BİREYSEL ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

BİYOLOJİ



10

ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

MEBİ

OGM
MATERYAL

MEBİ

BİREYSEL ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

10. SINIF

BİYOLOJİ

GENEL YAYIN YÖNETMENİ Cengiz METE

YAYIN KOORDİNATÖRÜ Ömer SARICA

EDİTÖR Prof. Dr. Gökhan SADİ

HAZIRLAYANLAR Betül KILIÇ
Bilge Çiğdem GÖKTAŞ
Dilek KUVVET
Ezgi DUMANOĞLU
Gurbet Türküler KAZANCIOĞLU
Hülya TOKGÖZ
Mehmet YILDIZ
Mesrure KULYA
Murat DOĞAN
Sevgi TUTUMLU
Sibel FETTAHLIGİL
Volkan KALENDER
Dr. Zafer GÜLSAR

DİL UZMANI Hatice SULA

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI

PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI

DİZGİ ve GRAFİK TASARIM Çağlayan Volkan YILDIZ
Diğdem TÜKEL ÇOLAK
Hilal SAKİN

ISBN 978-975-11-9707-8

YAYIM YILI Ekim 2026

Bu yayın Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim 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.

Milli 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

Sevgili Öğrenciler,

Hayat her zaman düz bir çizgide ilerlemeyebilir. Kişisel öncelikleriniz, değişen yaşam koşullarınız veya ilgi alanlarınıza ayırdığınız özel zamanlar nedeniyle zaman zaman dersleri düzenli takip etmek zorlaşabilir; bu da öğrenmelerinizde geçici eksiklikler oluşturabilir. Bu durum doğaldır ve pek çok öğrencinin öğrenme sürecinde karşılaşabildiği bir deneyimdir. Böyle zamanlarda önemli olan, küçük ama düzenli adımlarla yeniden başlamak, eksiklerinizi fark edip planlı biçimde tamamlamak ve öğrenme yolculuğunuza devam etmektir.

Bu kitap; okulunuza düzenli olarak devam edemediğiniz, öğrendiğiniz bilgileri unuttuğunuz ya da sahip olduğunuz becerilerin zamanla zayıfladığı durumlarda öğrenmenizi sürdürebilmeniz için hazırlanmıştır. Kitap içerisinde yer alan bireysel öğrenme etkinlikleri, beklenmedik durumlar nedeniyle ya da bireysel gerekçelerle okula ara verseniz bile öğrenme sürecinizin devamlılığını desteklemek amacıyla tasarlanmıştır. Kartlardaki etkinlikler, 9. sınıfta yer alan öğrenme çıktıları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu kartlar ile hem sürekli öğrenebilir hem de öğrenme sürecinizi zenginleştirebilirsiniz.

Bu kitapla

- düşünerek,
- deneyerek,
- hatalarınızın üzerine giderek

ilerleyebilirsiniz.

Kitapta yer alan etkinlikler, öğrenmelerinizi adım adım ilerletecek biçimde tasarlanmıştır. Burada önemli olan, doğru bilgiye ulaşmakla birlikte öğrenme sürecinizi fark etmeniz ve bu süreci yönetebilir hâle gelmenizdir.
Bireysel öğrenme etkinlikleri, okul dışında da öğrenme sürecinizi güvenle sürdürebilmeniz için size rehberlik eder.

Kitabınızı

- herhangi bir gerekçeden dolayı okula gidemediğiniz dönemlerde,
- yarıyıl tatili /yaz tatili sonrası konuları hatırlamak istediğinizde,
- okul değişikliği yaptığınızda,
- temel kabullerinizde eksikliğiniz olduğunda,
- bir konuyu yeniden çalışmak istediğinizde,
- bir konuyu pekiştirmek istediğinizde

kullanabilirsiniz.

Öğrenmek, bireysel bir yolculuktur. Bu yolculukta merak etmek, sormak, denemek ve bazen zorlanmak normaldir. Kitapların içindeki bireysel öğrenme etkinliklerinde yer alan etkinlikler; sizi kendi güçlü yönlerinizi keşfetmeye, eksiklerinizi tamamlamaya, öğrendiklerinizi pekiştirmeye ve özgüvenle ilerlemeye teşvik edecektir.

Bireysel öğrenme etkinliklerinde yer alan başlıkların genel açıklamaları şu şekildedir:



Her bölümün sonunda yer alan geri bildirimler, yaptığınız çalışmayı kontrol etmenize ve öğrenmenizi kalıcı hâle getirmenize yardımcı olur.

Bireysel öğrenme etkinlikleri kitabınızdaki her sayfa, öğrenme eksiklerinizi tamamlamanız için bir fırsattır. Öğrendikçe, düşündükçe ve tekrar ettikçe eksiklerinizi giderecek ve kendinizi daha hazır hissedeceksiniz. Bu kitap, öğrenme yolculuğunuzda her zaman ilerleyebileceğinizi gösteren bir çalışma arkadaşıdır.

Eğlence ve keşif dolu bir öğrenme yolculuğu dileklerimizle...

İÇİNDEKİLER

ENERJİ **7**

10. 1. 1. CANLILARIN YAŞAMINA DEVAM EDEBİLMESİ İÇİN ENERJİNİN GEREKLİLİĞİ 7

10. 1. 2. FOTOSENTEZ REAKSİYONLARININ İŞLEYİŞİNİN MODELLENMESİ 19

10. 1. 3. FOTOSENTEZDE KULLANILAN VE ÜRETİLEN MADDELER 40

10. 1. 4. IŞIK ENERJİSİ KULLANILMADAN BESİN SENTEZİ (KEMOSENTEZ) 50

10. 1. 5. CANLILARDA SİNDİRİM ÇEŞİTLERİ VE YAPILARI 63

10. 1. 6. İNSANDA SİNDİRİM 78

10. 1. 7. HÜCRESEL SOLUNUM REAKSİYONLARININ İŞLEYİŞİNİN MODELLENMESİ 99

10. 1. 8. BESİNLERİN SOLUNUMA KATILMA YOLLARI 121

10. 1. 9. FERMANTASYON İLE İLGİLİ DENEY YAPABİLME 130

10. 1. 10. ENERJİ-METABOLİZMA İLİŞKİSİ 142

EKOLOJİ **152**

10. 2. 1. EKOSİSTEMİN CANSIZ VE CANLI BİLEŞENLERİ 152

10. 2. 2. POPÜLASYON, KOMÜNİTE VE EKOSİSTEMLERDE GÖRÜLEN ETKİLEŞİMLER VE DEĞİŞİMLER 170

10. 2. 3. EKOSİSTEMDEKİ MADDE VE ENERJİ AKIŞI 196

10. 2. 4. MADDE DÖNGÜLERİ İLE İLGİLİ BİLİMSEL MODEL OLUŞTURABİLME 214

10. 2. 5. EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN ÖNEMİ 234

10. 2. 6. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ KISITLAYAN DURUMLAR 249

10. 2. 7. EKOLOJİK AYAK İZİNİN KÜÇÜLTÜLMESİ 262

10. 2. 8. DOĞAL KAYNAKLARIN VE BİYOÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI 279

10. 2. 9. ATIK YÖNETİMİ 292



CANLILARIN YAŞAMINA DEVAM EDEBİLMESİ İÇİN ENERJİNİN GEREKLİLİĞİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Hücrelerdeki enerji üretim süreci, Dünya'nın en karmaşık ve verimli fabrika yönetim sisteminden bile daha üstündür. Bir anda koşmaya başlandığında vücut, ihtiyacı olan enerjiyi anında temin eder. Dinlenirken ise gereksinim duyduğu enerji minimuma indirilir.

Haydi, şimdi canlılığın en temel sorusu olan "enerjinin gerekliliğini" bilimsel bir sorgulama ile keşfetmeye başlayalım!

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

> Hücreler sürekli çalışır ve gereksinim duyduğu enerjiyi elde eder. Enerjinin büyük bir kısmı ökaryot hücrelerde mitokondrilerde elde edilir. En basit hareketimizden en karmaşık düşüncemize kadar pek çok olayda sürekli enerji tüketilir.

Uykuda olan bir bireyde nefes alıp verme devam etmektedir. Bu sürecin yaşam için neden gerekli olduğunu açıklayınız.

.....

.....

Kalbin atışının durmasının dolaşım sistemi ve beyin üzerindeki etkilerini açıklayınız.

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

> Vücut uyku sırasında temel metabolik faaliyetleri sürdürmek zorundadır. Beyin, kalp, akciğerler ve diğer organlar çalışmaya devam etmek için sürekli oksijene ve sürekli enerji eldesine ihtiyaç duyar.

> Kalbin durması, vücuda oksijen ve besin maddesi taşınmasını durdurur. Hücrelerin enerji üretebilmesi için oksijene ve besin moleküllerine gereksinimleri vardır. Kalp atışının durması dokularda yer alan hücrelerin oksijensiz kalmasına neden olur. Bu nedenle dokular hasar görür. Özellikle de beyin dokusunda oluşan zarar canlılığın sona ermesine neden olabilir.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni okuyunuz ve soruları cevaplandırınız. Bilgileri kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle çeşitlendiriniz.

Hayatın devamlılığı için nefes alma, beslenme ve hareket etme gibi temel yaşamsal faaliyetler gereklidir. Ancak bu süreçlerin tümü, sürekli ve kesintisiz bir enerji gereksinimine dayanır. Tıpkı bir aracın çalışmak için yakıta ya da bir telefonun çalışmak için şarja ihtiyaç duyması gibi canlılar da yaşamlarını sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar.



Kış uykusu, çevresel sıcaklığın düşmesi ve besin kaynaklarının azalmasına bağlı olarak bazı hayvan türlerinde metabolik faaliyetlerin büyük ölçüde yavaşladığı fizyolojik bir adaptasyondur. Bu durum, enerji tasarrufu sağlayarak canlının olumsuz çevre koşullarında hayatta kalmasını sağlar.



Kış uykusu sırasında canlıların vücut sıcaklığı, kalp atım hızı, solunum hızı ve metabolizma faaliyetleri belirgin biçimde azalır. Örneğin kirpi, ayı, sincap ve yarasa gibi canlılar kış aylarında uzun süre beslenmeden yaşamlarını sürdürebilmek için bu sürece girerler.

Kış uykusuna yatan hayvanlar depoladıkları besinlerden elde ettikleri enerjiyle vücut sıcaklıklarını dengede tutar ve hayatta kalmayı başarırlar.

Bu bilgileri dikkate alarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kış uykusundaki canlılar enerji ihtiyacını nasıl karşılar? Açıklayınız.

.....

.....

2. Canlılar için enerji neden gereklidir? Açıklayınız.

.....

.....

3. Kış uykusu sırasında ATP üretimi azalmasına rağmen neden tamamen durmaz? Açıklayınız.

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabını kontrol edebilir, hatalarını düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Kış uykusundaki canlılar, depolanmış besin maddelerini (özellikle yağları) hücresel solunumla parçalayarak enerji elde ederler. Bu süreçte oluşan enerji, ATP'ye dönüştürülür ve yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesinde kullanılır.

2. Enerji, canlılarda hücresel faaliyetlerin (madde alışverişi, protein sentezi, kas kasılması, sinir iletimi vb.) gerçekleşmesi için gereklidir. Bu süreçlerde gerekli olan enerji, genellikle ATP molekülünden sağlanır. ATP olmadan hücresel tepkimeler durur ve yaşam devam edemez.

3. Kış uykusu sırasında metabolizma hızı düşse de temel yaşamsal faaliyetler (kalp atımı, solunum, hücre onarımı vb.) devam eder. Bu olaylar için ATP gereklidir. Dolayısıyla ATP üretimi yavaşlar ama hiçbir zaman tamamen durmaz.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Adı: Canlılar İçin Enerjinin Gerekliliği

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı düzenli bir şekilde yapınız.

1. Haydi Biraz Düşün: Aşağıdaki soruları okuyup kendi düşüncelerinizi yazınız.

- Güneş hiç doğmasaydı canlılar bu durumdan nasıl etkilenirdi?

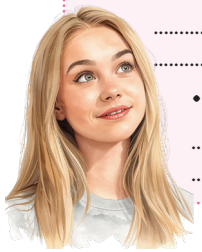
.....

.....

- Fotosentez hiç gerçekleşmeseydi bu süreçten sadece bitkiler mi etkilenirdi? Gerekçesiyle açıklayınız.

.....

.....



- Bir insanın uzun süreli açlık ve susuzluğa ne kadar dayanabileceği hangi faktörlere bağlı olarak değişir? Açıklayınız.

.....

.....

GERİ BİLDİRİM

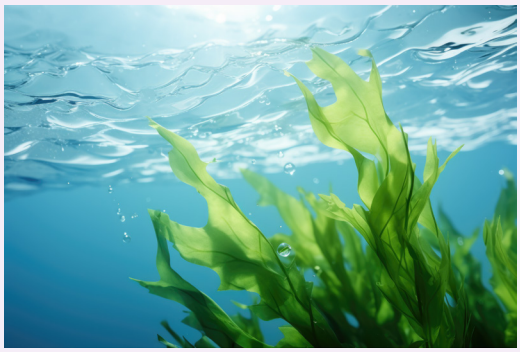
1. Güneş olmasa Dünya bir kaya parçası olarak varlığını ve iç ısısını sürdürür ancak Dünya tamamen kararır, soğur ve fotosentez de durur. Güneş enerjisi olmadan üreticiler (bitkiler, algler gibi) fotosentez yapamaz, besin üretemez ve ölürdü. Bu durum, besin zincirinin en alt tabakasını yok ederek tüm tüketicilerin (otçullar, etçiller vb.) aç kalmasına ve kitlesel ölümlere yol açardı.

2. Hayır, sadece bitkiler değil canlıların büyük çoğunluğu etkilenirdi. Fotosentezle sadece besin üretilmez. Atmosferdeki oksijenin (O_2) temel kaynağıdır. Oksijen olmadan, canlıların büyük çoğunluğu hücresel solunum yapamaz ve metabolik faaliyetlerini sürdüremezdi. Ayrıca, besin zinciri tamamen zarar görürdü.

3. Açlığa dayanma süresi haftalar sürebilir. Bu durum bireyin fizyolojik özelliklerine göre değişir. Ancak susuzluğa dayanma süresi açlığa göre çok kısa, birkaç gün kadardır. Açlık durumunda vücut, enerji elde etmek için depolanmış karbohidratları (glikojen), ardından yağları ve son olarak proteinleri (kas proteinlerini) kullanır. Uzun süreli açlığa dayanma süresi, bireyin vücudunda depoladığı yağ miktarına bağlıdır. Ancak su olmadan, vücuttaki yaşamsal tepkimeler durur ve hayati tehlike oluşur.

2. *Nitella* ile Tanış: Enerjinin gerekliliği konusunda aşağıdaki metni dikkatlice okuyunuz.

Tatlı su habitatlarında yaşayan uzun, yeşil bir su yosunu türü olan *Nitella translucens,* yaşamını sürdürmek için çevresindeki sudan temel besin maddelerini almak zorundadır. Bunlardan biri olan potasyum iyonu (K^+), *Nitella*'nın hücre içinde çok yüksek derişimlerde tuttuğu hayati bir elementtir.



Nitella, çevresindeki suda potasyum miktarı kendi hücrelerinin içindeki miktara göre çok daha az olsa bile bu iyonları sürekli hücre içine alır. Potasyumun çok yoğun olan hücre içine geçişi özel bir pompa sistemiyle (ATP hidroliziyle zarda yer alan proteinlerle) gerçekleşir.

Bilim insanları *Nitella* hücrelerini tamamen normal bir potasyum çözeltisine yerleştirmişlerdir. Başlangıçta, hücreler potasyumu almaya devam etmiştir. Ancak ortama hücrelerin solunum yapmasını engelleyici bir madde eklenip besinleri yıkıma uğratma süreci durdurulduğunda *Nitella*, dışarıdaki bol miktarda potasyuma rağmen iyonları hücre içine alamamıştır.

Nitella hücreleri bu madde eklenmeden önce potasyumu taşıyabiliyorken madde eklendikten sonra taşıma aniden durmuştur. Oysa ne potasyum iyonlarının derişim farkı ne taşıma pompaları (aktif taşıma proteinleri) ne de suyun sıcaklığı değişmiştir. Hücrenin tek değişen özelliği, temel yaşam fonksiyonlarını sürdürmesi için gerekli olan enerji üretiminin engellenmesidir.



3. Sorular Oluştur: *Nitella* hücrelerinde gerçekleşen potasyum iyonlarının aktif taşınma mekanizmasını; ATP molekülünün yapısı, işlevi ve hücre metabolizmasıyla ilişkilendirerek analiz ediniz. Bu süreçte taşınmanın durma nedenlerini de kapsayan; "Neden?", "Nasıl?" ve "Ne olsaydı?" başlıklarıyla en az üç özgün sorgulama sorusu oluşturunuz.

Soru 1:

.....

.....

Soru 2:

.....

.....



Soru 3:

.....

.....

4. **Araştırma Yap:** Oluşturduğunuz bu soruların cevaplarını bulmak için güvenilir bilimsel kaynaklardan araştırma yapınız. Araştırmada özellikle canlıların temel yaşamsal faaliyetlerinde (hareket, büyüme, üreme, sinir iletimi, aktif taşıma vb.) enerjiyi neden ve nasıl kullandığını açıklamaya odaklanınız.

5. **Bilgilerini Değerlendir:** Araştırma sürecinde soruların cevapları için topladığınız bilgilerin doğruluğunu değerlendiriniz. Bu süreçte güncel bilimsel eserler, bilim dergileri, bilimsel makaleler gibi güvenilir kaynaklardan yararlanabilirsiniz. Bu kaynaklara ulaşamadığınız durumlarda ders kitabından veya bu çalışma kağıdının "Öğrendiklerim" bölümünden destek alabilirsiniz.

6. **Görselleştir:** Topladığınız ve doğruluğunu değerlendirdiğiniz bilgileri kullanarak canlının enerji ihtiyacı gerektiren olaylarını ve ATP'nin bu süreçteki rolüyle ilgili ATP /ADP döngüsününü konu alan bilgi görseli hazırlayınız.

7. **Çıkarım Yap:** Besinlerdeki enerjinin ATP'ye dönüşümünü; fotosentez ve hücresel solunumun yaşamın devamlılığı için önemini özetleyen bir çıkarım cümlesi yazınız.

Benim Çıkarımım:

.....

.....



- Aşağıda verilen öz değerlendirme maddelerini dikkate alarak kendi öğrenme sürecinizi değerlendiriniz.

	Kesinlikle Katılıyorum (5)	Katılıyorum (4)	Kararsızım (3)	Katılmıyorum (2)	Kesinlikle katılmıyorum (1)
1. Canlılık için enerjinin önemine dair merakımı ifade eden ve konuyu derinleştiren etkili sorular sordum.					
2. Sorduğum sorulara cevap bulmak için aktif olarak araştırma yaptım ve yeterli bilgi topladım.					
3. Topladığım bilgilerin güvenilirliğini (bilimsel dergi, makale vb. kullanarak) değerlendirdim.					
4. Çalışmamda (Günlük/Broşür/Model) ATP molekülünün yapısını ve enerji dönüşümlerindeki işlevini doğru ve net bir şekilde anlattım.					
5. Topladığım bilgilerden yola çıkarak canlılık ve enerji ilişkisi hakkında güçlü ve mantıklı bir çıkarım yaptım.					

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

3.

Oluşturulabilecek örnek sorular

1. **Neden? (Sebep-Sonuç İlişkisi)**

   Hücresel solunumun bir inhibitör (örneğin siyanür) ile engellenmesi, neden *Nitella* hücrelerindeki potasyum (K^+) iyonlarının aktif taşınmasını hızlı bir şekilde durdurur?

   Ortama inhibitör eklenmesi potasyum iyonlarının taşınmasında kullanılan ATP'nin temel işlevi ve sentezi ile nasıl ilişkilendirilebilir?

2. **Nasıl? (Mekanizma ve Süreç)**

   ATP molekülü, potasyum iyonlarının zar boyunca derişim farkına karşı hareketini sağlayan taşıyıcı proteine enerjiyi nasıl aktarır?

   Enerji, taşıyıcı proteinde hangi yapısal değişiklikleri tetikler ve bu değişiklik potasyum iyonunun hareketini nasıl gerçekleştirir?

3. **Ne Olsaydı? (Hipoteze Dayalı Sorgulama)**

   Nitella hücrelerindeki aktif K^+ taşıma proteininin (pompasının) ATP bağlanma bölgesinde meydana gelen mutasyon sonucu işlevsiz kalması durumunda, hücrenin içindeki potasyum derişimi ve buna bağlı olarak hücrenin turgor basıncı üzerinde ne gibi sonuçlar ortaya çıkardı?

   Aktif taşımanın durması ve ATP üretilememesi, *Nitella*'nın tatlı sudaki yaşamasını hangi koşulda tehlikeye atardı?

4.

Oluşturulabilecek örnek soruların cevapları

1. Sonuçlar (hücre içi potasyum derişimi ve turgor basıncı): ATP yok ya da yetersiz ise pompa düzgün çalışamaz, K^+ iyonlarını hücre içine taşıyamazdı. Aktif taşıma kesintiye uğradığı için potasyum derişimi hücre içinde normalden çok düşük kalırdı.

Temel İlişki: Potasyum iyonlarının aktif taşınması, iyonların daha az yoğun oldukları ortamdan (hücre dışından) daha yoğun oldukları ortama (hücre içine) doğru yani derişim farkına karşı hareket etmesidir. Bu hareket, enerji gerektirir. Hücrelerdeki enerji kaynağı ise ATP molekülüdür.

2. ATP molekülünün hidrolizi sırasında açığa çıkan enerji, pompa proteininin çalışması için kullanılır. Böylece potasyum iyonları hücre içinde çok olmasına rağmen aktif taşımayla hücre içine geçer.

ATP Sentezi ve Solunum: *Nitella* hücreleri, ihtiyaç duydukları ATP'nin büyük bir kısmını hücresel solunum yoluyla üretirler.

İnhibitörün Etkisi: Siyanür hücresel solunumu durdurur. Bu sistem durduğunda hücre çok hızlı bir şekilde ATP üretimini durdurur veya büyük ölçüde azaltır.

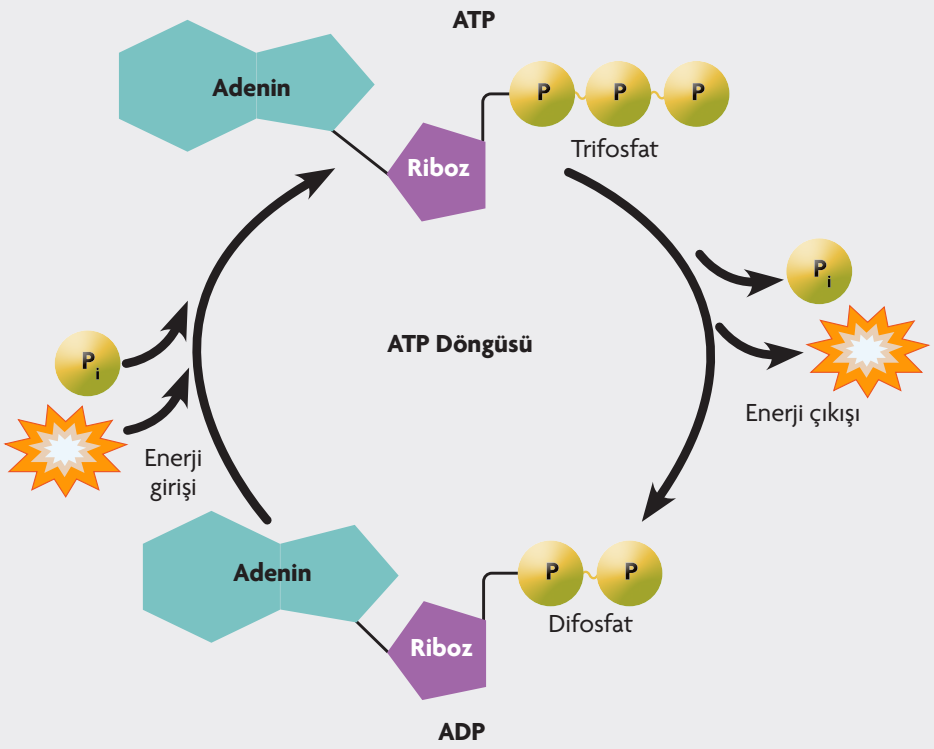
Taşımanın Durması: Aktif taşınma, enerji için doğrudan ATP'ye bağımlı olduğundan ATP molekülleri tükendiğinde potasyum pompasını çalıştıracak enerji kalmaz. Sonuç olarak K^+ iyonlarının aktif taşınması anında durur. Bu durum, aktif taşınmanın doğrudan ATP hidrolizine bağlı olduğunu kanıtlayan bir deneydir.

Turgor Basıncı: K^+ gibi çözünmüş maddeler, suyun hücre içine ozmozla girişini sağlayan temel etkenlerdendir. İç derişimin düşmesi, hücrenin osmotik basıncını düşürür. Bu durumda hücreye giren su miktarı azalır ve hücrenin turgor basıncı ciddi ölçüde düşer.

3. *Nitella* bir tatlı su algidir. Tatlı su ortamı, hücre içine sürekli su girişine neden olan hipotonik (çok az çözünmüş madde içeren) bir ortamdır. K^+ aktif taşınması, turgor basıncını yüksek tutarak hücrenin sağlam ve dik durmasını sağlar. Pompanın çalışmaması sonucu turgor basıncının düşmesi, hücrenin "büzüşerek" şeklini kaybetmesine (plazmoliz) yol açar. Ancak en önemli tehlike; düşük turgorun büyümeyi, besin alımını ve fotosentezi ciddi şekilde yavaşlatması veya durdurmasıdır. Bu durum, *Nitella*da hayati risk oluşturur çünkü hücresel onarım ve büyüme için gerekli enerji sağlanamaz.

5. Bilimsel eser ve/veya ders kitabından yapılan araştırmalar ile potasyum iyonlarının aktif taşıma mekanizması ve ATP'nin rolüne dair bilgileri bilimsel literatürle tamamen uyumlu, doğru bir şekilde olduğunu gördüm.

6. ATP Döngüsü ile ilgili örnek bilgi görseli



7. Örnek Çıkarım Cümleleri:

- Canlılar, enerjiyi anlık ihtiyaçları için ATP formunda üretir ve hareketten üremeye kadar tüm faaliyetlerinde kullanır.
- Fotosentez ve hücresel solunum gibi enerji dönüşümleri, yaşamın devamı için vazgeçilmezdir.
- ATP, canlılığın bütün temel süreçlerinde kullanılan hayati bir enerji kaynağıdır.
- Benim çıkarımım:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. **Aşağıdaki tabloda verilen olaylardan hangilerinin gerçekleşmesi için ATP kullanılması zorunludur? ✓ kullanarak işaretleyiniz.**

Olay	ATP kullanılır	ATP kullanılmaz
Hareket		
Aktif taşıma ile iyonların hücre zarından taşınması		
Pasif taşıma ile moleküllerin hücre zarından geçişi		
Hücrede gerçekleşen biyosentez tepkimeleri (örneğin protein sentezi)		

2. Hücreler, enerji kaynağı olarak nişasta ve glikojen gibi molekülleri depolarken ATP'yi depolama eğiliminde değildir. **Bu durumu ATP'nin ve işlevselliği ile ilişkilendirerek cevaplayınız.**

.....
.....
.....

3. K^+ iyonlarını aktif taşıma yoluyla hücre içine alan *Nitella* hücreleri üç farklı deneye tabi tutulmuş ve tablodaki veriler elde edilmiştir.

Deney Grubu	Koşullar	K^+ Taşıma Hızı
A	Normal ortam koşulları/Oksijenli ortam/25°C	Yüksek
B	Oksijenli ortama inhibitör eklenmesi/25°C	Sıfır
C	Normal ortam koşulları/Oksijenli ortam/0°C	Çok Düşük

a) **B Grubu'nda K^+ taşıma hızının sıfıra düşmesinin temel nedeni ne olabilir? Cevabınızı verirken ATP sentezi ve aktif taşıma arasındaki ilişkiyi kullanınız.**

.....
.....
.....

b) **Eğer C Grubu'ndaki hücrelere fazladan dışarıdan ATP verilseydi taşıma hızının 25°C'deki hıza yükselmesi beklenir mi? Bu duruma ilişkin çıkarımınızı nedenleriyle birlikte açıklayınız.**

.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

Olay	ATP kullanılır	ATP kullanılmaz
Hareket	✓	
Aktif taşıma ile iyonların hücre zarından taşınması	✓	
Pasif taşıma ile moleküllerin hücre zarından geçişi		✓
Hücrede gerçekleşen biyosentez tepkimeleri (örneğin protein sentezi)	✓	

Kas kasılması, aktif taşıma ve hücre içinde meydana gelen biyosentez reaksiyonları enerji gerektiren olaylardır ve ATP hidrolizi gerçekleşir. Ancak moleküllerin ozmoz ve difüzyon ile geçişinde enerji harcanmayacağından ATP hidrolizi de gerçekleşmez.

2. ATP molekülü, glikoza kıyasla nispeten daha düşük enerji içerir ancak enerjiyi çok hızlı bir şekilde serbest bırakır. Buna karşılık nişasta ve glikojen çok daha fazla enerji depolayabilen moleküllerdir. Ancak bu moleküllerden enerji elde edilmesi ATP'ye göre daha yavaş gerçekleşir. Hücre içinde ani ve hızlı enerji gereksinimi olduğunda ATP etkili bir çözüm sunarken uzun süreli ve yüksek miktarda enerji gerektiren durumlarda enerjinin karbonhidratlar hâlinde depolanması daha işlevseldir.

3.

a) ATP, aktif taşıma için mutlaka gereklidir. B grubunda ortamda inhibitör bulunması hücresel solunumun gerçekleşmesini engelleyecek ve aktif taşıma gerçekleşmeyecektir.

b) ATP, genellikle hücre zarından geçemez. Bu nedenle ortamda ATP bulunsa da aktif taşıma hızı değişmez.

ÖĞRENDİKLERİM

ATP'nin Önemi ve Özellikleri

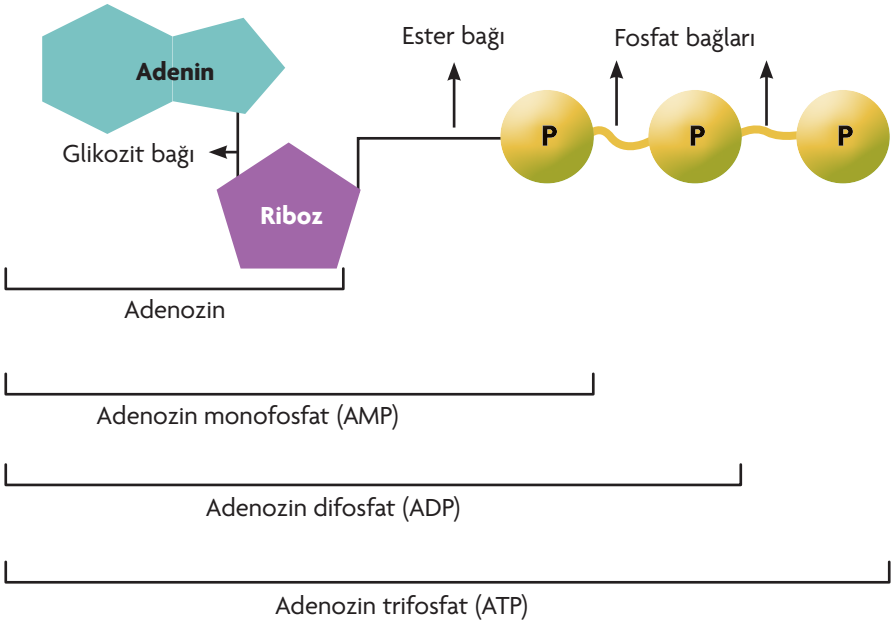
- ATP tüm canlılarda yaşamsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için kullanılan ortak enerji molekülüdür. ATP hücre zarından geçemez, bu nedenle bir hücreden diğerine aktarılamaz.
- Hücre metabolizması için gerekli ATP, hücre içinde sentezlenir. ATP depolanmaz, anlık olarak üretilir ve tüketilir.
- ATP'de bulunan enerji hücrede elektrik, ısı, hareket gibi farklı enerji formlarına dönüştürülebilir.

ATP'nin Yapısı

- Nükleotit yapıda olan ATP molekülü; azotlu organik baz olan adenin, bir riboz şekeri ve üç tane fosfat grubundan oluşur.
- Adenin bazı ve riboz şekeri arasında glikozit bağı, riboz şekeri ve fosfat grubu arasında ester bağı, fosfatlar arasında ise fosfat bağları bulunur.
- Adenin bazına riboz şekeri bağlanmasıyla adenozin molekülü oluşur.



