elodea</i> 'da kloroplast hareketini canlı preparat üzerinde izleyerek dinamik hücre yapısını keşfedilir.
	Akıl Yürütme/ Kanıtlama (SFAY)	<b>SFAY1:</b> "Hücre içi durağandır" iddiasını kloroplast hareketi gözlemiyle test etme ve çürütme yapabilir. <b>SFAY2:</b> Bilimsel argümantasyonda İddia-Kanıt-Gerekçe zinciri kurarak mantıksal savunma yapabilir.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	<b>SFSÖ1:</b> Üç farklı istasyon arasından hazır bulunuşluğa uygun olanı seçme özgürlüğü sunulur. <b>SFSÖ2:</b> Çıkış kartlarında ana soru ve alternatif soru seçenekleri sunulur.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<b>SFARŞ1:</b> Bilimsel gözlem tekniklerini (preparat hazırlama, mikroskop kullanma, çizim yapma) uygulamalı öğrenilir. <b>SFARŞ2:</b> Veri analizi becerileri (DNA şekli, ribozom boyutu karşılaştırma) geliştirilir.
	Grup Etkileşimi (SFGE)	<b>SFGE1:</b> İstasyon çalışmalarında işbirlikçi öğrenme ve görev paylaşımı yapılabilir. <b>SFGE2:</b> "Hücre Mahkemesi" oturumunda gruplar arası bilimsel tartışma ve karşılıklı sorgulama yapılır.
<b>Ürün</b>	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<b>ÜFGHP1:</b> "Bilinçsiz antibiyotik kullanımı neden yorgunluğa yol açar?" sorusuna mitokondri-bakteri benzerliği üzerinden yanıt aranır. <b>ÜFGHP2:</b> Kloroplast hareketinin fotosentez verimliliği üzerindeki etkisini tarımsal verimlilik bağlamında değerlendirilir.
	Gerçek Alıcı Kitle (ÜFGAK)	<b>ÜFGAK1:</b> "Hücre Mahkemesi" sunumlarının sınıf arkadaşları ve öğretmen önünde savunulabilir. <b>ÜFGAK2:</b> "Kayıp Halka Raporu"nu bilimsel topluluk formatında (iddia-kanıt-sonuç) hazırlayabilir.
	Ürün Değerlendirmesi (ÜFÜD)	<b>ÜFÜD1:</b> Çıkış kartlarında seviyeye uygun farklılaştırılmış sorularla bireysel performans ölçümü yapılabilir.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	<b>ÜFSÜ1:</b> Kayıp Halka Raporu-Endosimbiyoz teorisini kendi kanıtlarıyla destekleyen orijinal bilimsel rapor hazırlanır. <b>ÜFSÜ2:</b> Mikroskobik gözlemleri bilimsel çizim ve yorumla birleştiren özgün analiz yapılır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Ürün</b>	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	<p><b>ÜFÜÇ1:</b> Farklı istasyonlardaki öğrencilerin farklı türde çıktılar üretmesi (çizim, hipotez, veri analizi raporu) sağlanabilir.</p> <p><b>ÜFÜÇ2:</b> Öğrencilerin aynı konuyu farklı ürün formatlarında sunma seçeneği (sözlü sunum, yazılı rapor, görsel poster) sağlanabilir.</p>
	Dönüşümler (ÜFD)	<b>ÜFD1:</b> Mikrobiyoloji bilgisinin (bakteri yapısı) tıp alanına (antibiyotik etkisi) transfer edilmesi sağlanır.
<b>Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri</b>	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	<p><b>FÖOD-OTÖ1:</b> Laboratuvar ortamının bilimsel keşif ve gözlem için yapılandırılması (mikroskop istasyonları) sağlanır.</p> <p><b>FÖOD-OTÖ2:</b> "U" düzeni ile argümantasyon oturumunda göz teması ve etkileşim sağlanır.</p>
	Tercihler (FÖOD-T)	<p><b>FÖOD-T1:</b> Farklı öğrenme profillerine uygun istasyon seçenekleri (görsel-gözlemsel/analitik-veri odaklı) verilir.</p> <p><b>FÖOD-T2:</b> Bireysel çalışma (mikroskop gözlemi) ve grup çalışması (argümantasyon) dengesi sağlanır.</p>
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	<p><b>FÖOD-ÖMO1:</b> Öğrencilere kendi hipotezlerini test etme özgürlüğü (öğretmen rehber rolünde) verilir.</p> <p><b>FÖOD-ÖMO2:</b> İstasyonlarda öğrenci merkezli keşif ve öğretmenin derinleştirici sorularıyla müdahale edilir.</p>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLIlaştırILMIŞ ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	Hücre Modeli
<b>Konu</b>	<p>Hücre Yapısı ve Hücresel Yapılar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prokaryot ve Ökaryot Hücre Ayrımı (Çekirdek Varlığı)</li> <li>• Hücresel Yapıların Dinamik Özellikleri (Sitoz/Sikloz)</li> <li>• Endosimbiyoz Teorisi ve Mitokondri-Kloroplast Kökeni</li> <li>• Hücresel Yapılar Arası İş birliği</li> </ul>
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prokaryot ve ökaryot hücreleri mikroskopik kanıtlarla ayırt edebilme</li> <li>2. Hücresel yapıların dinamik doğasını gözlemleyerek anlayabilme</li> <li>3. Endosimbiyoz teorisini yapısal verilerle destekleyebilme</li> <li>4. Bilimsel argümantasyon ile iddia-kanıt-gerekçe zinciri kurabilme</li> <li>5. Hücresel yapılar arasındaki iş birliğini sistemik düşünme ile açıklayabilme</li> <li>6. Mikroskop kullanma ve bilimsel gözlem becerilerini uygulayabilme</li> </ol>
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Biyoloji:</b> hücre yapısı, hücresel yapılar, prokaryot-ökaryot ayrımı</li> <li>• <b>Kimya:</b> moleküler yapılar (DNA, protein), kimyasal reaksiyonlar</li> <li>• <b>Fizik:</b> enerji dönüşümü (ATP üretimi), hareket ve kuvvet (sitoz)</li> <li>• <b>Tıp/Farmakoloji:</b> antibiyotik etki mekanizması, mitokondriyal hastalıklar</li> <li>• <b>Felsefe:</b> bilim felsefesi (kanıta dayalı düşünme, hipotez test etme)</li> <li>• <b>Sosyal Bilimler:</b> bilimsel toplulukta fikir savunma, argümantasyon</li> </ul>
<b>Materyaller</b>	<p>Laboratuvar Malzemeleri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Işık mikroskobu (grup sayısı kadar)</li> <li>• Lam ve lamel</li> <li>• Yoğurt suyu (bakteri kaynağı)</li> <li>• Soğan</li> <li>• <i>Elodea</i> bitkisi (canlı)</li> <li>• Metilen mavisi, Lugol/İyot boya</li> <li>• Damlalık, peçete</li> </ul> <p>Görsel Materyaller:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektron mikroskobu görüntüleri (Mitokondri, kloroplast, bakteri DNA'sı)</li> <li>• Veri tabloları (Ribozom boyutları, DNA şekilleri)</li> <li>• "Kaos-Düzen" kutuları (Prokaryot-ökaryot temsili)</li> </ul> <p>Değerlendirme Araçları:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı</li> <li>• Öz Değerlendirme Formu</li> <li>• Seviyeye göre çıkış kartları</li> <li>• İstasyon görev föyleri</li> </ul>
<b>Süre</b>	2 Ders saati

<p><b>Etkinlik Açıklaması</b></p>	<p>Bu zenginleştirme etkinliği, Farklılaştırılmış İstasyon Tekniği, Laboratuvar Gözlemi ve Bilimsel Argümantasyon yöntemlerini birleştirerek tasarlanmıştır.</p> <p><b>Farklılaştırılmış İstasyon Tekniği:</b> Öğrenciler hazır bulunuşluk düzeylerine göre üç farklı istasyona (Temel-Orta-İleri) yerleştirilir. Her istasyon, aynı kazanımı farklı karmaşıklık seviyelerinde ele alır.</p> <p><b>Laboratuvar Gözlemi:</b> Öğrenciler kitaptan öğrenmek yerine mikroskop başında kendi kanıtlarını toplar. Bu yaklaşım, “kanıta dayalı öğrenme” prensibini güçlendirir. Öğrencilere kullanmaları için Laboratuvar Gözlem Föyleri (<b>EK 1</b>) istasyon sayısı kadar çoğaltılarak verilir.</p> <p><b>Bilimsel Argümantasyon:</b> “Hücre Mahkemesi” oturumunda öğrenciler topladıkları kanıtları savunur, karşı argümanları çürütür ve bilimsel tartışma becerilerini geliştirir.</p> <p>Etkinlik şu iki ana bölümden oluşur:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. DERS: Mikroskobik Kanıtlar ve Keşif (İstasyon çalışmaları)</li> <li>2. DERS: Argümantasyon Oturumu ve Sentez (Hücre Mahkemesi)</li> </ol>
<p><b>Uygulama Aşamaları</b></p>	<p><b>1. DERS : MİKROSKOBİK KANITLAR VE KEŞİF</b></p> <p><b>A. Giriş-Kaos mu, Düzen mi?</b></p> <p>Öğretmen sınıfa iki şeffaf kutu getirir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kutu A (Prokaryot Temsili): İçinde dağınık hâlde duran kablolar, piller ve not kâğıtları (zarsız, dağınık materyal) bulunur.</li> <li>• Kutu B (Ökaryot Temsili): A kutusuyla aynı malzemelerden oluşur ancak piller bir kutuda, kablolar ayrı bir poşette, kâğıtlar bir dosyada düzenli şekildedir (Zarlı hücresel yapılar, çekirdek) (<b>İFS1</b>).</li> </ul> <p>Öğretmen sorusu: “Her iki kutuda da ‘enerji’ ve ‘bilgi’ var. Ancak biri ‘Basit’, diğeri ‘Organize yapılı’. Sizce hangisi hayatta kalma konusunda daha hızlı tepki verir? Biyoloji dünyasında bu kutuların karşılığı nedir?” (<b>İFO1, İFO2</b>).</p> <p>Öğrenci cevaplarından sonra hedefler açıklanır: “Bugün sadece şemalara bakmayacağız, mikroskobun başına geçip bu iki dünyayı görerek ispatlayacağız.” (<b>SFKÖ1</b>).</p> <p><b>B. Farklılaştırılmış Laboratuvar İstasyonları</b></p> <p>Hücre ve Hücrenin Alt Birimleri Seviye Belirleme Anahtarı (<b>EK 2</b>) kullanarak öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini belirler ve elde ettiği sonuçlara göre 3 istasyona ayrılır.</p> <p>Her grup kendi seviyesine uygun bir “Bilimsel İddia”yı çürütmek veya doğrulamak için çalışma yapar (<b>SFSÖ1</b>).</p> <p><b>İSTASYON 1 (Temel Seviye): Görsel Kaşifler (FÖOD-OTÖ1)</b></p> <p><b>Odak:</b> Prokaryot ve ökaryot ayrımının somutlaştırılması (<b>İFS1</b>)</p> <p><b>Materyal:</b> Mikroskop, yoğurt suyu preparatı (Bakteri), soğan zarı preparatı (Bitki Hücresi)</p> <p><b>Bilimsel İddia Test Edilecek:</b> Tüm hücrelerin bir yönetim merkezi (çekirdeği) vardır.</p> <p><b>DeneySEL Çalışma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Numune 1: yoğurt suyu (Metilen mavisi ile boyanmış Bakteri-Prokaryot)</li> <li>• Numune 2: soğan zarı (Lugol ile boyanmış-Ökaryot)</li> </ul> <p>Görev (<b>SFKÖ1, SFARŞ1</b>): İki numuneyi mikroskopta incele, hangisinde belirgin bir “nokta” (çekirdek) görüyorsun, hangisinde görmüyorsun? “Mikroskop Gözlem Verileri” Çıkış Kartı (<b>EK 3</b>) formuna yapılan gözlemin çizimin yap ve farkı belirten bir cümle yaz (<b>ÜFSÜ1</b>). “Tüm hücrelerin belirgin bir yönetim merkezi (çekirdeği) vardır” iddiasını test et (<b>SFAY1</b>).</p> <p><b>Derinleştirme Sorusu:</b> Gördüğün bakteride çekirdek yok ise, bu canlı yaşamayı nasıl başarıyor olabilir (<b>SFÜDD1, SFAU1</b>)?</p>

## Uygulama Aşamaları

Deney sonunda gruba Genç Bilim İnsanı Gözlemi Öz Değerlendirme Formu (EK 4) dağıtılarak ilgili kısımların doldurulması sağlanır.

**İSTASYON 2** (Orta Seviye): Fonksiyonel Dedektifler (FÖOD-ÖM01)

**Odak:** Hücresel yapı hareketliliği ve hücrenin dinamik yapısı (İFK1)

**Materyal:** ışık mikroskobu, *Elodea* bitkisi yaprağı (Canlı preparat)

**Bilimsel İddia Test Edilecek:** Hücre içi durağandır, hücresel yapılar yer değiştirmez.

**Deneysel Çalışma**

- Numune: *Elodea* bitkisi yaprağı (Canlı preparat)
- İşlem: Işık altında bekletilmiş yaprağı mikroskopta incele, kloroplastların hücre duvarı kenarında aktığını (Sikloz) gözlemle (SFKÖ2).

**Görev (SFAY1, SFARŞ1):** Hücre içi durağandır, hücresel yapılar yer değiştirmez. iddiasını test et. Mikroskopta kloroplastların hücre duvarı kenarında nasıl aktığını izle.