Adenozin molekülüne bir fosfat bağlanması ile adenozin monofosfat (AMP), AMP'ye bir fosfat bağlanması ile adenozin difosfat (ADP), ADP'ye bir fosfat bağlanması ile adenozin trifosfat (ATP) oluşur.



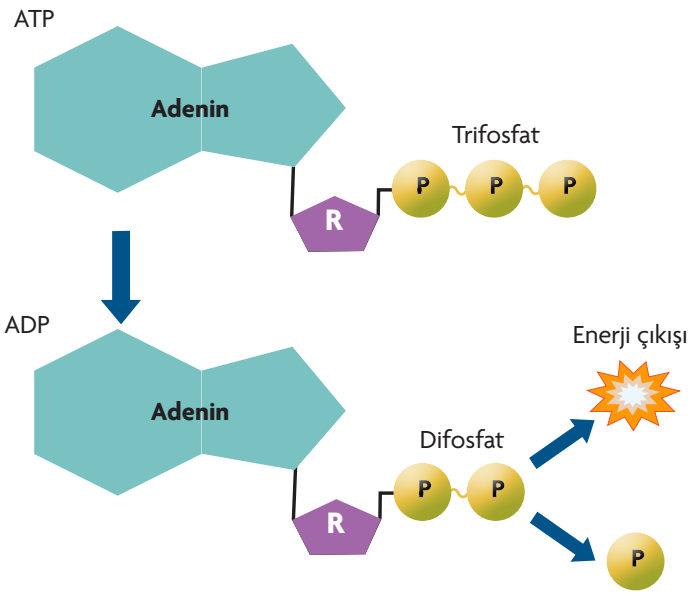
UYARI

ATP molekülünün fosfat grupları arasındaki bağlar hidroliz edildiğinde kopar.

Bir molekül ATP'nin hidrolizi sonucunda adenozin difosfat (ADP), inorganik fosfat (P_i) ve serbest enerji açığa çıkar.

Açığa çıkan bu enerji çeşitli metabolik faaliyetlerde kullanılır.

ATP'nin ADP'ye Dönüşümü



Metabolik olayların gerçekleşmesinde enerji açığa çıkaran ve enerjiyi kullanan tepkimeler birlikte yürütülür.

Enerjinin açığa çıktığı tepkimelere **ekzergonik** (enerji veren) tepkimeler adı verilir.

Ekzergonik tepkimelerle açığa çıkan enerji, çeşitli metabolik faaliyetlerde kullanılır.

Hücrede gerçekleşen çoğu yıkım tepkimeleri ekzergonik, yapım tepkimeleri ise endergonik tepkimelere örnektir.

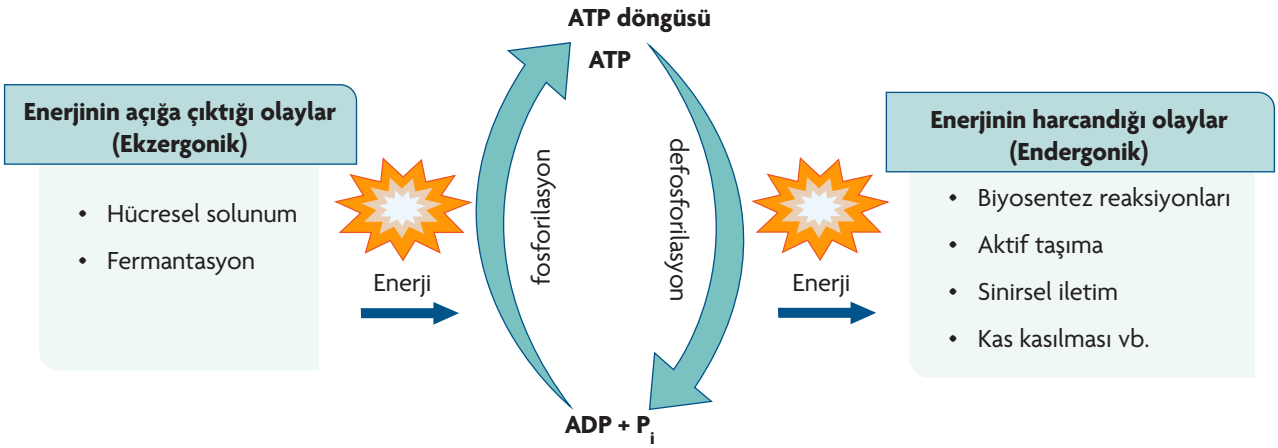
ADP molekülüne enerji ve inorganik fosfat eklenmesiyle ATP sentezlenmesine **fosforilasyon** denir.

Fosforilasyon sırasında su açığa çıkar. ATP'nin su ile hidroliz edilerek yapısından bir fosfat molekülünün koparılması sonucu enerji açığa çıkarılmasına **defosforilasyon** denir.

- Canlı organizma sürekli enerji kullanır.
- Hücrede enerjinin sürekliliği, ADP'nin endergonik bir tepkime olan fosforilasyon ile yeniden ATP'ye dönüştürülmesi sayesinde sağlanır. ATP'nin bu döngüsü, metabolik faaliyetlerin kesintisiz devam etmesi için temel şarttır.

$ADP + P_i + Enerji \rightarrow ATP + H_2O$ (Fosforilasyon)

$ATP + H_2O \rightarrow ADP + P_i + Enerji$ (Defosforilasyon)



Daha fazlası için karekodu okutunuz.



10. SINIF

FOTOSENTEZ REAKSİYONLARININ İŞLEYİŞİNİN MODELLENMESİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında fotosentez sürecini, günlük hayatımızdaki besinlerin fotosentez ile ilişkisini, bu süreçle ilgili model tasarlayabilmeyi ve modellerle ilgili karşılaştırma yaparken nasıl bir yol izlenmesi gerektiğini öğrenmenizi hedefliyoruz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde fotosentez ile ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki fotosentez ile ilgili metni okuyarak verilen soruları cevaplandırınız. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.



Bazı canlılar ihtiyaç duydukları enerjiyi kendi besinlerini üreterek bazı canlılar ise bu enerjiyi dışarıdan aldıkları besinler yoluyla sağlar. Peki, besinlerin yapısına enerji nasıl aktarılır ve canlılar tarafından tüketilen bu besinler doğada nasıl sentezlenir? Doğadaki canlıların büyük bir bölümü için temel enerji kaynağı Güneştir. Güneş'ten gelen enerji, belirli canlılar tarafından yakalanarak kimyasal bağlarda depolanır ve böylece canlılar için kullanılabilir hâle dönüştürülür.

Bu noktada şu soruyu sormak önemlidir: Güneş enerjisinin canlılar için kullanılabilir enerjiye dönüşme sürecini ne kadar hatırlıyorum?

1. Karanlık ortamda fotosentez gerçekleşir mi? Açıklayınız.

.....

.....

.....

2. Canlıların besin sentezlenmesi ortamda ışığın bulunması ile ilişkili midir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

3. Fotosentez yapan her canlıda kloroplast bulunur mu? Neden?

.....

.....

.....

GERİ BİLDİRİM

1. Fotosentez, bitkilerin ışık enerjisini kullanarak karbondioksit ve suyu glikoz ve oksijene dönüştürdüğü bir süreçtir. Bu süreçte ışık enerjisi zorunlu bir gerekliliktir. Karanlık ortamda fotosentez gerçekleşemez çünkü ışık olmadan bitkiler fotosentez yapamaz. Ancak yapay ışık kaynakları kullanılarak fotosentezin devamlılığı sağlanabilir.

2. Fotosentetik ototroflar (bitkiler, algler ve siyanobakteriler vb.), besin sentezini gerçekleştirebilmek için ışık enerjisini kullanır. Bu nedenle bu canlılarda besin üretimi, doğrudan ışık varlığıyla ilişkilidir. Işık enerjisi, besinlerin yapısında depolanan kimyasal enerjinin temel kaynağını oluşturur.

3. Bitkiler ve algler ökaryot canlılardır ve fotosentez bu canlılarda kloroplast organelinde gerçekleşir. Siyanobakteriler gibi prokaryot fotosentetik canlılarda ise kloroplast bulunmaz. Ancak fotosentezin gerçekleşebilmesi için kloroplast organelinin varlığı zorunlu değildir. Fotosentez için temel gereksinimler klorofil gibi ışığı soğuran pigmentler ile bu pigmentlerin bulunduğu zar kıvrımları ve bazı enzim çeşitleridir. Prokaryot fotosentetik canlılarda bu zar sistemleri hücre zarının kıvrımları üzerinde yer alır ve fotosentez bu yapılarda başlar ve sitoplazmadaki enzimlerde ise tamamlanır.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni okuyarak günlük yaşamımızda fotosentezin önemi ile ilgili ilişki kurunuz.

Fotosentez yalnızca bitkiler için değil, yeryüzündeki yaşamın büyük bir bölümü için hayati öneme sahip temel bir biyolojik süreçtir. Bu süreçte bitkiler, Güneş'ten gelen ışık enerjisini kullanarak su ve karbondioksitten glikoz gibi organik besinler sentezler. Üretilen bu besinler, bitkinin yaşamını sürdürmesi için gerekli olan enerjiyi ve yapısal maddeleri sağlar. Aynı zamanda bitkiler, besin zincirinin ilk basamağında yer alarak diğer canlıların varlığını da dolaylı olarak mümkün kılar.

Bitkiler tarafından sentezlenen glikozun bir bölümü; büyüme, gelişme ve onarım gibi yaşamsal faaliyetlerde kullanılır. Geriye kalan kısmı ise kök, tohum ve meyve gibi yapılarda karbohidrat lipit ya da protein hâlinde depolanır. Bu depolanan maddeler, daha sonra bitkiyle beslenen canlılar için önemli bir enerji kaynağı hâline gelir.

İnsanlar bitkisel besinleri tükettiklerinde, aslında Güneş enerjisinin fotosentez yoluyla kimyasal bağlarda depolanmış hâlini vücutlarına almış olurlar. Örneğin bir dilim domates ya da salatalık tüketildiğinde, bu besinlerde depolanmış enerji vücuda aktarılır. Alınan bu enerji; konuşma, yürüme, düşünme ve spor yapma gibi tüm bedensel faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde kullanılır.

Sonuç olarak fotosentez, Güneş'ten gelen enerjinin canlı sistemlere aktarılmasını sağlayan temel bir biyolojik köprü niteliğindedir. Bu yönüyle fotosentez yalnızca bitkilerin değil, ekosistemde yer alan tüm canlıların yaşamının sürekliliği için vazgeçilmez bir süreçtir.





UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Adı: Fotosentez reaksiyonlarının işleyişinin modellenmesi

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Bitkilerde gerçekleşen fotosentez sürecine ilişkin aşağıda verilen uygulama basamaklarını izleyerek etkinliği gerçekleştiriniz ve soruları cevaplandırınız.

Fotosentez süreci, ışığın soğurulmasıyla başlayan ve organik moleküllerin sentezine kadar uzanan bir dizi biyokimyasal aşamadan oluşur. Bu süreçte gerçekleşen temel adımlar şu şekilde özetlenebilir:

Işığın Soğurulması:

Kloroplastlardaki klorofil pigmentleri, güneş ışığını soğurarak fotosentez reaksiyonlarını başlatan enerjiyi sağlar.

Suyun Fotolizi:

Işık varlığında, enzimlerin etkisiyle su molekülü parçalanır. Fotoliz olarak adlandırılan bu süreçte oksijen, protonlar (H^+) ve elektronlar açığa çıkar. Açığa çıkan oksijenin fazlası atmosfere verilir.

Elektronların ETS Üzerinden Aktarılması:

Klorofilden ayrılan yüksek enerjili elektronlar, Elektron Taşıma Sistemi (ETS) boyunca aktarılır. Bu aktarım sırasında açığa çıkan enerji, ATP sentezinde kullanılır.

NADPH Oluşumu:

Fotoliz sonucu elde edilen elektronlar ve protonlar, $NADP^+$ ile birleşerek indirgenmiş bir koenzim olan NADPH'ı oluşturur. Bu molekül, fotosentezin ışıktan bağımsız reaksiyonları için gerekli indirgen gücü sağlar.

Işıktan Bağımsız Reaksiyonlar (Calvin Döngüsü):

Bu aşamada, ışık enerjisiyle üretilen ATP ve NADPH ile atmosferden alınan CO_2 kullanılarak üç karbonlu PGAL (fosfogliseraldehit) molekülleri sentezlenir.

PGAL'nin Biyosentezde Kullanımı:

- Karbohidrat sentezi: PGAL doğrudan glikoz, sükroz ve diğer polisakkaritlerin üretimine katılarak canlılar için temel enerji kaynaklarını oluşturur.
- Lipit sentezi: PGAL'den türeyen ara ürünler, yağ asidi ve gliserol sentezine katılarak hücre zarlarının yapısına destek olur. Ayrıca fotosentetik ürünler enerjinin depolanmasına da katkı sağlamaktadır.
- Protein sentezi: PGAL, amino asitlerin sentezinde rol alarak hücrelerin protein üretimi için gerekli bileşenlerin oluşmasına yardımcı olur.

1. Genel basamakları verilen bitkilerdeki fotosentez sürecini dikkate alarak sürecin genel aşamalarını gösteren birden fazla model tasarlayınız.

(Modelleme yaparken diyagram, şema, maket oluşturabilir veya etkileşimli görsel iletişim uygulamalarını kullanabilirsiniz.)

MODEL 1

MODEL 2

MODEL 3

2. Günümüzde bilimsel olarak kabul edilen fotosentez reaksiyon modeli ile ilgili edindiğiniz bilgileri yazınız. (Güvenilir kaynaklara erişememeniz hâlinde, çalışma kartının sonunda yer alan "Öğrendiklerim" bölümünden yararlanabilirsiniz.)

BİLİMSEL MODEL

3. Tasarladığınız fotosentez modellerini, günümüzde bilimsel olarak kabul edilen fotosentez reaksiyonu modeliyle karşılaştırarak benzerlik ve farklılıklarını aşağıdaki tabloya yazınız.

	BENZERLİKLER	FARKLILIKLAR
MODEL 1		
MODEL 2		
MODEL 3		

4. Karşılaştırma sonucunda tasarladığınız modellerden hangisinin bilimsel olarak kabul gören modele daha yakın olduğunu gerekçesiyle yazınız.

MODEL 1: .....

MODEL 2: .....

MODEL 3: .....

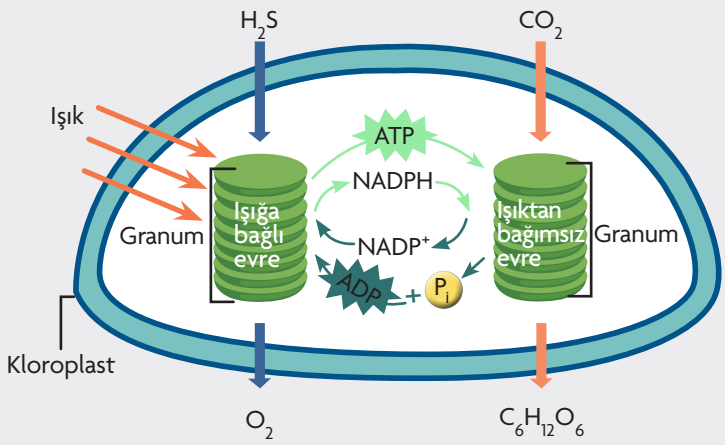
5. Ökaryot hücrelerdeki fotosentez reaksiyonlarının işleyişine ilişkin karar verdiğiniz modeli, bilimsel olarak kabul gören modele göre güncelleyiniz.

.....

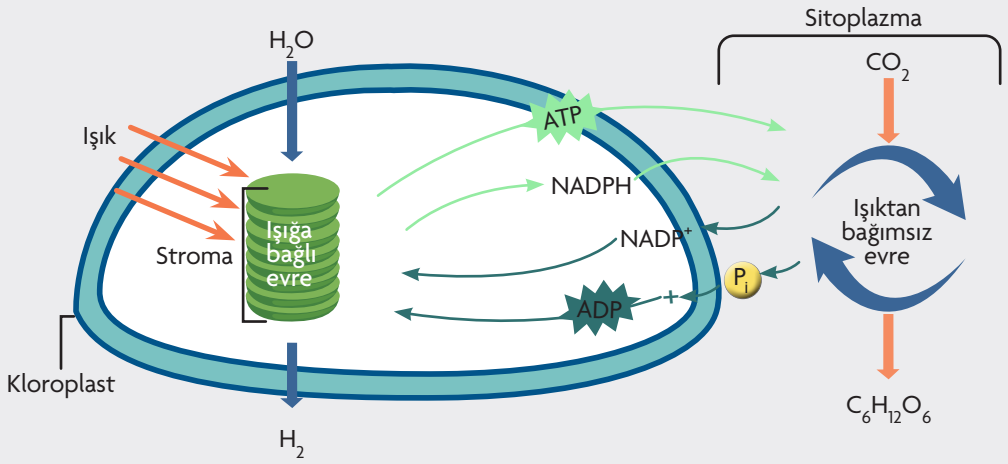
BİLİMSEL OLARAK KABUL GÖREN MODEL

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

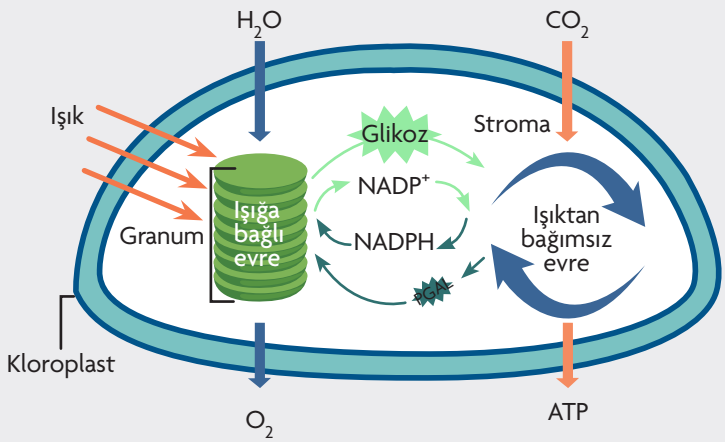
OLASI MODEL 1



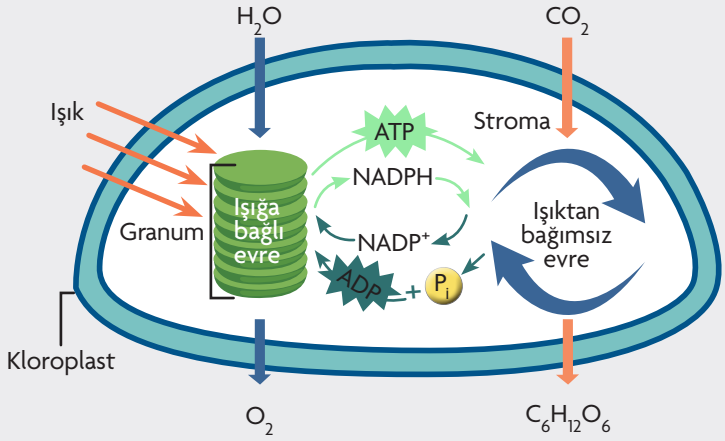
OLASI MODEL 2



OLASI MODEL 3



2.



⇒ Bitkiler güneş ışığı enerjisini kullanarak karbondioksit (CO_2) ve suyu (H_2O) glikoza ($C_6H_{12}O_6$) ve oksijene (O_2) dönüştürür.

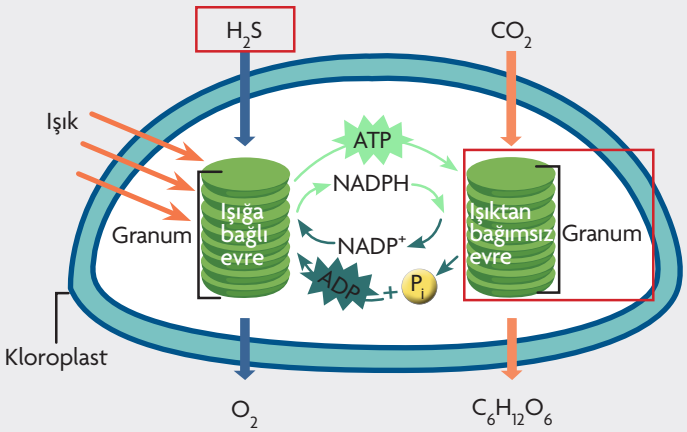
⇒ Ökaryot fotosentetik canlılarda ışığa bağlı reaksiyonlar kloroplastın granumunda , ışıktan bağımsız reaksiyonlar ise kloroplastın stromasında gerçekleşir.

3. Tasarladığınız modeller ile fotosentez reaksiyonlarının mevcut bilimsel modeli karşılaştırıldığında belirlenen benzerlik ve farklılıklar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

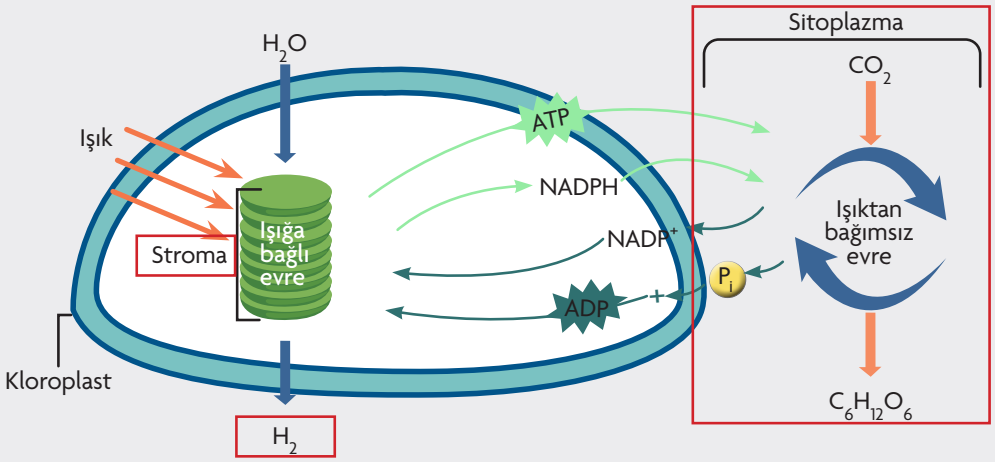
	BENZERLİKLER	FARKLILIKLAR
MODEL 1	• Bitkilerde gerçekleştiği organel kloroplasttır. Enerji kaynağı olarak ışık kullanılır. • Işığa bağlı evre reaksiyonları granumda gerçekleşir. • Işıktan bağımsız evre reaksiyonlarında CO_2 tüketilir ve organik besin sentezi gerçekleşir. • Işığa bağlı evre reaksiyonlarında üretilen ATP, ışıktan bağımsız evre reaksiyonlarında tüketilir.	• Hidrojen kaynağı olarak H_2S gösterilmiştir, hidrojen kaynağı H_2O olmalıdır. • Işıktan bağımsız evre reaksiyonları da granumlarda gösterilmiştir. Bu evre stromada olmalıdır.
MODEL 2	•Hidrojen kaynağı olarak H_2O, enerji kaynağı olarak ışık kullanılır. •Işığa bağlı evre reaksiyonlarında üretilen ATP, ışıktan bağımsız evre reaksiyonlarında tüketilir. •Işığa bağlı evre reaksiyonlarında indirgenen NADPH'lar, ışıktan bağımsız evre reaksiyonlarında yükseltgenir.	• Işığa bağlı ve ışıktan bağımsız evre reaksiyonlarının gerçekleştiği yerler yanlış gösterilmiştir. Işığa bağlı evre reaksiyonları kloroplastın granumlarında, Işıktan bağımsız evre reaksiyonları ise sitoplazmada değil kloroplastın stromasında gerçekleşir. • Suyun fotolizi sonucu H_2 gazı oluşmaz.O_2 molekülü oluşur ve fazlası atmosfere verilir.
MODEL 3	• Bitkilerde gerçekleştiği organel kloroplasttır. Enerji kaynağı olarak ışık kullanılır. • Işığa bağlı evre reaksiyonlarının granumda, ışıktan bağımsız evre reaksiyonları stromada gerçekleşmiştir. • Karbon kaynağı olarak CO_2 kullanılmıştır. • Işığa bağlı evre reaksiyonlarında indirgenen NADPH'lar, ışıktan bağımsız evre reaksiyonlarında yükseltgenir	• Işığa bağlı reaksiyonlarda organik besin sentezi gerçekleşmez. • Işıktan bağımsız evre reaksiyonlarında ATP üretimi gerçekleşmez.

4. Tasarlanan olası modeller karşılaştırıldığında model 1, diğer modellere göre bilimsel olarak kabul gören modele en yakın modeldir.

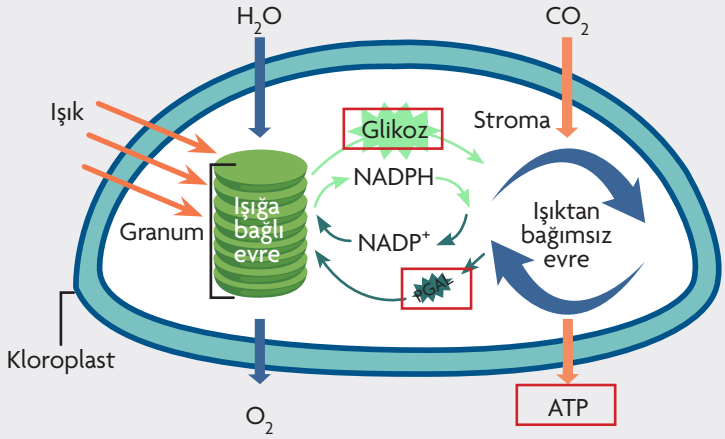
Model 1'de, hidrojen kaynağı olarak H_2S kullanılmış ve ışıktan bağımsız evre kloroplastın granumlarında gerçekleşmiştir. Bu nedenle iki hata mevcuttur.



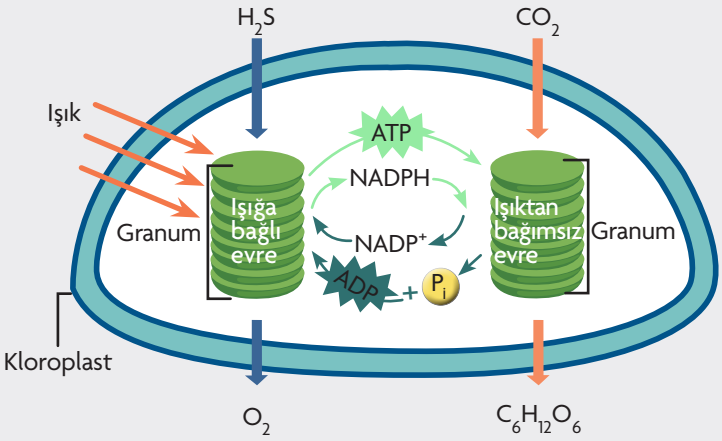
Model 2'de, suyun fotolizi sonucu açığa çıkan oksijen molekülü yerine hidrojen iyonlarının oluştuğu ve atmosfere verildiği belirtilmiştir. Ayrıca, ışığa bağlı evrenin kloroplastın granumlarında gerçekleşmesi rağmen stroma olarak gösterilmesi, ışıktan bağımsız evrenin sitoplazmada gerçekleştiği yanlış gösterilmiştir. Bu nedenle üç hata mevcuttur.



Model 3'de, organik besin oluşumunun ışıktan bağımsız evrenin sonunda gerçekleştiği, ATP'nin ışığa bağlı evrede oluştuğu ve ışıktan bağımsız evrede kullanıldığı yanlış gösterilmiştir. Bu nedenle üç hata mevcuttur.

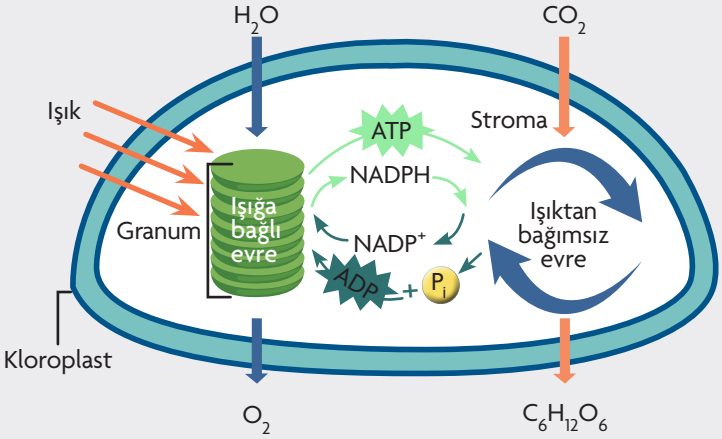


5. Modelinizi güncellerken hidrojen kaynağının H_2O olduğunu ve ışıktan bağımsız evrenin kloroplastın stromasında gerçekleştiğini unutmayınız. Diğer basamaklar modelinizle uyumludur.



MODEL 3

BİLİMSEL KABUL GÖREN MODEL



DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıda verilen yönergelere uygun olarak öğrenme sürecinizi değerlendiriniz. Gerekli gördüğünüz durumlarda, bölüm geri bildirimlerinde yer alan bilgileri tekrar ederek öğrenme sürecinizin eksiksiz tamamlanmasını sağlayınız.

1. Aşağıda verilen bütüncül dereceli puanlama anahtarını kendi sürecinize göre değerlendiriniz.

BÜTÜNCÜL DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI	
Bu puanlama anahtarı "Fotosentez Reaksiyonlarının İşleyişinin Modellenmesi" adlı etkinliğin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu puanlama anahtarı, etkinliğin değerlendirilmesi sırasında hangi ölçütlere dikkat edileceği konusunda bilgi vermektedir.	
PUAN	**Özellikler**
ÇOK İYİ (4)	• Fotosentezin genel aşamalarını gösteren modeller eksiksiz ve bilimsel olarak doğru bir şekilde oluşturulmuştur. • Tasarlanan fotosentez modelleri günümüzde bilimsel olarak kabul gören fotosentez reaksiyonu modeli ile karşılaştırılmıştır. • Karşılaştırmalar sonucunda oluşturulan modellerden hangisinin bilimsel olarak kabul gören modele en yakın olduğuna karar verilmiştir.
İYİ (3)	• Fotosentezin genel aşamalarını gösteren modeller doğru bir şekilde oluşturulmuştur. • Tasarlanan fotosentez modellerinin günümüzde bilimsel olarak kabul gören fotosentez reaksiyonu modeli ile karşılaştırılmasında bazı eksiklikler bulunmaktadır. • Karşılaştırmalar sonucunda oluşturulan modellerden hangisinin bilimsel olarak kabul gören modele en yakın olduğuna karar verilmiştir.
ORTA (2)	• Fotosentezin genel aşamalarını gösteren modeller eksik bir şekilde oluşturulmuştur. • Tasarlanan fotosentez modellerinin günümüzde bilimsel olarak kabul gören fotosentez reaksiyonu modeli ile karşılaştırılmasında sorunlar bulunmaktadır. • Tasarlanan modeller eksik olduğundan karşılaştırmalar sonucunda hangisinin bilimsel olarak kabul gören modele en yakın olduğuna karar vermede sorun yaşanmıştır.
GELİŞTİRİLEBİLİR (1)	• Fotosentezin genel aşamalarını gösteren modeller hatalı oluşturulmuş veya hiç oluşturulmamıştır. • Tasarlanan fotosentez modellerinin günümüzde bilimsel olarak kabul gören fotosentez reaksiyonu modeli ile karşılaştırılması yapılmamıştır. • Modellerin karşılaştırılması yapılmadığından hangi modelin bilimsel olarak kabul gören modele en yakın olduğuna karar verilmemiştir.
Toplam Puan:	

2. Aşağıda bir bitki hücresinde gerçekleşen fotosentezdeki bazı olaylar karışık olarak verilmiştir. Bu süreçte gerçekleşen olayların doğru sıralamasını yazınız.

1. Işığa bağlı evreden gelen ATP'lerin hidroliziyle sağlanan enerji ve CO_2, NADPH'tan gelen hidrojenler kullanılarak enzimlerin kontrolünde organik moleküllere dönüştürülür.

2. Işığa bağlı evrede ışık enerjisi klorofil pigmentini uyarır.

3. Calvin döngüsünde 3C'lu fosfogliseraldehit (PGAL) molekülleri sentezlenir.

4. Su molekülleri ışık enerjisi ile elektronlar (e^-), hidrojen iyonları (H^+) ve oksijen (O_2) olmak üzere üç bileşene ayrılır.

5. Fotoliz sırasında açığa çıkan hidrojen iyonları, $NADP^+$ (nikotinamid adenin dinükleotit fosfat) tarafından tutularak NADPH molekülünü oluşturur.

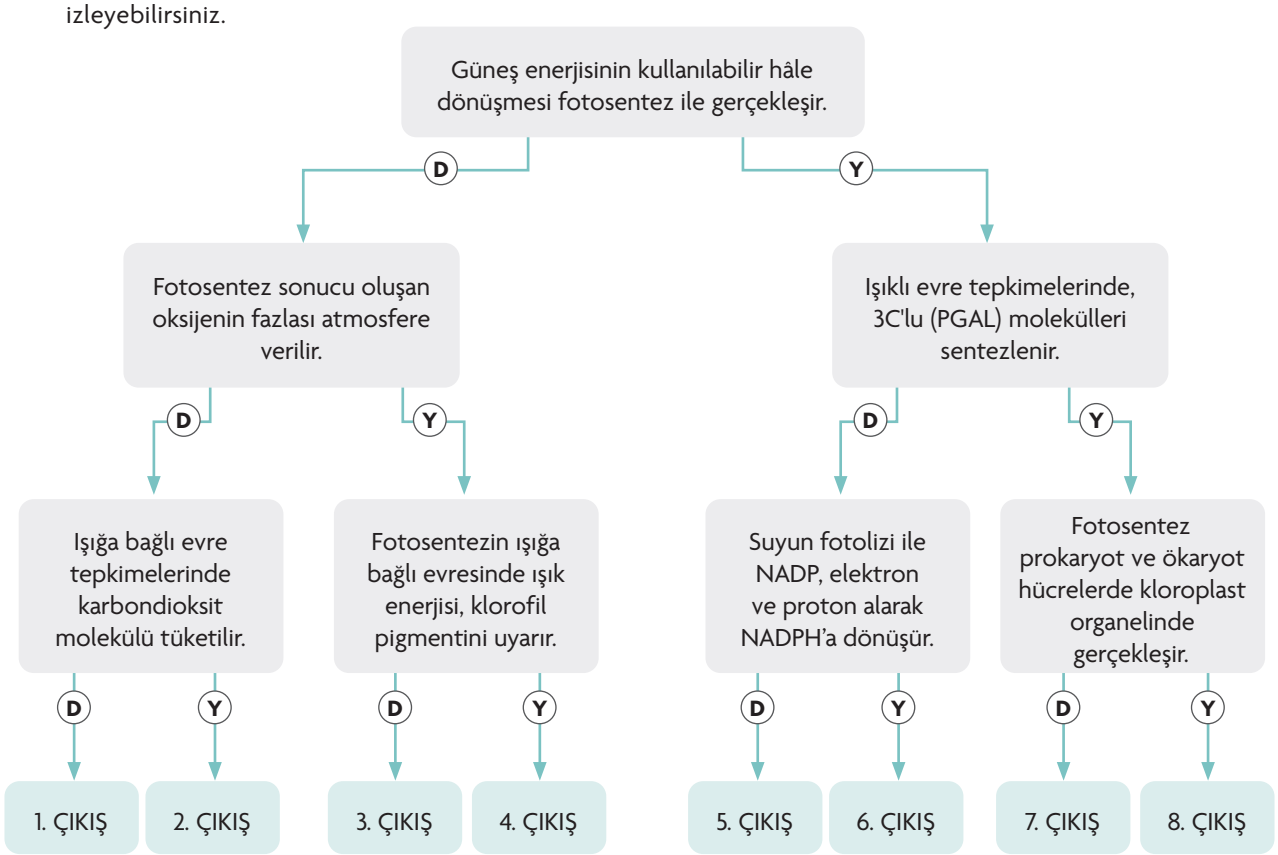
.....

.....

.....

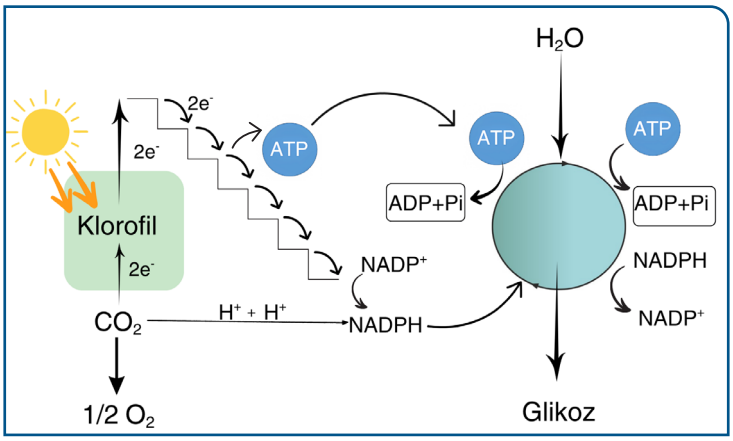
3. Aşağıda Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D) seçeneğini, yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini seçmeniz gerekmektedir. İlk önermeden başlayarak yapacağınız Doğru (D) / Yanlış (Y) seçimleriyle sekiz farklı çıkış noktasından birine ulaşabileceksiniz.

- Etkinliğin adımlarının herhangi bir aşamasında yanlış yaptığınızı fark ettiğinizde geriye dönerek farklı bir yol izleyebilirsiniz.

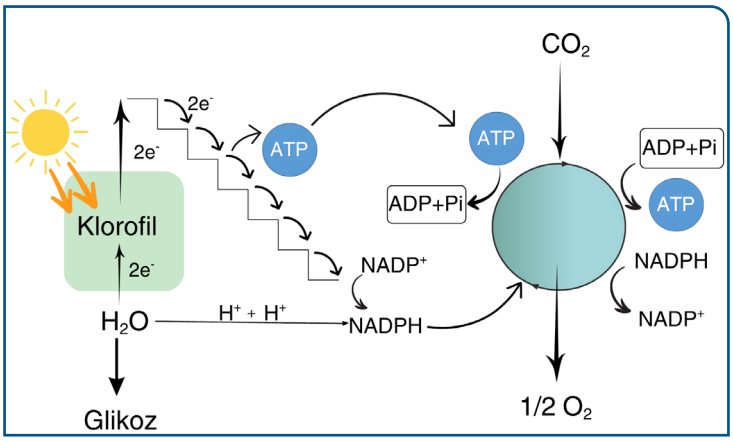


4. Aşağıda üç öğrencinin fotosentez reaksiyonları ile ilgili hazırladığı modellemeler verilmiştir.

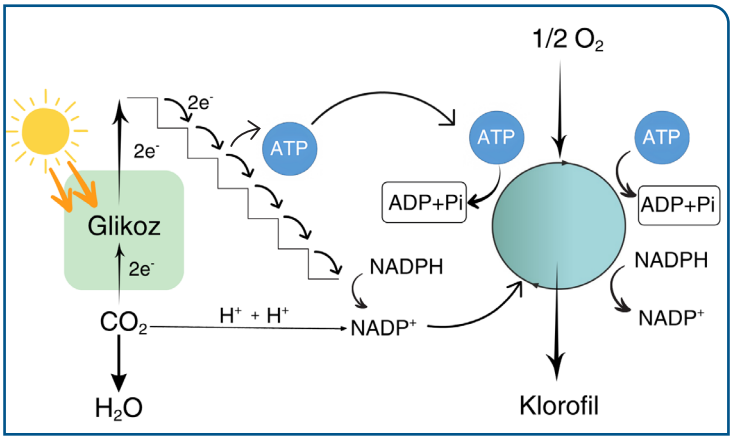
1. Modelleme



2. Modelleme



3. Modelleme



a. Buna göre üç farklı fotosentez modellemesindeki bilimsel hataları tespit ederek işaretleyiniz ve en az hata içeren modellemeyi belirtiniz.

b. Bilimsel modele uygun şekilde fotosentez reaksiyonlarını modelleyiniz.

5. Aşağıdaki metni okuyunuz ve ilgili soruları yanıtlayınız.

Uzay Ortamında Fotosentez Temelli Yaşam Sistemleri

İnsanlık, Dünya dışı ortamlarda sürdürülebilir yaşam alanları oluşturma hedefi doğrultusunda önemli bilimsel ve teknolojik çalışmalar yürütmektedir. Uzayın derinliklerinde inşa edilmesi planlanan bir koloni, uzun süreli insan yaşamına uygun hâle getirilmeye çalışılmaktadır. Bu süreçte kolonide oksijen üretimi, besin sentezi ve enerji döngüsünün sağlanması yaşamsal öneme sahiptir. Bilim insanları, bu gereksinimleri karşılamak amacıyla bitkilerin fotosentez sürecinden yararlanmayı planlamaktadır. Ancak kolonin kurulduğu bölgenin sürekli karanlık olması ve güneş ışığı almaması, fotosentez sürecinin gerçekleşebilirliği açısından önemli bir problem oluşturmaktadır. Bu durum fotosentezin evreleri, ışık gereksinimi ve ürünleri hakkında bilimsel değerlendirme yapılmasını gerekli kılmaktadır.

a. Koloninin tamamen karanlık bir ortamda kurulmasının fotosentez temelli yaşam sistemleri açısından ne gibi sonuçları olacağını değerlendiriniz.

.....
.....
.....

b. Bilimsel bilgiler ışığında, fotosentezin sürdürülebilmesi için nasıl bir koloni ortamı tasarlardınız? Işık kaynağı, ortam koşulları ve canlı çeşitliliği açısından önerilerinizi gerekçeleriyle açıklayınız.

.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM

1.

Verilen puanlama anahtarı "bütüncül dereceli puanlama anahtarı" biçiminde düzenlenmiştir. Burada "4" düzeyi öğrencinin çok iyi bir ürün ortaya koyduğunu gösterir. 1'e doğru gidilmesi öğrencinin belirlenen ölçütler bakımından yeteri kadar performans sergileyemediğinin ifadesidir.

4: Öğrencinin çalışması, örnek gösterilecek niteliktedir ve neredeyse kusursuzdur.

3: Öğrenci çalışmada kendinden beklenen becerilerin çoğunu göstermiş durumdadır.

2: Öğrenci çalışmanın yarıya yakınını başarmıştır, çalışma vasat denebilecek niteliktedir.

1: Öğrencinin çalışması önemli eksiklikler taşımaktadır.

Not: Öğrenci özellikle 1 ve 2 düzeyinde bir başarı sergilemiş ise öğrenci başarısının geliştirilmesi için önlemler alınması yerinde olacaktır.

2.

Doğru yanıt: 2 – 4 – 5 – 1 – 3

1. Adım → Işığın klorofili uyarması

(2) Işığa bağlı evrede ışık enerjisi klorofil pigmentini uyarır.

2. Adım → Su fotolize uğrar.

(4) Su molekülleri ışık enerjisi ile elektronlar (e^-), hidrojen iyonları (H^+) ve oksijen (O_2) olmak üzere üç bileşene ayrılır.

3. Adım → NADPH oluşur.

(5) $NADP^+$ indirgenerek NADPH olur.

Fotoliz sırasında açığa çıkan hidrojen iyonları, $NADP^+$ (nikotinamid adenin dinükleotit fosfat) tarafından tutularak NADPH molekülünü oluşturur.

4. Adım → ATP enerjisi ve NADPH taşıdığı hidrojenler enzimler ile CO_2 ile birleşir. (CO_2)

(1) Işığa bağlı evreden gelen ATP'lerin defosforilasyonu sonucu açığa çıkan enerji ile NADPH'ın hidrojenleri ve CO_2 birleştirilir.

5. Adım → PGAL üretimi

(3) Calvin döngüsü 3C'lu PGAL üretir.

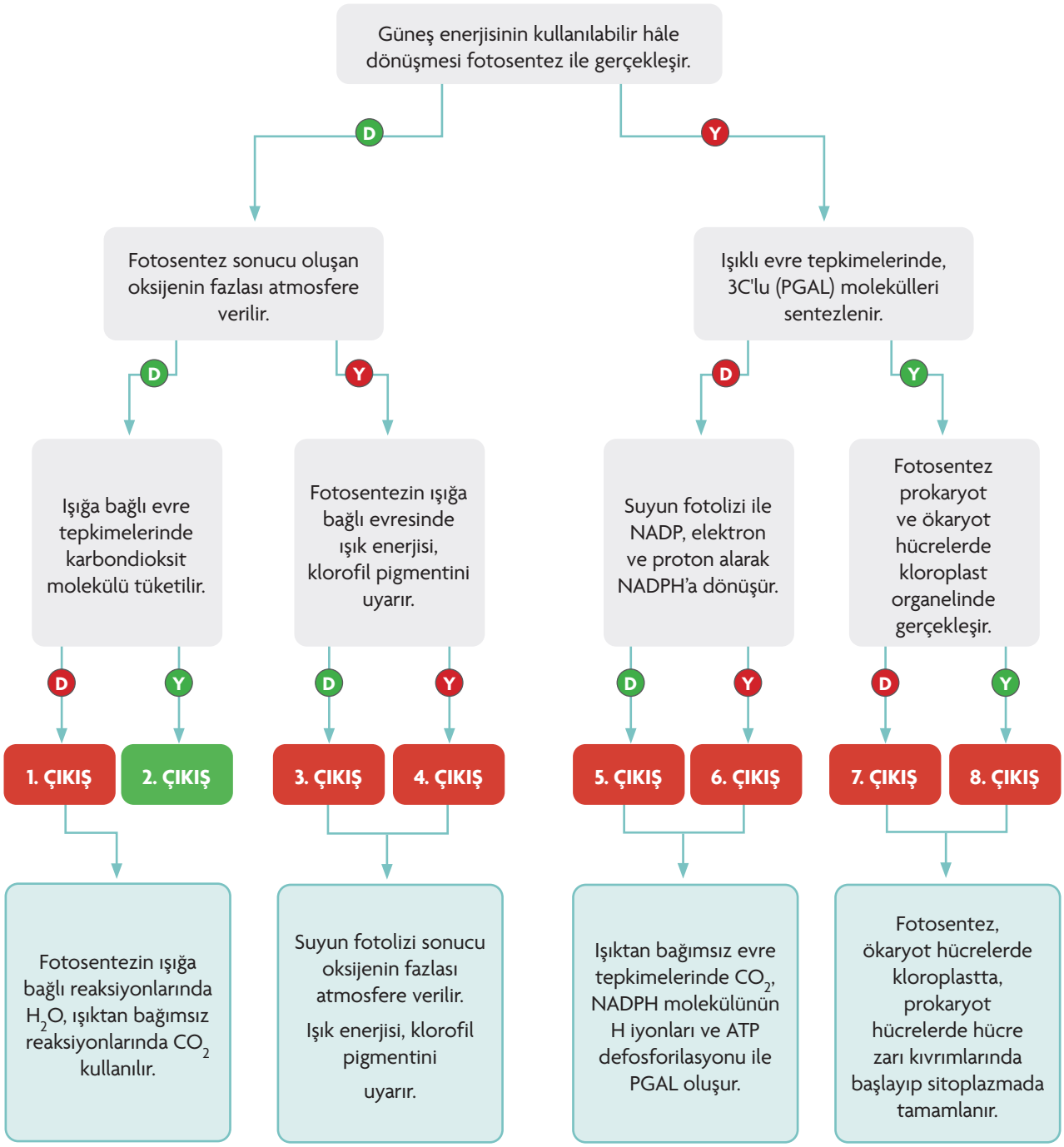
Calvin döngüsü 3C'lu fosfogliseraldehit (PGAL) molekülleri sentezlenir. Bu son adımdır.

3.

Yeşil renkli işaretler uygun adımları göstermektedir. **Kırmızı** renkli işaretler hatalı adımları göstermektedir.

Eğer kırmızı renkli çıkışlardan herhangi birine ulaştıysanız ilgili açıklamaları okuyunuz.

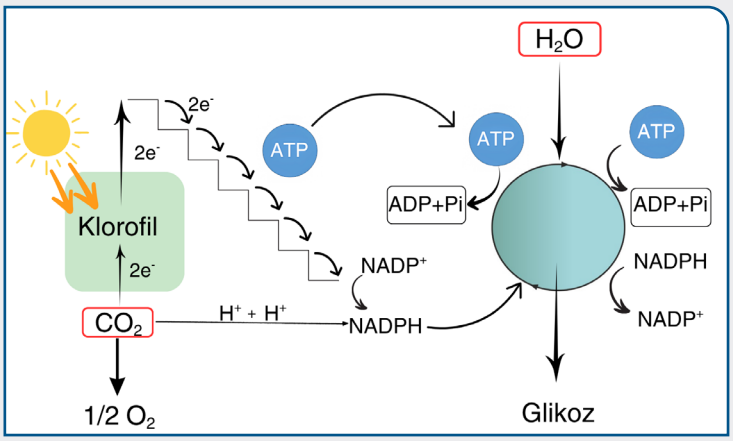
2. çıkışa ulaşan öğrenci, 1. önerme için (D)'yi seçerek doğru seçimi yapmış ve 2. önermeye ulaşmıştır. 2. önerme için (D)'yi seçerek doğru seçim yapmış ve 4. önermeye ulaşmıştır. 4. önerme için (Y)'yi seçerek doğru seçimi yapmıştır. Bu durumda öğrenci 3 doğru seçim yapmıştır.



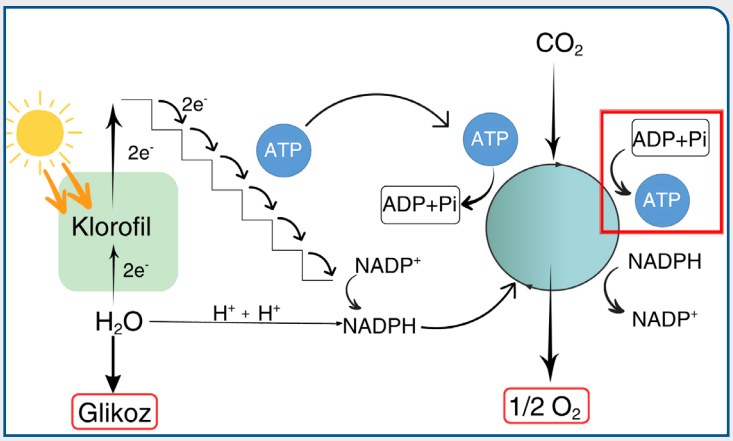
4.

a. Üç farklı fotosentez modellemesindeki bilimsel hatalar kırmızı kare içerisine alınmıştır.

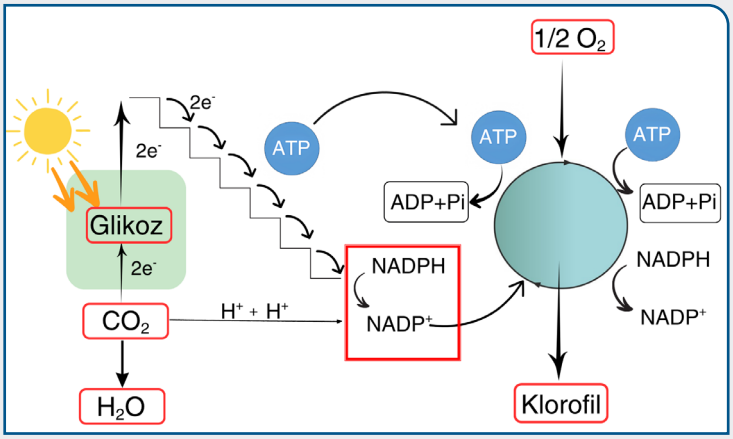
1. modellemede iki hata mevcuttur.



2. modellemede üç hata mevcuttur.

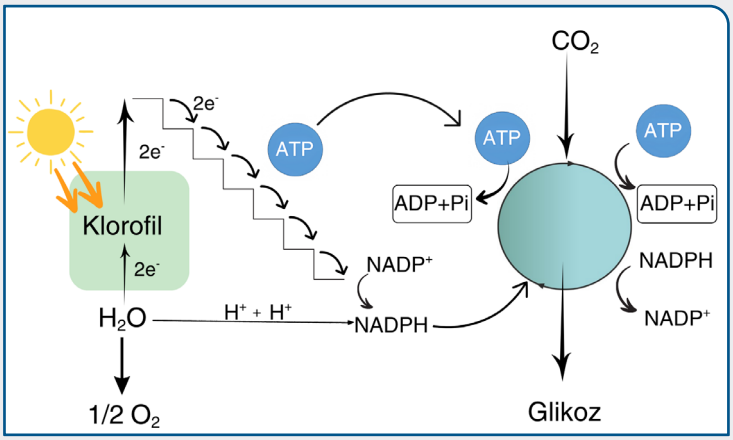


3. modellemede altı hata mevcuttur.



Bu nedenle en az hata içeren modelleme 1. Modellemedir.

b. Bilimsel modele uygun şekilde fotosentez reaksiyonlarının modeli aşağıda verilmiştir.



5.

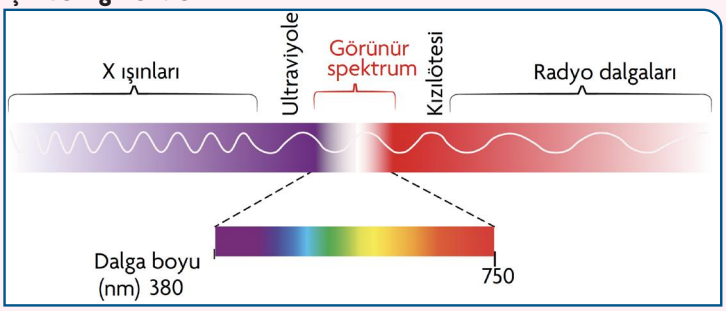
a. Kolooninin tamamen karanlık bir ortamda kurulması, fotosentez temelli yaşam sistemleri açısından ciddi sınırlamalar oluşturur. Fotosentezin ışığa bağımlı evresi gerçekleşemeyeceği için ATP ve NADPH üretilemez. Bu durum, ışığa bağımsız evrede (Calvin döngüsü) CO_2'nin organik maddeye dönüştürülmesini engeller. Sonuç olarak bitkilerin organik besin (glikoz) sentezi engellenir. Suyun fotolizi sonucu oluşan oksijenin fazlası atmosfere gönderilemez ve enerji döngüsünde bozulmalar meydana gelir. Bu nedenle tamamen karanlık bir ortamda doğal koşullarda fotosenteze dayalı yaşam sistemlerinin devam etmesi mümkün değildir ancak yapay ışık kaynakları sağlanması hâlinde fotosentez sürdürülebilir.

b. Fotosentezin sürdürülebilmesi için koloni ortamı yapay olarak Dünya'daki koşulları benzer şekilde tasarlanmalıdır. Öncelikle fotosentezin ışığa bağımlı evresinin gerçekleşebilmesi için güneş ışığına benzer dalga boylarında yapay LED ışık kaynakları kullanılmalıdır. Ortamda uygun sıcaklık, nem ve CO_2 düzeyi sabit tutulmalıdır. Böylece enzimlerin verimli çalışması ve Calvin döngüsünün devamı sağlanmalıdır. Ayrıca sadece yeşil bitkiler değil, algler ve siyanobakteriler gibi fotosentetik canlılar da sisteme dâhil edilmelidir çünkü bu canlılar daha az alanda daha fazla oksijen ve besin üretebilir. Bu şekilde tasarlanan kontrollü koloni ortamı; oksijen üretimi, besin sentezi ve enerji döngüsünün sürekliliğini sağlayarak fotosentez temelli yaşamı mümkün ve sürdürülebilir kılar.

ÖĞRENDİKLERİM

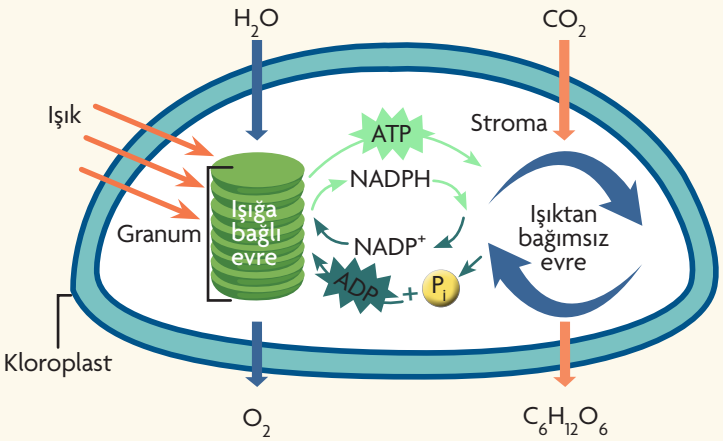
Canlılarda ışık enerjisi kullanılarak karbondioksit, su gibi inorganik maddelerden organik madde sentezlenmesine **fotosentez** adı verilir. Mor kükürt bakterileri, siyanobakteriler gibi fotosentetik bakteriler; öglena, alg gibi protistler ile bitkiler (tam parazit bitkiler hariç) fotosentez yapan canlılardır. Organik madde sentezi sırasında enerjisini ışıktan sağlayan bu canlılara **fotootrof canlılar** denir. Bitkilerde fotosentez için gerekli olan su ve mineraller bitkilerin kökleri aracılığıyla topraktan alınır. Bitkilerdeki CO_2 ihtiyacı ise atmosferden ya da oksijenli solunum sırasında bitkilerin ürettiği CO_2 kullanılarak karşılanır. Fotosentez sonucu oluşan O_2 in fazlası atmosfere verilir.

Işık ve Pigmentler



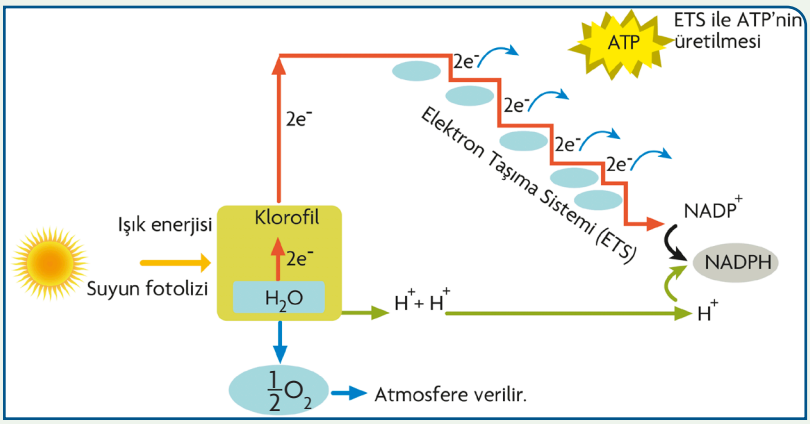
Işık; foton adı verilen, yüksek hızda hareket eden ve enerji taşıyan temel taneciklerden oluşan bir enerji türüdür. Işık hem dalga hem de tanecik (parçacık) yapısına sahiptir. Işığın dalga boyu ile enerjisi ters orantılıdır. Kısa dalga boyuna sahip ışık daha fazla enerji taşırken uzun dalga boylu ışık daha az enerjiye sahiptir. Bu dalga boylarının belirli aralıklara göre sınıflandırılması elektromanyetik spektrum olarak adlandırılır. Elektromanyetik spektrumun 380 nm ile 750 nm arasındaki kısmı görünür ışık olarak adlandırılır. Görünür ışığı soğuran maddeler pigment olarak bilinir. Farklı pigmentler farklı dalga boylarındaki ışığı soğurur. Soğurulamayan ışıklar ya yansıtılır ya da geçirilir.

Fotosentez olayında görev yapan temel pigment klorofildir. Klorofilin soğurduğu ışık enerjisi fotosentezde kullanılır. Bu pigmentler aracılığıyla klorofilin soğurduğu ışıktan farklı dalga boyundaki ışınlar soğurularak klorofile aktarılır. Bazıları da fazla ışığı soğurarak klorofil molekülünün zarar görmesine engel olur. Bitkilerin kloroplast taşıyan yeşil kısımlarında ışık varlığında CO_2 ve H_2O'yu kullanarak organik madde üretilir. Bu sırada bitkiler atmosfere O_2 verir. Karbondioksit, fotosentezde kullanılan tek karbon kaynağıdır. Ancak hidrojen kaynakları farklılık gösterebilir.



Bitkiler ve bazı bakteriler, H_2O'yu; bazı fotosentetik bakteriler ise hidrojen sülfürü (H_2S) hidrojen kaynağı olarak kullanmaktadır. Fotosentez, birden fazla basamağa sahip, iki farklı ana reaksiyon zinciri şeklinde gerçekleşir. Bunlardan birincisi ışığa bağlı evre, ikincisi ise ışıktan bağımsız evre adını alır.

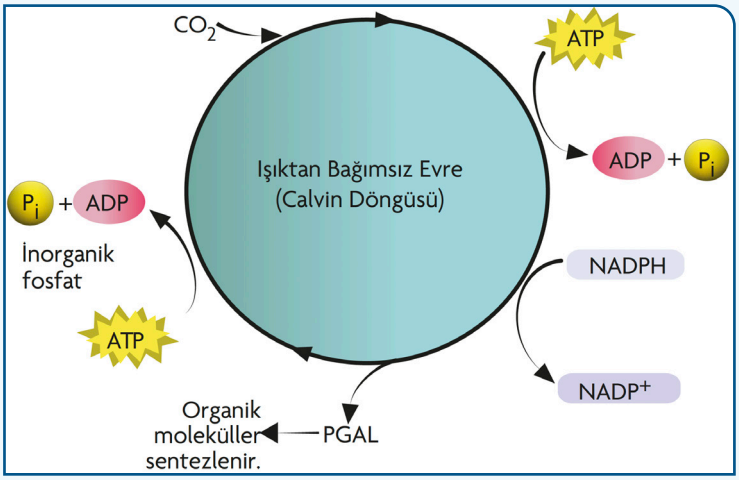
Işığa Bağlı Evre



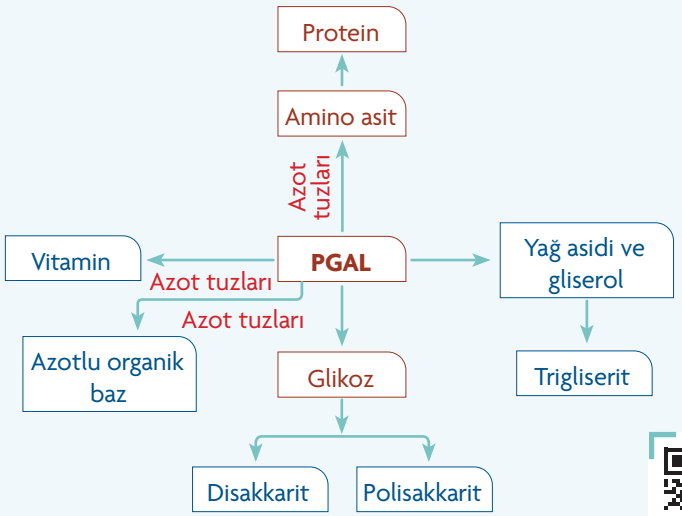
Işığa bağlı evre sırasında ışık enerjisi, klorofil pigmentini uyarır. Uyarılan klorofil yüksek enerjili elektronlarını kaybeder ve bu elektronlar ETS'ye aktarılır. Bu sırada ışık enerjisiyle su molekülleri fotoliz reaksiyonuna uğrar. Fotoliz; su moleküllerinin ışık enerjisi sayesinde elektronlar (e^-), hidrojen iyonları (H^+) ve oksijen (O_2) olmak üzere üç bileşene ayrılmasını sağlar. Elektronlar, elektron taşıma sistemi üzerinde yükseltgenme ve indirgenme reaksiyonları ile taşınırken taşıma sırasında enerjilerinin bir kısmı ATP molekülünün sentezi için kullanılır. Ayrıca fotoliz sırasında açığa çıkan hidrojen iyonları, $NADP^+$ (nikotinamid adenin dinükleotit fosfat) tarafından tutularak NADPH molekülünü oluşturur. Bu NADPH, fotosentezin ışıktan bağımsız evresinde organik madde sentezinde kullanılır. Fotoliz sonucu serbest kalan oksijen, bir yan ürün olarak atmosfere salınır. Işığa bağlı evrede üretilen temel moleküller ATP ve NADPH'tır. Bu moleküller, fotosentezin ikinci evresi olan ışıktan bağımsız evrede organik madde sentezi için kullanılır. Işığa bağlı evrede üretilen ATP ve NADPH moleküllerindeki enerji organik bileşiklerin sentezinde kullanılır. Böylece ışığın sağladığı enerji, canlılar tarafından kullanılabilecek kimyasal forma dönüştürülmüş olur.

Işıktan Bağımsız Evre (Calvin Döngüsü)

Fotosentezin ışıktan bağımsız evresi, ökaryot hücrelerde kloroplastın stromasında; prokaryot hücrelerde ise sitoplazmada gerçekleşir. Işıktan bağımsız evre Calvin döngüsü olarak da adlandırılır. Bu evre sayesinde stromada CO_2 tüketilerek başta glikoz olmak üzere organik madde çeşitlerinin birçoğu sentezlenir. Işıktan bağımsız evrede ışık doğrudan gerekli olmasa da ışığa bağlı evrede açığa çıkan ATP ve NADPH'a ihtiyaç duyulur. Enzimlerin kontrolünde gerçekleşen bu evrede klorofil ve ETS elemanları görev almaz. Yüksek sıcaklık, ışıktan bağımsız evrede kullanılan enzimlerin yapısına zarar vereceğinden belirli bir derecenin üzerinde fotosentez önce yavaşlar; sıcaklık arttığında durur. Işığa bağlı evreden gelen ATP'lerin defosforilasyonu sonucu açığa çıkan enerji ile NADPH'ın hidrojenleri ve enzimler yardımıyla CO_2 birleştirilir, 3 karbonlu fosfogliseraldehit (PGAL) molekülleri sentezlenir. Kloroplastın stromasında PGAL'in bir kısmı glikoza dönüşürken bir kısmı da bitkinin ihtiyaç duyduğu diğer organik maddelerin sentezinde kullanılır.