**Derinleştirme Sorusu:** “Hücre içindeki bu hareketin enerji maliyeti nedir ve hücreye ne kazandırır? Eğer zarlı yollar (ER) olmasaydı bu trafik nasıl işlerdi?” (SFÜDD1, İFK1, ÜFGHP2).

**Çıktı:** “Kloroplastlar neden hareket ediyor olabilir?” sorusuna enerji ve madde iletimi üzerinden bir hipotez kurulur (SFAU1, ÜFSÜ2). Mikroskop Gözlem Verileri Çıkış Kartı (EK 2) formunun ilgili kısımları doldurulur (SFSÖ2 ÜFÜD1).

Öğrenme sürecindeki becerileri ölçmek amacıyla “Keşif Günlüğü” Öz Değerlendirme Formu (EK 5) kullanılır.

**İSTASYON 3** (İleri Seviye): Hücre Arkeologları (FÖOD-T1)

**Odak:** Hücresel yapıların kökeni ve Endosimbiyoz Teorisi (İFS2, İFÇ1)

**Materyal:** elektron mikroskobu görüntüleri (Mitokondriyal DNA, Kloroplast DNA’sı, Bakteri DNA’sının halkasal yapısı ve ribozom boyutları), ışık mikroskobu, siyanobakteri örneği

**Bilimsel İddia Test Edilecek:** Mitokondri ve Kloroplast, hücrenin diğer hücresel yapılarından farklı davranır ve kendi DNA ve ribozomları vardır.”

**Deneysel/Veri Çalışması (SFARŞ2)**

- Materyal: “Mitokondriyal DNA”, “Kloroplast DNA’sı” ve ribozomlarının boyutları, “Bakteri DNA’sının” halkasal yapısını ve ribozom boyutlarını karşılaştıran elektron mikroskobu görüntüleri ve bilimsel verileri
- Gözlem: Mikroskopta Siyanobakteri görselleri ile bitki kloroplastı kıyaslanır.

Mikroskop Gözlem Verileri Çıkış Kartı (EK 3) formunun ilgili kısımları doldurulur.

**Veri Analizi**

- DNA Şekli: Çekirdek DNA’sı (doğrusal) ile Mitokondri DNA’sının (halkasal) farkı (İFS2)
- Bölünme Şekli: Mitokondrinin hücreden bağımsız olarak bakteriler gibi “ikiye bölünerek” çoğaldığı bilgisi
- Ribozom Boyutu: Mitokondri ribozomlarının (70S), ökaryotik sitoplazmadaki ribozomlardan (80S) küçük ama bakterilerle aynı boyutta olduğu bilgisi

Kanıt 1: Mitokondri DNA’sı neden bakteriler gibi halkasaldır?

Kanıt 2: Mitokondri neden hücreden bağımsız bölünebilir?

## Uygulama Aşamaları

**Görev (SFÜDD1, SFÜDD2):** Öğrencilerden bu kanıtlara dayalı olarak kloroplast ve mitokondrinin diğer hücresel yapılardan farkını belirlemeleri ve Kayıp Halka Raporu'nu (EK 6) doldurmaları istenir (İFÇ1, İFSK1, ÜFGAK2).

**Derinleştirme Sorusu:** “Bir hücre, neden kendi içinde başka bir DNA taşıyan, enerji üreten bu yapıyı (mitokondriyi) yok etmemiş de onunla ortaklık kurmuş? Bu ortaklık hücreye nasıl bir avantaj (enerji verimliliği) sağlamış olabilir?” (SFAU2, İFK2).

**Çıktı:** Hücre içinde Ortak Yaşam (Simbiyoz) raporu hazırlanır. Mitokondrinin hücreye sağladığı avantajı (Enerji) ve hücreden aldığı avantajı (Koruma) analiz edilir (ÜFSÜ1, ÜFÜÇ1). Öğrencilerden “Kendime Not” Formu'nu (EK 7) doldurmaları istenir.

Her grup bulgularını özetler ve bir sonraki ders için argümantasyon oturumuna hazırlanır. Öğretmen her istasyonu dolaşarak derinleştirici sorular sorar ve gözlemlerini not eder (SFGE1, FÖOD-ÖMO2).

### 3 İSTASYONUNDA EN ALT BÖLÜMÜNE UYGUN BİR ŞEKİLDE YAZIP TOPARLAYALIM

## 2. DERS : ARGÜMANTASYON VE SENTEZ

### A. Argümantasyon Oturumu

Öğrencilerin, “Hücre Mahkemesi” Mikroskopik ve yapısal kanıtların bilimsel tartışma ile savunulması yoluyla; prokaryot-ökaryot ayrımının yapılması, hücresel yapıların dinamik ve iş birliği doğasının anlaşılması, endosimbiyoz teorisinin temellendirilmesi ve mikroskop temelli gözlem ile bilimsel argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi amaçlanır (SFÜDD2, SFGE2).

Sınıf U” düzenine geçer (FÖOD-OTÖ2). Tahtaya “İddia-Veri-Gerekçe şablonu çizilir. Her grup laboratuvarında elde ettiği bulguyu sunar (ÜFGAK1).

### Temel Seviye Grubu (Görsel Kâşifler) Sunumu

**İddia:** Her hücrede çekirdek yoktur, bakteriler yönetici moleküllerini sitoplazmada dağınık taşır.

**Veri:** mikroskop gözlemleri

**Kanıt:** Mikroskopta soğan zarında koyu bir leke (çekirdek) gördük ama yoğurt bakterisinde göremedik (SFAY2).

**Öğretmen Müdahalesi (Derinleştirme):** Peki, çekirdeği olmayan bu bakteri nasıl oluyor da protein üretebiliyor? Hangi hücresel yapı her ikisinde de ortak? → Ribozom kavramına geçiş (İFO2)

### Orta Seviye Grubu (Fonksiyonel Dedektifler) Sunumu

**İddia:** Hücre içi dinamik bir fabrikadır, hücresel yapılar madde taşımak için hareket eder.

**Veri:** *Elodea*'daki kloroplast hareketi gözlemi

**Kanıt:** *Elodea* bitkisinde kloroplastların ışığa ulaşmak için hücre kenarında döndüğünü gördük (SFAY2).

**Öğretmen Müdahalesi (Derinleştirme):** Bu hareketi sağlayan hücre iskeleti elemanlarıdır. Eğer lizozom patlasaydı bu hareketin sonucu ne olurdu? → Otoliz ve hücresel yapı iş birliği kavramına geçiş (İFK1, İFK2).

### İleri Seviye Grubu (Hücre Arkeologları) Sunumu

**İddia:** Mitokondri, hücre içinde yaşayan özel bir enerji santralidir ve bakterilere çok benzer.

**Veri:** Halkasal DNA ve ribozom benzerliği

**Kanıt:** İncelediğimiz verilerde Mitokondri DNA'sının tıpkı bakteriler gibi halkasal olduğunu gördük (SFAY2).

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Uygulama Aşamaları</b>	<p>Öğretmen Sorusu: Bir hücre, neden kendi içinde başka bir DNA taşıyan, enerji üreten bu yapıyı yok etmemiş de onunla ortaklık kurmuş? <b>(SFÜDD2-ÜFGHP1)</b>.</p> <p>Sentez <b>(İFO1)</b>: Sınıfça şu sonuç çıkarılır: Ökaryot hücre, prokaryotların birleşmesiyle oluşmuş devasa ve organize bir şirket gibi çalışır <b>(İFK2)</b>.</p>
<b>Değerlendirme</b>	<p>Öğrencilerin bu ders kapsamında öğrenme hedeflerini ölçmek amacıyla süreç ve ürün değerlendirme yöntemlerinin entegre edildiği bütüncül bir model benimsenmiştir.</p> <p><b>1. Süreç Değerlendirmesi</b></p> <p>Öğretmen öğrencilerin öğrenme süreçlerindeki becerilerini ölçmek amacıyla Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı'nda <b>(EK 8)</b> yer alan kriterleri değerlendirir.</p> <p><b>2. Ürün Değerlendirmesi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Seviyeye göre farklılaştırılmış Çıkış Kartları</li> </ul> <p>1 CÜMLELİK AÇIKLAMA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratuvar çizimleri ve raporlar</li> <li>Kayıp Halka Raporu (İleri seviye için)</li> </ul> <p><b>3. Genç Bilim İnsanı Gözlem Değerlendirme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Genç Bilim İnsanı Gözlem Formu (5 maddelik Likert + 3 açık uçlu soru) <b>(EK 4)</b></li> <li>Yansıtıcı düşünme soruları sorulur.</li> </ul> <p>Değerlendirme Ölçütleri</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bilimsel gözlem becerisi ve kanıt toplama</li> <li>İddia-Kanıt-Gereğe zinciri kurabilme</li> <li>Veri analizi ve yorumlama</li> <li>Bilimsel tartışmaya katılım</li> <li>İşbirlikçi çalışma ve sorumluluk</li> </ul>
<b>Kariyer Çıktısı</b>	<p>Bu etkinlik sonunda öğrenciler şu kariyer alanlarına yönelik farkındalık kazanır:</p> <p>1. Araştırma Bilimcisi/Mikrobiyolog</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mikroskop kullanımı ve laboratuvar becerilerini deneyimler.</li> <li>Hipotez kurma ve test etme sürecini yaşar.</li> <li>Bilimsel makale formatında rapor yazma pratiği (Kayıp Halka Raporu)</li> </ul> <p>2. Tıp/Farmakoloji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Antibiyotik-mitochondri ilişkisi üzerinden ilaç etkileşimlerini anlar.</li> <li>Hücresel düzeyde hastalık mekanizmalarını kavrar.</li> <li>Kanıta dayalı tıp yaklaşımını deneyimler.</li> </ul> <p>3. Biyoteknoloji/Genetik Mühendisliği</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DNA yapısı ve genetik materyal üzerine derinleşir.</li> <li>Hücre kültürü ve manipülasyon temellerini anlar.</li> <li>Gelişmişlik seviyesi ve genetik mühendislik bağlantısını kurar.</li> </ul> <p>4. Eğitimci/Bilim İletişimcisi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bilimsel bilgiyi argümantasyonla savunma becerisi</li> <li>Karmaşık kavramları basitleştirme (analoji kullanma)</li> <li>Akran öğretimi ve grup dinamikleri yönetimi</li> </ul>

**Teknoloji Entegrasyonu****1. Donanım Teknolojileri**

- Işık Mikroskobu: Temel bilimsel araştırma aracı olarak mikroskop kullanımı
- Dijital Mikroskop (varsa): Gözlemlerin ekrana yansıtılması ve kayıt altına alınması
- Tablet/Etkileşimli Tahta: Elektron mikroskobu görüntülerinin ve veri tablolarının görselleştirilmesi

**2. Dijital İçerik ve Kaynaklar**

- Elektron Mikroskobu Görüntüleri: Mitokondri, kloroplast, bakteri DNA yapılarının yüksek çözünürlüklü görselleri
- İnteraktif Veri Tabloları: DNA şekli, ribozom boyutu karşılaştırmaları için dijital veri setleri
- Sanal Laboratuvar Simülasyonları: Preparat hazırlama ve mikroskop kullanımı için (ön hazırlık veya tekrar için)

**3. Dijital Değerlendirme Araçları**

- QR Kod Entegrasyonu: Çıkış kartlarında QR kodla ek kaynaklara erişim
- Dijital Analitik dereceli puanlama anahtarı: Öğretmenin tablet üzerinden anlık değerlendirme yapması
- Öğrenci Portfolyosu: Dijital platformda laboratuvar çizimlerini ve raporları saklama

**4. Araştırma ve İletişim**

- Online Bilimsel Veri Tabanları: NCBI, PubMed gibi kaynaklardan endosimbiyoz teorisi hakkında güncel akademik makaleler (ileri seviye öğrenciler için)
- Bilimsel Görselleştirme Araçları: Hücre yapılarının 3D modellerini inceleme (ör. Protein Data Bank)

**5. İş Birlikçi Öğrenme Platformları**

- Dijital Tartışma Panoları: Hücre Mahkemesi öncesi ve sonrası düşüncelerin paylaşımı
- Grup Çalışması Araçları: Google Docs/Padlet ile iş birlikçi rapor yazma

**6. TYMM Uyumu-Dijital Okuryazarlık Yetkinliği**

- Bilimsel verileri dijital ortamda okuma ve yorumlama
- Dijital araçları bilimsel araştırma sürecine entegre etme
- Teknolojik araçları eleştirel düşünme için kullanma

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 1: LABORATUVAR GÖREV FÖYLERİ****İSTASYON 1: GÖRSEL KAŞIFLER (Temel Seviye)**

Kod: Odak: Gözlem ve Karşılaştırma

**DENEYİN ADI: MİKRO EVRENİN İKİ YÜZÜ****Amaç:** Bakteri (Prokaryot) ve bitki (Ökaryot) hücrelerini mikroskopta inceleyerek çekirdek varlığını test etmek.**ARAÇ VE GEREÇLER**

- Işık Mikroskobu
- Lam ve lamel (2'şer adet)
- Damlalık
- Numune A: yoğurt Suyu (bakteri kaynağı)
- Numune B: kuru soğan (zar kısmı)
- Boyalar: Metilen mavisi (bakteri için), Lugol/İyot çözeltisi (bitki için)
- Peçete
- Kürdan

**GÜVENLİK UYARISI**

- Boyalar kıyafetlerinizi lekeleyebilir, dikkatli olun.
- Lameller camdır ve keskindir, lamelleri kenarından tutun.
- Mikroskop hassas bir cihazdır, mikroskobu dikkatli kullanın.