PGAL, bitkinin ihtiyaç duyduğu birçok organik bileşiğin sentezinde temel rol oynar. PGAL; glikoz, sükroz, diğer polisakkaritler gibi enerji sağlayıcı temel karbohidratların üretimine katılır. Sükrozun fazlası, bitkinin iletim demetleri aracılığıyla büyüyen kısımlarına ve diğer ihtiyaç duyulan bölgelerine taşınır. Burada metabolik faaliyetlerde değerlendirilir. Glikoz, bitkilerde nişasta şeklinde depolanır. Enerjiye ihtiyaç duyulduğunda nişasta, glikoza parçalanarak hücresel solunumda kullanılır. PGAL aynı zamanda çeşitli organik moleküllerin sentezinde de görev alır.



Daha fazlası için karekodu okutunuz.

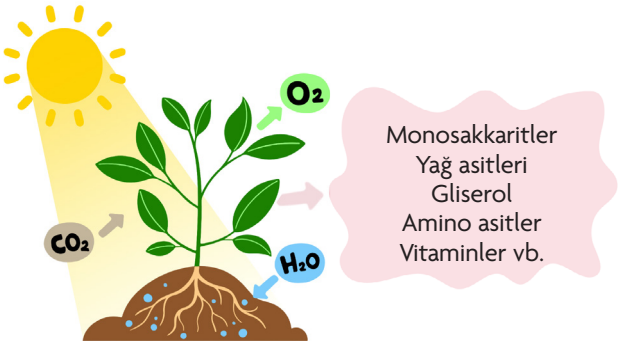


FOTOSENTEZDE KULLANILAN VE ÜRETİLEN MADDELER

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu kartta, fotosentezde kullanılan ve üretilen maddeler konusunu ele alacağız. Günlük yaşamda tükettiğiniz ekmek, meyve ve sebze gibi gıdaların temelinde, bitkilerin fotosentez ile ürettiği organik bileşikler bulunur. Bitkiler tarafından sentezlenen bu organik bileşikler, besin zinciri yoluyla insanlara ve diğer canlılara aktarılır. Böylece heterotrof canlılar, organik besin ihtiyaçlarını karşılar.



Oksijenli solunum yapan canlılar, fotosentez sırasında üretilen oksijeni enerji üretiminde kullanır. Bu yönüyle fotosentez hem beslenmenin hem de enerji üretiminin temelinde yer alır.

Bu çalışma kartında, fotosentezle ilgili bir deney tasarlamanız ve deney sonuçlarından yola çıkarak fotosentez reaksiyonlarında kullanılan ve üretilen maddeler hakkında çıkarım yapmanız hedeflenmektedir.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki tabloda verilen maddelerin fotosentezdeki rollerini değerlendiriniz. Her bir madde için uygun sütunları "✓" ile işaretleyiniz; madde ilgili sütunda rol oynamıyorsa ilgili bölmeyi boş bırakınız.

Kavramlar	Fotosentezde Kullanılan	Fotosentezde Üretilen	Üretilen Oksijenin Kaynağı	Glikozun Karbon Kaynağı
Karbondioksit (CO_2)				
Su (H_2O)				
Glikoz				
Oksijen (O_2)				
Işık enerjisi				

GERİ BİLDİRİM

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Kavramlar	Fotosentezde Kullanılan	Fotosentezde Üretilen	Üretilen Oksijenin Kaynağı	Glikozun Karbon Kaynağı
Karbondioksit (CO_2)	✓			✓
Su (H_2O)	✓		✓	
Glikoz		✓		
Oksijen (O_2)		✓		
Işık enerjisi	✓			

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni okuyunuz, soruları cevaplandırınız.



Bir aile, yaz tatili için birkaç günlüğüne şehir dışına çıkar. Bu süre boyunca evdeki saksı bitkileri sulanmaz ve yeterli güneş ışığı alamaz. Su ve ışık eksikliği nedeniyle bitkiler fotosentezi yeterli düzeyde gerçekleştiremez. Fotosentezin yetersiz olması, bitkilerin ihtiyaç duydukları organik besinleri yeterince üretememelerine yol açar. Yeterli besin sentezleyemeyen bitkilerde metabolik faaliyetler yavaşlar; bunun sonucunda bitkiler canlılığını kaybetmeye başlar, yaprakları solar ve bazı yapraklarda sararmalar görülür.

Aile eve döndüğünde bu durumu fark eder. Bitkiler yeniden sulanıp güneş alan bir ortama yerleştirildiğinde fotosentez tekrar başlar ve bitkiler kısa sürede eski canlı görünümlerine kavuşur.

1. Tatil süresince bitkilerin solmasının temel nedenini yazınız.

.....
.....
.....

2. Bu olayda fotosentez için hangi koşulların eksik olduğu söylenebilir?

.....
.....
.....

3. Fotosentez yapamayan bu bitkiler neden enerji ihtiyacını karşılayamaz?

.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Tatil süresince bitkiler su ve yeterli güneş ışığı alamadıkları için fotosentezi yeterince gerçekleştirememiştir. Bunun sonucunda bitkilerde yeterli organik besin üretilemediğinden metabolik faaliyetler yavaşlamış, solma ve sararma gibi olumsuz durumlar ortaya çıkmıştır.

2. Bu olayda fotosentez için gerekli olan su ve ışık koşulları eksiktir.

3. Fotosentez sırasında bitkiler, karbondioksit ve suyu kullanarak ihtiyaçları olan organik besinleri üretir. Glikoz gibi organik bileşikler üretilemediğinde bitkiler enerji elde edilemez ve yaşam fonksiyonlarını sürdüremez.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Deneyde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Gerekli Malzemeler: Sodyum bikarbonat (marketlerde satılan karbonat), 500 mililitrelik pet şişe, ıspanak, yaklaşık 250 mililitre hacimli cam beher, delgeç, 10 mililitrelik şırınga, masa lambası, alüminyum folyo, sıvı sabun, su

Fotosentez sürecinde kullanılan ve üretilen maddelerin analizine yönelik olarak tasarlanmış aşağıdaki deneyi verilen yönergelere uygun bir şekilde gerçekleştiriniz.

1. **Sodyum bikarbonat çözeltisinin hazırlanması:**

   - Bir pet şişeyi (500 mL) oda sıcaklığına (~25°C) yakın su ile doldurun ve üzerine **yarım çay kaşığı sodyum bikarbonat** ekleyin.
   - Ardından şişeye **bir damla sıvı sabun** ilave edin. Sabun, çözeltide oluşan gaz kabarcıklarının daha uzun süre korunmasını sağlayarak gözlemi kolaylaştırır.



2. **Ispanak disklerinin hazırlanması:**

   - Temiz ve sağlıklı ıspanak yapraklarından, bir delgeç yardımıyla yuvarlak diskler (daire biçimli kesitler) çıkarın.



3. **Disklerin şırıngaya alınması:**

   - Şırınganın pistonunu çıkarın ve hazırladığınız yaprak disklerini şırınga içerisine yerleştirin.



4. Çözeltinin çekilmesi:



- Su şişesindeki sodyum bikarbonat çözeltisinden yaklaşık **250 ml'yi** cam beherin içine boşaltın.
- Şırınganın pistonunu tekrar takın ve beherden yaklaşık **8 ml çözelti** çekin.

5. Vakumlama işlemi (Diskleri dibe batırma):



- Şırıngayı dik konuma getirip ucunu yukarı çevirin.
- Pistonu hafifçe ileriye iterek şırınga içindeki havayı çıkarın.
- Şırınganın ucunu parmağınızla kapatın ardından pistonu hafifçe geri çekin ve tekrar iterek vakum işlemini birkaç kez tekrarlayın (Bu adım, disklerin içindeki hava kabarcıklarını çıkartır ve dibe batmalarını sağlar).
- Diskleri beherdeki çözelti içerisine bırakın.

6. Gözlemler:

- Beheri masa lambasının altına yerleştirin. Yaprak disklerinin suyun içerisindeki konumlarını 5 dakika boyunca gözlemleyin.
- Beherin üstünü tamamen alüminyum folyo ile kaplayarak karanlık bir ortam oluşturun. Yaprak disklerinin suyun içerisindeki konumlarını karanlık ortamda 5 dakika boyunca gözlemleyin.



7. Çıkarım Yapma: Ispanak disklerinin aydınlıkta su yüzeyine çıkma, karanlıkta ise dibe çökme nedenlerini fotosentezde kullanılan ve oluşan maddelere göre açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

8. Gerçekleştirdiğiniz deneyinizin hipotezini, bağımlı ve bağımsız değişkenlerini yazınız.

- **Hipotez:**
- **Bağımlı değişken:**
- **Bağımsız değişken:**
- **Kontrol değişkenler:**

9. Aşağıda verilen öz değerlendirme formunu doldurunuz ve verilen soruları yanıtlayınız.

	Evet	Hayır	Kısmen
Deney yönergelerini dikkatle okudum ve sırasına göre uyguladım.			
Deney araç ve gereçlerini doğru ve güvenli bir şekilde kullandım.			
Ispanak disklerinin ışıklı ve karanlık ortamlardaki konumlarını dikkatle gözlemledim.			
Gözlemlerimi deney süresi boyunca düzenli olarak takip ettim.			
Gözlem sonuçlarını doğru şekilde kaydettim.			
Fotosentez için gerekli olan faktörleri (CO_2, H_2O, ışık) doğru şekilde belirledim.			
Fotosentez sonucunda üretilen maddeleri (glikoz, O_2) doğru şekilde ifade edebildim.			
Işık varlığı ile oksijen üretimi arasındaki ilişkiyi anladım.			
Aydınlık ortamda disklerin yüzeye çıkma nedenini deney sonuçlarına dayalı olarak açıklayabildim.			
Karanlık ortamda disklerin dibe çökme nedenini fotosentez bilgimle ilişkilendirdim.			
Deney sonuçlarından bilimsel çıkarımlar yapabildim.			

a. Bu deneyde en iyi yaptığımı düşündüğüm bölüm:

.....

.....

b. Deney sırasında zorlandığım kısım:

.....

.....

c. Bu deney sayesinde öğrendiğim yeni bilgi veya fark ettiğim ilişki:

.....

.....

d. Deneyi tekrar yapacak olsam farklı yapacağım bir şey:

.....

.....

GERİ BİLDİRİM

7. Deneyimizde yaprak parçaları/diskleri, hazırladığımız çözeltideki suyu, sodyum bikarbonatın suyun içinde çözünmesi sonucu açığa çıkan karbondioksiti ve masa lambasından ışık enerjisini kullanarak fotosentez yapar. Fotosentez sonucu üretilen oksijen gazının bir kısmı solunumda kullanılır. Bir kısmı da yaprak parçalarındaki stomalardan (gözeneklerden) çözeltiye karışır. Üretilen oksijen yoğunluk farkı yaratarak yaprak parçalarının suyun yüzeyine doğru hareket etmesine sebep olur.

Beherde bulunan yaprak parçalarının alüminyum folyo ile kapatılarak ışık alması engellendiğinde fotosentez gerçekleşmez fakat hücresel solunum devam eder. Hücresel solunum sonucu açığa çıkan karbondioksit suyun içinde çözünür. Tekrar yoğunluk farkı oluşması nedeniyle yaprak parçaları dibe batar. Oksijen (O_2) üretimi, disklerin yoğunluğunu azaltarak yüzeye çıkmalarına sebep olur.

8.

- **Hipotez:** Işık altında ıspanak diskleri fotosentez yaparak oksijen üretir ve yüzeye çıkar, karanlıkta fotosentez gerçekleşmediği için diskler dibe çöker.
- **Bağımsız değişken:** Işık durumu (ışıklı veya karanlık ortam)
- **Bağımlı değişken:** Ispanak disklerinin konumu (batan ya da yüzeye çıkan)
- **Kontrol değişkenler (sabit tutulanlar):** CO_2 kaynağı (sodyum bikarbonat), disk boyutu, disk sayısı, çözeltinin hacmi ve sıcaklığı, deney süresi

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerini etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmeni, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmeni amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları yanıtlayınız. Cevaplarını geri bildirim kısmındaki doğru cevaplar ile karşılaştırınız.

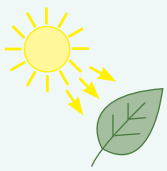
1. **Fotosentez reaksiyonlarının keşif sürecinde bilim insanlarının gerçekleştirdikleri örnek araştırma sonuçlarını inceleyiniz. Alttaki kavram haritasında verilen her bir açıklamaya uygun bilim insanının adını boş bırakılan kutucuklara yazınız.**



Jan Baptista van Helmont (1600'ler): Söğüt fidesiyle yaptığı deney sonucunda bitkilerin kütle artışının topraktan değil sudan kaynaklandığı sonucuna varmıştır.

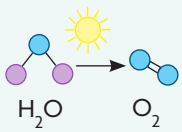
Joseph Priestley (1771): Cam kavanoz deneyleriyle bitkilerin, solunum ve yanma sonucu kirlenen havayı hayvanların yaşamı için yeniden kullanılabilir hâle getirdiğini göstermiştir.



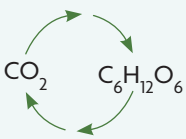


Jan Ingenhousz (1779): Yeşil bitki kısımlarının yalnızca ışık varlığında oksijen ürettiğini gözlemlemiştir. Fotosentez için güneş ışığının gerekli olduğunu ve yalnızca yeşil kısımlarda gerçekleştiğini göstermiştir.

Robert Hill (1937): Fotosentezin ışığa bağlı evresinde oksijenin kaynağının karbondioksit değil su olduğunu göstermiştir.



(Hill reaksiyonu: $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$)

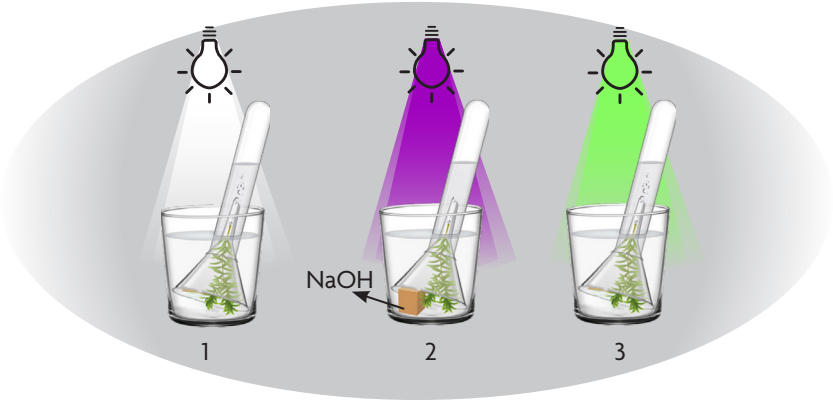


Melvin Calvin (1946): Fotosentezin ışıktan bağımsız evresinde CO_2'nin döngüsel tepkimelerle organik bileşiklere dönüştüğünü açıklamış, bu süreci Calvin Döngüsü olarak tanımlamıştır.



2. Aşağıdaki metni okuyunuz ve deney düzeneğini inceleyiniz. Verilen soruları deneyden beklenen olası sonuçlara göre yanıtlayınız.

Bitkilerin gerçekleştirdiği fotosentezin hızı, birim zamanda üretilen oksijen gazı miktarıyla ölçülmektedir. Deney sonunda gözlenen kabarcıklar, açığa çıkan oksijen (O_2) gazını göstermektedir. Düzeneklerde özdeş *Elodea* bitkileri, içinde eşit miktarda su bulunan cam kaplara yerleştirilmiştir. Tüm düzenekler eşit şiddette, farklı dalga boyunda ışık altında tutulmuş ve fotosentez için gerekli optimum ortam koşulları sağlanmıştır. Sadece 2 numaralı düzeneğe karbondioksit tutucusu olarak NaOH eklenmiş ve bu düzenekte gaz kabarcığı oluşmamıştır.



a. Bu deney düzeneği, fotosentez sırasında hangi maddenin tüketildiğini göstermek amacıyla tasarlanmıştır?

.....
.....
.....

b. Bu deney ile geçerliliği test edilen hipotez nedir?

.....
.....
.....
.....

c. Bu deneyin kontrollü bir deney olabilmesi için hangi değişkenlerin sabit tutulması gereklidir?

.....
.....
.....
.....

d. İki numaralı düzenekten karbondioksit tutucusu çıkarılırsa deney sonucu nasıl etkilenir?

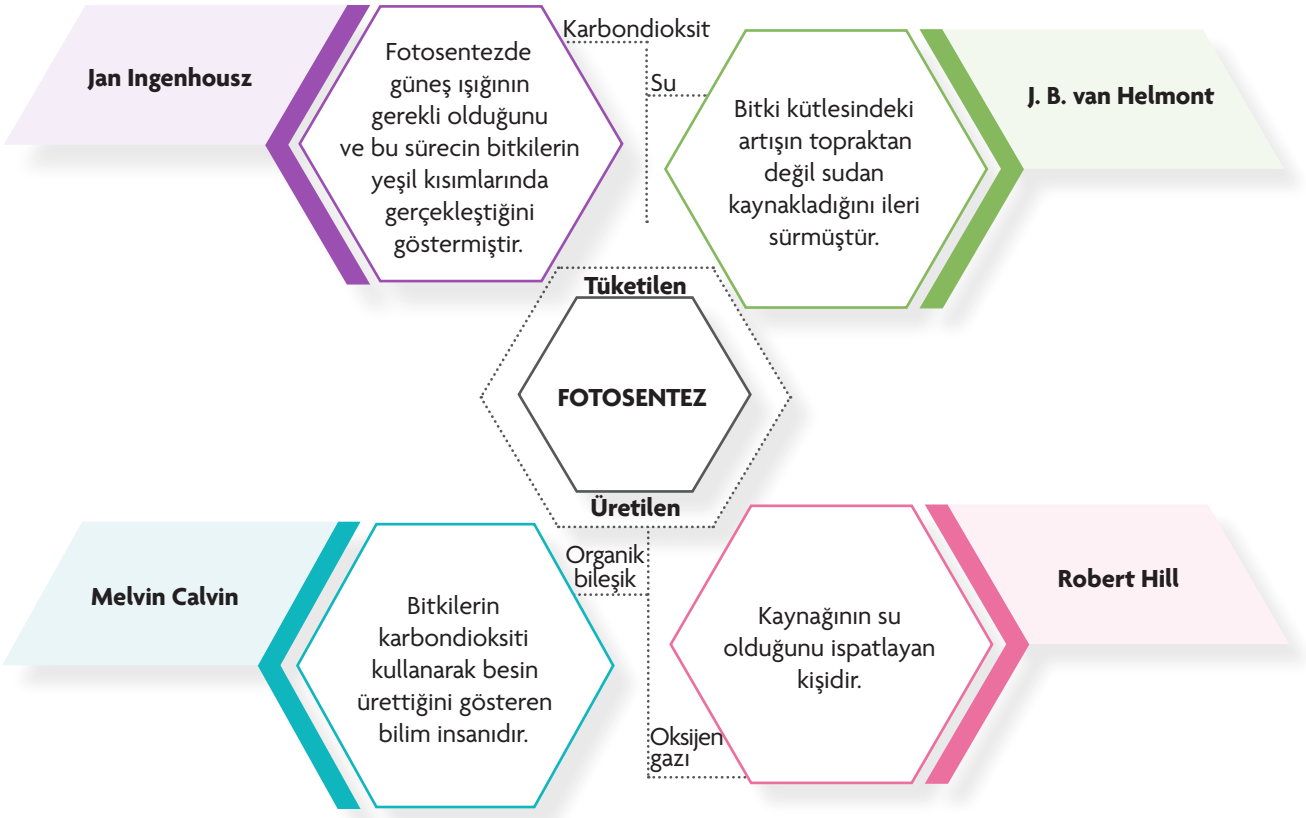
.....
.....
.....
.....

e. Işık kaynakları ile düzenekler arasındaki mesafe artırılırsa oluşan kabarcık sayısında nasıl bir değişim gözlenmesi beklenir?

.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM

1. Sorunun cevabı



2. Olası cevap

a. Bu düzenek, fotosentez sırasında karbondioksitin (CO_2) tüketildiğini göstermek amacıyla yapılmıştır. Çünkü 2 numaralı düzeneğe eklenen NaOH, çözeltideki CO_2'yi bağlayarak fotosentezin gerçekleşmesini azaltmış ve hatta engellemiş olabilir dolayısıyla gaz kabarcığı oluşmamıştır.

b. Bu deneyde fotosentezin girdilerinden karbondioksit ve ışığın dalga boyunun fotosentez hızı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Deneyin amaç ve gözlemlerine dayanarak iki hipotez belirlenmiştir:

1. Hipotez:

   Karbondioksit, fotosentezin temel girdilerinden biridir ve fotosentezin gerçekleşmesi için gereklidir.

   Karbondioksit ortamdan uzaklaştırılırsa fotosentez gerçekleşmez.

   (Deney, NaOH eklenerek CO_2 ortamdan uzaklaştırıldığında oksijen üretiminin durduğunu göstererek bu hipotezi test etmektedir.)

2. Hipotez:

   Işık, fotosentez hızını etkileyen bir faktördür; ışığın dalga boyunun değişmesi fotosentez hızını değiştirir.

   (Deney, özdeş *Elodea* bitkilerinin farklı dalga boylarındaki ışık altında tutulmasıyla (1 ve 3 numaralı düzeneklerde) üretilen oksijen miktarını karşılaştırarak bu hipotezi test etmektedir.)

c. Özdeş bitkiler kullanılmalıdır yani bitki türü, fotosentezin gerçekleştiği yapıların boyutları vb. aynı olmalıdır. Su miktarı, ortam sıcaklığı, ışık şiddeti, ışık kaynağı ile bitki arasındaki mesafe ve deney süresi sabit tutulmalıdır. Böylece yalnızca ışığın dalga boyu değişkeni fotosentez hızını etkilemiş olur.

d. Eğer NaOH çıkarılırsa karbondioksit ortamda serbest hâle gelir ve *Elodea* bitkileri fotosentez yapabilir; bu durumda oksijen üretimi gerçekleşir ve gaz kabarcıkları oluşur.

e. Işık kaynakları ile düzenekler arasındaki mesafe artırılırsa bitkilerin fotosentez hızını belirleyen ışık şiddeti azalır. Bunun sonucu olarak birim zamanda üretilen oksijen miktarı düşer ve gözlenen kabarcık sayısı azalır. Fotosentez sırasında ışık, klorofil molekülleri tarafından soğurularak kimyasal enerjiye dönüştürülür. Işık şiddeti azaldığında bu enerji azalır ve fotosentez hızı düşer, dolayısıyla oksijen üretimi ve kabarcık oluşumu da azalır.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Fotosentez mekanizması 1800'lü yıllardan bu yana araştırılmakta olsa da bu süreçte gerçekleşen karmaşık kimyasal basamakların bir kısmı hâlâ tam olarak çözülememiştir. Bitkilerin kloroplast taşıyan yeşil kısımlarında, ışık enerjisinin etkisiyle karbondioksit (CO_2) ve su (H_2O) kullanılarak organik maddeler üretilir ve bu süreç sonucunda oksijen (O_2) atmosfere verilir.
Fotosentezin genel kimyasal denklemi şu şekilde ifade edilir:

$$6CO_2 + 12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

Bu denklemde glikoz ($C_6H_{12}O_6$), bitkinin ürettiği karbohidratı temsil eder. Eşitliğin her iki tarafında suyun (H_2O) bulunması, suyun hem reaksiyonda kullanıldığını hem de reaksiyondan sonra yeniden üretildiğini gösterir. Denklem sadeleştirildiğinde fotosentezin net özeti aşağıdaki gibidir:

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

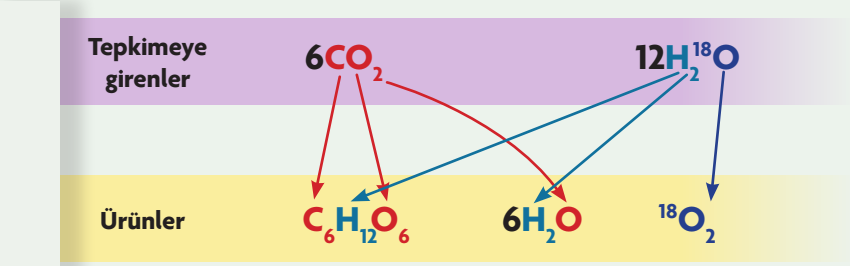
Fotosentezde kullanılan karbon kaynağı her zaman CO_2'dir. Oysaki hidrojen kaynağı canlı gruplarına göre değişiklik gösterir. Bitkiler, öglena, algler ve siyanobakteriler hidrojen kaynağı olarak suyu (H_2O) kullanır.

Mor kükürt bakterileri ise hidrojen kaynağı olarak hidrojen sülfürü (H_2S) kullanır. Bu canlılarda fotosentezin genel denklemi şu şekildedir:

$$6CO_2 + 12H_2S \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 12S + 6H_2O$$

Bu denklemler incelendiğinde, fotosentez yapan tüm canlıların CO_2 tüketerek glikoz gibi organik bileşikler ürettiği görülür. Ancak kullanılan hidrojen kaynağı farklı olduğu için atmosfere verilen yan ürünün çeşidi de değişmektedir; H_2O kullanıldığında oksijen, H_2S kullanıldığında ise kükürt açığa çıkar.

Bilim insanları, ağır oksijen izotopları kullanarak fotosentezde açığa çıkan oksijenin kaynağının CO_2 değil, H_2O olduğunu kesin olarak göstermiştir. Bu bulgu, fotosentezde elektron kaynağının su olduğunu kesin olarak ortaya koyulmuş ve reaksiyonlarda atomların izlediği yollar netleştirilmiştir.



Daha fazlası için karekodu okutunuz.



10. SINIF

IŞIK ENERJİSİ KULLANILMADAN BESİN SENTEZİ (KEMOSENTEZ)

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

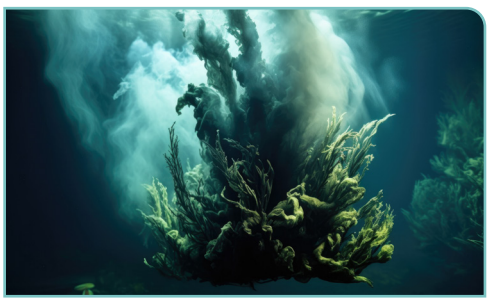
Bu çalışma kartında, "Besinlerin sentezlenmesi için ortamda ışığın bulunması gerekli midir? Işığın olmadığı yerlerde yaşayan canlılar besin ihtiyacını nasıl karşılar? Çöplüklerdeki metan gazı patlamalarının nedenleri ile kemosentez arasında ilişki var mıdır" gibi sorulara cevap arayarak kemosentez sürecini öğrenmeni hedefliyoruz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde kemosentez ile ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki kemosentez ile ilgili soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.





Ototrof canlıları hatırlıyor musunuz? Canlıların besin sentezlemesi ortamda ışığın bulunması ile ilişkili midir?

.....

.....

.....

.....

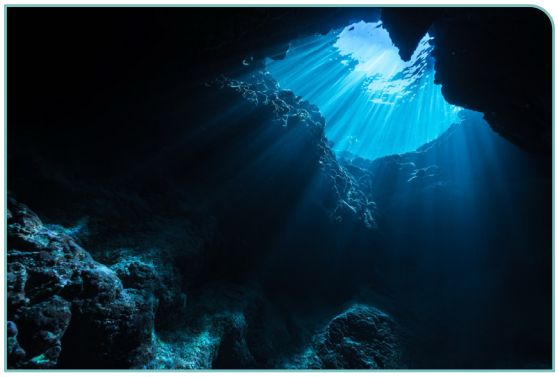
.....

GERİ BİLDİRİM

- Ototrof canlılar, kendi besinlerini (organik maddelerini) dışarıdan almadan inorganik maddelerden kendileri sentezleyebilen canlılardır.
- Fotosentetik ototroflar (bitkiler, algler, siyanobakteriler) besin sentezi için ışık enerjisini kullanır bu nedenle onların besin sentezlemesi ışığa bağlıdır.
- Kemosentetik ototroflar (bazı bakteri ve arkeler) ise besin sentezi için ışığa ihtiyaç duymaz. Enerjiyi; amonyak, hidrojen sülfür, demir gibi inorganik maddelerin oksidasyonundan sağlarlar.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.
Yönerge: Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız.



Derin okyanus ekosistemleri; güneş ışığından yoksun, fiziksel ve kimyasal koşulların ise son derece kısıtlı olduğu yaşam alanlarıdır. Bu ortamlarda mutlak karanlığa rağmen çeşitli canlı gruplarının varlığını sürdürdüğü bilinmektedir. Söz konusu canlılar; beslenme, enerji dönüşümü ve metabolik faaliyetler gibi temel canlılık özelliklerini eksiksiz biçimde gerçekleştirmektedir. Yapılan bilimsel araştırmalar,okyanusun yaklaşık 3000 metre derinliğinde, ışık enerjisinin ulaşmadığı bölgelerde bazı canlıların dışarıdan hazır organik maddeye bağımlı olmaksızın kendi besinlerini sentezleyebildiğini ortaya koymuştur. Ancak bu besin üretimi süreci, fotosentez mekanizmasına dayanmamakta; ışık enerjisi kullanılmadan gerçekleşmektedir.

1. Bir canlı enerji üretmek için ışık yerine başka ne kullanabilir?

.....
.....
.....
.....

2. Fotosentez yapmayan canlılar kendi besinlerini nasıl üretebilir?

.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM

1. Bir canlı, enerji üretmek için ışık yerine farklı kaynaklar kullanabilir. Bunların başında kimyasal maddeler gelir. Özellikle bazı bakteriler ve arkeler; hidrojen sülfür, amonyak, demir gibi inorganik maddeleri kimyasal olarak oksitleyerek enerji üretir. Bu olaya kemosentez denir. Kemosentez yapan canlılar, genellikle güneş ışığının ulaşmadığı ortamlarda yaşar ve kendi besinlerini bu yolla üretir.

2. Fotosentez yapamayan bazı canlılar, kemosentez yoluyla ışık olmadan kendi besinlerini üretir. Bu süreçte enerji kaynağı olarak kimyasal maddeleri kullanırlar. Böylece karanlık, oksijensiz ve zorlu ortamlarda da yaşamlarını sürdürebilirler.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Adı: Işık Olmadan Yaşam
Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.
Yönerge: Kemosentez ile ilgili aşağıdaki metni okuyunuz ve uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.





Ototrof canlılar, inorganik maddelerden organik besin sentezlerken kullandıkları enerji kaynağına göre fotosentetik ve kemosentetik ototroflar olmak üzere iki gruba ayrılır. Fotosentetik ototroflar enerji ihtiyacını Güneş ışığından karşılarken kemosentetik ototroflar ışığa ihtiyaç duymadan inorganik maddelerin oksitlenmesi sırasında açığa çıkan kimyasal enerjiyi kullanır. Bu duruma günlük yaşamdan önemli bir örnek, 28 Nisan 1993'te Ümraniye çöplüğünde meydana gelen metan gazı patlamasıdır. Çöplük ortamında evsel atıklar oksijensiz koşullarda ayrışırken,metanojen arkeler gibi bazı mikroorganizmalar organik maddeleri parçalayarak metan (CH_4) gazı üretir. Bu mikroorganizmalar enerji ihtiyaçlarını kimyasal maddelerden sağladıkları için kemosentezle ilişkilidir. Ortaya çıkan metan gazının yeterince kontrol edilmemesi ve ortamda birikmesi, basınç artışı ya da bir kıvılcım sonucu patlamaya neden olabilir. Bu olay, kemosentez yapan canlıların madde döngülerindeki rolünü ve insan yaşamı üzerindeki etkilerini göstermektedir.

1. BASAMAK

Fotosentez yapmayan canlılar besin sentezi için hangi enerji kaynaklarını kullanabilir? Tahminlerinizi yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. BASAMAK

"Canlılar ekstrem çevre koşullarında yaşayarak güneş ışığına ihtiyaç duymadan besin sentezini nasıl gerçekleştirir?" sorusuna cevap bulabilmek için bilgi toplayabileceğiniz kaynakları belirleyiniz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. BASAMAK

Verilen kaynaklardan yararlanarak kemosentez süreci hakkında araştırma yapınız. Araştırmanızda kemosentezin tanımı, gerçekleştiği ortamlar, bu süreci gerçekleştiren canlı ve ekosistemler açısından önemi üzerinde durarak elde ettiğiniz bilgileri aşağıdaki boşluğa özetleyiniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. BASAMAK

Kullandığınız kaynakları aşağıdaki tabloya yazınız. Bilgi kaynaklarınızın güvenilirliğini kontrol ediniz.

Yararlandığınız kaynaklar	Kaynak "edu, gov" uzantısı sitelerden alınmıştır.		Kaynak bilimsel makale mi?		Kaynak, alanındaki güncel gelişmeleri yansıtıyor mu?		Kaynak güvenilir mi?	
	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır

5. BASAMAK

Güvenilir kaynaklardan (.edu ve .gov uzantılı web siteleri, ders kitabı ya da çalışma kartının "Öğrendiklerim") yararlanarak topladığınız bilgileri karşılaştırınız ve kontrol ediniz. Doğruladığınız bilgileri aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

6. BASAMAK

Güvenilir kaynaklardan (.edu ve .gov uzantılı web siteleri, ders kitabı ya da çalışma kartının Öğrendiklerim bölümü) yararlanarak topladığınız bilgileri karşılaştırınız ve doğruluğunu kontrol ediniz. Doğruladığınız bilgileri aşağıdaki boşluğa yazınız.

GERİ BİLDİRİM

1. BASAMAK: Olası tahminler

"Bu canlılar enerji üretmek için bazı gazları ya da kimyasal maddeleri kullanıyor olabilir."

"Belki çevredeki zehirli maddeleri parçalayarak enerji elde ediyorlardır."

"Fotosentez gibi ışık yerine başka bir enerji kaynağı kullanıyor olabilirler."

"Acaba kimyasal maddeler olabilir mi? Çünkü güneş ışığı yoksa başka bir kaynaktan enerji almaları gerekir."

"Bence lavların ya da yer altı gazlarının içindeki kimyasalları kullanıyor olabilirler."

2. BASAMAK

Bu bölümde bilimsel kitaplar, fen ve biyoloji ders kitapları, güvenilir internet siteleri, belgeseller, videolar, ansiklopedi ve eğitim portalları, bilimsel eser, edu/gov.tr uzantılı siteler, bunlara ulaşamadığınız durumda "Öğrendiklerim" bölümünden yararlanınız.

3. BASAMAK

Kemosentez, bazı bakterilerin güneş ışığı olmadan enerji üretmesini sağlayan bir süreçtir. Bu canlılar, çevrelerinde bulunan inorganik kimyasal maddeleri oksitleyerek enerji elde eder. Çıkan enerjiyle karbondioksitten organik besin üretirler. Bu sayede hem kendilerine hem de başka canlılara besin kaynağı olurlar. Kemosentez; genellikle ışık almayan ve ekstrem koşullar barındıran ortamlarda gerçekleşir. Bu canlılar, yaşamın sürdüğü en zor ortamlarda bile enerji döngüsünü başlatan canlılardır.

4. BASAMAK

Aşağıda örnek olarak doldurulmuş bir tablo verilmiştir.

Yararlandığınız kaynaklar	Kaynak "edu, gov" uzantısı sitelerden alınmıştır.		Kaynak bilimsel makale mi?		Kaynak, alanındaki güncel gelişmeleri yansıtıyor mu?		Kaynak güvenilir mi?	
	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır
https://mebi.eba.gov.tr/	✓			✓	✓		✓	

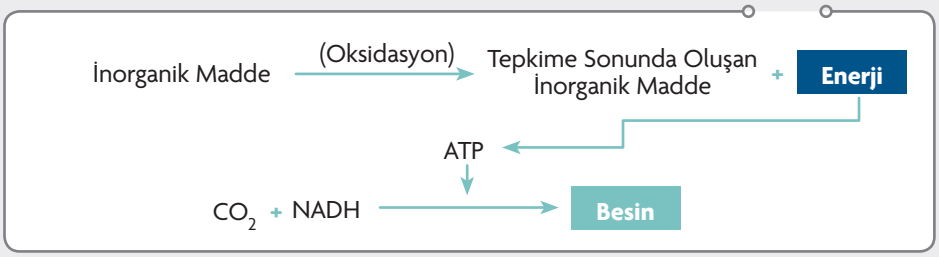
5. BASAMAK

Kemosentetik ototroflarda, inorganik maddeler oksitlenerek açığa çıkan enerjiyle organik madde sentezlenir. Kemosentetik bakteriler ve bazı arkeler gibi prokaryot canlılar tarafından gerçekleşir. Besinlerini kemosentezle üreten canlılara kemoototrof canlı denir. Kemoototroflar, klorofil pigmenti bulundurmadıkları için ışık enerjisi kullanmaz. Bu nedenle kemosentez ile besin üretimi, gece gündüz fark etmeden her zaman gerçekleşebilir.

6. BASAMAK

Oksidasyon, bir atom veya molekülden elektron ayrılmasını sağlayan kimyasal bir reaksiyondur. Kemosentez inorganik maddeleri kimyasal olarak oksitleyerek enerjiye çevirir. Oksijen yerine nitrat, sülfat gibi bileşikleri kullanan anaerobik kemosentetik canlılar da vardır.

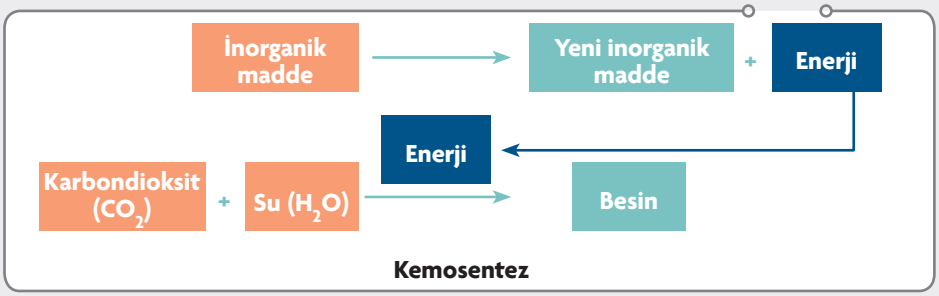
Örnek 1



Örnek 2

Fotosentez	Kemosentez
İnorganik maddeden organik maddeler üretilir.	
Besindeki karbonun ve oksijenin kaynağı CO_2'dir.	
ETS reaksiyonu gerçekleşir.	
Enzimler kullanılır.	
Işık enerjisi kullanılır.	Kimyasal enerji kullanılır.
Klorofil pigmenti gereklidir.	Oksidasyon gereklidir.
Işık varlığında gerçekleşir.	Gece ve gündüz gerçekleşir.

Örnek 4



DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

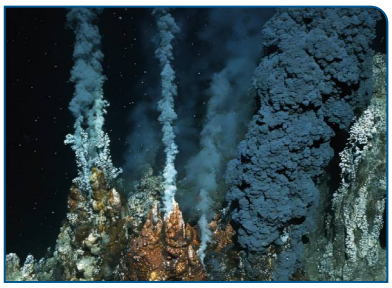
1. Kemosentez ile ilgili "Çıkış Kartı"ndaki boşlukları doldurunuz.

Öğrendiğim üç şey	Merak ettiğim iki şey	Anlamakta zorlandığım bir şey
Kemosentez hakkında öğrendiğiniz veya önemli bulduğunuz üç bilgiyi yazınız. **1.** ..... **2.** ..... **3.**	Kemosentez hakkında merak ettiğiniz veya daha fazla bilgi almak istediğiniz konuyla ilgili iki soru yazınız. **1.** ..... **2.**	Kemosentez konusunda anlamakta zorlandığınız bir şeyi yazınız. **1.** .....

2. Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz ve "Doğru" ya da "Yanlış" olarak işaretleyiniz. Yanlış olan seçeneğin neden yanlış olduğunu yazınız.

İfadeler	DOĞRU	YANLIŞ
Besinlerini kemosentezle üreten canlılara kemootrof denir.		
.....		
Kemosentezde güneş ışığı zorunludur.		
.....		
Kemosentez yapabilen canlılara arkeler örnektir.		
.....		
Kemosentez bitkiler tarafından da yapılır.		
.....		
Oksidasyon, bir atom veya molekülden elektron ayrılmasını sağlayan kimyasal bir reaksiyondur.		
.....		
Kemosentez yoluyla besin üretimi, gece gündüz fark etmeksizin gerçekleşebilir.		
.....		
Oksidasyon reaksiyonları sırasında açığa çıkan enerji ile ATP sentezlenir.		
.....		
Kemosentez reaksiyonları için karbondioksit ve klorofil pigmenti gerekli değildir.		
.....		

3. Aşağıda derin deniz hidrotermal bacaları ile ilgili verilen metni ve öğrencilerin kendi aralarındaki konuşmalarını okuyunuz. Ardından verilen soruları yanıtlayınız.



Derin Deniz Hidrotermal Bacaları

Bir keşif ekibi, okyanusun 3000 metre derinliğindeki hidrotermal bacaları incelemek için su altı robotu kullanır. Güneş ışığının ulaşmadığı derin denizlerde özellikle hidrotermal bacaların çevresinde yaşayan tüp kurtlarını da görmek isteyen öğrenciler, robot kameraları ile canlı yayın yapmaktadır. Öğrenciler bu görüntüleri izlerken kendi aralarında konuşmaya başlar.



Yukarıdaki konuşmalardan yararlanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız:

a. Güneş ışığının ulaşmadığı derin denizlerde, besin üretimi hangi mekanizma ile gerçekleşir? Enerji kaynağı olarak neler kullanılır?

.....

b. Tüp kurtlarının sindirim sistemi olmamasına rağmen yaşamını sürdürebilmesini nasıl açıklarsınız?

.....

c. Derin denizlerdeki ekosistemde bakterilerin ekolojik rolünü değerlendiriniz.

.....

ç. Bu ortamda fotosentezin neden gerçekleşemediğini ve kemosentezin neden mümkün olduğunu bilimsel olarak açıklayınız.

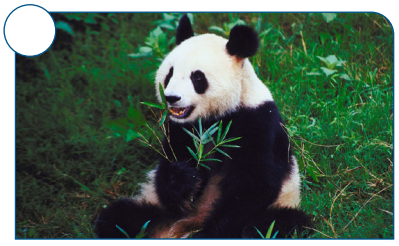
.....

4. Aşağıdaki canlı gruplarından hangileri kemosentez yapabilir? Tahmininizi işaretleyiniz ardından nedenini yazınız:


BAKTERİLER


ARKELER


PROTİSTALAR


HAYVANLAR


BİTKİLER

Neden böyle düşündünüz?

.....

.....

.....

.....

.....

GERİ BİLDİRİM

1.

Öğrendiğim üç şey:

1. Kemosentez, ışık olmadan besin üretme yoludur.
2. Kimyasal maddeler enerji kaynağı olarak kullanılır.
3. Ekstrem (uç) çevrelerde yaşamın devamlılığını sağlar.

Merak ettiğim iki şey:

1. Kemosentez yapan canlılar olmadan ışığın ulaşmadığı ortamlarda yaşam devam edebilir mi?
2. Kemosentez ile fotosentez arasında enerji üretimi bakımından ne gibi farklar vardır?

Anlamakta zorlandığım bir şey:

1. Kemosentez sırasında kimyasal maddelerin nasıl enerjiye dönüştüğü ve bu enerjinin besin üretiminde nasıl kullanıldığı nasıl gerçekleştiğini anlamakta zorlanıyorum.

2.

İfadeler	DOĞRU	YANLIŞ
Besinlerini kemosentezle üreten canlılara kemoototrof denir.	✓	
• Ototrof(üretici) canlılar fotoototrof ya da kemoototrof olabilir.		
Kemosentezde güneş ışığı zorunludur.		✓
• Kemosentez, bazı bakterilerin inorganik maddeleri oksitleyerek elde ettiği kimyasal enerjiyi kullanıp organik madde üretmesidir. Bu nedenle ışığa ihtiyaç duyulmaz.		
Kemosentez yapabilen canlılara arkeler örnektir.	✓	
• Kemosentez yapan canlılar arasında bazı arke türleri vardır. Özellikle derin deniz hidrotermal bacalarında yaşayan, ışığın ulaşmadığı ortamlarda bulunan kemosentetik arkeler (ör. metanojenler) kimyasal reaksiyonlardan enerji elde eder.		
Kemosentez bitkiler tarafından da yapılır.		✓
• Bitkiler kemosentez yapmaz. Bitkiler, enerjiyi güneş ışığından elde ederek fotosentez yaparlar. Kemosentez yalnızca bazı bakteri ve arke türlerinde görülür.		
Oksidasyon, bir atom veya molekülden elektron ayrılmasını sağlayan kimyasal bir reaksiyondur.	✓	
• Oksidasyon, bir atomun veya molekülün elektron kaybetmesi anlamına gelir. Kemosentetik canlılar inorganik maddeleri oksitleyerek enerji elde ederler.		
Kemosentez yoluyla besin üretimi, gece gündüz fark etmeksizin gerçekleşebilir.	✓	
• Kemosentezde enerji kaynağı güneş ışığı değil inorganik maddelerin oksidasyonundan elde edilen kimyasal enerjidir. Bu nedenle kemosentetik canlılar ışığa ihtiyaç duymaz. Işık gereksinimi olmadığı için gece-gündüz fark etmeksizin karanlık ortamlarda (deniz dipleri, mağaralar, hidrotermal bacalar gibi) bile besin üretebilirler.		
Oksidasyon reaksiyonları sırasında açığa çıkan enerji ile ATP sentezlenir.	✓	
• Kemosentez yapan canlılar, inorganik maddeleri oksitleyerek kimyasal enerji elde eder.		
Kemosentez reaksiyonları için karbondioksit ve klorofil pigmenti gerekli değildir.	✓	
• Kemosentez yapan canlılar karbondioksiti kullanarak organik madde (ör. glikoz) üretir. Karbondioksit gereklidir. Kemosentezde enerji, ışıkla değil kimyasal maddelerin oksidasyonu ile sağlanır.		

3.

a. Besin üretimi nasıl gerçekleşir?

Derin deniz hidrotermal bacalarında hiç ışık olmadığı için fotosentez gerçekleşmez. Bu bölgede besin üretimi, kemosentetik bakteriler tarafından yapılır.

Bu bakteriler; H_2S, NH_3, Fe^{2+} gibi inorganik maddeleri oksitleyerek enerji elde ederek organik madde üretmek için kullanır. Böylece ekosistemin temel üreticileri bakterilerdir.

b. Tüp kurtları sindirim sistemi olmadan nasıl yaşar?

Tüp kurtlarının vücudunda kemosentetik bakterilerle simbiyotik yaşam vardır.

Bakteriler, kurtların bünyesinde oksitleme reaksiyonlarını gerçekleştirerek organik madde üretir.

Üretilen organik maddeler tüp kurtları tarafından besin olarak kullanılır.

Bu nedenle tüp kurtlarının sindirim sistemine ihtiyacı yoktur.

c. Bakterilerin ekolojik rolü nedir?

Bu bakteriler üretici (ototrof) rolündedirler.

Çünkü inorganik maddelerden organik madde sentezleyerek ekosistemin enerji temelini oluştururlar.

Diğer canlılara (tüp kurtları, karidesler, yengeçler vb.) besin kaynağı sağlarlar.

Böylece ekosistemin sürdürülebilirliğini sağlarlar.

ç. Fotosentez neden olmaz, kemosentez neden olabilir?

Fotosentez için ışık enerjisi gerekir. 3000 m derinlikte güneş ışığı tamamen yoktur bu yüzden fotosentez mümkün değildir.

Kemosentez ise ışığa bağlı değildir.

Enerji kaynağı olarak inorganik maddeleri oksitleme (ör. $H_2S \rightarrow S$) kullanılır.

Bu nedenle ışığın olmadığı derin okyanus gibi ekstrem ortamlarda kemosentez gerçekleşebilir.

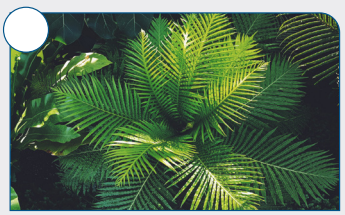
4.


BAKTERİLER


ARKELER


PROTİSTALAR


HAYVANLAR

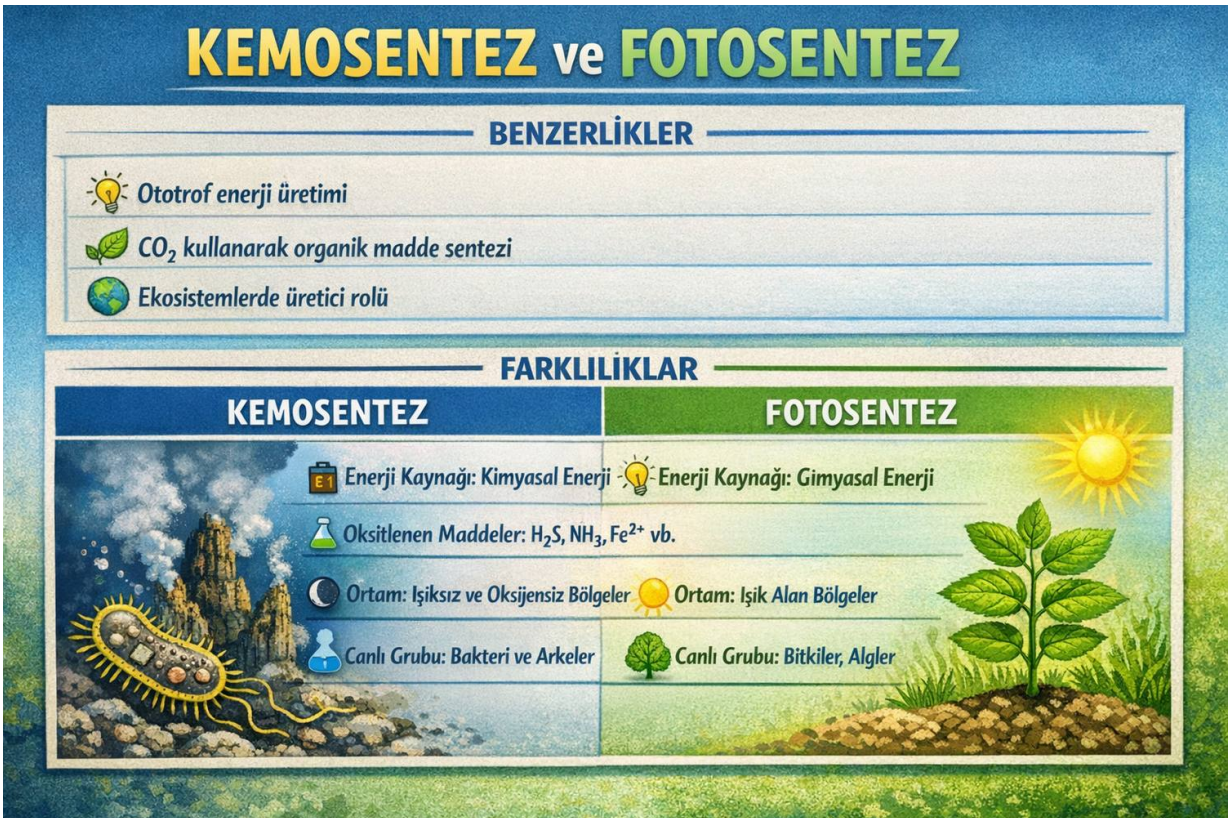

BİTKİLER

Kemosentez yapan canlılar prokaryot yapılıdır (bakteriler ve arkeler). Özellikle ekstrem (uç) çevre koşullarında yaşayan türlerdir. Protistalar, mantarlar ve bitkiler ise kemosentez yapmayan ökaryot yapılı canlılardır.

ÖĞRENDİKLERİM

Ototrof olarak beslenen canlılar, inorganik maddelerden organik madde sentezlerken kullandıkları enerji kaynağına göre iki ana grupta incelenir. Bunlardan fotosentetik ototroflarda gerekli enerji ışıktan sağlanır. Kemosentetik ototroflarda ise inorganik maddeler oksitlenerek açığa çıkan enerjiyle organik madde sentezlenir. Oksidasyon, bir atom veya molekülden elektron ayrılmasını sağlayan kimyasal bir reaksiyondur. Bazı prokaryot canlılar tarafından inorganik maddelerin oksidasyonu sonucu açığa çıkan kimyasal enerji ile inorganik maddelerden organik madde sentezine **kemosentez** denir. Kemosentezde hidrojen sülfür (H_2S), hidrojen gazı (H_2), amonyak (NH_3), nitrit (NO_2), demir (Fe^{2+}), kükürt (S) gibi inorganik maddeler oksitlenir. Bu oksidasyon reaksiyonları sırasında açığa çıkan enerji ile ATP sentezlenir. ATP, karbondioksit (CO_2) ve çeşitli kaynaklardan elde edilen hidrojenleri birleştirerek fotosentezde olduğu gibi kemosentezde de organik moleküllerin üretiminde görev alır.

Besinlerini kemosentezle üreten canlılara **kemootototrof** denir. Kemootototrof canlılar, bulundukları ekosistemlerin üretici organizmalarıdır. Bu canlılarda kemosentez yoluyla üretilen besinler ekosistemlerin de enerji akışının başlangıcını oluşturur. Kemootototroflar, klorofil pigmenti bulundurmadıkları için fotootototroflar gibi ışık enerjisini kullanmaz. Bu nedenle kemosentez yoluyla besin üretimi, gece gündüz fark etmeksizin her zaman gerçekleşebilir. Bu, kemootototrof canlıları fotosentetik ototroflardan ayıran önemli bir özelliktir.



DİYALOG: "Kemosentezi Anlama"

AYŞE

Ototrof canlıların nasıl beslendiğini tekrar eder misin? Biraz karıştırdım sanırım.

MERT

Tabii! Ototrof canlılar, inorganik maddelerden organik madde sentezleyebilen canlılar. Ama bunu yaparken kullandıkları enerji kaynağına göre ikiye ayrılıyorlar.

Biri fotosentetik olanlar değil mi? Işığı kullanarak besin üretenler.

Evet. Fotosentetik ototroflar enerjiyi ışıktan alıyor. Bir de kemosentetik ototroflar var. Onlar ışık kullanmıyor, bunun yerine inorganik maddeleri oksitleyerek enerji elde ediyor.

Oksitlemek ne demek tam olarak?

Bir atom veya molekülden elektron ayrılmasını sağlayan kimyasal reaksiyon. Yani bir madde elektron kaybediyor ve bu sırada enerji açığa çıkıyor.

Hangi canlılar yapıyor bunu?

Prokaryot canlılar. Bu canlılar hidrojen sülfür, hidrojen gazı, amonyak, nitrit, demir, kükürt gibi inorganik maddeleri oksitleyerek enerji üretiyorlar.

Açığa çıkan enerjiyi nasıl kullanıyorlar peki?

Oksidasyon sonucu enerji açığa çıkıyor, bu enerjiyle ATP sentezleniyor. ATP de karbondioksit ve hidrojen kaynaklarını kullanarak organik maddelerin üretiminde görev alıyor. Tıpkı fotosentezde olduğu gibi.

Yani bunlar da organik madde üretiyor ama ışık olmadan.

Aynen. Bu şekilde besin üreten canlılara kemoototrof diyoruz.

Peki bunların ekosistemdeki önemi ne?

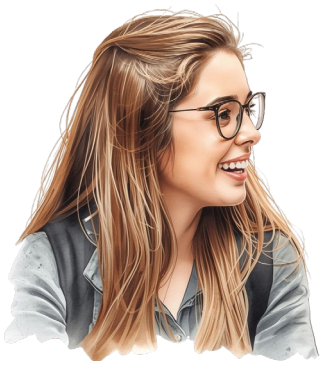
Çok büyük! Bulundukları ekosistemlerde üretici konumundalar. Yani ürettikleri besin, ekosistemdeki enerji akışının başlangıcını oluşturuyor.

Fotosentez yapanlardan farkları sadece ışık kullanmamaları mı?

En önemli farklardan biri bu. Klorofil pigmentleri olmadığı için ışık enerjisi kullanamazlar. Bu yüzden kemosentez, gece gündüz fark etmeksizin her zaman gerçekleşebilir.

Anladım! O zaman kemosentez, ışığın olmadığı ortamlarda bile yaşamı sürdüren bir mekanizma.

Kesinlikle öyle. Bu nedenle çok özel ve önemli bir süreç.





Daha fazlası için karekodu okutunuz.



CANLILARDA SİNDİRİM ÇEŞİTLERİ VE YAPILARI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında canlılarda sindirim çeşitlerini ve yapılarını öğrenmeni amaçlıyoruz. Bu sayede farklı canlıların sindirim yapılarını, bu yapılar arasındaki benzerlik ve farklılıkları fark etmeni hedefliyoruz. Bu nedenle çalışma kartındaki uygulamaları sırasıyla yapmanı istiyoruz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz ve her birini doğru (✓) ya da yanlış (✗) olacak şekilde işaretleyerek değerlendiriniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

ÖNERME	DOĞRU	YANLIŞ
1. Sindirim bir hidroliz olayıdır.		
2. Sindirimin amacı besinleri hücre zarından geçebilecek hâle getirmektir.		
3. Tüm omurgalı canlılarda sindirim sistemini oluşturan yapılar aynı özelliktedir.		

GERİ BİLDİRİM: Etkinlikteki yanıtlarınızı aşağıdaki bilgilerle karşılaştırarak eksiklerinizi belirleyebilirsiniz:

1. **(DOĞRU):** Sindirim büyük moleküllü besinlerin yapı taşlarına parçalanması olayıdır. Bu nedenle bir hidroliz olayıdır.

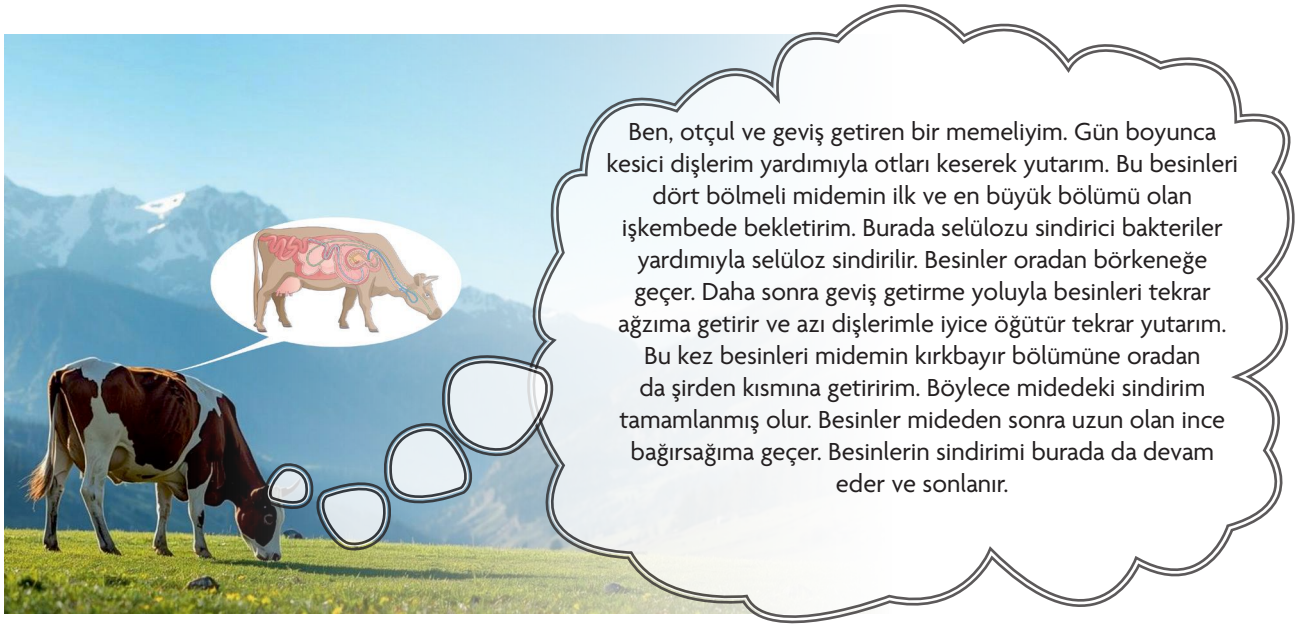
2. **(DOĞRU):** Sindirimin amacı besinleri yapı taşlarına kadar ayırarak onları hücre zarından geçebilecek kadar küçük hâle getirmektir.

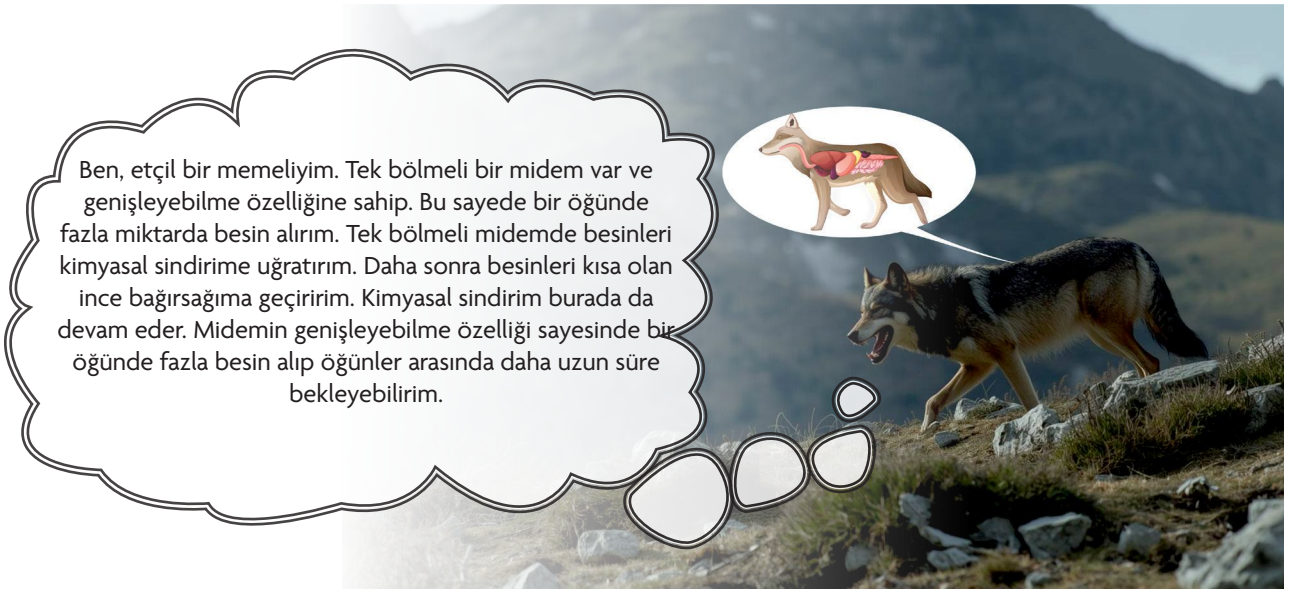
3. **(YANLIŞ):** Sindirim sistemini oluşturan yapılar omurgalı canlılar arasında farklılıklar gösterebilir. Örneğin, kuşlarda ağız gaga biçimini almıştır. Memelilerde mide yapısı ve bağırsak uzunluğu beslenme biçimine göre değişir.

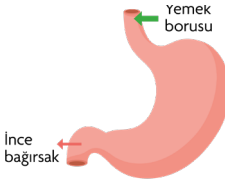
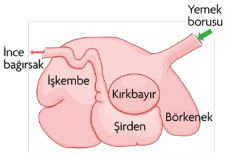
İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz. Bu sayede canlılarda sindirim çeşitlerini ve yapılarını sınıflandırabilmeni amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıda verilen bilgi kartlarını inceleyiniz.





	Kurt	İnek
Canlı görseli		
Mide yapısı görseli		
Mide bölme sayısı	Tek bölmeli mide	Dört bölmeli mide
Selüloz parçalayıcı bakterilerin varlığı	Yok	Var

Tablodaki bilgilere bakarak kurt ve ineğin mide yapılarını karşılaştırınız. Benzer ya da farklı yönlerini verilen tabloya yazınız.

Benzer Yönleri	Farklı Yönleri

GERİ BİLDİRİM:

Benzer Yönleri	Farklı Yönleri
Her iki canlıda mide, sindirim sisteminin bir bölümüdür ve yemek borusu ile ince bağırsak arasında yer alır.	Etçil bir hayvan olan kurt tek bölmeli mide yapısına sahiptir. Otçul bir hayvan olan ve geviş getiren inekte ise mide yapısı dört bölmeden (işkembe, börkenek, kırkbayır, şirden) oluşur. Kurtların midesinde selüloz sindirici bakteriler yaşamazken otçul memeli olan ineğin midesinde selülozu sindirmeye yarayan bakteriler yaşar.