**DENEY YÖNERGESİ (ADIM ADIM PLAN)****A. Prokaryot Dünyası (Yoğurt Bakterisi)**

1. Lamın üzerine bir damla su damlatın.
2. Kürdanın ucuyla yoğurt suyundan çok az miktar lamın üzerine damlattığınız suyun içine karıştırarak yayın.
3. Üzerine 1 damla metilen mavisi damlatın.
4. Lameli 45 derecelik açıyla hava kabarcığı kalmayacak şekilde kapatın.
5. Mikroskobu önce küçük (4x), sonra orta (10x) ve büyük (40x) büyütmede netleştirin.
6. Gördüklerinizi dikkatle inceleyin ve Gözlem Tablosu'na çizin.

**B. Ökaryot Dünyası (Soğan Zarı)**

1. Soğanın etli yaprağının iç kısmından ince bir zar çıkarın.
2. Zarı lamın üzerine koyup düzeltin ve zarın üzerine 1 damla Lugol damlatın.
3. Lameli kapatın ve zarı mikroskopta inceleyin.
4. Gördüklerinizi dikkatle inceleyin ve Gözlem Tablosu'na çizin.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**GÖREV VE ANALİZ**

GÖRÜNTÜ A: Yoğurt Bakterisi (Prokaryot)	GÖRÜNTÜ B: Soğan Hücresi (Ökaryot)
(Buraya dağınık noktaları çizin)	(Buraya tuğla dizilimi ve çekirdeği çizin)
Çekirdek gördün mü? Evet [ ] Hayır [ ]	Çekirdek gördün mü? Evet [ ] Hayır [ ]

**SORULAR**

1. Hangi hücrede belirgin bir “yönetim merkezi” (çekirdek) gördün?

---

2. Bakteride çekirdek yoksa, DNA (genetik bilgi) nerede olabilir?

---

1. Hangi hücrede belirgin bir “yönetim merkezi” (çekirdek) gördün?

---

**SONUÇ CÜMLESİ**

“İki görüntüyü karşılaştırdığımda, ..... hücresinde belirgin bir koyu nokta (Yönetim Merkezi) görünürken..... hücresinde böyle bir yapı göremedim. Bu durum, bakterilerin DNA’sının sitoplazmada ..... hâlde bulunduğunu kanıtlar.”

Grup Üyeleri: .....

Tarih: ...../...../.....

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 1: LABORATUVAR GÖREV FÖYLERİ**

<p><b>İSTASYON 2: FONKSİYONEL DEDEKTİFLER (Orta Seviye)</b> Kod: Odak: Dinamik Sistem Analizi</p>
<p><b>DENEYİN ADI: HÜCRE İÇİ TRAFİK KONTROLÜ</b> <b>Amaç:</b> Hücrenin durağan bir yapı olmadığını, hücreyel yapıların belirli bir amaç için hareket ettiğini (Sikloz/Sitoz) kanıtlamak (<b>İFK1, SFKÖ2</b>).</p>
<p><b>ARAÇ VE GEREÇLER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Işık Mikroskobu</li> <li>• Lam ve lamel</li> <li>• Canlı <i>Elodea</i> bitkisi (akvaryum bitkisi)</li> </ul> <p><b>Not:</b> Deneyden önce 1 saat güçlü ışık altında bekletilmelidir.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akvaryum suyu (veya dinlenmiş su)</li> <li>• Isı kaynağı (Opsiyonel: Mikroskop lambasının ısı hareketi hızlandırır.)</li> </ul>
<p><b>DENEY YÖNERGESİ (ADIM ADIM PLAN)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Elodea</i> bitkisinin en ucundaki taze, açık yeşil yapraklardan birini koparın.</li> <li>2. Yaprığı lamın üzerine koyun ve yaprağın üzerine bir damla kendi suyundan ekleyin.</li> <li>3. Lameli kapatın. (Hava kabarcığı kalmamasına özen gösterin.)</li> <li>4. Mikroskobu 40x büyötmeye ayarlayın.</li> <li>5. DİKKAT: Hareketi hemen göremeyebilirsiniz. Işık açıken yaklaşık 2-3 dakika bekleyin ve hücrenin kenarlarına (çeper kısmına) odaklanın.</li> <li>6. Yeşil noktaların (Kloroplast) bir nehir gibi aktığını göreceksiniz.</li> </ol>

**GÖREV VE HİPOTEZ**

GÖZLEM NOTLARI	YANIT
1. Kloroplastlar hangi yöne doğru hareket ediyor? (Saat yönü/Tersi/Rastgele)	
2. Hareket hızı nasıl? (Çok hızlı/Orta/Yavaş)	
3. Tüm kloroplastlar aynı yönde mi hareket ediyor?	

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**SORGULAMA (Dedektiflik)**

*"Hücre içindeki bu hareketin maliyeti (ATP harcaması) vardır. Hücre neden enerji harcayarak bu hücrenel yapıları döndürüyor olabilir?"*

**HİPOTEZİM**

Bence kloroplastlar hareket ediyor çünkü

(İpucu: Güneş ışığını eşit almak veya üretilen besini dağıtmak olabilir mi?)

.....

.....

.....

.....

**DERİNLEŞTİRME SORUSU**

Eğer hücre içinde bu trafiği sağlayan yollar (Hücre iskeleti) olmasaydı ne olurdu?

.....

.....

.....

Grup Üyeleri: .....

Tarih: ...../...../.....

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 2: Hücre ve Hücrenin Alt Birimleri SEVİYE BELİRLEME ANAHTARI**

Öğrencilerin hücre ve hücrenin alt birimleri ile ilgili ön koşul becerilerini belirlemek ve öğrencileri gruplara ayırmak için kullanılır.

**Yönerge:** Tabloda verilen soruları okuyarak “EVET”, “KISMEN”, “HAYIR” şeklinde cevaplayınız.

ÖLÇÜTLER	EVET	KISMEN	HAYIR
Hücrenin tanımını biliyorum.			
Hücrenin temel kısımlarını söyleyebilirim.			
Hücrelerin genel olarak prokaryot veya ökaryot yapıları olduklarını biliyorum.			
Prokaryot hücrelere örnekler verebilirim.			
Ökaryot hücrelere örnekler verebilirim.			
Prokaryot hücrelerde bulunabilecek yapıları biliyorum.			
Ökaryot hücrelerde bulunabilecek yapıları biliyorum.			
Prokaryot ve ökaryot hücrelerde ortak bulunabilecek yapıları söyleyebilirim.			

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 3: Mikroskop Gözlem Verileri ÇIKIŞ KARTI**

Bu kartlar öğrencilerin mikroskopta gördükleri canlılara ait hücresel yapılar ile ilgili gözlemlerini kaydetmeleri amacıyla kullanılır.

**Yönerge:** Aşağıda verilen görev basamaklarında istenen bilgileri dikkatlice okuyunuz, gözlem ve çıkarımlarınıza dayalı olarak cevaplayınız.

**İSTASYON 1: GÖRSEL KAŞIF ÇIKIŞ KARTI**

(Temel Seviye-Görsel Hafıza ve Tanımlama)

Öğrenci Adı Soyadı: .....

Tarih: ...../...../.....

**GÖREV 1: MİKROSKOP GÖZLEMİ (ÇİZİM)**

Bugün laboratuvarında incelediğin Prokaryot (Bakteri) ve Ökaryot (Bitki/Hayvan) hücrelerini aşağıdaki kutulara şematik olarak çiz.

(İpucu: Yönetim merkezi olan "Çekirdeği" göstermeyi unutma!)

PROKARYOT HÜCRE	ÖKARYOT HÜCRE
(Basit ve dağınık yapıyı çiz)	(Düzenli ve çekirdekli yapıyı çiz)

**GÖREV 2: FARK BULMACA**

Çizimlerine bakarak bu iki hücreyi birbirinden ayıran en temel 2 farkı yaz.

Fark 1: .....

Fark 2: .....

**Değerlendirme Notu (Öğretmen İçin):** Çekirdek var/yok ayrımını doğru çizmiş mi? Basit/düzenli farkını kavramış mı?

✂

-----

-----

-----

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**İSTASYON 2: FONKSİYONEL DEDEKTİF ÇIKIŞ KARTI**

(Orta Seviye-Sistem Analizi ve Hipotez Kurma)

Öğrenci Adı Soyadı: .....

Tarih: ...../...../.....

**SORU A: HAREKETİN GİZEMİ (Gözlem Analizi)**Derste *Elodea* bitkisinde kloroplastların hücre içinde aktığını (hareket ettiğini) gördün.**Hipotez:** Eğer kloroplastlar hareket etmeyip sabit dursaydı bitkinin fotosentez hızı (besin üretimi) nasıl etkilenirdi? Neden?Yanıt: .....  
.....  
.....**SORU B: KAYIP MOTOR (Yapı-Görev İlişkisi)**

Bakterilerin mitokondrisi olmadığını öğrendik. Ancak onlar da canlı ve enerjiye (ATP) ihtiyaçları var.

**Hipotez:** Bir bakteri hücresi olsan mitokondri olmadığına göre ATP üretimini hücrenin neresinde yapardın?

(İpucu: Hücre zarı bu iş için şekil değiştirmiş olabilir mi?)

Yanıt: .....  
.....  
.....**ALTERNATİF SORU:** Hücre iskeleti olmasaydı kloroplast hareketi nasıl etkilenirdi? Madde taşınmasında ne gibi sorunlar yaşanırdı?Yanıt: .....  
.....  
.....**Değerlendirme Notu (Öğretmen İçin):** *Hareket=Madde iletimi*” ve *“Zar yüzeyi=Enerji üretimi” bağlantısını kurmuş mu?*✂ .....  
.....  
.....

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**İSTASYON 3: HÜCRE ARKEOLOGU ÇIKIŞ KARTI**

(İleri Seviye-Bilimsel Argümantasyon ve Gerçek Hayat)

Öğrenci Adı Soyadı: .....

Tarih: ...../...../.....

**BÖLÜM 1: AVANTAJ (Hız ve Verimlilik)**

Mitokondri, hücrenin ana yönetim merkezini (Çekirdek) beklemeden kendi DNA'sı ile emir verebilir.

**Soru:** Bu özerk yapı, ani bir enerji ihtiyacında (örneğin aniden koşmaya başladığında) hücreye nasıl bir avantaj sağlar?Yanıt: .....  
.....  
.....**BÖLÜM 2: RİSK (Tıbbi Sonuçlar)**

Biliyoruz ki antibiyotikler bakterileri öldürmek için onların ribozomlarını (70S) hedef alır. Mitokondrilerin de köken olarak eski bakteriler olduğunu ve ribozomlarının (70S) bakterilere benzediğini öğrendik.

**Kritik Soru:** Bilinçsiz ve çok yüksek dozda antibiyotik kullandığımızda bakterilerle birlikte mitokondrilerimiz de zarar görür mü? Bu durum insanda yorgunluk/hâlsizlik olarak ortaya çıkar mı? Bilimsel gerekçeni yaz.Yanıt: .....  
.....  
.....**ALTERNATİF SORU:** Endosimbioz teorisine göre mitokondri ve kloroplast hücreye dışarıdan gelmiştir. Peki, Golgi Cisimciği veya Endoplazmik Retikulum neden bu teoriye dahil değildir? Yapısal kanıtlarla açıkla.Yanıt: .....  
.....  
.....**Değerlendirme Notu (Öğretmen İçin):** Antibiyotiklerin mitokondriyal protein sentezini (Ribozom benzerliği yüzünden) baskılayabileceği ve bunun ATP düşüklüğüne (yorgunluğa) yol açabileceği çıkarımını yapabilmemiş mi? Çok yönlü düşünme becerisini göstermiş mi?**GENEL DEĞERLENDİRME NOTU:**

SEVİYE	DEĞERLENDİRME ODAĞI
Temel (Seviye 1)	Çekirdek var/yok ayrımını doğru çizmiş mi?
Orta (Seviye 2)	"Hareket=Madde iletimi" ve "Zar yüzeyi=Enerji üretimi" bağlantısını kurmuş mu?
İleri (Seviye 3)	Antibiyotiklerin mitokondriyal protein sentezini baskılayabileceği ve ATP düşüklüğüne yol açabileceği çıkarımını yapabilmemiş mi? Disiplinler arası (Biyoloji-Tıp) bağlantı kurmuş mu?

**KULLANIM NOTU:** Çıkış kartları 2. dersin son 10 dakikasında doldurulur. Her öğrenci kendi istasyon seviyesine uygun kartı alır. Alternatif sorular öğrenciye seçim özgürlüğü (SFSÖ2) sağlar. Öğretmen topladıktan sonra hızlıca tarayarak bir sonraki derse (Uzay Kolonisi) başlarken öğrencilerin cevaplarından alıntı yapabilir.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 4. ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**

Adı Soyadı: ..... Sınıf/Şube: ..... Tarih: ...../...../.....