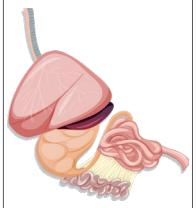
UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

Etkinlik Adı: Sindirim Sistemlerini Karşılaştırma

1. Aşağıda omurgalı canlılardan kuş, kurt, inek ve insana ait ağız ve diş yapısı ile sindirim sistemi yapılarına ait görseller verilmiştir. Görselleri dikkatlice inceleyiniz.

	Kuş	Kurt	İnek	İnsan
Ağız ve diş yapısı				
Sindirim sistemi yapısı				

2. Verilen omurgalı canlıların mide yapılarında ve diş çeşitlerinde görülen adaptasyonları karşılaştırarak bulduğunuz sonuçları aşağıdaki tabloya yazınız.

Canlılar	Mide Yapısı	Diş Yapısı
Kuş		
Kurt		
İnek		
İnsan		

3. Aşağıda farklı beslenme biçimlerine sahip canlıların diş adaptasyonlarını gösteren görseller verilmiştir. Bu görselleri ve açıklamaları dikkatle inceleyiniz.

Diş Adaptasyonları

Etçil (Karnivor)



Etçiller (örneğin köpek, kedi, kurt, vb.) ailesine mensup hayvanlar genellikle büyük, sivri, kesici dişlere ve köpek dişlerine (kanin) sahiptir.

Otçul (Herbivor)



Otçullar, (örneğin at, geyik, koyun, ineki vb.) geniş ve çıkıntılı yüzeyleri olan azı dişlere sahiptir. Bazı otçul türlerinde köpek dişleri bulunmayabilir.

Hepçil (Omnivor)



Hepçiller (örneğin insan, ayı, fare, vb.) hem bitkisel hem de hayvansal besinleri tüketmeye uyum sağlamıştır.

Kesici dişler
Azı dişleri
Köpek dişleri

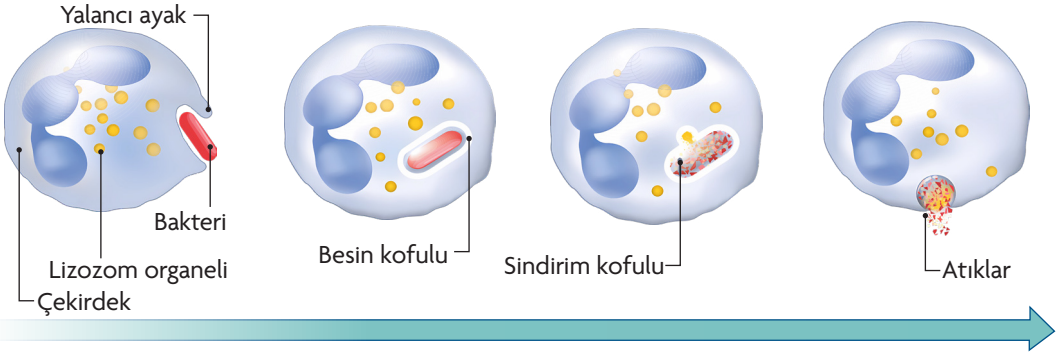
4. Tabloda verilen omurgalı canlılarda diş çeşitleri ile beslenme biçimleri arasında nasıl bir ilişki vardır? Yazınız.

.....
.....
.....
.....

5. Bağırsak uzunluklarının beslenme biçimine göre değişip değişmediğini açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

6. Aşağıda hücre içi ve hücre dışı sindirimle ilgili verilen görselleri ve bilgi kartlarını inceleyiniz.



İnsan akyuvar hücresinin bakteriyi hücre içinde sindirmesi

Hücre İçi Sindirim:

Bu sindirimde besinler, hücre tarafından koful oluşturarak endositozla hücreye alınır; besin kofulu oluşur.

Besin kofulu ile lizozom birleşir ve sindirim kofuluna dönüşür.

Lizozomdaki enzimler, besinleri yapı taşlarına kadar parçalar.

Sindirim sonucu oluşan glikoz, amino asit ve yağ asiti gibi yapı taşları koful zarından hücre sitoplazmasına geçer.

Bu aşamadan sonra koful içinde bulunan sindirilemeyen atıklar, ekzositozla hücre zarından dışarı atılır.

İnsanda akyuvar hücrelerinin mikroorganizmaları yok etmesi ve karaciğerdeki Kupffer (Kupfer) hücrelerinin yaşlanmış alyuvarları parçalaması hücre içi sindirime örnektir.



Hücre içi sindirim bilgi kartı

Hücre Dışı Sindirim:

Hücre dışı sindirimde, büyük moleküllü besinler hücreden salgılanan enzimler yardımı ile hücre dışında sindirilir. Sindirim sonucu oluşan küçük besinler aktif veya pasif taşımayla hücre içine alınır.

Hayvan türlerinin birçoğunda hücre dışı sindirim gerçekleşir. Bu hayvanlarda hücre dışı sindirim, vücudun içerisinde yer alıp dışarıyla bağlantısı devam eden bölümlerde besinlerin parçalanması ile sağlanır.

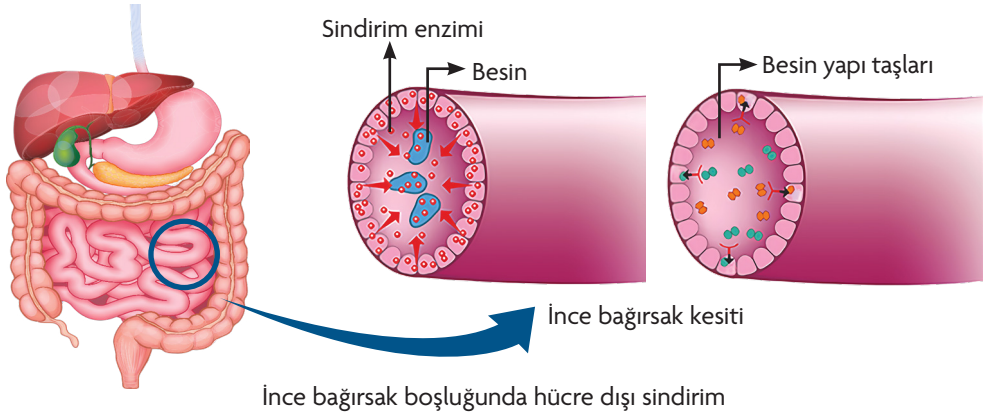
Hayvanların sindirim enzimlerinin kendi hücre ve dokularını sindirmesini önlemek için özelleşmiş kısımlar gelişmiştir.

Gelişmiş vücut yapısına sahip hayvanlarda ağızda başlayıp anüste sonlanan ve iki açıklığı olan sindirim kanalı bulunur.

Ağızdan alınan besinler sindirim kanalı boyunca hareket ederek kademeli olarak sindirilir ve emilim gerçekleşir.



Hücre dışı sindirim bilgi kartı



7. Verilen sorular ve görsellerden yararlanarak canlılarda sindirim çeşitlerini (hücre içi ve hücre dışı sindirim) ve sindirim yapılarını (dişlerin yapısı, mide yapısı ve bağırsak uzunluğu gibi) kuş, kurt, inek, insan örnekleri üzerinden sınıflandırmak için ölçütler belirleyiniz.

Sindirim Çeşitlerini Sınıflandırma Ölçütleri	Sindirim Yapılarını Sınıflandırma Ölçütleri
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

8. Aşağıda omurgalı canlılarda sindirim yapıları ile ilgili verilen metni okuyunuz.

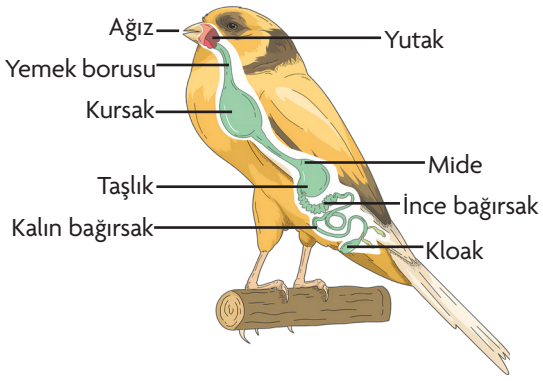
Omurgalı Hayvanların Sindirim Sistemi

Omurgalı hayvanların sindirim sistemi genellikle ağız, yutak, yemek borusu, mide, ince bağırsak ve kalın bağırsaktan oluşur. Bu canlıların sindirim sistemi temelde benzer olsa da ağız, çene, diş, mide ve ince bağırsak yapıları türlere göre değişiklik gösterebilir.

Kuşlarda diş yoktur ve ağız gaga şeklindedir. Kuşların sindirim kanalı ağız, yutak, yemek borusu, kursak, mide, taşlık, ince bağırsak, kalın bağırsak ve kloaktan oluşur. Kloak; sindirim, boşaltım ve üreme sistemlerinin dışarıya açıldığı ortak çıkış noktasıdır.

Gaga ile alınan besinler önce kursakta depolanır. Daha sonra mide ve taşlıkta mekanik olarak parçalanır. Kimyasal sindirim ve emilim bağırsaklarda gerçekleşir.

Memelilerde sindirim sistemi, tükettikleri besinlere göre değişir. Bu farklılık özellikle diş yapısında, midede ve bağırsaklarda görülür.



Kuşlarda Sindirim Sistemi

9. Tanımladığınız ölçütleri kullanarak canlılarda sindirim çeşitleri ve yapılarını özgün bir tablo oluşturarak ifade ediniz.

Canlı	Sindirim Çeşidi	Mide Yapısı	Bağırsak Uzunluğu
Kuş 			
İnsan 			
İnek 			
Kurt 			

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevaplarınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

2.

Canlılar	Mide Yapısı	Diş Yapısı
Kuş	Kursak, mide, taşlık	Diş yok.
Kurt	Tek bölmeli mide	Kesici dişler, azı ve köpek dişleri bulunur.
İnek	Dört bölmeli mide	Kesici dişler, köpek ve azı dişleri bulunur.
İnsan	Tek bölmeli mide	Karma bir diş yapısına sahiptir. Kesici dişler, azı ve köpek dişleri bulunur.

4.

Omurgalı canlıların beslenme biçimlerine göre diş yapıları değişir. Otçul memelilerde kesici ve azı dişleri gelişmişken etçil memelilerde kesici ve köpek dişleri gelişmiştir.

5.

Beslenme tipine göre bağırsak uzunluğu değişir. Etçil memeliler genişleyebilen mideleri sayesinde bir öğünde fazla besinle beslenebilirler ve bu canlıların bağırsakları kısadır. Otçul memelilerin bağırsakları ise oldukça uzundur. Bitkisel besinler selüloz içerdiğinden bu besinlerin sindirimi ete oranla daha zordur. Otçul canlılarda sindirim kanalının uzun olması, sindirim için onlara daha fazla zaman kazandırır ve besin maddelerinin emilimi için daha geniş yüzey alanı sağlar.

7.

Sindirim Çeşitlerini Sınıflandırma Ölçütleri	Sindirim Yapılarını Sınıflandırma Ölçütleri
Gerçekleştiği yer	Sindirimin çeşidi
Enzim kullanılıp/kullanılmaması	Mide yapısı
Besinin uğradığı değişim	Bağırsak uzunluğu
	Sindirim organlarının gelişmişlik düzeyi
	Beslenme tipi (otçul, etçil, hepçil)

9.

Beklenen Cevaplar:

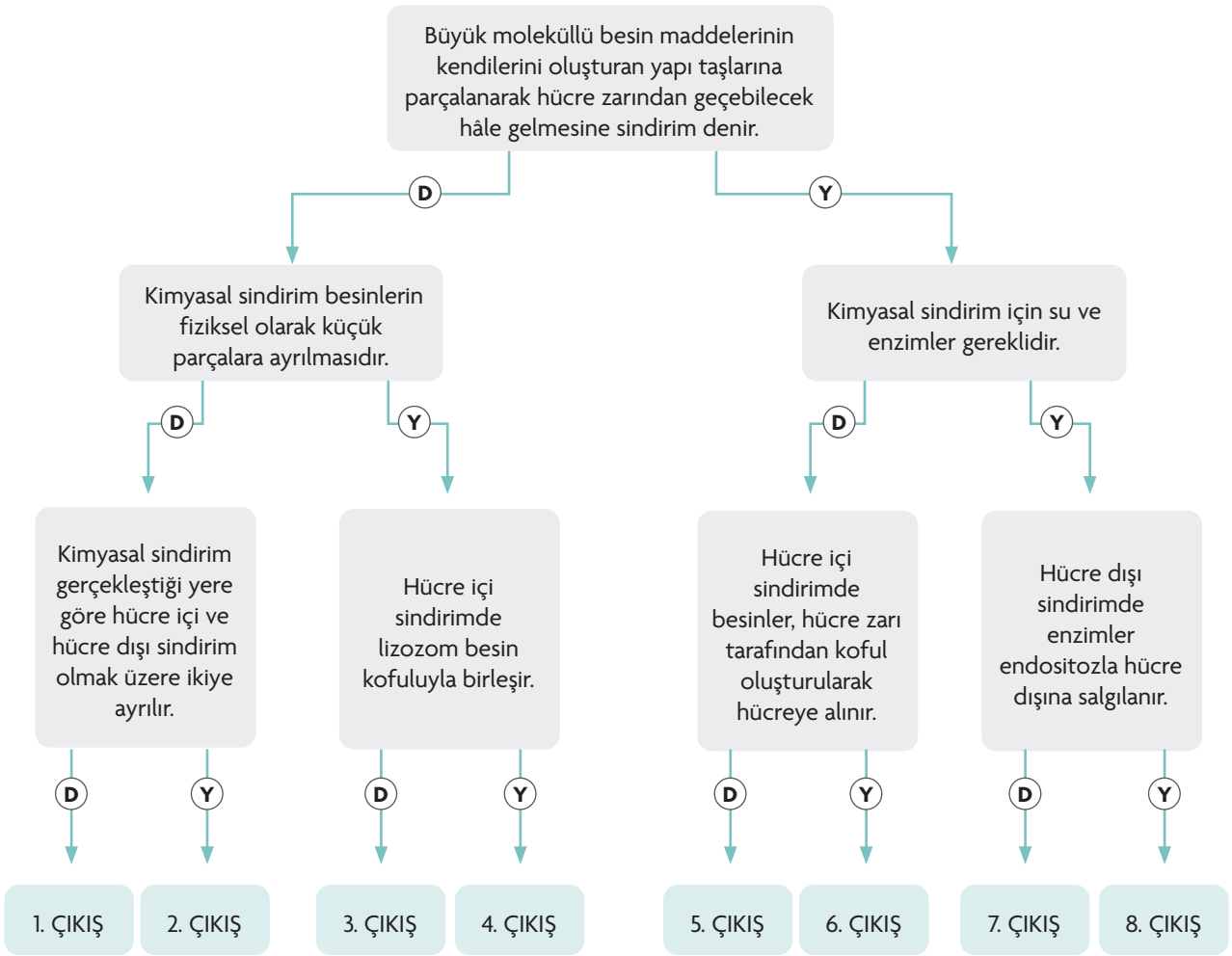
Canlı	Sindirim Çeşidi	Mide Yapısı	Bağırsak Uzunluğu
Kuş	Hücre dışı ve hücre içi sindirim	Kursak, mide, taşlık	Kısa
İnsan	Hücre dışı ve hücre içi sindirim	Tek bölmeli mide	Uzun
İnek	Hücre dışı ve hücre içi sindirim	Dört bölmeli mide	Uzun
Kurt	Hücre dışı ve hücre içi sindirim	Tek bölmeli mide	Kısa

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde, öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Yanıtlarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

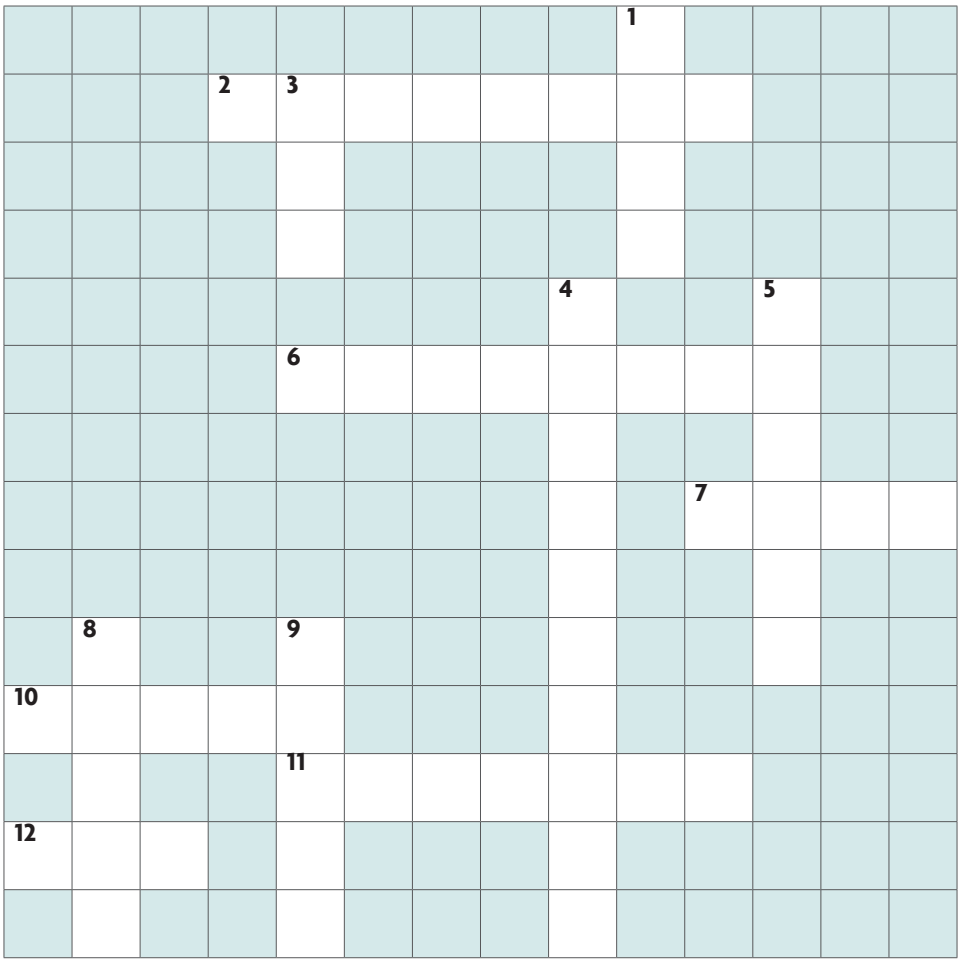
1. **Aşağıda verilen Tanılayıcı Dallanmış Ağaçta yer alan canlılarda sindirim ve sindirim çeşitleriyle ilgili bilgileri okuyarak doğru çıkışı bulunuz**.



2. **Mekanik ve kimyasal sindirim arasındaki benzerlik ve farklılıkları araştırarak aşağıda verilen tabloda ilgili sütunlara yazınız.**

Benzerlikler	Farklılıklar

3. Canlılarda sindirim çeşitleri ve yapıları ile ilgili hazırlanan bulmacayı çözünüz.



YATAY

2. Otçul memelilerde uzun olmasına karşın etçil memelilerde kısa olan sindirim bölümüdür.

6. Canlının dış ortamdan besinleri alma ve kullanma sürecidir.

7. Otçul ve geviş getiren memelilerde dört bölmeli olan sindirim yapısıdır.

10. Kesici ve köpek dişleri gelişmiş canlıların beslenme biçimidir.

11. Bir canlının kendi besini üretmesine verilen addır.

12. Diş bulundurmayan omurgalı canlı grubudur.

DİKEY

1. Kuşlarda ağız yerine bulunan yapıdır.

3. Geviş getirme sonrasında besinleri ezmeye yarayan diş çeşididir.

4. Enerji ihtiyaçlarını karşılamak için dışarıdan organik maddeler alarak beslenmeye verilen addır.

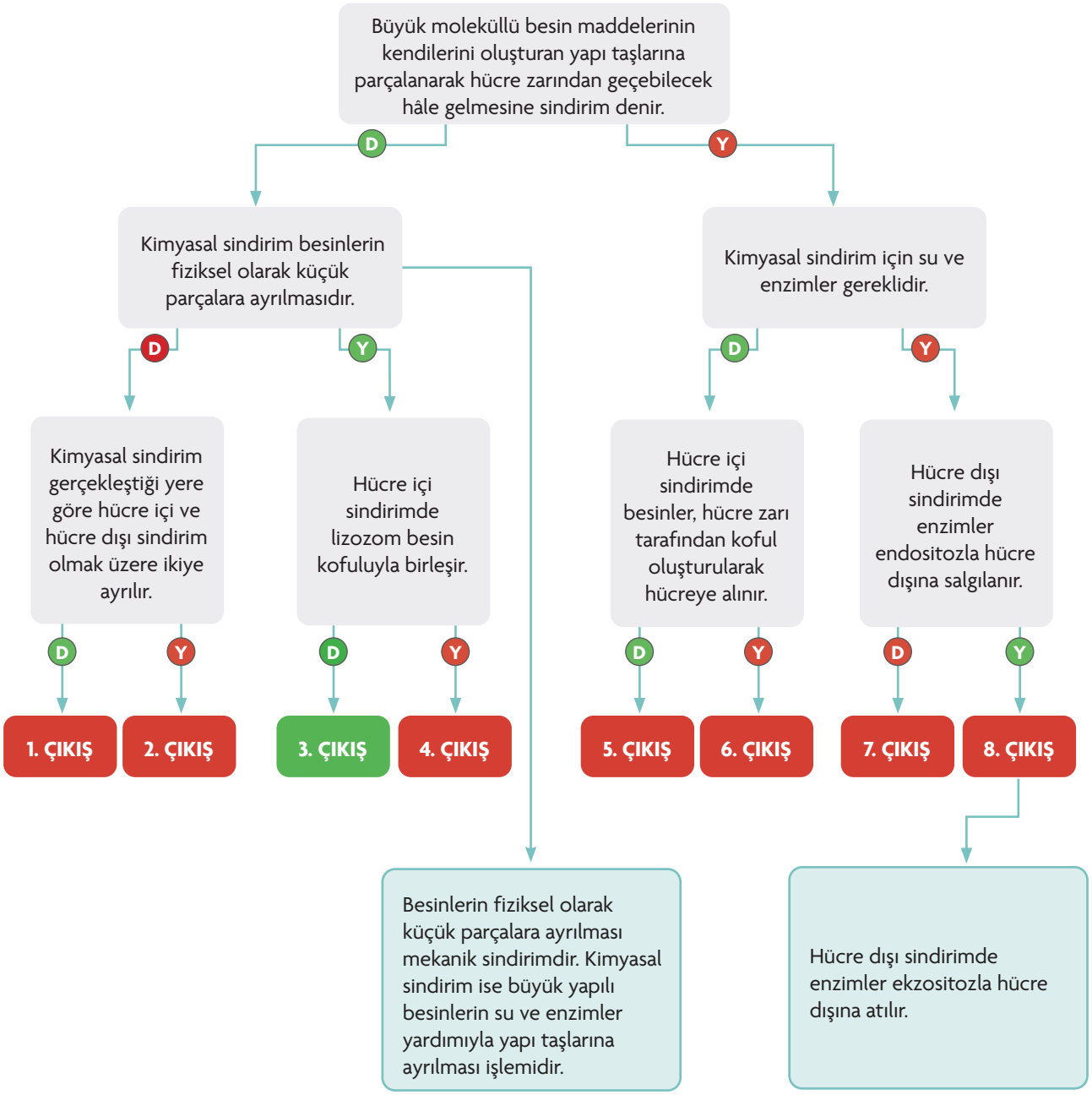
5. Isırmaya yarayan diş grubudur.

8. Geyik, koyun, inek gibi canlıların beslenme biçimidir.

9. Bazı canlı gruplarında sindirim, üreme ve boşaltım sistemlerinin dışarıya açıldığı ortak bir açıklıktır.

GERİ BİLDİRİM:

1.



2.

Benzerlikler	Farklılıklar
İkisi de sindirim olayıdır.	Mekanik sindirim besinlerin fiziksel olarak küçük parçalara ayrılmasıdır. Kimyasal sindirim büyük moleküllü besinlerin hidrolizle yapı taşlarına ayrışmasıdır. Mekanik sindirimde enzimler kullanılmaz, kimyasal sindirim için su ve enzim gereklidir.

3.

									1 G				
			2 B	3 A	Ğ	I	R	S	A	K			
				Z					G				
				I					A				
								4 H			5 K		
				6 B	E	S	L	E	N	M	E		
								T			S		
								E		7 M	İ	D	E
								R			C		
	8 O			9 K				O			İ		
10 E	T	Ç	İ	L				T					
	Ç			11 O	T	O	T	R	O	F			
12 K	U	Ş		A				O					
	L			K				F					

ÖĞRENDİKLERİM

Canlının dış ortamdan besinleri alma ve kullanma sürecine **beslenme** adı verilir.

Karbohidrat, yağ, protein gibi büyük moleküllü besin maddelerinin kendilerini oluşturan yapı taşlarına parçalanarak hücre zarından geçebilecek hâle gelmesine **sindirim** denir.

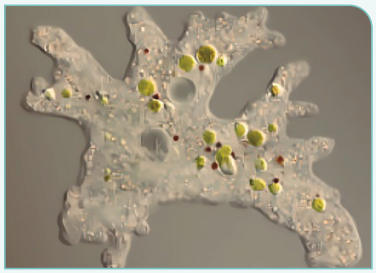
Sindirim için hem mekanik hem de kimyasal sindirim gereklidir.

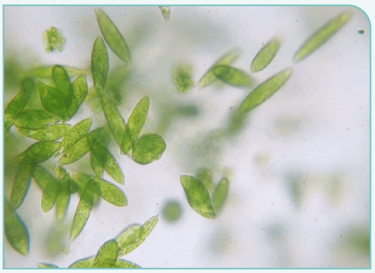
Mekanik sindirim besinlerin fiziksel olarak küçük parçalara ayrılmasıdır. Örneğin ağızda dişlerle çiğneme ve midedeki kas hareketleriyle besinlerin ezilmesi, yağların safrayla küçük damlacıklara ayrılması mekanik sindirimdir. Mekanik sindirimde enzimler kullanılmaz.

Kimyasal sindirim büyük moleküllü besinlerin hidrolizle yapı taşlarına ayrışmasıdır. Hidroliz için su ve enzimler gereklidir. Sonuçta karbohidratlar monosakkaritlere, yağlar gliserol ve yağ asitlerine, proteinler de amino asitlere parçalanır.

Kimyasal sindirim gerçekleştiği yere göre **hücre içi** ve **hücre dışı** sindirim olmak üzere ikiye ayrılır.

Hücre İçi Sindirim: İnsan akyuvar hücrelerinde, amip ve öglena gibi tek hücreli canlılarda, süngerlerde ve sölenterlerde görülen sindirim biçimidir. Bu sindirimde besinler, hücre zarı tarafından koful oluşturularak endositozla hücreye alınır. Koful ile lizozom birleşir. Lizozomdaki enzimler, besinleri yapı taşlarına kadar parçalar. Sindirim sonucu oluşan glikoz, amino asit ve yağ asidi gibi besin yapı taşları koful zarından hücre sitoplazmasına geçer. Bu aşamadan sonra koful içinde bulunan atıklar, ekzositozla hücre zarından dışarı atılır. İnsanda akyuvar hücrelerinin mikroorganizmaları yok etmesi ve karaciğerdeki Kupffer (Kupfer) hücrelerinin yaşlanmış alyuvarları parçalaması hücre içi sindirime örnektir.


Amip


Öglena


Denizanası

Hücre Dışı Sindirim: Çürükçül canlılarda; salyangoz, denizkestanesi gibi bazı omurgasızlarda ve omurgalılarda görülen sindirim biçimidir. Hücre dışı sindirimde büyük moleküllü besinler hücreden salgılanan enzimler yardımı ile hücre dışında sindirilerek oluşan küçük besinler aktif ya da pasif taşımayla hücre içine alınır. Hayvan türlerinin birçoğunda hidroliz, büyük ölçüde hücre dışı sindirimle gerçekleşir. Bu hayvanlarda hücre dışı sindirim, vücudun içerisinde yer alıp dışarıyla bağlantısı devam eden bölümlerde besinlerin parçalanması ile sağlanır. Hayvanların sindirim enzimlerinin kendi hücre ve dokularını sindirmesini önlemek için özelleşmiş kısımlar gelişmiştir. Bu kısımlar sindirim sistemini oluşturur. Gelişmiş vücut yapısına sahip hayvanlarda ağızda başlayıp anüste sonlanan ve iki açıklığı olan sindirim kanalı bulunur. Ağızdan alınan besinler sindirim kanalı boyunca hareket ederek kademeli olarak sindirilir ve emilim gerçekleşir.


Salyangoz


Denizkestanesi

Diş Adaptasyonları

Etçil (Karnivor)



Köpek dişleri, etçillerin avlarını yakalayıp öldürmelerine ve et parçalarını koparıp kesmelerine yardımcı olur. Ayrıca azı dişleri tırtıklı yapıları sayesinde besinleri ezip parçalar.

Otçul (Herbivor)



Geniş ve çıkıntılı yüzeyleri olan azı dişleri sert bitkisel besinleri öğütmek için özelleşmiştir. Kesici dişler ve köpek dişleri genellikle bitki parçalarını koparmak için uyarlanmıştır. Bazı otçul türlerinde köpek dişleri bulunmayabilir.

Hepçil (Omnivor)



Ağzın her iki yanında önden arkaya doğru sırasıyla dört kesici diş (ısırmak için), iki köpek dişi (koparmak için), dört azı dişi (öğütmek için) ve altı büyük azı dişi (ezmek için) yer alır.

- Kesici dişler
- Azı dişleri
- Köpek dişleri

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



İNSANDA SİNDİRİM

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Enerji, yaşamın sürdürülmesindeki en temel güçtür ve bu enerji besinlerden alınır. İnsan vücudu, besinleri doğrudan kullanamaz; büyük moleküllerin hücrelerin zarından geçebilmesi için bir dizi dönüşümden geçmesi gerekir. Bu çalışma kartında, bir lokmanın hücrelerinizde enerjiye dönüşene kadar izlediği sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin gerekliliğini keşfedecek ve bilimsel bir çıkarım yapacaksınız.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle yanıtlayınız. Yanıtlarınızı tablodaki ilgili boşluğa yazınız.

SORU	YANIT
1. Yediğiniz besinlerdeki karbohidrat, yağ ve protein gibi büyük moleküller, hücrelerin içine girebilmesi için hangi yapı taşlarına ayrılmak zorundadır?	
2. Besinlerin kimyasal sindirimi sırasında, büyük moleküllerin parçalanması için hangi madde zorunlu olarak kullanılır? Bu parçalama olayına biyolojide ne ad verilir?	
3. Sindirilip emilen besinlerin vücuttaki milyarlarca hücreye taşınmasını sağlayan sistemin adı ve temel görevi nedir?	

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

SORU	YANIT
1. Yediğiniz besinlerdeki karbohidrat, yağ ve protein gibi büyük moleküller, hücrelerin içine girebilmesi için hangi yapı taşlarına ayrılmak zorundadır?	Karbonhidratlar → Monosakkaritler Yağlar → Yağ asitleri ve gliserol Proteinler → Amino asitler. Bu küçük moleküllere yapıtaşı denir ve sindirimden sonra sadece bu yapıtaşları hücre zarından içeriye girebilir.
2. Besinlerin kimyasal sindirimi sırasında, büyük moleküllerin parçalanması için hangi madde zorunlu olarak kullanılır? Bu parçalama olayına biyolojide ne ad verilir?	Parçalama için zorunlu olan madde sudur (H_2O). Bu olaya, su kullanılarak parçalama anlamına gelen **hidroliz** denir.
3. Sindirilip emilen besinlerin vücuttaki milyarlarca hücreye taşınmasını sağlayan sistemin adı ve temel görevi nedir?	Bu görev, dolaşım sistemine aittir. Sistem, besin ve oksijeni hücrelere taşır. Böylece hücresel solunum için gerekli moleküller her bir hücreye taşınmış olur.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni ve infografiği dikkatle inceleyiniz. Bilgileri kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle çeşitlendiriniz.

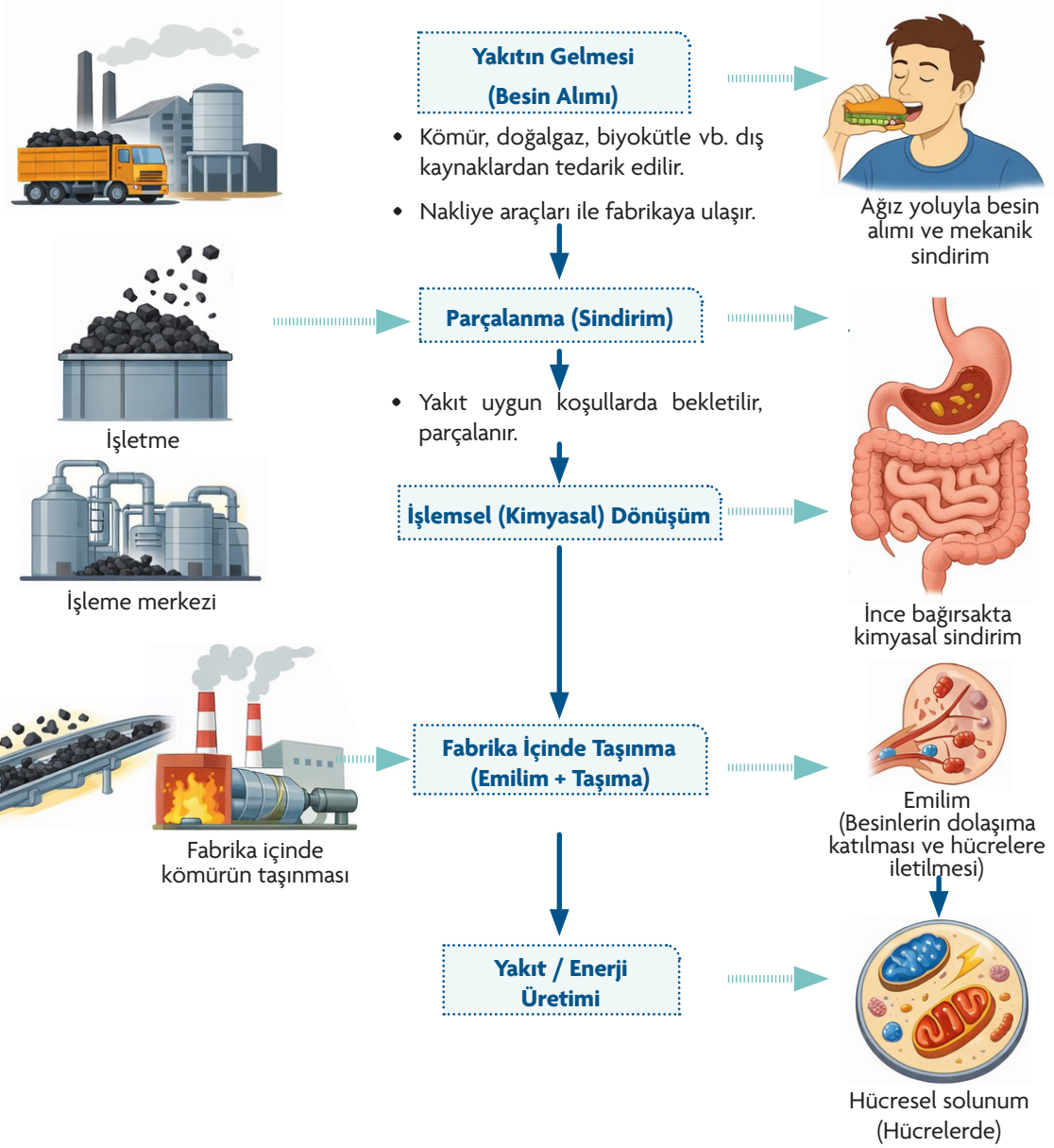
Bir Fabrikanın Yakıt Temin Etme Zinciri: Sindirim, Emilim, Taşıma

İnsan vücudunu sürekli çalışması gereken karmaşık bir fabrika olarak düşünebilirsiniz. Bu fabrikanın tüm bölümlerinin çalışması için ATP gerekir. Enerji santrali ise hücrelerdeki mitokondrilerdir. Ancak bu santralin çalışabilmesi için glikoz ve yağ asidi gibi hammaddelere ve bu maddeleri yakmak için oksijene ihtiyaç vardır.

Sindirim sistemi, dışarıdan alınan büyük besin moleküllerini parçalayan ilk işleme birimidir.

Emilim, bu parçalanmış ve hücreye uygun hâle gelen besin yapı taşlarının kan veya lenfe geçmesini sağlayan giriş kapısıdır.

Dolaşım sistemi ise bu yapı taşlarını ve oksijeni her bir hücreye ulaştıran taşıma (lojistik) ağıdır.



Yönerge: Aşağıdaki soruları yukarıda verilen metin ve görsele göre yanıtlayınız.

Soru	Yanıt
1. Fabrika benzetmesine göre sindirilememiş büyük bir protein molekülü zincirin hangi aşamasında takılır ve neden hücrede enerji üretiminde kullanılamaz? Bu durumu, büyük bir kamyonun dar bir tünelden geçememesine benzeterek açıklayınız.	
2. Bir kişide ciddi kan kaybı veya anemi (kansızlık) olduğunu düşününüz. Dolaşım sistemindeki bu durum, kişinin neden hâlsiz ve yorgun hissetmesine yol açar? (Yanıtınızda hem besin hem de oksijen taşınmasını ilişkilendiriniz.)	

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Soru	Yanıt
1. Fabrika benzetmesine göre sindirilememiş büyük bir protein molekülü zincirin hangi aşamasında takılır ve neden hücrede enerji üretiminde kullanılamaz? Bu durumu, büyük bir kamyonun dar bir tünelden geçememesine benzeterek açıklayınız.	Büyük protein molekülleri hücre zarından geçemez ve ince bağırsaklardan kana karışamaz. Hücre zarından yalnızca amino asit gibi küçük yapı taşları geçebilir. Bu durum, besinlerin emilim aşamasında ortaya çıkar. Protein molekülü, hücre zarını temsil eden dar bir tünelden geçmeye çalışan büyük ve yüklü bir kamyon gibidir. Kamyon yükünü küçük parçalara (amino asitlere) ayırmadan tünelden geçemez. Bu nedenle protein sindirilmeden enerji santraline (mitokondriye) ulaşamaz.
2. Bir kişide ciddi kan kaybı veya anemi (kansızlık) olduğunu düşününüz. Dolaşım sistemindeki bu durum, kişinin neden hâlsiz ve yorgun hissetmesine yol açar? (Yanıtınızda hem besin hem de oksijen taşınmasını ilişkilendiriniz.)	Kan kaybı veya anemi, kanda taşınan oksijen miktarını azaltır. Hücrelere yeterli oksijen gitmediğinde enerji (ATP) üretimi için gerekli olan oksijenli solunum yavaşlar. Bu süreçten elde edilen ATP azalınca kişi kendini yorgun hisseder. Ayrıca besinlerin yeterince taşınamaması da enerji üretimini azaltır.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Etkinlikte verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı düzenli bir şekilde gerçekleştiriniz.

Etkinlik I

Etkinliğin Adı: Vücudun Gizemli Yolculuğu

Amaç: Bu etkinlikte sindirim, emilim, taşıma süreçlerinin nitelikleri hakkındaki düşünceleri ortaya koymayı hedefliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları cevaplandırınız. Bu süreçte konuyla ilgili fikirler üretip hipotezler geliştirebilirsiniz.



1. Vücudumuzdaki su, ilaçlar, vitaminler, karbohidratlar, yağlar ve proteinler gibi farklı moleküllerin vücuda alınması ve taşınması aynı şekilde mi gerçekleşir? Cevabınızı gerekçelendirerek açıklayınız.

.....
.....
.....
.....



2. Besinlerin emilimi için vücudumuzda hangi özel yapılar bulunur? Besinlerin emilim sürecinin verimli olması neden önemlidir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....



3. Beslenme sonrası kanın içeriğindeki değişimleri ve besinlerin dokulara dağıtılma sürecini değerlendiriniz. Taşıma sisteminin neden hızlı olması gerektiğini hücrelerin enerji ihtiyacını düşünerek yanıtlayınız.

.....
.....
.....
.....



4. Yeterince besin alınmasına rağmen vücudun bu besinleri kullanamaması durumunda ne tür değişiklikler gerçekleşir? Sağlıklı kalmak için sadece beslenmenin yeterli olup olmadığını açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Olası Düşünce ve Cevaplar

1. Beklenen Düşünce / Olası Cevaplar:

- Moleküllerin boyutları ve kimyasal yapıları bu moleküllerin vücuda alınma ve taşınma yollarını da farklılaştırabilir. (örneğin su kolay geçer, protein zor geçebilir).
- Her şey kan ile taşınır.
- Küçük olan moleküller daha kolay, büyük olan moleküller ise daha zor veya farklı bir yolla hücreden geçiş yapabilir.
- Her molekülün görevi farklı olduğu için farklı yollarla taşınması gerekir. Vücudun onları farklı yerlerde kullanması gerektiği için de farklı yollarla taşınır.

2. Beklenen Düşünce / Olası Cevaplar:

- Sünger benzetmesinden hareketle çok girintili-çıkıntılı bir yapı, geniş bir yüzey alanı oluşur.
- Geçişler için özel yapılar: Geçitler, kanallar gibi.
- Vücudun ihtiyacı olan besinleri alması için, enerji üretmesi için, hastalanmaması için, büyümesi için gibi yaşamsal fonksiyonlarla emilim ilişkilidir.
- Eğer emilim iyi olmazsa vücut besinlerden faydalanamaz.

3. Beklenen Düşünce / Olası Cevaplar:

- Beslenme sonrası kanın bileşimi değişir, besin maddelerinin kanda miktarı artar, şeker yükselebilir.
- Besinlerin dağılımını kan damarları, kalp, dolaşım sistemi gibi yapılar gerçekleştirebilir.
- Hücreler enerjiye çok ihtiyaç duyduğu için, vücudun sürekli çalışması gerektiği için, canlı kalmak için gibi yaşamsal faaliyetlerin acil ihtiyaçları dolayısıyla taşımanın hızlı olması gerekir.

4. Beklenen Düşünce / Olası Cevaplar:

- Besinler taşıma ile dokulara iletilemezse yediğimiz boşa gider, enerjisiz kalırız, hasta oluruz, zayıflarız.
- Sağlıklı olmak için sadece beslenmek yetmez, aynı zamanda yediğimizin doğru bir şekilde vücutta sindirilmesi ve kullanılması gerekir.
- Sindirim veya emilimde bir problem olabilir. Bunun sonucu olarak da yorgunluk, odaklanma sorunları, büyüme geriliği gibi durumlar gözlenebilir.

Etkinlik II
Etkinliğin Adı: Günlük Hayat Senaryolarını Çözümleme
Amaç: İnsanda sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin besinlerden enerji eldesi için gerekliliğiyle ilgili bilgileri yorumlama
Yönerge: Size verilen günlük yaşamdan üç farklı senaryoyu dikkatlice okuyunuz ve her birine ilişkin soruları yanıtlayınız.

Senaryo 1: "Ağrılar ve Yorgunluk"



Ahmet, son aylarda sürekli mide ağrısı çekiyor ve yemeklerden sonra şiddetli şişkinlik hissediyordu. Ne yerse yesin, kendini hiç doymuş hissetmiyor hatta durumu daha da kötüleşiyordu. Hızlı kilo kaybı yaşamaya başlamıştı ve sürekli kendisini yorgun hissediyordu. Eskiden yaptığı basit günlük işler bile onu çok yoruyordu. Doktor muayenesinde, midesinin asit üretme yeteneğinin ciddi şekilde bozulduğu ve besinleri parçalayan temel enzimlerin yeterince salgılanamadığı tespit edildi. Yediği besinlerin mide ve ince bağırsaklarında yeterince parçalanmadan ilerlediği görüldü.

a) Ahmet'in vücudunda hangi süreç aksamıştır? Gerekçesiyle birlikte açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

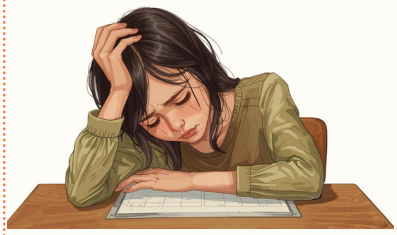
b) Ahmet'te oluşan bu durum, vücudun enerji elde etmesini nasıl etkiler? Gerekçesiyle açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

c) Ahmet'te gözlenen bu durumun ilerleyen süreçte birey üzerindeki olası etkileri neler olabilir?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Senaryo 2: "Sürekli Açlık ve Zayıflık Hissi"



Ayşe, yemek yedikten sonra bile sürekli açlık hissediyor ve vücudunda genel bir zayıflık durumu gözleniyordu. Yemekleri çiğneme, yutma ve midesinde sindirme konusunda herhangi bir problemi yoktu. Hatta laboratuvar testlerinde sindirim enzimlerinin normal çalıştığı tespit edildi. Ancak buna rağmen besinlerin ince bağırsaktan kana geçişiyle ilgili ciddi sorunlar yaşadığı, bağırsak yüzeyindeki emilimi sağlayan yapıların (villusların) hasarlı olduğu anlaşıldı. Bu nedenle sindirilen besinlerin büyük bir kısmı vücuda alınamadan dışarı atılıyordu. Ayşe'nin kan tahlillerinde temel besin maddeleri ve vitaminlerin seviyesi de sürekli düşük çıkıyordu.

a) Ayşe'nin vücudunda hangi süreç aksamıştır? Gerekçesiyle birlikte açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

b) Ayşe'nin vücudunda görülen bu durum, vücudun enerji eldesini nasıl etkiler? Gerekçesiyle açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

c) Ayşe'de gözlenen bu durumun uzun dönemde birey üzerindeki olası etkileri neler olabilir? Yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Senaryo 3: "Halsizlik ve Kas Güçsüzlüğü"



Zeynep, sporcu bir gençtir. Ancak son zamanlarda antrenmanlarda beklenmedik bir düşüş yaşamış, kaslarında sürekli bir yorgunluk ve güçsüzlük hissetmiştir. Yemeklerini düzenli yiyor, sindirim ve emilimle ilgili herhangi bir sorun yaşamıyordu. Kan tahlillerinde sindirilen besin maddelerinin (glikoz, amino asitler vb.) kandaki seviyesi normal görünüyordu. Ancak doktor muayenesinde kalbi ve kan damarlarıyla ilgili bir sağlık sorunu olduğu, kan dolaşımının yeterince hızlı ve etkili çalışmadığı tespit edildi. Özellikle kas hücrelerine yeterli miktarda oksijen ve besin maddesi taşınamadığı ortaya çıktı.

a) Zeynep'te vücudunda hangi süreç aksamış olabilir? Gerekçesiyle birlikte açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

b) Zeynep'te gözlenen bu aksaklık, vücudun enerji eldesini nasıl etkiler? Gerekçesiyle açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

c) Zeynep'in bu durumunun uzun süreçlerde birey üzerindeki olası etkileri neler olabilir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Senaryo 1: Ağrılar ve Yorgunluk (Ahmet'in Durumu)

a) Aksayan Süreç: Sindirim süreci.

Gerekçesi, Ahmet'in "midesinin asit üretme kapasitesinin ciddi şekilde bozulduğu ve besinleri parçalayan temel enzimlerin yeterince salgılanamadığı" belirtilmiştir. Sindirim sürecinde, kompleks besin maddeleri enzimler yardımıyla küçük moleküllere parçalanır. Ahmet'in durumunda enzim eksikliği ve yetersiz asit üretimi, bu parçalanmayı yani sindirimi doğrudan engellemektedir.

Ahmet'in yediği besinlerin mide ve ince bağırsaklarında yeterince parçalanmadan ilerlediğinin tespit edilmesi, besinlerin temel yapı taşlarına ayrılamadığını göstermektedir. Bu durum ise sindirimin tamamlanamadığını ifade etmektedir.

b) Sindirim sürecinin aksaması, besinlerin vücut tarafından kullanılabilecek enerji kaynaklarına (glikoz, amino asit, yağ asidi gibi) dönüştürülememesi anlamına gelir. Büyük moleküller hücre zarından geçemediği için emilim gerçekleşemez ve dolayısıyla hücrelere yakıt ulaşamaz. Sonuç olarak vücut, enerji üretimi için gerekli hammaddeyi alamaz ve enerji eldesi durumu önemli biçimde düşer. Bu durum, Ahmet'te sürekli yorgunluk hissi ve günlük işleri yapmada zorlanma olarak belirtiler verir.

c) Uzun süre aynı durum devam ederse Ahmet, yeterli enerji alamadığı için sürekli yorgunluk, genel zayıflık ve kas kaybı yaşayabilir. Vücudu için zorunlu olan besin ögeleri eksikliği nedeniyle bağışıklık sistemi zayıflayabilir, büyüme ve gelişme sorunları (özellikle de Ahmet çocuk veya genç ise) ortaya çıkabilir. Organ fonksiyonlarında bozulmalar ve diğer sağlık sorunları da görülebilir çünkü vücudun onarım ve yenilenme süreçleri de bu durumdan olumsuz etkilenecektir.

Senaryo 2: "Sürekli Açlık ve Zayıflık Hissi" (Ayşe'nin Durumu)

a) Aksayan Süreç: Emilim süreci.

Gerekçesi; emilim ile sindirimle küçültülmüş besin yapı taşları ince bağırsak villuslarından geçerek kan veya lenf dolaşımına aktarılır. Ayşe'nin durumunda sindirim enzimlerinin normal çalıştığı ve sindirme konusunda herhangi bir problemi olmadığı belirtilmesine rağmen, bağırsak yüzeyindeki emilimi sağlayan yapıların (villusların) hasarlı olduğu ifade edilmektedir. Bu durum, sindirilmiş besinlerin dolaşıma geçişini doğrudan engeller.

Sindirilen besinlerin büyük bir kısmının vücuda alınamadan dışarı atılması ve Ayşe'nin kan tahlillerinde temel besin maddeleri ve vitaminlerin seviyesinin düşük çıkması ifadeleri, besinlerin sindirilmesine rağmen emilemediğini ve dolayısıyla dolaşım sistemlerine katılamadığını göstermektedir.

b) Emilim sürecinin aksaması, sindirilmiş ve hücrelerin kullanabileceği boyuta küçültülmüş besinler sindirim sisteminde bulunsa bile kan dolaşımına katılamamasına neden olur. Bu durumda, sindirim ve taşıma süreçleri doğru çalışsa bile, enerji için gerekli olan moleküller kalmaz. Vücut, enerji üretimi için hammaddeye erişemediği için enerji üretimi düşer. Ayşe'nin sürekli açlık ve zayıflık hissetmesi, vücudunun aldığı besinlerden faydalanamamasının sonucudur.

c) Ayşe, sindirilmiş besinleri ememediği için uzun süreli besin eksikliği yaşar. Bu durum, ciddi kilo kaybına, kas erimesine, vitamin ve mineral eksikliklerine bağlı olarak çeşitli hastalıklara (örneğin anemi, kemik erimesi) yol açabilir. Bağışıklık sistemi zayıflar, fiziksel ve zihinsel gelişim olumsuz etkilenir. Genel sağlık durumu bozulur ve yaşam kalitesi düşer.

Senaryo 3: "Halsizlik ve Kas Güçsüzlüğü" (Zeynep'in Durumu)

a) Aksayan Süreç: Taşıma süreci.

Gerekçesi; taşıma sürecinde, dolaşım sistemine katılan besinlere ait yapı taşları kan veya lenf yoluyla vücudun her bir hücresine ulaştırılır. Senaryoda Zeynep'te sindirim ve emilimle ilgili herhangi bir sorun yaşanmadığı ve kan tahlillerinde sindirilen besin maddelerinin (glikoz, amino asitler vb.) kandaki seviyesinin normal göründüğü belirtilmiştir. Ancak kalbi ve kan damarlarıyla ilgili bir sağlık sorunu olduğu, kan dolaşımının yeterince hızlı ve etkili çalışmadığı da belirtilmiştir. Bu durum, besinlerin dolaşımda olmasına rağmen hücrelere ulaşımında aksama olduğunu gösterir.

Özellikle de kas hücrelerine yeterli miktarda oksijen ve besin maddesi taşınamaması, besinlerin ve oksijenin hedef hücrelere ulaştırılamadığını yani taşıma görevinin aksadığını netleştirir.

b) Taşıma sürecinin aksaması durumunda, sindirilmiş ve emilmiş besin maddeleri kanda bulunsa bile enerjiye ihtiyaç duyan hücrelere (özellikle kas hücreleri gibi enerji ihtiyacı çok olan dokulara) yeterli miktarda ulaştırılamaz. Hücreler, ihtiyaç duydukları glikoz ve oksijeni alamadıkları için enerji üretimini gerçekleştiremezler. Bu durum, Zeynep'in antrenman performansında düşüş, kas yorgunluğu ve halsizlik hissetmesinin nedenidir.

c) Uzun vadede Zeynep, hücrelerinin sürekli enerji ve oksijen eksikliği nedeniyle organ fonksiyonlarında bozulmalar yaşayabilir. Kalp ve damar sorunları devam ederse dokuların beslenmesi yetersiz kalır. Bu da kas erimesi, zayıflık, organ hasarı ve genel bir sağlık bozukluğuna yol açabilir. Egzersiz kapasitesi düşer, kronik yorgunluk ve yaşam kalitesinde ciddi azalmalar görülebilir, aktif spor yapması zorlaşır.

Etkinlik III

Etkinliğin Adı: İnsanda enerji eldesi için sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin gerekliliği

Amaç: Sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin özellikleri ile bu süreçlerin vücudun enerji üretimindeki rolünü açıklama

Yönerge: Aşağıdaki yönerge basamaklarını inceleyerek sizden istenilenleri gerçekleştiriniz.

1. Sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin niteliklerine ve bu süreçlerin vücudun enerji eldesi için neden vazgeçilmez olduğunu aşağıdaki boşluğa yazınız. Bu süreçte güvenilir bilimsel kaynaklar, (bilim dergileri, bilimsel makaleler, MEB ders kitapları, güvenilir eğitim siteleri (edu/gov.tr uzantılı), ders kitabınız) veya "Öğrendiklerim" bölümünden yararlanınız.

.....
.....
.....
.....

2. Topladığınız bilgileri grafikler, tablolar, şemalar veya basit diyagramlar kullanarak görselleştiriniz. Örneğin, emilim yüzey alanını artıran uyumları gösteren bir tablo veya sindirim–emilim–taşıma arasındaki ilişkiyi açıklayan bir şema hazırlayabilirsiniz.

3. Topladığınız ve görselleştirdiğiniz bilgilerden yola çıkarak emilim ve taşıma süreçleri ile enerji eldesi arasındaki ilişkileri aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

.....

4. Sindirim, emilim ve taşıma süreçlerinin vücudun sağlıklı bir şekilde çalışması için neden bu kadar önemli olduğu ile ilgili bir çıkarım cümlesi yazınız.

.....

.....

.....

.....

5. İnsanda enerji eldesi için sindirim, emilim ve taşıma süreçlerine ilişkin varsayım ve önermede bulunacağınız; benzerlik veya farklılıkları yansıtacak, karşılaştırma ve değerlendirme yapacağınız bir broşür hazırlayınız.

6. Aşağıda verilen öz değerlendirme formunu doldurunuz. Öz değerlendirme formunu doldururken öğrenme sürecindeki güçlü yönlerinizi, geliştirilmesi gereken alanlarınızı ve bu süreçte gösterdiğiniz çabayı dürüst ve gerekçeli biçimde değerlendiriniz.

	Evet	Kısmen	Hayır
İçerik Bilgisi ve Açıklama Becerisi			
Sindirim, emilim ve taşıma süreçlerini bilimsel kavramlarla doğru açıkladım.			
Bu süreçlerin enerji üretimi için neden gerekli olduğunu açık ve anlaşılır şekilde ifade ettim.			
Verdiğim bilgilerde güvenilir bilimsel kaynaklardan yararlandım.			
Yazımda anlam bütünlüğüne dikkat ettim ve gereksiz tekrar yapmadım.			
Görselleştirme			
Bilgileri tablo, grafik, şema veya diyagramla anlaşılır hâle getirdim.			
Görsellerde sindirim–emilim–taşıma arasındaki ilişkiyi doğru gösterdim.			
Görselleştirmelerim düzenli, okunabilir ve açıklayıcı oldu.			
İlişkilendirme ve Çıkarım			
Emilim ve taşıma süreçleri ile enerji eldesi arasındaki ilişkiyi doğru kurdum.			
Sonuç kısmında bilimsel ve mantıklı bir çıkarım cümlesi yazdım.			
Açıklamalarımda neden–sonuç ilişkisini açık biçimde belirttim.			
Broşür Tasarımı			
Broşürde sindirim, emilim ve taşıma süreçlerine yönelik doğru bilgiler kullandım.			
Benzerlik–farklılık, karşılaştırma ve değerlendirme bölümlerini açık bir şekilde hazırladım.			
Broşürü görsel açıdan anlaşılır, düzenli ve yaratıcı şekilde tasarladım.			

7. Gerçekleştirdiğiniz çalışmaya ilişkin aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

• Bu etkinlikte en çok hangi konuda başarılı olduğunuzu düşünüyorsunuz?

.....
.....
.....

• Bu etkinlikte en çok hangi basamakta zorlandınız?

.....
.....
.....

• Sindirim, emilim ve taşıma süreçleriyle ilgili neyi yeni öğrendiniz?

.....
.....
.....

• Gelecekte benzer bir çalışma yapacak olsanız neleri farklı yapardınız?

.....
.....
.....

Etkinlik-III

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Örnek Tablo: Temel Süreçlerin Karşılaştırılması ve Enerji İlişkisi

Süreç	Tanım	Ana Görevi	Enerji Eldesi İçin Gerekliliği (Neden Vazgeçilmez?)
Sindirim	Büyük besin moleküllerinin, enzimler yardımıyla daha küçük yapı taşlarına ayrılması.	Besinleri hücre zarından geçebilir/emilebilir yapıya dönüştürmek.	Enerji için kullanılacak besinlerin (glikoz, amino asit, yağ asidi) hücrelere ulaşabilmesi için küçültülmesi şarttır.
Emilim	Sindirilmiş besin yapı taşlarının ince bağırsak duvarından geçerek kan veya lenfe aktarılması.	Besinleri vücudun içine almak.	Sindirilmiş besinlerin enerjiye dönüşebilmesi için hücrelere ulaşması gerekir, emilim bu geçişi sağlar.
Taşıma	Emilmiş besin yapı taşlarının kan ve lenf dolaşımı yoluyla tüm vücuttaki hücrelere ulaştırılması.	Besinleri doğru hedeflere (hücrelere) ulaştırmak.	Hücrelerin enerji üretebilmesi için besinlere erişimi şarttır. Taşıma sistemi olmazsa besinler hücrelere gidemez ve enerji üretilemez.

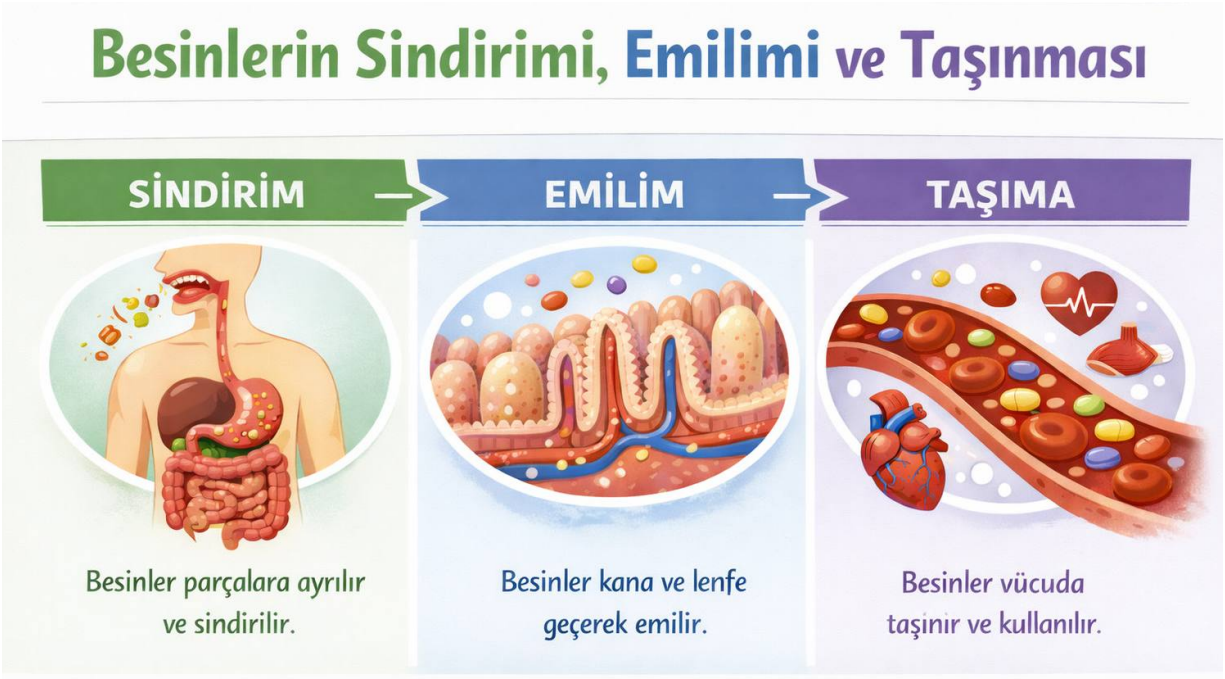
Bu tablodan olası çıkarım cümlesi : "Besinlerden enerji eldesi, sadece sindirimle başlamaz; sindirilen besinlerin emilim yoluyla vücuda alınıp taşıma süreçleriyle hücrelere ulaştırılması, sağlıklı bir yaşam için vazgeçilmez bir bütündür.

Örnek Tablo: Emilim Yüzey Alanını Artıran Adaptasyonlar ve Önemi

Adaptasyon	Tanım	Nasıl Bir Etki Yaratır?	Enerji Eldesi İçin Önemi (Neden gereklidir?)
İnce Bağırsağın Uzunluğu	Yetişkin insanlarda yaklaşık 6-7 metre uzunluğundadır.	Besinlerin emilim için daha fazla zaman geçirmesini sağlar. Böylece daha çok emilim olur.	Uzunluk, tüm besin yapı taşlarının tamamen emilmesi için yeterli süre oluşturur, bu da en fazla enerji hammaddesi anlamına gelir.
Parmak şeklindeki çıkıntılar (villuslar)	İnce bağırsağın iç yüzeyindeki mikroskobik parmak şeklindeki çıkıntılar	Emilim yüzey alanını kat kat artırır.	Daha fazla besin molekülünün aynı anda ve hızlı bir şekilde emilmesini sağlayarak enerji üretimini hızlandırır.
Mikrovilluslar (Fırçamsı Kenarlar)	Villus hücrelerinin yüzeyindeki mikroskobik tüysü uzantılar.	Yüzey alanını yaklaşık 20 kat daha artırır.	En küçük besin parçacıklarının bile yakalanıp emilmesini sağlar, bu da enerji hammaddelerinin tamamının etkin kullanımını sağlar.

Bu tablodan olası çıkarım cümlesi: İnce bağırsağın uzunluğu, villuslar ve mikrovilluslar gibi adaptasyonları; besinlerin maksimum şekilde emilmesini sağlayarak vücudun enerji ihtiyacını karşılamak için büyük bir öneme sahiptir.

5. Bilgi toplama sürecinde elde ettiğiniz bilgileri kullanarak oluşturabileceğiniz örnek bir broşür:



DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları verilen temel adımları takip ederek yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

- Aşağıda verilen anahtar kelimeler zincirini dikkatlice inceleyin:

Sindirim → Emilim → Villuslar → Kan Dolaşımı → Hücreler → Enerji

Bu kelimeleri kullanarak besinlerin vücuda alınıp enerjiye dönüştürülme sürecini anlatan bir paragraf oluşturunuz.

.....
.....
.....

Her bir kelimeyi kullanırken bir önceki kelime ile sonraki kelime arasında bilimsel bir bağlantı kurmaya özen gösteriniz. Her yeni kelime, bir önceki sürecin devamı veya sonucunu ifade etmelidir.

.....
.....
.....

Yazınızı bitirdiğinizde tüm kelimeleri kullanmış ve anlam bütünlüğünü sağlamış olmalısınız. Bu etkinlikte önemli olan kelimeleri sadece sıralamak değil, aralarındaki bilimsel ilişkiyi doğru şekilde açıklamaktır.