Görevli Olduğum İstasyon: Görsel Kaşif [ ] Fonksiyonel Dedektif [ ] Hücre Arkeologu [ ]

**Etkinlik Adı: Genç Bilim İnsanı Gözlem****Yönerge:** Tabloda verilen uygulama basamaklarını dikkatlice okuyunuz ve bu beceriyi yerine getirebilme becerinizi en az 1 en çok 5 puan olacak şekilde puanlayınız.**A. MİKROSKOP BAŞINDAKİ BEN**

(1-5 Arası Puanla)

1: Hiç Katılmıyorum 2: Katılmıyorum 3: Kararsızım 4: Katılıyorum 5: Kesinlikle Katılıyorum

İFADELER	1	2	3	4	5
1. Bugün kitapta yazan bilgiyi değil, kendi gözümle gördüğüm kanıtı esas aldım.					
2. Prokaryot (dağınık) ve Ökaryot (düzenli) hücre arasındaki farkı mikroskopta net ayırt edebildim.					
3. Hüresel yapıların sadece birer şekil değil hareket eden/çalışan yapılar olduğunu fark ettim.					
4. Tartışma sırasında fikrimi bilimsel verilerle (gözlem, DNA şekli vb.) savundum.					
5. Laboratuvar malzemelerini (lam, lamel, mikroskop) dikkatli ve güvenli kullandım.					

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 5: “Keşif Günlüğü” ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**

Öğrencilerin öğrenme sürecinde öğrenmekten en çok etkilendikleri bilgilerin neler olduğunu öğrenmek amacıyla uygulanır.

**Yönerge:** Öğrenme sürecinizi düşünerek aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

**1. Çalışmada Seni En Çok Şaşırtan An**

Bugünkü çalışmada seni en çok şaşırtan, “Bunu hiç böyle düşünmemiştim” dediğin an hangisiydi?

(Ör. Soğan zarındaki çekirdeğin netliği, bakterinin çok küçük olması, kloroplastın hareket etmesi...)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**2. Bir Dedektif Gibi Düşün**

Eğer sana “Mitokondri aslında hücrenin içine yerleşmiş eski bir misafirdir.” deseler bugünkü çalışmandan hangi kanıtı göstererek “Olabilir.” derdin?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 6: “Endosimbiyoz Hipotezi ” KAYIP HALKANIN PEŞİNDE RAPORU**

Yapısal kanıtlardan yola çıkarak mitokondrinin kökeni ve hücre içindeki özerk yapısı açıklanır.

**Yönerge:** Aşağıda yazılı kartlardaki bilgileri okuyarak verilen soruları yanıtlayınız.

**MATERYAL: KANIT KARTLARI**

Öğrencilerin önündeki masada şu kartlar hazır bulunmalıdır:

- KANIT KARTI A (DNA Yapısı): Bakteri DNA'sı (halkasal) vs. İnsan çekirdek DNA'sı (ipliksi) vs. Mitokondri DNA'sı (halkasal)
- KANIT KARTI B (Boyut ve Bölünme): Bir bakterinin bölünme şeması ile mitokondrinin bölünme şemasının yan yana görüntüsü
- KANIT KARTI C (Ribozom): Bakteri Ribozomu (70S)-İnsan Sitoplazma Ribozomu (80S)-Mitokondri Ribozomu (70S)
- KANIT KARTI D (Elektron Mikroskobu): Siyanobakteri ve kloroplast karşılaştırmalı görüntüsü

**GÖREV VE ARGÜMAN**

Verilen kanıt kartlarını inceleyerek aşağıdaki Bilimsel Savunma Raporu'nu doldurunuz.

**İDDİA**

Mitokondri, milyonlarca yıl önce büyük bir hücrenin içine giren, ancak sindirilmeyen eski bir bakteridir.

KANIT TÜRÜ	BULGULARIM
DNA Kanıtı Mitokondrinin DNA şekli ne ile benziyor?	
Üretim Kanıtı Mitokondrinin ribozom büyüklüğü (70S) ne ile aynı?	
Davranış Kanıtı Mitokondri nasıl çoğalır?	

**SENTEZ (ORTAK YAŞAM RAPORU)**

Bu “birlikte yaşam” (Simbiyoz) iki tarafa ne kazandırdı?

.....

Büyük Hücrenin Kazancı (Mitokondri ona ne verir?)

.....

Mitokondrinin (Eski Bakterinin) Kazancı (Hücrenin içinde olmak onu dışarıdaki hangi tehlikelerden korur?)

.....

**BİLİM İNSANI BAĞLANTISI**

*Lynn Margulis (1938-2011): Endosimbiyoz teorisini ortaya attığında bilim dünyası ona inanmadı. Ancak yıllarca kanıt topladı ve sonunda haklı çıktı. Bugün sizler de onun gibi kanıt topladınız!*

Grup Üyeleri: .....

Tarih: ...../...../.....

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 7: “Kendime Not” FORMU**

Öğrencilerin öğrenme ve gözlem süreçlerinde güçlü yanlarını keşfetmeleri ve sonraki aşamalar için hedeflerini belirlemelerine yardımcı olunur.

**Yönerge:** Verilen açık uçlu soruları cevaplayınız.

**Bugün En İyi Yaptığım Şey**

.....

.....

.....

.....

.....

**Bir Sonraki Derste Geliştireceğim Yönüm**

.....

.....

.....

.....

.....

*Değerli Genç Bilim İnsanı, bugün gerçek bir araştırmacı gibi çalıştın!*

Öğretmen İmzası: .....

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 8: “Öğrenme Süreçleri Ölçme” ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI**

Mikroskopik Keşif ve Argümantasyon Değerlendirmesi

**Kullanım:** Öğretmen, laboratuvar çalışması ve ardından yapılan “Hücre Mahkemesi” tartışması sırasında grupları gözlemleyerek doldurur.**Yönerge:** Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı'nda verilen kriterleri en fazla 4 en az olacak şekilde puanlayınız.

Öğrenci Adı Soyadı: .....

Tarih: ...../...../.....

İstasyon: Görsel Kaşif [ ] Fonksiyonel Dedektif [ ] Hücre Arkeologu [ ]

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	GELİŞTİRİLMELİ (1 Puan)	TEMEL DÜZEY (2 Puan)	YETKİN (3 Puan)	USTALIK DÜZEYİ (4 Puan)
1. KANITA DAYALI GÖZLEM Laboratuvar Becerisi	Mikroskopta görüntü bulamadı veya hazır görselden kopya çekerek çizim yaptı. Bilimsel gözlem yerine tahmine dayalı çalışma	Görüntüyü buldu ancak çizimleri gördüğünü değil kitapta olması gerekeni yansıtıyor (Ezber çizim). Preparat hazırlama becerisi sınırlı.	Görüntüyü netleştirdi. Gördüğü temel yapıları (hücre duvarı, sitoplazma) aslına uygun çizdi. Mikroskop kullanımında yetkin	Bilimsel Çizer: Görüntüdeki ince detayları (çekirdek konumu, kloroplast akış yönü) fark etti ve çiziminde oran-orantıya dikkat etti. Profesyonel laboratuvar becerisi
2. BİLİMSEL ARGÜMANTASYON Hücre Mahkemesi	İddiasını sadece “Evet/Hayır” veya “Öyle yazıyor” şeklinde savundu. Kanıt sunamadı. Bilimsel tartışmaya katılım yok.	İddiasını savundu ancak sunduğu kanıt (veri) ile iddia arasında mantıksal bağ zayıftı. Gerekçelendirme eksik	“İddia-Kanıt-Gerekçe” zincirini kurdu. Ör. “Bakteride çekirdek yok, çünkü mikroskopta leke görünmedi.”	Hukukçu Mantığı: Karşı grubun tezini çürütecek sorular sordu (“Peki çekirdek yoksa DNA nasıl dağılmıyor?”). Kanıtlarını çok yönlü (yapısal ve işlevsel) sundu
3. VERİ ANALİZİ VE İLİŞKİLENDİRME (Özellikle Hücre Arkeologları İçin)	Verilen DNA görselleri veya tabloları arasındaki farkı bulamadı. Veri okuma becerisi yetersiz.	Verileri okudu ancak bunları “Endosimbiyoz/ Ortak Yaşam” fikriyle ilişkilendiremedi. Yüzeysel analiz	Verilerden yola çıkarak yapısal benzerlikleri (Halka DNA vb.) tespit etti ve mantıklı bir çıkarım yaptı Teori-veri bağlantısı kurdu	Analitik Derinlik Prokaryot ve Mitokondri arasındaki ilişkiyi sadece yapısal değil enerji verimliliği ve karşılıklı fayda (Simbiyoz) üzerinden açıkladı. Çok boyutlu düşünme
4. İŞ BİRLİĞİ VE GÖREV BİLİNCİ Değerler: Saygı/ Sorumluluk	Grup içinde görev almadı veya mikroskop başında sırasını beklemedi. İş birliği becerisi geliştirilmeli.	Görevini yaptı ancak grup arkadaşlarıyla iletişim kurmadan bireysel çalıştı. Pasif katılım	Grup arkadaşlarıyla uyumlu çalıştı, mikroskobu ve materyalleri paylaştı. Aktif iş birliği	Liderlik: Arkadaşlarının görüntü bulmasına yardım etti. Tartışma sırasında söz kesmeden dinledi ve “bilimsel saygı” çerçevesinde konuştu. TYMM Değerleri: Saygı, sorumluluk, dayanışma



**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 9: ÖĞRETMEN GÖZLEM FORMU**

İstasyon Çalışmaları-Formatif Değerlendirme

**Kullanım:** Bu form, 1. dersin istasyon çalışmalarını sırasında öğretmen tarafından doldurulur. Her istasyonu dolaşırken öğrencilerin laboratuvar becerileri, bilimsel düşünme süreçleri ve grup dinamiklerini gözlemlemek için kullanılır. Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı ile birlikte kullanılabilir.

Sınıf: .....

Tarih: ...../...../.....

Ders Saati: .....

**İSTASYON 1: GÖRSEL KAŞIFLER (Temel Seviye)**

Odak: Prokaryot-Ökaryot Ayrımı, Mikroskop Kullanımı

Grup Üyeleri: .....

GÖZLEM ALANI	GÖZLEMLER	✓/—/X
Laboratuvar Becerisi	Preparat hazırlama, mikroskop netleştirme, dikkatli çalışma	
Bilimsel Gözlem	Çekirdek varlığını/yokluğunu ayırt edebiliyor mu? Çizimi gözlemine uygun mu?	
Grup İş birliği	Malzeme paylaşımı, sıra bekleme, birbirlerine yardım etme	
Sorgulama	"Bakteri çekirdeği olmadan nasıl yaşar?" sorusuna hipotez kurabildi mi?	

Öne Çıkan Davranışlar/Müdahale Notları

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**GENEL DEĞERLENDİRME VE YANSITMA****1. SINIF GENEL DURUMU**

Laboratuvar disiplini ve güvenlik	
Gruplar arası iş birliği ve paylaşım	
Genel motivasyon ve katılım düzeyi	
Zaman yönetimi (İstasyonlar yetiştirilebilir miydi?)	

**2. ÖNE ÇIKAN ÖĞRENCİLER (Olumlu Performans)**

- Bilimsel merak ve sorgulama becerileri yüksek olan öğrenciler

.....

- Laboratuvar becerilerinde öne çıkan öğrenciler

.....

- Grup liderliği ve iş birliği becerilerinde güçlü olan öğrenciler

.....

**3. EK DESTEĞE İHTİYAÇ DUYAN ÖĞRENCİLER**

- Mikroskop kullanımında zorlananlar

.....

Eylem: (ör. bireysel mikroskop pratiği, rehberli uygulama)

- Kavramsal anlamada güçlük çekenler

.....

Eylem: (ör. basitleştirilmiş analogi kullanımı, ek görsel materyal)

- Grup çalışmasında pasif kalanlar

.....

Eylem: (ör. görev ataması, akran desteği)

**4. GELECEK DERSE HAZIRLIK NOTLARI**

“Hücre Mahkemesi” (2. Ders) için kullanılacak öğrenci cevapları

.....

.....

## ETKİNLİK 1

### TEMA: ORGANİZASYON

<b>Etkinliğe Dönüştürülecek Öğrenme Çıktıları</b>	<b>BİY.9.2.6.</b> Hücre zarından madde geçişlerini sınıflandırabilme	
<b>Basamaklandırılmış Bilgi Birimleri</b>	a) Hücre zarından madde geçişlerine ilişkin nitelikleri belirler. b) Hücre zarından madde geçişlerini niteliklerine göre ayırır. c) Hücre zarından madde geçişlerini gruplandırır. ç) Gruplandığı madde geçiş yöntemlerini adlandırır/etiketler.	
<b>Ön Koşul Beceriler/ Temel Kabuller</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrenci, hücre zarı yapısı ve seçici geçirgenlik kavramını (8. sınıf düzeyinde) bilir.</li><li>• Öğrenci, derişim ve çözelti kavramlarını kavrar.</li><li>• Öğrenci, mikroskop kullanma becerisi sergiler.</li><li>• Öğrenci, gözlem yapma ve verileri kaydetme becerisi kazanır.</li></ul>	
<b>Tema Bazlı Öğrenci İhtiyaçları</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Soyut ozmoz kavramını somut deneylerle anlama ihtiyacı</li><li>• Canlı organizma üzerinde gerçek zamanlı gözlem yapma fırsatı</li><li>• Veri toplama, analiz ve bilimsel sonuç çıkarma becerisi geliştirme</li><li>• Gerçek yaşam uygulamaları ile bağlantı kurma</li></ul>	
<b>Farklılaştırma Alanları</b>		
<b>İçerik</b>	Soyutluk (İFS)	<b>İFS1:</b> Ozmoz kavramını somutlaştırmak için farklı tuz derişimindeki değişimi gözlemler. <b>İFS2:</b> Makroskobik gözlemleri ( <i>Daphnia</i> davranışı) mikroskobik açıklamalarla (hücre zarında su hareketi) ilişkilendirir.
	Karmaşıklık (İFK)	<b>İFK1:</b> Çoklu değişken analizi (tuz derişimi, kalp atış hızı, sindirim hareketi) ile neden-sonuç ilişkisi kurar. <b>İFK2:</b> Deneysel bulguları gerçek yaşam problemlerine (böbrek diyalizi, bitki sulama) transfer eder.
	Çeşitlilik (İFÇ)	<b>İFÇ1:</b> Disiplinler arası bağlantı: Biyoloji (ozmoz), Tıp (böbrek diyalizi), Tarım (bitki sulama) ve Matematik (veri analizi, grafik) alanlarını entegre eder.
	Organizasyon (İFO)	<b>İFO1:</b> Bilgileri deneysel bulgulardan gerçek yaşam uygulamalarına doğru sistematik olarak organize eder. <b>İFO2:</b> Temel kavram (ozmoz) etrafında tüm öğrenme deneyimlerini yapılandırır.
	Seçkin Kişiler (İFSK)	<b>İFSK1:</b> Ozmoz kavramını ilk kez açıklayan bilim insanı Jean-Antoine Nollet (1748) ve hücre zarı geçirgenliğini inceleyen bilim insanları hakkında bilgi edinir.
<b>Süreç</b>	Üst Düzey Düşünme (SFÜDD)	<b>SFÜDD1:</b> Gözlem verilerini analiz ederek kalıp tespiti yapar (tuz↑ → stres↑). <b>SFÜDD2:</b> Hipotez kurma ve test etme: Yüksek tuz derişimi <i>Daphnia</i> 'nın hayatta kalmasını nasıl etkiler? <b>SFÜDD3:</b> Eleştirel düşünme: Deney sonuçlarını yorumlar ve sınırlılıklarını değerlendirir.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

	Açık Uçluluk/ İlerletici Süreç (SFAU)	<b>SFAU1:</b> Tuz oranı arttıkça ne olur? sorusuna farklı açılardan (kalp atışı, sindirim, stres) yaklaşır. <b>SFAU2:</b> <i>Daphnia</i> 'yı kurtarmak için ne yapabiliriz? sorusuna çoklu çözüm üretir.
	Keşifçi Öğrenme (SFKÖ)	<b>SFKÖ1:</b> Mikroskop altında canlı <i>Daphnia</i> gözlemi yaparak keşfeder . <b>SFKÖ2:</b> Farklı ortamlarda deneysel manipülasyonlarla veri toplar. <b>SFKÖ3:</b> Gözlemediği olguları kendi yorumlarıyla açıklar.
	Akıl Yürütme/ Kanıtama (SFAY)	<b>SFAY1:</b> Topladığı verileri kullanarak bilimsel çıkarım yapar. <b>SFAY2:</b> “ <i>Daphnia</i> neden stres gösterdi?” sorusuna kanıt temelli yanıt geliştirir.
	Seçimde Özgürlük (SFSÖ)	<b>SFSÖ1:</b> Maket tasarımında materyal ve sunum yöntemi seçiminde özgürdür.
	Araştırma Yöntemleri (SFARŞ)	<b>SFARŞ1:</b> Deneysel araştırma: Kontrollü deney düzeneği kurar ve veri toplar. <b>SFARŞ2:</b> Gerçek yaşam uygulamaları: Alan araştırması (böbrek diyalizi, bitki sulama) yapar. <b>SFARŞ3:</b> Veri analizi: Sayısal verileri tablolara ve grafiklere dönüştürür.
	Grup Etkileşimi (SFGGE)	<b>SFGE1:</b> Deney sırasında grup içi roller (gözlemci, kaydedici, analiz eden) paylaşımı yapılır. <b>SFGE2:</b> Bulguları sınıfla paylaşarak akran öğretimi gerçekleştirir.
<b>Ürün</b>	Gerçek Hayat Problemleri (ÜFGHP)	<b>ÜFGHP1:</b> Böbrek diyalizi ve bitki sulama problemleriyle ozmoz ilişkisi kurar. <b>ÜFGHP2:</b> Günlük yaşamda karşılaşılan tuzlu su tüketimi, turşu yapımı gibi durumları bilimsel açıklar.
	Sentez Ürün (ÜFSÜ)	<b>ÜFSÜ1:</b> Atık malzemelerden hücre zarı modeli oluşturur. <b>ÜFSÜ2:</b> Deney bulgularını poster, infografik veya dijital sunum gibi özgün formatlarda sentezler.
	Üründe Çeşitlilik (ÜFÜÇ)	<b>ÜFÜÇ1:</b> Farklı atık malzemeler ve yaratıcı tasarımlar kullanır. <b>ÜFÜÇ2:</b> Öğrenciler maket, poster, video, slayt gibi farklı ürün türleri arasından seçim yapabilir.
	Dönüşümler (ÜFD)	<b>ÜFD1:</b> Deneysel bulguları 3 boyutlu makete dönüştürür. <b>ÜFD2:</b> Sayısal verileri görsel sunumlara (grafik, şema) dönüştürür.
<b>Fiziksel Öğrenme Ortamı Düzenlemeleri</b>	Ortamın Tanımı ve Önemi (FÖOD-OTÖ)	<b>FÖOD-OTÖ1:</b> Laboratuvar ortamı: Mikroskop istasyonları ve deney malsaları öğrencilerin aktif keşif yapmasına olanak tanır. <b>FÖOD-OTÖ2:</b> Farklı öğrenme istasyonları (deney, gözlem, materyal tasarımı) oluşturulur.
	Tercihler (FÖOD-T)	<b>FÖOD-T1:</b> Grup çalışması için istasyon düzeni tercih edilir. <b>FÖOD-T2:</b> Bireysel çalışmayı tercih eden öğrenciler için sessiz gözlem alanları sunulur.
	Öğrenen Merkezli Ortamlar (FÖOD-ÖMO)	<b>FÖOD-ÖMO1:</b> Öğrenciler kendi deneylerini yürütür, öğretmen rehberlik eder. <b>FÖOD-ÖMO2:</b> Öğrenciler kendi sorularını oluşturur ve araştırır.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**FARKLIlaştırılmış ETKİNLİK FORMU**

<b>Etkinlik Adı</b>	<i>Daphnia</i> (Su Piresi) İle Ozmoz Keşfi
<b>Konu</b>	Hücre zarından madde geçişleri-Ozmoz
<b>Öğrenme Hedefleri</b>	<p>Etkinlik sonunda öğrenciler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Farklı derişimli ortamlarda canlı hücrelerde gerçekleşen su hareketini gözlemleyerek ozmoz kavramını somut olarak kavrar.</li> <li>Yoğunluk farkının canlı organizmalar üzerindeki etkilerini verilerle açıklar.</li> <li>Gözlem sonuçlarını analiz ederek madde geçiş türlerini sınıflandırır.</li> <li>Ozmoz kavramını günlük yaşam uygulamalarıyla ilişkilendirir.</li> <li>Atık malzemelerden hücre zarı modeli tasarlayarak ozmoz sürecini görselleştirir.</li> </ul>
<b>Disiplinler Arası Bileşenler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Biyoloji:</b> hücre zarı yapısı, ozmoz, canlı sistemlerde su dengesi</li> <li><b>Kimya:</b> derişim, çözelti, difüzyon kavramları</li> <li><b>Tıp:</b> böbrek hastalıkları, diyaliz tedavisi, hipertansiyon</li> <li><b>Tarım:</b> bitkilerde su emilimi, sulama teknikleri, tuzluluk stresi</li> </ul>
<b>Materyaller</b>	<p><b>Deney Malzemeleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Canlı <i>Daphnia</i> kültürü</li> <li>%2,5, %5, %10 tuz çözeltileri ve saf su</li> <li>Mikroskop, lam, lamel, pipet</li> <li>Kronometre</li> <li>Veri kayıt tablosu</li> </ul> <p><b>Maket Malzemeleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atık malzemeler: plastik şişe, köpük, balon, renkli kâğıtlar</li> <li>Yapıştırıcı, makas, boya</li> <li>Etiket ve açıklama kartları</li> </ul>
<b>Süre</b>	2 Ders saati
<b>Etkinlik Açıklaması</b>	<p>Bu etkinlikte öğrenciler, farklı tuz derişimlerinde <i>Daphnia</i>'nın kalp atış hızı ve sindirim sistemi hareketlerini mikroskop altında gözlemleyerek ozmoz kavramını keşfeder (<b>SFKÖ1</b>). İki ders saatine yayılan etkinlik; deneysel gözlem, veri analizi ve gerçek yaşam uygulamaları bağlantısı kurmayı içerir (<b>SFAY1, İFK2</b>). Öğrenciler topladıkları verileri kullanarak hipotez kurar ve test eder (<b>SFÜDD2</b>). Etkinlik sonunda, atık malzemelerden hücre zarı modeli oluşturarak öğrendiklerini 3 boyutlu bir ürüne dönüştürürler (<b>ÜFD1, ÜFSÜ1</b>).</p> <p>Etkinlik sürecinde keşifçi öğrenme (<b>SFKÖ1, SFKÖ2</b>), üst düzey düşünme (<b>SFÜDD1, SFÜDD2</b>), akıl yürütme (<b>SFAY1, SFAY2</b>) ve araştırma yöntemleri (<b>SFARŞ1, SFARŞ2</b>) ağırlıklı olarak kullanılmıştır.</p>

**DERS SAATİ 1: DAPHNIA DENEYİ VE VERİ ANALİZİ****Giriş ve Motivasyon**

Öğrencilere: Denizde yüzerken veya havuzda uzun süre kaldığınızda parmak uçlarınızın buruştuğunu fark ettiniz mi? Peki bu neden olur? soruları sorulur. Bu sorularla öğrencilerin merak duygusunu harekete geçirerek hücre zarından su geçişi konusuna dikkatlerini çeker (**SFÜDD1**). Ardından günümüzde böbrek hastalarının hayatını kurtaran diyaliz makinelerinin de aynı prensiple çalıştığı belirtilir. "Bugün, canlı bir organizma üzerinde bu olayı gözlemleyeceğiz ve bilim insanları gibi çalışacağız." diyerek derse başlanır. Öğrencilere *Daphnia*'nın (su piresi) mikroskop altında canlı olarak izlenebilen şeffaf bir su canlısı olduğu ve kalp atışlarının bile görülebildiği anlatılır (**SFKÖ1**).

**Uygulama Aşamaları****Hipotez Kurma ve Tahmin Etme**

Tahtaya şu soruyu yazınız: *Daphnia*'yı farklı tuz derişimli sulara koyarsak ne olur? Öğrencilerden kendi tahminlerini not defterlerine yazmaları istenir (**SFAY1**).

- Tuzlu suda *Daphnia*'nın kalp atışı nasıl değişir?
- Saf suda ne olur?
- Hangi ortamda en rahat yaşar?

Bu aşamada öğrencilerin, hücre zarı ve geçirgenlik kavramlarına dair geçmiş öğrenmelerini kullanarak bilimsel tahminler yapmaları sağlanır (**SFÜDD2**). Birkaç öğrencinin tahminini sınıfla paylaşması sağlanır ve farklı fikirlerin olabileceği vurgulanır (**SFAU1**). (*Daphnia*) gözlem veri tablosu EK 1'de sunulmuştur).

**Deney Kurulumu ve Rol Dağılımı**

Sınıf 4-5 kişilik gruplara ayrılır. Her grupta farklı sorumluluklar üstlenecek öğrenciler belirlenir (**SFGE1, FÖOD-T1**).

**Gözlemci:** Mikroskop kurulumunu yapar, *Daphnia*'yı lam üzerine yerleştirir, hareket etmesi için pamuk lifleri kullanır ve mikroskop altında net görüntüyü sağlar. *Daphnia*'nın kalp atışlarını ve hareketlerini dikkatle izler (**SFKÖ1, FÖOD-OTÖ1**).

**Zaman Tutucu:** Kronometre kullanarak 30 saniyelik gözlem sürelerini tutar. Her ortam için aynı sürenin uygulanmasını sağlayarak deneyin kontrolünü gerçekleştirir (**SFARŞ1**).

**Kaydedici:** Grup üyelerinin gözlemlerini dinler ve veri tablosuna düzenli olarak kaydeder. Sayısal verilerin doğru yazılmasından sorumludur (**SFARŞ1**).

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**Uygulama Aşamaları**

**Analiz Eden:** Toplanan verilere bakarak kalıpları fark eder ve grubun yorumlarını organize eder. Neden böyle oldu? sorularını sorar ve grup arkadaşlarını düşünmeye teşvik eder (SFAY1).

**Öğrencilere aşağıdaki hatırlatmaları yapınız.**

- Her gözlemi dikkatlice yapın ve hemen kaydedin.
- Kalp atışlarını saymak için kronometreyi 30 saniye ayarlayın.
- *Daphnia* canlı bir organizmadır, ona saygılı davranın.
- Eğer emin değilseniz öğretmeninize danışın.

**Deney Uygulaması**

Her grup, hazırlanan dört farklı ortamda *Daphnia*'yı sırasıyla gözlemler (FÖOD-OTÖ2).

**1. Kontrol Grubu-Saf Su (Normal Ortam):** Öğrenciler önce *Daphnia*'nın doğal ortamındaki davranışını gözlemler. Mikroskop altında kalp atışlarını sayarlar ve sindirim sistemindeki hareketleri not ederler. Bu gözlem, diğer ortamlarla karşılaştırma yapabilmek için temel referans noktasını oluşturur (SFARŞ1).

**2. Düşük Derişim-%2,5 Tuz Çözeltisi:** *Daphnia* yeni ortama aktarıldıktan sonra öğrenciler 1-2 dakika bekler ve ardından gözleme başlar. Kalp atış hızında değişiklik var mı? *Daphnia* daha hızlı mı yoksa daha yavaş mı hareket ediyor? Bu sorular üzerinde düşünerek gözlemlerini kaydederler (SFKÖ2).

**3. Orta Derişim-%5 Tuz Çözeltisi:** Öğrenciler tuz miktarı arttıkça *Daphnia*'nın davranışlarındaki değişimi takip eder. Stres belirtileri gösteriyor mu? Kalp atışları düzensizleşiyor mu? Bu gözlemler, derişim ile canlı tepkisi arasındaki ilişkiyi anlamalarına yardımcı olur (IFK1).

**4. Yüksek Derişim-%10 Tuz Çözeltisi:** En yüksek tuz derişiminde öğrenciler dramatik değişiklikler gözlemleyebilir. *Daphnia*'nın hareketleri yavaşlar, kalp atışları düzensizleşir veya durabilir. Bu gözlem, aşırı ozmotik stresin canlı üzerindeki etkilerini somut olarak gösterir (IFS1).

**Güvenlik Notu:** Öğretmen, *Daphnia*'nın canlı bir organizma olduğunu ve saygılı davranılması gerektiğini hatırlatır. Deneyin amacının canlıya zarar vermek değil bilimsel gözlem yapmak olduğunu vurgular.

**Veri Analizi ve Tartışma**

Grupların topladıkları verileri analiz etmeleri istenir. Her grubun yanına giderek aşağıda örnekleri verilen yönlendirici sorular sorulur (FÖOD-ÖMO1):

- Hangi ortamda *Daphnia* en sağlıklı görünüyordu?
- Tuz derişimi arttıkça ne değişti?
- Bu değişimin nedeni ne olabilir?

Öğrencilerin, sayısal verilerden (kalp atış sayıları) yorumlamalarını ve neden-sonuç ilişkileri kurmaları istenir (SFAY2). Örneğin, "Tuz derişimi arttıkça kalp atış hızı azaldı çünkü hücre zarından su kaybetti ve stres yaşadı." gibi çıkarımlar yapabilirler (IFS2).

Her grubun kendi bulgularını kısa notlar hâlinde hazırlamaları ve bir sonraki derste sınıfla paylaşmaya hazırlanmaları istenir. Grupların farklı sonuçlar elde edebileceği ve bunun bilimsel sürecin doğal bir parçası olduğu belirtilir (SFAU2).

**2.KAVRAMSAL ANLAMA VE ÜRÜN OLUŞTURMA****Bulguların Paylaşılması ve Sınıf Tartışması**

Her grubun, bulgularını sınıfla paylaşmaları sağlanır. Tahtaya tüm grupların verilerini toplu olarak yazılır ve sınıfın genel bir sonuca ulaşması sağlanır (SFGE2).

**BİYOLOJİ**

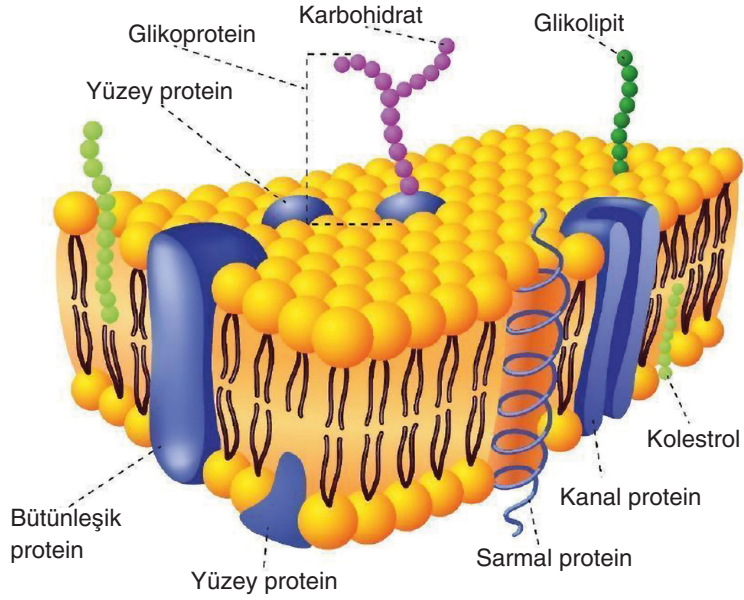
9. SINIF

Öğrencilerin şu kalıbı fark etmeleri sağlanır: Tuz derişimi arttıkça → *Daphnia* stresi artar → Kalp atışı düzensizleşir (**SFÜDD1**).

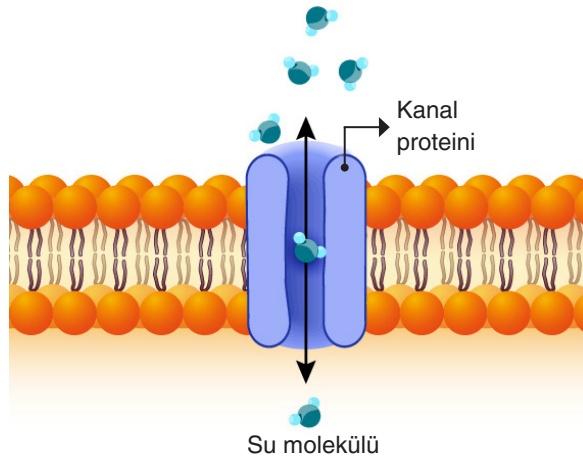
Bu noktada Peki bu olayın hücre düzeyinde ne olduğunu düşünüyorsunuz? diye sorulur ve ozmoz kavramı tartışmaya açılır. Öğrencilerin, su moleküllerinin hücre zarından geçişi ve derişim farkının etkisi hakkında fikirlerini paylaşmalarına imkân verilir (**İFO1, SFÜDD3**).

**Kavramsal Açıklama: Ozmoz ve Gerçek Hayat Bağlantısı**

Gözlemlenen olayın bilimsel açıklaması yapılır:

**Uygulama Aşamaları****Ozmoz Nedir?**

Su moleküllerinin, yarı geçirgen bir zar (hücre zarı) boyunca, daha az derişimli ortamdanda daha derişimli ortama doğru hareketi olarak tanımlanır. Bu açıklama tahtada basit bir şemayla gösterilir (**İFS1, İFO2**).

***Daphnia*'da Ne Oldu?**

- Saf suda: Hücrelere su girişi oldu ve *Daphnia* rahat yaşadı.
- Düşük tuzlu suda: Hafif su kaybı oldu ve tolere edildi.
- Yüksek tuzlu suda: Hücrelerden su çıkışı arttı, stres ve ölüm riski oluştu.

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**Uygulama Aşamaları****Gerçek Hayat Örnekleri (İFÇ1, ÜFGHP2)**

Öğrencilere günlük yaşamdan örnekler verilir.

**Tıp Alanı:** Böbrek hastaları için kullanılan diyaliz makineleri, kanı zardan geçirerek zararlı maddeleri ozmoz yoluyla uzaklaştırır. Bu işlem hayat kurtarır (ÜFGHP1).

**Tarım Alanı:** Bitkiler çok fazla gübreleme yapıldığında solar çünkü topraktaki yüksek tuz derişimi köklerden su çeker. Çiftçiler bu yüzden sulama sıklığını ayarlar (ÜFGHP1).

**Gıda Saklama:** Turşu yaparken tuz veya sirke kullanmamızın nedeni, bakteri hücrelerinden su çekerek onların çoğalmasını engellemektir (ÜFGHP2).

**Deniz Canlıları:** Tatlı su balıkları denize bırakılırsa ölür çünkü hücrelerinden su kaybederler. Aynı şekilde deniz balıkları tatlı suda yaşayamaz.

Bu örneklerle, öğrencilerin ozmoz kavramını sadece kitaplardaki bir bilgi olarak değil, günlük yaşamlarının her yerinde olan bir olay olarak görmeleri sağlanır (İFO1).

**Tarihsel Bilgi:** Ozmoz kavramını ilk kez 1748'de Fransız bilim insanı Jean-Antoine Nollet'in hayvan mesanesinden yapılmış bir zar kullanarak keşfettiği anlatılır. Öğrencilere "Bilim insanları da sizin gibi gözlem yaparak ve deney kurarak bu kavramları keşfetti." mesajı verilir (İFSK1).

**Yaratıcı Ürün Tasarımı: Hücre Zarı Modeli**

Öğrencilerden, ozmoz olayını görselleştiren 3 boyutlu maket veya poster hazırlamaları istenir. Malzemeler masalara yerleştirilir ve öğrencilere yaratıcı özgürlük tanınır (SFSÖ1, ÜFÜÇ1).

**Materyal Seçenekleri**

- Atık malzemeler: plastik şişe, karton kutu, pipet, pamuk
- Renkli kâğıtlar, makas, yapıştırıcı
- Boncuklar veya nohut (su moleküllerini temsil etmek için)
- İsteğe bağlı: Dijital araçlar (tablet/bilgisayar ile infografik hazırlamak isteyen öğrenciler için)

**Öğrenciler Ne Yapıyor?**

Grupların, kendi deneylerinde gözlemledikleri ozmoz olayını bir modelle anlatmaları istenir (ÜFSÜ1, ÜFD1).

- Hücre Zarı Temsili: Plastik şişenin duvarını veya ince bir kumaş parçasını hücre zarı olarak kullanabilirler.
- Su Molekülleri: Mavi boncuklarla su moleküllerini, kırmızı boncuklarla tuz moleküllerini gösterebilirler.
- Derişim Farkı: Şişenin bir tarafına çok boncuk (yüksek derişim), diğer tarafına az boncuk (düşük derişim) koyarak ozmoz yönünü gösterebilirler.
- *Daphnia*'nın Durumu: Küçük bir oyuncak veya çizim kullanarak *Daphnia*'nın farklı ortamlardaki hâlini modelleyebilirler.

Sınıfta dolaşarak gruplara rehberlik edilir. Modelinizde su moleküllerinin hangi yöne hareket ettiğini nasıl gösterebilirsiniz?" gibi sorularla öğrenciler düşünmeye teşvik edilir (FÖOD-ÖMO2).

Öğrencilerin, istedikleri sunum yöntemini seçmelerine fırsat verilir. Maket, poster, slayt sunumu, stop-motion video gibi farklı formatlar kullanabilecekleri belirtilir (ÜFÜÇ2, SFSÖ1).

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

Değerlendirme	<p>Bu etkinlikte öğrencilerin öğrenme süreçleri ve ürünleri çok boyutlu olarak değerlendirilir. Değerlendirme, sadece sonuç odaklı değil, aynı zamanda süreç odaklı bir yaklaşımla tasarlanmıştır.</p> <p><b>1. Süreç Değerlendirmesi</b></p> <p>Etkinlik süresince öğrencilerin öğrenme süreçlerini gözlemleyiniz ve öğrencilere anlık geri bildirimler veriniz. Bu değerlendirme ile öğrencilerin güçlü yönlerini fark etmelerine ve gelişim alanlarını belirlemelerine yardımcı olunuz. Süreç değerlendirmesini yapabilmek amacıyla Öğrenme Süreçlerini Ölçme Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı (<b>EK 2</b>) kullanılmıştır.</p> <p><b>2.Ürün Değerlendirmesi (Maket, Poster, Dijital Sunum)</b></p> <p>Öğrencilerin öğrenme sürecinde tasarladığı hücre zarı modelleri, posterler veya dijital sunumlar “Sunum Performansı Değerlendirme Formu (<b>EK 4</b>) ile değerlendirilir. Ürünleri değerlendirirken öğrencilerin yaratıcılıklarını ve kendi fikirlerini ifade etme becerilerini de göz önünde bulundurunuz. Bilimsel doğruluk önemli olmakla birlikte, öğrencilerin özgün ve yaratıcı çalışmalar üretmesi teşvik edilir.</p> <p>NOT: Sunumları dinlerken not alınız ve her gruba sunum sonrası yapıcı geri bildirimde bulununuz. Örneğin: Modelinizi gösterirken su moleküllerinin hareketini çok iyi açıkladınız. Bir dahaki sefere tuz derişiminin etkisini biraz daha detaylandırabilirsiniz.</p>
Kariyer Çıktısı	<p><b>1. Tıbbi Biyoloji ve Moleküler Biyoloji Uzmanlığı</b></p> <p>Öğrenciler, canlı hücreleri mikroskop altında gözlemleyerek ve deneysel veriler toplayarak tıbbi biyologların günlük çalışma yöntemlerini deneyimler (<b>SFKÖ1, SFARŞ1</b>). Hastalıkların hücre düzeyindeki etkilerini araştırmak, ilaç geliştirmek ve genetik çalışmalar yapmak bu mesleğin temel alanlarıdır. Derişim değişikliklerinin canlı organizma üzerindeki etkilerini analiz etmek, ilaç araştırmalarında kullanılan temel bir yaklaşımdır (<b>İFK1, İFK2</b>).</p> <p><b>2. Nefroloji (Böbrek Hastalıkları) Uzmanı ve Diyaliz Teknisyeni</b></p> <p>Etkinlikte öğrenilen ozmoz prensibi, böbrek hastalarının hayatını kurtaran diyaliz makinelerinin çalışma temelini oluşturur (<b>ÜFGHP1</b>). Öğrenciler, zarlardan madde geçişi kavramını öğrenerek diyaliz işleminin nasıl çalıştığını anlar. Türkiye’de binlerce kişiye hizmet veren bu alanda nitelikli sağlık profesyonellerine sürekli ihtiyaç vardır (<b>İFS1, İFS2</b>).</p> <p><b>3. Tarım Mühendisliği ve Bitki Fizyolojisi</b></p> <p>Bitkilerin topraktan su alması ve aşırı gübreleme sonucu solması ozmoz ilkesiyle açıklanır (<b>ÜFGHP1, İFÇ1</b>). Tarım mühendisleri, sulama sistemleri tasarlar, toprak analizi yapar ve mahsul verimliliğini artırmak için bilimsel yöntemler uygular. Öğrenciler, deneysel düzenek kurma ve veri toplama becerilerini kullanarak tarımsal araştırma yöntemlerini deneyimler (<b>SFARŞ1, SFARŞ2</b>).</p> <p><b>4. Eczacılık ve İlaç Geliştirme</b></p> <p>İlaçların vücutta nasıl dağıldığı, hücrelere nasıl girdiği ve etkisini nasıl gösterdiği ozmoz ve difüzyon gibi hücresel süreçlerle ilişkilidir (<b>İFS2</b>). Eczacılar, hasta danışmanlığı yapar, ilaç etkileşimlerini değerlendirir ve doğru ilaç kullanımını sağlar. İlaç geliştirme araştırmacıları ise yeni tedavi yöntemleri üzerinde çalışır (<b>İFK2</b>).</p> <p><b>5. Gıda Mühendisliği ve Gıda Güvenliği</b></p> <p>Gıdaların tuzlanarak, kurutulmuş veya şeker eklenerek saklanması ozmoz prensibiyle çalışır (<b>ÜFGHP2</b>). Gıda mühendisleri, gıdaların raf ömrünü uzatmak, besin değerini korumak ve güvenli üretim süreçleri tasarlamak için biyolojik ve kimyasal süreçleri kullanır. Turşu, reçel ve salamura gibi geleneksel saklama yöntemleri de ozmoz ilkesine dayanır (<b>İFÇ1</b>).</p>

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

<b>Kariyer Çıktısı</b>	<p><b>6. Biyomedikal Mühendisliği</b></p> <p>Tıbbi cihaz tasarımı, yapay organ geliştirme ve tedavi teknolojileri üzerinde çalışan biyomedikal mühendisler, hücresel süreçleri derinlemesine anlamalıdır (<b>İFK2</b>). Öğrenciler, deney düzeneği kurarak ve problem çözerek mühendislik tasarım sürecinin temellerini deneyimler (<b>SFARŞ1, ÜFSÜ1</b>).</p> <p><b>7. Çevre Mühendisliği ve Su Yönetimi</b></p> <p>Su arıtma sistemleri, atık su yönetimi ve çevre kirliliğini önleme teknolojileri ozmoz ve filtreleme prensiplerini kullanır. Ters ozmoz (reverse osmosis) sistemleri, deniz suyundan içme suyu elde etmek için kullanılır (<b>İFÇ1, ÜFGHP1</b>). Öğrenciler, derişim ve zarlardan geçiş kavramlarını öğrenerek çevre teknolojilerinin temellerini anlar.</p> <p><b>8. Bilimsel Araştırmacı ve Akademisyen</b></p> <p>Öğrenciler, hipotez kurma, deney tasarlama, veri toplama, analiz etme ve sonuç çıkarma aşamalarını deneyimleyerek bilimsel araştırma sürecinin tamamını yaşar (<b>SFÜDD2, SFAY1, SFARŞ3</b>). Bu beceriler, üniversitelerde veya araştırma enstitülerinde çalışan bilim insanlarının temel yetkinlikleridir (<b>SFKÖ3</b>).</p>
<b>Teknoloji Entegrasyonu</b>	<p><b>1. Mikroskop-Temel Gözlem Aracı</b></p> <p>Işık mikroskobu, canlı <i>Daphnia</i>'nın hücre düzeyinde gözlemlenmesini sağlar. Öğrenciler, mikroskop altında kalp atışlarını, sindirim sistemini ve hücresel tepkileri gerçek zamanlı olarak izler (<b>SFKÖ1</b>). Bu deneyim, bilimsel gözlem becerilerini geliştirir ve soyut kavramları somutlaştırır (<b>İFS1</b>).</p> <p><b>Dijital Mikroskop Kullanımı (Opsiyonel):</b> Eğer okulda dijital mikroskop varsa, <i>Daphnia</i> görüntüsü etkileşimli tahtaya yansıtılabilir. Bu sayede tüm sınıf aynı anda gözlem yapabilir ve öğretmen önemli yapıları işaretleyerek açıklayabilir. Görüntüler fotoğraflanarak raporlara eklenebilir (<b>SFARŞ3</b>).</p> <p><b>2. Kronometre/Zamanlayıcı-Hassas Ölçüm</b></p> <p>Dijital kronometre veya etkileşimli telefon zamanlayıcısı, kalp atış sayımında 30 saniyelik sürelerin tutulmasını sağlar. Bu araç, deneyin kontrollü ve bilimsel olarak geçerli bir şekilde yapılmasına yardımcı olur (<b>SFARŞ1</b>). Öğrenciler, zamanı doğru tutarak güvenilir veriler toplar.</p> <p><b>3. Bilgisayar ve Elektronik Tablolar-Veri Analizi</b></p> <p>Öğrenciler, topladıkları sayısal verileri (kalp atış sayıları, ortam derişimleri) Microsoft Excel, Google Sheets veya benzeri programlara girebilir (<b>SFARŞ3</b>). Bu programlar sayesinde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veriler tablo formatında düzenlenir</li> <li>• Grafikler oluşturulur (sütun grafik, çizgi grafik)</li> <li>• Ortalamaların hesaplanması kolaylaşır</li> <li>• Verilerin görsel analizi yapılır (<b>ÜFD2</b>)</li> </ul> <p>Öğrenciler, Tuz derişimi arttıkça kalp atışı nasıl değişiyor? sorusunu grafiklerle görselleştirir ve kalıpları fark eder (<b>SFAY1, İFK1</b>).</p> <p><b>4. Etkileşimli Tahta ve Projeksiyon-Görselleştirme</b></p> <p>Hücre zarı yapısı, ozmoz mekanizması ve gerçek hayat uygulamaları etkileşimli tahta veya projektör kullanılarak görselleştirilir (<b>İFS1</b>). Öğretmen, hazırladığı görselleri (hücre zarı yapısı, kanal proteinleri, diyaliz makinesi şemaları) göstererek kavramsal açıklamalar yapar. Bu görsel destekler, öğrencilerin soyut kavramları anlamasını kolaylaştırır (<b>İFS2</b>).</p> <p><b>5. Dijital Sunum Araçları-Ürün Oluşturma</b></p> <p>Öğrenciler, istedikleri takdirde hücre zarı modeli yerine veya modele ek olarak dijital ürünler oluşturabilir (<b>ÜFÜÇ2, SFSÖ1</b>):</p>

## Teknoloji

- PowerPoint/Google Slides: ozmoz sürecini anlatan slayt sunumu
- Canva/Piktochart: infografik tasarımı
- Video düzenleme programları: kısa açıklayıcı video veya stop-motion animasyon
- Poster tasarım araçları: +dijital poster hazırlama

Bu seçenekler, farklı öğrenme stillerine hitap eder ve öğrencilerin teknoloji kullanım becerilerini geliştirir (**ÜFD2, ÜFSÜ2**).

### 6. İnternet Araştırması-Ek Bilgi Kaynakları

Öğrenciler, gerçek hayat uygulamaları hakkında daha fazla bilgi edinmek için rehberli internet araştırması yapabilir (**SFARŞ2**)

- Böbrek diyalizi nasıl çalışır?
- Bitkilerde su taşınması nasıl gerçekleşir?
- Deniz canlıları tuzlu suya nasıl adapte olmuştur?

Öğretmen, güvenilir kaynaklardan (eğitim siteleri, bilimsel videolar) araştırma yapmalarını teşvik eder ve dijital okuryazarlık becerilerini destekler.

### 7. QR Kod ve Dijital Kaynaklar-Ek Materyaller

Öğretmen, öğrencilerin evde veya sınıfta erişebileceği ek kaynakları (videolar, animasyonlar, interaktif simülasyonlar) QR kod ile paylaşabilir. Öğrenciler, etkileşimli telefonları veya tabletleriyle QR kodu taratarak hücre zarı ve ozmoz hakkında animasyonlu açıklamalara ulaşabilir.

### 8. Fotoğraf ve Video Kayıt-Belgeleme

Öğrenciler, deney sürecini fotoğraflayarak veya kısa videolar çekerek belgeleyebilir (**SFARŞ3**). Bu kayıtlar

- Grup çalışmasını gösterir (**SFGE1**)
- Deneyin aşamalarını belgeler
- Sunumlarda kanıt olarak kullanılabilir
- Portfolyo değerlendirmesinde yer alır (**ÜFD2**)

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 1: DAPHNIA GÖZLEM VERİ TABLOSU**

**Yönerge:** Farklı ortamlarda *Daphnia*'nın hareketlerinin gözlenmesi ve kaydedilmesi amacıyla hazırlanan *Daphnia* Gözlem Veri Tablosu Formu'nu gözlemlerinize dayalı olarak doldurunuz.

Grup Adı: .....

Tarih: ..... / ..... / .....

**Grup Üyeleri ve Roller**

- Gözlemci: .....
- Zaman Tutucu: ..... £ .....
- Kaydedici: .....
- Analiz Eden: .....

Ortam	Kalp Atış Sayısı (30 saniye)	Sindirim Hareketi	Genel Davranış	Gözlemler ve Notlar
Saf Su (Kontrol)		<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Yavaş <input type="checkbox"/> Durmuş	<input type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Orta hızda <input type="checkbox"/> Yavaş <input type="checkbox"/> Hareketsiz	
%2,5 Tuz Çözeltisi		<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Yavaş <input type="checkbox"/> Durmuş	<input type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Orta hızda <input type="checkbox"/> Yavaş <input type="checkbox"/> Hareketsiz	
%5 Tuz Çözeltisi		<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Yavaş <input type="checkbox"/> Durmuş	<input type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Orta hızda <input type="checkbox"/> Yavaş <input type="checkbox"/> Hareketsiz	
%10 Tuz Çözeltisi		<input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Yavaş <input type="checkbox"/> Durmuş	<input type="checkbox"/> Aktif <input type="checkbox"/> Orta hızda <input type="checkbox"/> Yavaş <input type="checkbox"/> Hareketsiz	

**GÖZLEM NOTLARI**

Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı doldurulduktan sonra aşağıdaki bölümleri doldurunuz.

1. **Başlangıç tahmininiz:** Tuz derişimi arttıkça *Daphnia*'ya ne olacağını düşünüyorsunuz? Yazınız.

.....

2. **En büyük değişiklik hangi ortamda gözlemlendi? Yazınız.**

.....

3. **Gözlemlediğiniz kalıplar nelerdir?** (ör. Tuz arttıkça kalp atışı nasıl değişti?)

.....

4. ***Daphnia*'nın en sağlıklı görüldüğü ortam:**

.....

5. **Sonuçlar size ozmoz hakkında ne söylüyor? Grup yorumu olarak yazınız.**

.....

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 2: Öğrenme Süreçlerini Ölçme Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı**

Etkinlik boyunca öğrencilerin performansı 10 farklı ölçüte değerlendirilir. Her ölçüt 4 puan üzerinden puanlanır ve toplam 40 puan üzerinden değerlendirme yapılır.

**Yönerge:** Öğrencilerin öğrenme süreçlerindeki farklı becerilerini Analitik Dereceli Puanlama Anahtarı'ndaki her ölçütü etkinliğin ilgili aşamasında değerlendiriniz.

Öğrenci/Grup Adı: .....

Tarih: ...../...../.....

Değerlendirme Ölçütü	4-Çok İyi	3-İyi	2-Yeterli	1-Geliştirilmeli	Puan
1. Gözlem Yapma Becerisi	Tüm ortamlarda sistematik ve detaylı gözlem yapar. Küçük değişiklikleri bile fark eder. Mikroskop kullanımı kusursuzdur.	Çoğu ortamda iyi gözlem yapar. Temel değişiklikleri fark eder. Mikroskop kullanımı yeterli	Bazı ortamlarda eksik gözlem yapar. Belirgin değişiklikleri fark eder ancak detayları kaçıırır.	Gözlem yapmada ciddi eksiklikler var. Değişiklikleri fark edemez. Mikroskop kullanımında yardım gerekir.	___ / 4
2. Veri Toplama ve Kaydetme	Tüm verileri eksiksiz, doğru ve düzenli kaydeder. Tablo tam ve okunabilir. Sayısal veriler hassastır.	Çoğu veriyi doğru kaydeder. Küçük eksiklikler var ama genel olarak düzenlidir.	Veri kaydında önemli eksiklikler var. Tablo karışık veya bazı ölçümler eksik.	Veri kaydı çok yetersiz. Tablo dolmamış veya anlaşılmaz.	___ / 4
3. Bilimsel Yorumlama	Verileri derinlemesine analiz eder. Neden-sonuç ilişkilerini açıkça kurar. Bilimsel terimler doğru kullanılır.	Verileri iyi yorumlar. Temel neden-sonuç ilişkilerini kurar. Bilimsel terimler çoğunlukla doğru.	Yorumlar yüzeysel. Neden-sonuç ilişkileri zayıf. Bilimsel terimlerde hatalar var.	Yorumlama yok veya yanlış. Veri ile yorum arasında bağlantı kuramaz.	___ / 4
4. Kavramsal Anlama	Ozmoz kavramını tam anlamış. Makroskobik gözlem ile mikroskobik açıklama arasında güçlü bağlantı kurar.	Ozmoz kavramını iyi anlamış. Gözlem ile açıklama arasında bağlantı kurar.	Ozmoz kavramında temel anlayış var ama eksiklikler mevcut. Bağlantılar zayıf.	Ozmoz kavramını anlamamış. Gözlem ile kavram arasında bağlantı kuramaz.	___ / 4
5. Gerçek Hayat Bağlantıları	Birden fazla gerçek hayat örneği verir. Ozmoz ile günlük yaşam arasında güçlü bağlantılar kurar.	En az bir gerçek hayat örneği verir. Bağlantılar mantıklıdır.	Gerçek hayat bağlantıları çok sınırlı veya yüzeysel.	Gerçek hayat bağlantısı kuramaz.	___ / 4
6. Yaratıcı Ürün Tasarımı	Ürün son derece yaratıcı, özgün ve bilimsel olarak doğru. Ozmoz olayını mükemmel görselleştirir.	Ürün yaratıcı ve bilimsel olarak doğru. Ozmoz olayını iyi temsil eder.	Ürün basit ama kabul edilebilir. Bilimsel doğrulukta küçük hatalar var.	Ürün çok basit veya bilimsel olarak hatalı. Ozmoz olayını temsil etmez.	___ / 4
7. Ürün Çeşitliliği ve Materyal Kullanımı	Farklı ve ilginç materyaller kullanır. Atık malzemeleri yaratıcı şekilde dönüştürür. Sunum formatı özgündür.	Uygun materyaller kullanır. İyi bir sunum formatı seçer.	Materyal kullanımı sınırlı. Standart sunum formatı.	Materyal kullanımı yetersiz veya uygunsuz.	___ / 4

**BİYOLOJİ**

## 9. SINIF

8. Sunum ve İletişim	Sunumu çok net, akıcı ve etkili. Tüm grup üyeleri aktif katılır. Sorulara tam cevap verir.	Sunumu iyi ve anlaşılır. Grup üyeleri katılır. Sorulara cevap verir.	Sunum karışık veya eksik. Bazı üyeler pasif. Sorulara kısmi cevap.	Sunum zayıf ve hazırlıksız. Grup üyeleri pasif. Sorulara cevap veremez.	___ / 4
9. Grup Çalışması ve İş Birliği	Tüm üyeler sorumluluklarını mükemmel yerine getirir. Harika bir ekip çalışması sergiler.	Üyeler sorumluluklarını iyi yerine getirir. İyi bir ekip çalışması var.	Bazı üyeler sorumluluklarını eksik yapar. Ekip çalışması orta düzeyde.	Roller karışık. Ekip çalışması yok veya çok zayıf.	___ / 4
10. Araştırma Süreci	Kontrollü deney düzeneğini kusursuz kurar. Verileri profesyonel şekilde analiz eder ve görselleştirir.	Deney düzeneğini iyi kurar. Verileri uygun şekilde analiz eder.	Deney düzeneğinde küçük hatalar. Veri analizi temel düzeyde.	Deney düzeneğini doğru kuramaz. Veri analizi yetersiz.	___ / 4

**Toplam Puan**

36-40: Mükemmel

32-35: Çok İyi

28-31: İyi

24-27: Orta

20-23: Geliştirilmeli

0-19: Eksik

**Değerlendirme Ölçeği**

- **Çok İyi (4 puan):** Tablo tamamen doldurulmuş, veriler doğru, yorumlar bilimsel ve detaylı
- **İyi (3 puan):** Tablo çoğunlukla doldurulmuş, küçük eksiklikler var, yorumlar yeterli
- **Yeterli (2 puan):** Tabloda önemli eksiklikler var, bazı veriler hatalı veya eksik
- **Geliştirilmeli (1 puan):** Tablo büyük ölçüde boş veya hatalı

**EK 3: ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU**

Adı Soyadı: ..... Sınıf/Şube: ..... Tarih: ...../...../.....

**Etkinlik Adı:** Deney Gözlem Süreçleri**Yönerge:** Deney gözlem süreçlerinizi değerlendirmek amacıyla öz değerlendirme formunu doldurunuz.**1. Deneyden önce ne düşünüyordum, deney sonrası düşüncem nasıl değişti?**.....  
.....**2. Grup çalışmasında üzerime düşen görevi ne kadar iyi yaptım?**.....  
.....**3. Ozmoz kavramını ne kadar anladığımı düşünüyorum?**.....  
.....**4. En çok neyi öğrendim ve hangi konuda daha fazla çalışmam gerekiyor?**.....  
.....

**BİYOLOJİ**

9. SINIF

**EK 4: Sunum Performansı Değerlendirme Formu**

Tasarlanan hücre zarı modelleri ve görsel sunumlar; bilimsel doğruluk, yaratıcılık ve ürün çeşitliliği olmak üzere üç temel parametre üzerinden değerlendirilir. İlk aşamada, modelin akıcı mozaik zar yapısını, fosfolipit tabakasını ve kanal proteinlerini anatomik olarak doğru yansıtmayı yansıtmadığına ve ozmoz mekanizmasındaki su hareket yönünün deneysel bulgularla entegre edilme düzeyine bakılır. İkinci aşamada, atık malzemelerin işlevsel kullanımı ile tasarımın özgünlüğü ve görsel anlatım gücü esas alınarak öğrencinin yenilikçi yaklaşımı ödüllendirilir. Son olarak sunumun format zenginliği ve kullanılan materyallerin (3 boyutlu maket, dijital infografik veya video) çeşitliliği, öğrencinin seçim özgürlüğü ve akademik ifade gücü bağlamında bütüncül bir yaklaşımla puanlanır.

**Yönerge:** Grupların yaptığı sunumları, iletişim becerileri ve bilgiyi paylaşma yetkinlikleri açısından değerlendiriniz.

**Güçlü Yönler**

.....

.....

.....

**Geliştirilmesi Gereken Alanlar**

.....

.....

.....

**Öneriler**

.....

.....

.....

**ÖĞRENME HEDEFLERİNE ULAŞIM**

**Yönerge:** Öğretmen, yukarıdaki kriterleri göz önünde bulundurarak “Öğrenme Hedeflerine Ulaşım” tablosunu doldurur:

- **Ulaşıldı:** Öğrenci, ilgili kriterin tüm bilimsel ve yaratıcı gereklerini tam olarak yerine getirmiştir. (Pekiye düzeyi)
- **Kısmen Ulaşıldı:** Öğrenci temel kavramları anlamış ve ürüne yansıtmıştır ancak detaylarda (örneğin kanal proteinlerinin yanlış gösterimi veya özgünlük eksikliği gibi) hatalar mevcuttur. (Orta/İyi düzeyi)
- **Ulaşılamadı:** Öğrenci hedef kazanımı ürüne yansıtamamış, ciddi bilimsel hatalar yapmış veya tasarımı tamamlayamamıştır. (Geliştirilmeli düzeyi)

Öğrenme Hedefi	Ulaşıldı	Kısmen Ulaşıldı	Ulaşılamadı
Farklı derişimli ortamlarda canlı hücrelerde su hareketini gözlemleyebilme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ozmoz kavramını açıklayabilme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deneysel veri toplama ve analiz edebilme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ozmoz ile gerçek hayat problemlerini ilişkilendirebilme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bilimsel süreç becerilerini uygulayabilme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Değerlendirme Tarihi:** ...../...../.....

**Öğretmen İmzası:** .....

**KAYNAKLAR**

- Allen, J., Way, J. D., & Casillas, A. (2019). Relating school context to measures of psychosocial factors for students in grades 6 through 9. *Personality and Individual Differences*, 136, 96–106. <https://doi.org/10.1016/J.PAID.2018.01.041>
- Ambrose, D. (2021). Strengthening the moral development of the gifted: Interdisciplinary insights about ethical thoughts and actions. In *Handbook for counselors serving students with gifts and talents* (pp. 409-423). Routledge.
- Armour, M. (2015). Restorative practices: Righting the wrongs of exclusionary school discipline. *U. Rich. L. Rev.*, 50, 999.
- Atticot, L. (2023). Administrator and teacher experiences implementing restorative practices: A phenomenological study [Unpublished doctoral dissertation]. Concordia University Wisconsin).
- Casino-García, A. M., Llopis-Bueno, M. J., Gómez-Vivo, M. G., Juan-Grau, A., Shuali-Trachtenberg, T., & Llinares-Insa, L. I. (2021). "Developing Capabilities": Inclusive extracurricular enrichment programs to improve the well-being of gifted adolescents. *Frontiers in Psychology*, 12, 731591. doi:10.3389/fpsyg.2021.731591
- Çitil, M., & Ataman, A. (2019). Positive behavior support-based pre-ventive classroom management practices for gifted students: An action research. *Talent*, 9(2), 102-130.
- Davis, G. A., Rimm, A. B., ve Siegle, D. (2011). Gifted education: Matching instruction with needs. In J. W. Johnston (Ed.), *Education of the Gifted and Talented* (pp. 1-30). NJ: Pearson Education.
- Demir, S. (2021). Effects of learning style based differentiated activities on gifted students' creativity. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 9(1), 47-56.
- Dowling, K., & Barry, M. M. (2020). The effects of implementation quality of a school-based social and emotional well-being program on students' outcomes. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 10(2), 595-614. <https://doi.org/10.3390/EJIHPE10020044>
- Dursun, E. (2023). 9-13 yaş aralığındaki özel yetenekli çocukların öz-şefkat düzeyleri ile bilinçli farkındalık temelli öz-yeterlilik düzeylerine anne baba tutumlarının etkisinin incelenmesi [Unpublished master's thesis]. Istanbul Aydin University.
- Elmore, R. F., & Zenus, V. (1994). Enhancing social-emotional development of middle school gifted students. *Roeper Review*, 16(3), 182-185.
- Elmore, R. F., & Zenus, V. (1994). Enhancing social-emotional development of middle school gifted students. *Roeper Review*, 16(3), 182-185. <https://doi.org/10.1080/02783199409553569>
- Febriana, S., Syafril, S., & Kuswanto, C. W. (2024). Bullying in gifted and talented children: A systematic review. *Atfālunā*, 7(1), 15-30. <https://doi.org/10.32505/atfaluna.v7i1.8191>
- Garland, A. F., & Zigler, E. (1999). Emotional and behavioral problems among highly intellectually gifted youth. *Roeper Review*, 22(1), 41-44. <https://doi.org/10.1080/02783199909553996>
- Gualdi, G. (2019). Being a parent of gifted children and adolescents: Personal strategies to support growth. In *Understanding Giftedness* (pp. 91-102). Routledge.
- Jia, X., & Wu, W. (2025). The integration of psychological education and moral dilemmas from a value perspective. *BMC Psychology*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s40359-025-03197-8>
- Ladd, G. W., Kochenderfer-Ladd, B., Ettekal, I., Cortes, K. I., Sechler, C. M., & Visconti, K. J. (2014). The 4R-SUCCESS program: Promoting children's social and scholastic skills in dyadic classroom activities. *Gruppendynamik Und Organisationsberatung*, 45(1), 25-44. <https://doi.org/10.1007/S11612-013-0231-1>
- Matthews, M. S. (2004). Leadership education for gifted and talented youth: A review of the literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 28(1), 77-113. <https://doi.org/10.1177/016235320402800105>
- Mendaglio, S. ve Peterson, J. S. (2007). *Models of counseling gifted children, adolescents, and young adults*. Austin, TX: Prufrock.
- Mofield, E. L., & Chakraborti-Ghosh, S. (2010). Addressing multidimensional perfectionism in gifted adolescents with affective curriculum. *Journal for the Education of the Gifted*, 33(4), 479-513.

- Mooij, T. (2008). Education and self-regulation of learning for gifted pupils: Systemic design and development. *Research Papers in Education*, 23(1), 1-19.
- Oppong, E., Shore, B. M., & Muis, K. R. (2019). Clarifying the connections among giftedness, metacognition, self-regulation, and self-regulated learning: Implications for theory and practice. *Gifted Child Quarterly*, 63(2), 102-119.
- Peterson, J. S. (1998). The burdens of capability [abstract]. *Reclaiming Children and Youth: Journal of Emotional and Behavioral Problems*, 6(4), 194-198.
- Pfeiffer, S. I., & Stocking, V. B. (2000). Vulnerabilities of academically gifted students. *Special Services in the Schools*, 16, 83-93. [https://doi.org/10.1300/J008V16N01\\_06](https://doi.org/10.1300/J008V16N01_06)
- Polaschek, N. (2018). Improving the social and emotional education curriculum in a middle school, school within a school gifted and talented program.
- Rinn, A. N., & Majority, K. L. (2018). The social and emotional world of the gifted. 49-63. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-77004-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-77004-8_4)
- Sağlam, A. (2023). Özel yetenekli öğrencilerin davranışsal problemlerine yönelik müdahale yöntemleri. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi, Özel Sayı 1*, 1192-1206.
- Stormont, M., Stebbins, M. S., & Holliday, G. (2001). Characteristics and educational support needs of underrepresented gifted adolescents. *Psychology in the Schools*, 38(5), 413-423.
- Yaman, D. Y., & Sökmez, A. B. (2020). A case study on social-emotional problems in gifted children. *İlköğretim Online* 19(3), 1768–1780. <https://doi.org/10.17051/ILKONLINE.2020.735156>
- Glasser, W. (1999). *Choice theory: A new psychology of personal freedom*. HarperPerennial.