.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Örnek Cevaplar

- Yediğimiz besinler önce sindirim süreciyle ağızdan başlayıp ince bağırsakta küçük yapı taşlarına ayrılır. Bu küçük besin yapı taşları daha sonra ince bağırsağın iç yüzeyindeki villuslar aracılığıyla emilim gerçekleşerek kana karışır. Emilmiş besinler, kan dolaşımı sayesinde tüm vücudu dolaşarak ihtiyaç duyan hücrelerimize taşınır. Hücreler de bu besinleri kullanarak yaşamsal faaliyetleri için gerekli olan enerjiyi üretir.
- Vücudumuzun enerji ihtiyacını karşılamak için tükettiğimiz besinler, öncelikle bir sindirim sürecinden geçer. Bu süreçte büyük moleküller, enzimler yardımıyla daha küçük ve emilebilir parçalara ayrılır. Sindirilmiş bu küçük besin yapı taşları daha sonra ince bağırsağın iç yüzeyinde bulunan, emilim alanını artıran özel yapılar olan villuslar tarafından etkin bir şekilde emilim yoluyla bağırsak duvarından geçerek kan damarlarına veya lenf damarlarına aktarılır. Emilmiş besinlerle zenginleşen kan veya lenf dolaşımı, bir taşıma ağı gibi tüm vücudu dolaşarak bu hayati besinleri her bir hücremize ulaştırır. Son olarak hücreler bu besin yapı taşlarını solunum gibi metabolik yollarla parçalayarak tüm metabolik faaliyetleri sürdürmek için gerekli kimyasal enerji olan ATP'yi sentezler.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

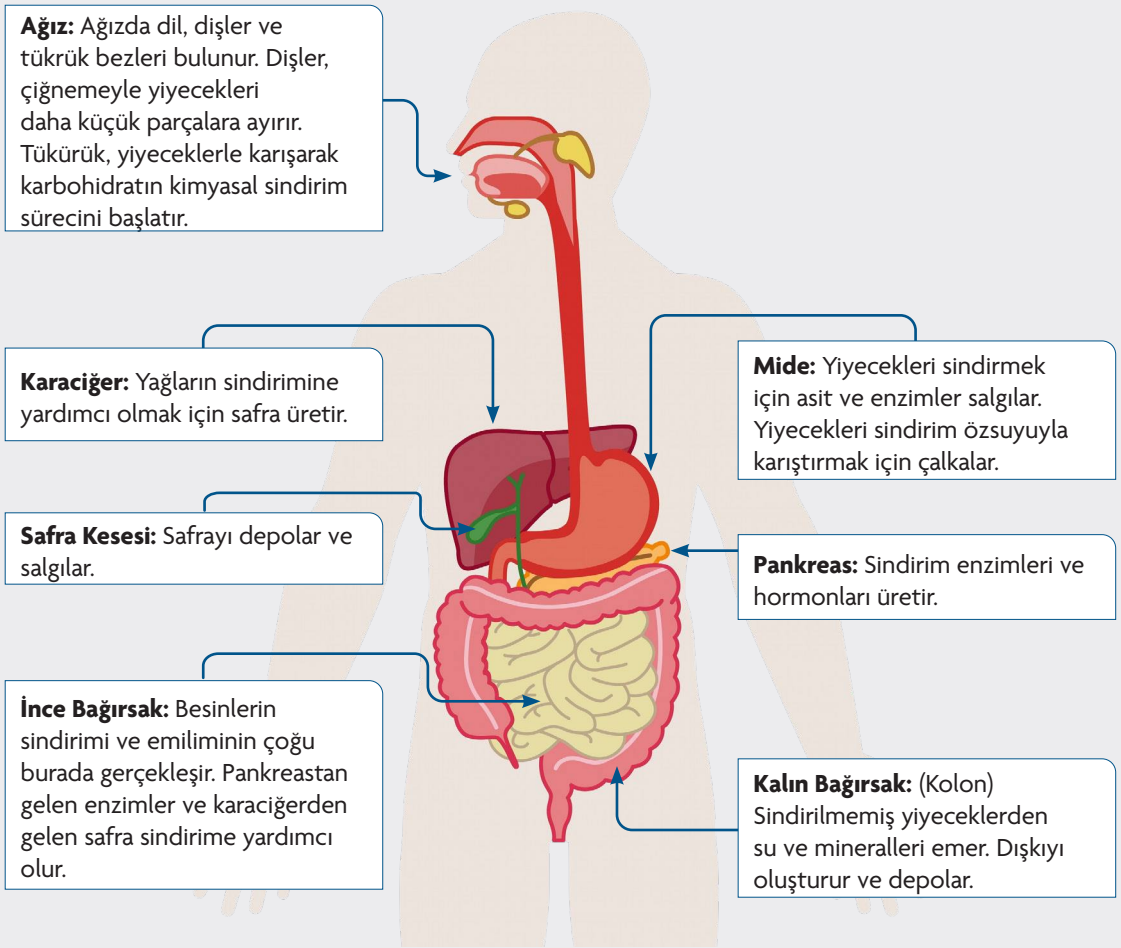
İnsanda Sindirim Sistemi

Sindirim sistemi; vücudumuza aldığımız besinleri parçalayan, içlerindeki faydalı maddeleri emilimini gerçekleştiren ve atıkları dışarı atan karmaşık ve organize bir yapıdır. Bu sistem, besinlerin içinden geçtiği bir ana kanal ve bu kanala salgılarıyla destek olan yardımcı organlardan oluşur. Bu iki bölüm, birbiriyle tam bir uyum içinde çalışarak vücudun enerji ve yapı malzemesi ihtiyacını karşılar.

Sindirim Kanalını Oluşturan Organlar

Sindirim kanalı, besinlerin vücuda girdiği andan atık olarak atıldığı ana kadar izlediği yolu oluşturan yapılar dizisidir.

İNSAN SİNDİRİM SİSTEMİ



Ağız

Sindirimin başlangıç noktasıdır. Dişler ve dil sayesinde besinler mekanik olarak parçalanırken tükürük salgısı ile karbohidratların kimyasal sindirimi başlar.

Yutak

Ağızdan gelen besinleri yemek borusuna ileten bir geçittir. Hem sindirim hem de solunum sisteminde görev alır.

Yemek Borusu

Kaslı yapısı sayesinde kasılıp gevşeyerek (peristaltik hareketler) lokmayı mideye taşır. Bu organda sindirim gerçekleşmez.

Mide

Besinlerin geçici olarak depolandığı, güçlü asitler ve salgılarla karıştırılarak bulamaç haline getirildiği yerdir. Proteinlerin kimyasal sindirimi midede başlar.

İnce Bağırsak

Sindirim sisteminin en uzun bölümüdür. Karbohidrat, protein ve yağların kimyasal sindiriminin tamamlandığı ve sindirilmiş besinlerin neredeyse tamamının emilerek kana karıştığı yerdir.

Kalın Bağırsak

Sindirilmeyen atıklardan su ve minerallerin geri emildiği bölümdür. Geriye kalan posa, dışkıyı oluşturur.

Rektum ve Anüs

Dışkının vücuttan atılmadan önce kısa süreliğine depolandığı (rektum) ve vücuttan atıldığı (anüs) son kısımlardır.

Sindirime Yardımcı Organlar

Bu organlar doğrudan sindirim kanalının bir parçası değildirler. Ancak ürettikleri salgıları, kanallar aracılığıyla sindirim kanalına boşaltarak kimyasal sindirimin gerçekleşmesini sağlarlar.

Tükürük Bezleri

Ağız boşluğuna tükürük salgılayarak besinleri ıslatır, kayganlaştırır ve içindeki kimyasal maddelerle karbohidratların sindirimini başlatır.

Karaciğer

Vücudun en büyük organlarından biridir ve sindirim için önemli olan safra sıvısını üretir. Safra, özellikle yağların sindirimi için gereklidir. Ayrıca ince bağırsaktan emilen besinleri işleyerek vücudun kullanımına hazırlar.

Safra Kesesi

Karaciğerin ürettiği safrayı depolayan ve yoğunlaştıran küçük, kese şeklinde bir organdır. Yağlı bir yemek yendiğinde kasılarak içindeki safrayı ince bağırsağa boşaltır.

Pankreas

Midenin arkasında yer alır ve pankreas öz suyu adı verilen çok güçlü bir sindirim sıvısı üretir. Bu sıvı, karbohidratların, yağların ve proteinlerin kimyasal sindirimini tamamlayan çeşitli kimyasal maddeler içerir.

Besinlerin Kimyasal Sindirimi

Büyük moleküllü besinlerin kimyasal olarak parçalanmasıdır. Her besin grubunun kimyasal sindirim süreci, sindirim sisteminin farklı bölgelerinde başlar ve biter. Bu süreç, her organın kendine özgü kimyasal ortamına (Örneğin pH) ve salgıladığı özel maddelere (enzim gibi) bağlı olarak ilerleyen, son derece düzenli bir reaksiyonlar dizisidir.

- **Karbohidratlar**

Vücudun birincil enerji kaynağı ekmek, makarna, patates ve meyveler gibi gıdalarda bolca bulunan karbohidratlar; vücudumuz için en temel ve hızlı enerji kaynağıdır. Genellikle nişasta gibi büyük ve karmaşık şeker molekülleri (polisakkaritler) hâlinde vücuda alınırlar.

» **Ağız:** Karbohidratların kimyasal sindiriminin başladığı tek yer ağızdır. Besimler, çiğneme ile fiziksel olarak parçalanırken tükürük bezlerinden salgılanan tükürük devreye girer. Tükürüğün içinde bulunan özel bir kimyasal madde, nişasta gibi büyük karbohidrat zincirlerini daha küçük şeker zincirlerine (örneğin maltoz gibi disakkaritler ve dekstrin) parçalamaya başlar. Bu nedenle nişastalı bir ekmek parçasını ağzınızda yeterince uzun süre çiğnediğinizde tadının tatlılaşmaya başladığını fark edebilirsiniz.

» **Mide:** Lokma yutulduktan sonra yemek borusu aracılığıyla mideye ulaşır. Mide, oldukça asidik bir ortama sahiptir. Bu güçlü asidik ortam (pH 1.5-3.5), ağızdan gelen ve karbohidratları sindiren kimyasal maddenin yapısını bozar ve onu etkisiz hale getirir. Sonuç olarak midede karbohidratların kimyasal sindirimi duraklar. Ancak mide kaslarının güçlü kasılmaları, besin bulamacını çalkalayarak mekanik sindirimi sürdürür.

» **İnce Bağırsak:** Mideden, kimus adı verilen asidik bulamaç hâlinde ince bağırsağa geçen karbohidratların kimyasal sindirimi burada yeniden başlar ve tamamlanır. Pankreastan salgılanan ve ince bağırsağa dökülen sindirim sıvısı, mide asidini nötralize eder ve karbohidrat sindirimi için gerekli olan güçlü kimyasal maddeleri içerir. Bu maddeler, ağızda başlayan parçalama işini devam ettirerek kalan tüm karmaşık karbohidratları daha küçük şekerlere ayırır. Son aşamada ise ince bağırsağın kendi iç yüzeyindeki hücrelerinden salgılanan kimyasal maddeler tarafından yapılır. Bu maddeler, küçük şeker zincirlerini de parçalayarak hücre zarından geçebilecek en basit biçimleri olan monosakkaritlere, özellikle de glikoza dönüştürür. Böylece karbohidratların sindirimi ince bağırsakta tamamlanmış olur ve bu basit şekerler artık emilime hazırdır.

- **Proteinler**

Et, süt, yumurta ve baklagiller gibi besinlerde bulunan proteinler; kaslarımızın, organlarımızın, derimizin ve vücudumuzdaki sayısız kimyasal reaksiyonu yürüten maddelerin temel yapı malzemesidir.

» **Mide**: karbohidratların aksine proteinlerin kimyasal sindirimi midede başlar. Mideye ulaşan proteinler, burada iki önemli etkiyle karşılaşır. İlk olarak mide tarafından salgılanan güçlü hidroklorik asit; proteinlerin karmaşık, katlanmış üç boyutlu yapısını bozarak onları düz polipeptit zincirleri hâline getirir. Bu işlem sayesinde, sindirim salgıları protein zincirlerine daha kolay erişebilir. İkinci olarak mide özsuyunda bulunan çok güçlü bir protein parçalayıcı kimyasal madde, bu uzun zincirleri daha kısa parçalara (polipeptitlere) ayırmaya başlar.

» **İnce Bağırsak;** Midede kısmen sindirilmiş olan bu protein parçaları ince bağırsağa geçtiğinde, sindirim süreci yoğunlaşarak devam eder. Pankreastan salgılanan sindirim sıvısı, protein sindirimi için özelleşmiş bir dizi farklı ve güçlü kimyasal madde içerir. Bu maddeler, mideden gelen polipeptitleri sürekli olarak daha da küçük parçalara ve nihayetinde proteinlerin en temel yapı taşları olan amino asitlere kadar parçalar. Proteinlerin kimyasal sindirimi ince bağırsakta tamamlanır ve ortaya çıkan milyonlarca amino asit molekülü, emilerek kana karışmaya hazır hâle gelir.

- **Yağlar (Lipitler)**

Yağlar, vücudumuz için yoğun bir enerji kaynağıdır, hücre zarlarımızın yapısına katılır ve bazı vitaminlerin emilimi için gereklidir. Ancak sindirimleri diğer besin gruplarından önemli bir farklılık gösterir.

» **İnce Bağırsak:** Yağların kimyasal sindirimi tamamen ince bağırsakta başlar ve biter. Yağların sindirimindeki en büyük zorluğu, sindirim sisteminin su bazlı ortamında çözünmemeleridir. Büyük yağ kütleleri halinde bir arada durma eğilimindedirler. Bu sorunu çözmek için karaciğer tarafından üretilen ve safra kesesinde depolanan safra sıvısı devreye girer. Yağlı bir yemek yendiğinde, safra kesesi kasılarak içindeki safrayı ince bağırsağa boşaltır. Safra, tıpkı bir bulaşık deterjanının sudaki yağı dağıtması gibi büyük yağ damlalarını milyonlarca mikroskobik küçük yağ damlacığına ayırır. Bu işleme **emülsifikasyon** denir. Bu, bir kimyasal sindirim değildir ancak yağları parçalayacak kimyasal maddelerin etki edebileceği yüzey alanını binlerce kat artıran, önemli işleve sahip bir mekanik sindirim adımıdır.

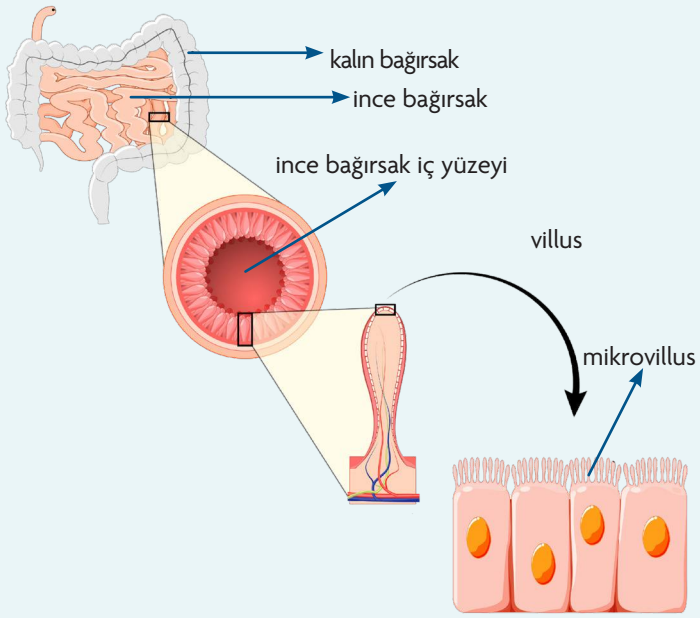
Safra sayesinde yüzey alanı büyük ölçüde artırılmış olan bu küçük yağ damlacıkları, artık kimyasal sindirime hazırdır. Pankreastan salgılanan ve yağ sindirimi için özelleşmiş bir kimyasal madde, bu damlacıklara etki ederek onları yapı taşları olan yağ asitleri ve gliserole parçalar. Yağların kimyasal sindirimi de ince bağırsakta tamamlanır.

	Karbohidrat Sindirimi	Protein Sindirimi	Yağ Sindirimi
Ağız Boşluğu	Polisakkaritler (nişasta, glikojen) → **Enzim** → Küçük polisakkaritler Disakkaritler → Maltoz		
Mide		Proteinler → **Enzim** → Küçük polipeptitler	
İnce Bağırsak (Pankreas enzimleri)	Ağızda sindirilmemiş polisakkaritler → **Enzim** → Disakkaritler	Küçük polipeptitler → **Enzim** → Daha küçük polipeptitler → **Enzim** → Küçük peptitler, amino asitle	Yağlar → **Safra sıvısı** → Küçük yağ damlacıkları → **Enzim** → Yağ asitleri ve gliserol
İnce Bağırsak (İnce bağırsak epitel enzimleri)	Disakkaritler → **Enzim** → Monosakkaritler	Küçük peptitler → **Enzim** → Amino asitler	

Sindirilen Besinlerin Emilimi

Sindirim tamamlandığında ortaya çıkan glikoz, amino asit, yağ asitleri ve gliserol gibi yapı taşı moleküllerinin artık vücut tarafından kullanılmak üzere dolaşım sistemine alınması gerekir. Bu işlem yani emilim, büyük ölçüde ince bağırsakta gerçekleşir.

İnce bağırsağın iç yüzeyi, emilim verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için tasarlanmış olağanüstü bir yapıya sahiptir. Düz bir boru olmak yerine, yüzey alanını kat kat artıran parmak ve tüp şeklinde çıkıntılardan oluşur.



Besinlerin Dolaşıma Katılması ve Taşınması

Sindirilmiş besinlerin yapı taşları, kimyasal özelliklerine (suda veya yağda çözünürlük) bağlı olarak vücudun iki farklı taşıma sistemine katılır. Bunlar kan dolaşımı ve lenf dolaşımıdır.

- **Kan Dolaşımı ile Taşınma (Suda Çözünenler)**

  Karbohidratların yapı taşı olan basit şekerler (glikoz) ve proteinlerin yapı taşı olan amino asitler suda çözünebilen moleküllerdir. Bu moleküller, villusları kaplayan hücreler tarafından emildikten sonra doğrudan villusun içindeki kılcal kan damarlarına geçerler. Kan dolaşımına katılan bu besinler, kanın akışı sayesinde vücuttaki tüm hücrelere ulaştırılır. Böylece enerjiye veya onarıma ihtiyaç duyan her doku, ihtiyacı olan yapı taşlarını bu ortak dağıtım ağından almış olur.

- **Lenf Dolaşımı ile Taşınma (Yağda Çözünenler)**

  Yağların yapı taşları olan yağ asitleri ve gliserol ise suda çözünmedikleri için farklı bir yol izlerler. Bu moleküller de epitel hücrelerine girer ancak burada tekrar birleştirilerek özel paketçikler haline getirilirler. Bu paketçikler kan damarlarına değil, villusun merkezinde bulunan ve lenf kılcalına geçerler. Yağlar ve yağda çözünen A, D, E, K vitaminleri, lenf sistemi adı verilen bu ikinci dolaşım ağıyla taşınır. Lenf sistemi, taşıdığı bu yağları daha sonra büyük kan dolaşımına iletir. Bu sayede yağ bazlı moleküller de vücudun her noktasına taşınıp, dağıtılabilir.

Besinlerden Enerji Elde Etme Yolları

Sindirim ve emilim süreçleri tamamlandıktan sonra glikoz, amino asit ve yağ asitleri gibi yapı taşları kan ve lenf yoluyla vücudun trilyonlarca hücresine ulaşır. Peki, hücreler bu molekülleri enerjiye nasıl dönüştürür?

Hücrelerimiz; kas kasılması, sinir iletimi, büyüme veya biyosentez gibi yaşamsal faaliyetleri gerçekleştirmek için doğrudan glikoz veya yağ asitlerini kullanamaz. Bu besin moleküllerinin içinde depolanmış olan kimyasal enerjinin, hücrenin kullanabileceği genel bir enerji formuna dönüştürülmesi gerekir. Bu enerji molekülü ATP'dir. Besinlerdeki kimyasal enerjinin ATP'ye dönüştürüldüğü bu sürece hücresel solunum denir. Vücuttaki tüm metabolik faaliyetler için gerekli olan enerji hücresel solunum ile üretilen ATP'dir.

Besin Grubu	Kimyasal Sindirimin Başladığı Yer	Kimyasal Sindirimin Bittiği Yer	Yapı Taşları	Emilim Yolu
Karbohidratlar	Ağız	İnce Bağırsak	Basit Şekerler (Glikoz vb.)	Kılcal Kan Damarları
Proteinler	Mide	İnce Bağırsak	Amino Asitler	Kılcal Kan Damarları
Yağlar (Lipitler)	İnce Bağırsak	İnce Bağırsak	Yağ Asitleri ve Gliserol	Lenf Kılcalı

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



HÜCRESEL SOLUNUM REAKSİYONLARININ İŞLEYİŞİNİN MODELLENMESİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Çalışma boyunca, hücrelerimizin enerji üretme süreçlerini adım adım keşfedecek; oksijenin, besinlerin ve mitokondrilerin yaşamımızdaki görünmez fakat vazgeçilmez rollerini fark edeceksiniz. Hazırsanız vücudumuzun enerji yolculuğunu birlikte keşfedelim.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde hücresel solunumla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle yanıtlayınız. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

1. Canlılar yaşamsal faaliyetleri için gerekli enerjiyi nasıl elde eder? Açıklayınız.

.....

.....

2. Ökaryot bir hücrede mitokondrinin faaliyetlerinin aksaması enerji üretimini nasıl etkiler? Açıklayınız.

.....

.....

3. Hücresel solunumda oksijenin görevi nedir ve oksijen enerji üretimine nasıl katkı sağlar? Açıklayınız.

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Canlılar ihtiyaç duydukları enerjiyi hücresel solunum sayesinde elde eder. Hücresel solunumda organik besin maddeleri parçalanarak hücrenin kullanabileceği ATP'ye dönüştürülür.

2. Mitokondri, ATP üretiminin gerçekleştiği organeldir. Mitokondrinin çalışması aksarsa hücrede oksijenli solunum süreci de aksar. ATP üretimi ciddi şekilde azalır ve hücre yaşamsal faaliyetlerini sürdürmekte zorlanır.

3. Oksijen, mitokondride glikozun parçalanmasını sağlayan tepkimelerde görev alır. Oksijen kullanıldığında glikozdan daha fazla ATP elde edilir. Bu nedenle hücrenin yüksek verimli enerji üretmesi için oksijen gereklidir.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni okuyunuz ve verilen bilgileri kendi yaşantılarınızla ilişkilendiriniz.

Hücreden Kaslara Uzanan Enerji Yolculuğu



Koşma, yürüme ve yüzme gibi fiziksel aktivitelerde iskelet ve kas sistemine ait dokular, vücuttaki diğer doku ve organlara göre daha fazla enerji kullanır. Düşünme, konuşma, dinlenme ve uyku gibi durumlarda da hücreler temel işlevlerini sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Bu nedenle enerji üretimi yalnızca fiziksel aktivite sırasında değil, canlılığın devam ettiği her anda hücresel düzeyde gerçekleştirilen temel bir süreçtir. Canlıyı oluşturan her hücre, ihtiyaç duyduğu enerjiyi kendisi üretir ve bu enerjiyi doğrudan kendisi kullanır. Hücreler, besinlerde depolanmış kimyasal enerjiyi kontrollü bir şekilde açığa çıkararak ihtiyaç duydukları enerjiyi karşılar.

Canlıların büyük bir bölümünde enerji, oksijenin kullanıldığı bir süreç sonucunda elde edilir. Oksijenin bulunduğu koşullarda gerçekleşen bu süreç, hücrelere yüksek verimli enerji sağladığı için temel enerji üretim biçimi olarak kullanılır. Hücrelerde üretilen enerji, özel moleküller aracılığıyla taşınır ve bir şehrin enerji ağını andıran bir düzenle hücre içinde ihtiyaç duyulan bölgelere iletir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Oksijenli solunumla ilgili aşağıdaki etkinlikte verilen adımları dikkatle uygulayınız ve soruları yantlayınız.

Oksijenli solunum reaksiyonlarının temel adımları aşağıda verilmiştir.

- Glikoliz: 6C'lu glikoz molekülü sitoplazmadaki enzimler yardımıyla 3C'lu piruvata parçalanır. Bu süreçte ATP ve NADH üretilir.
- Piruvatın Oksidasyonu: Prokaryotlarda sitoplazmada, ökaryotlarda mitokondri matriksinde gerçekleşir. Ökaryotlarda piruvat molekülleri oksijen varlığında mitokondri matriksine taşınır. Her piruvat, CO_2 açığa çıkarır ve NADH üretir; böylece Krebs döngüsünü başlatacak olan 2C'lu asetil-CoA'ya dönüşür.
- Krebs Döngüsü: Prokaryotlarda sitoplazmada, ökaryotlarda mitokondrinin matriksinde gerçekleşir. Piruvatın oksidasyonu sonucu oluşan asetil-CoA, Krebs döngüsüne katılır ve burada gerçekleşen tepkimelerle 6C'lu molekülü oluşturur. Krebs sırasında CO_2 açığa çıkar, ATP üretilir, NADH ve $FADH_2$ sentezlenir.
- Elektron Taşıma Sistemi (ETS): Prokaryotlarda hücre zarının iç yüzeyinde, ökaryotlarda ise mitokondrinin krista adı verilen kıvrımlı iç zarlarında gerçekleşir. Krebste üretilen NADH ve $FADH_2$, ETS'ye proton ve elektron taşır. NADH ve $FADH_2$ ile taşınan protonlar, mitokondrinin matriks çözeltisinde kalırken elektronlar, indirgenme ve yükseltgenme tepkimeleri ile ETS'de oksijene kadar taşınır. Bu sırada ATP üretilir. Elektron kazanmış olan oksijen ise bir çift proton ile birleşerek suyu oluşturur.

1. Ökaryot hücrelerde oksijenli solunum reaksiyonlarının temel adımlarını [Glikoliz, Piruvatın oksidasyonu, Krebs döngüsü, Elektron taşıma sistemi (ETS)] gösteren birden fazla model tasarlayınız.

(Modelleme yaparken diyagram, şema, maket oluşturabilir veya etkileşimli görsel iletişim uygulamalarını kullanabilirsiniz.)

MODEL 1

MODEL 2

MODEL 3

2. Ökaryot hücrelerde oksijenli solunum reaksiyonlarıyla ilgili mevcut bilimsel modeli güvenilir kaynaklardan araştırınız. Araştırma sonucunda elde ettiğiniz bilgileri yazınız. Mevcut modeli aşağıda verilen kutucuğa çiziniz. Bu kaynaklara ulaşamazsanız çalışma kartının sonunda yer alan öğrendiklerim bölümünden faydalanabilirsiniz.

.....

.....

.....

.....

.....

BİLİMSEL MODEL

3. Tasarladığınız modelleri, ökaryot hücrelerdeki oksijenli solunum reaksiyonlarının mevcut bilimsel modeliyle karşılaştırarak belirlediğiniz benzerlik ve farklılıkları aşağıdaki tabloya yazınız.

	BENZERLİKLER	FARKLILIKLAR
MODEL 1		
MODEL 2		
MODEL 3		

4. Karşılaştırma sonucunda tasarladığınız modellerden hangisinin bilimsel olarak kabul gören modele daha yakın olduğunu gerekçesiyle yazınız.

MODEL 1: .....

MODEL 2: .....

MODEL 3: .....

5. Ökaryot hücrelerdeki oksijenli solunum reaksiyonlarının işleyişine ilişkin karar verdiğiniz modeli bilimsel olarak kabul gören modele göre güncelleyiniz.

.....

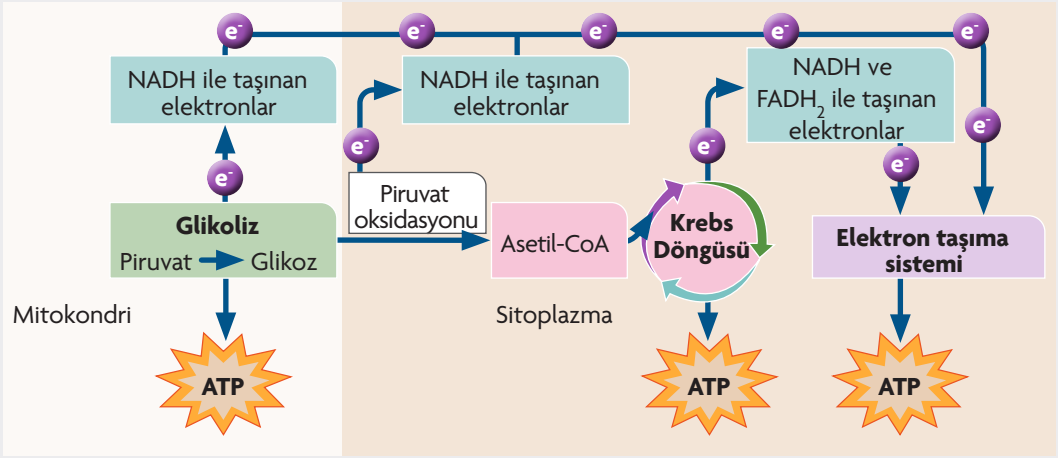
BİLİMSEL OLARAK KABUL GÖREN MODEL

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU			
Bu form, kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıdaki listede okuduğunuz ifadelere katılıyorsanız "Evet", kısmen katılıyorsanız "Kısmen", katılmıyorsanız "Hayır" seçeneğini "X" ile işaretleyiniz. Bu formda "Hayır" ve "Kısmen" bölümündeki işaretleriniz çoğunluktaysa öğrenme eksikliklerinizi gideriniz.			
DAVRANIŞLAR	**EVET**	**HAYIR**	**KISMEN**
Model tasarlama sürecine aktif olarak katıldım.			
Tasarladığım modelleri mevcut bilimsel modelle karşılaştırdım.			
Karşılaştırmalar sonunda tasarladığım modellerden hangisinin bilimsel modele en yakın olduğuna karar verdim.			
Karşılaştırmalar aracılığıyla hücresel solunum reaksiyonlarını farklı bakış açılarıyla değerlendirerek anladım.			
AÇIKLAMA: Aşağıdaki soruları çalışmanızla ilgili görüşlerinizi dikkate alarak cevaplayınız.			
1. Bu etkinlikte hangi yeni bilgi ve becerileri edindim?			
2. Bu etkinlik sırasında en çok zorlandığım aşama hangisiydi?			
3. Bu etkinliği yeniden yapacak olsaydım nelere dikkat ederdim?			

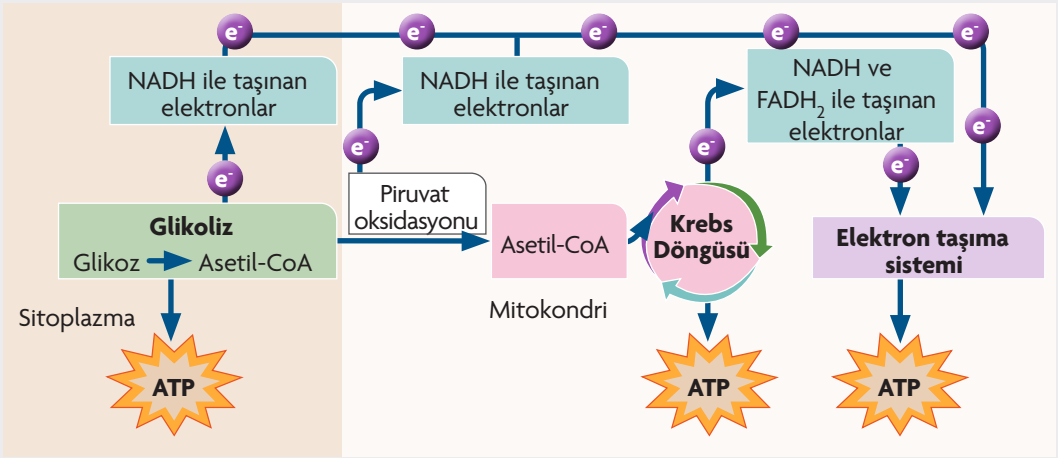
GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

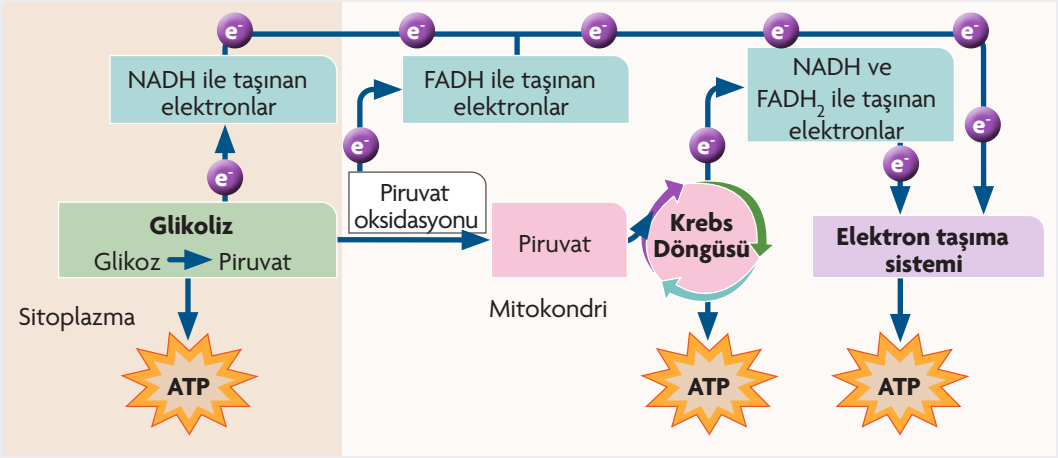
MODEL 1



MODEL 2



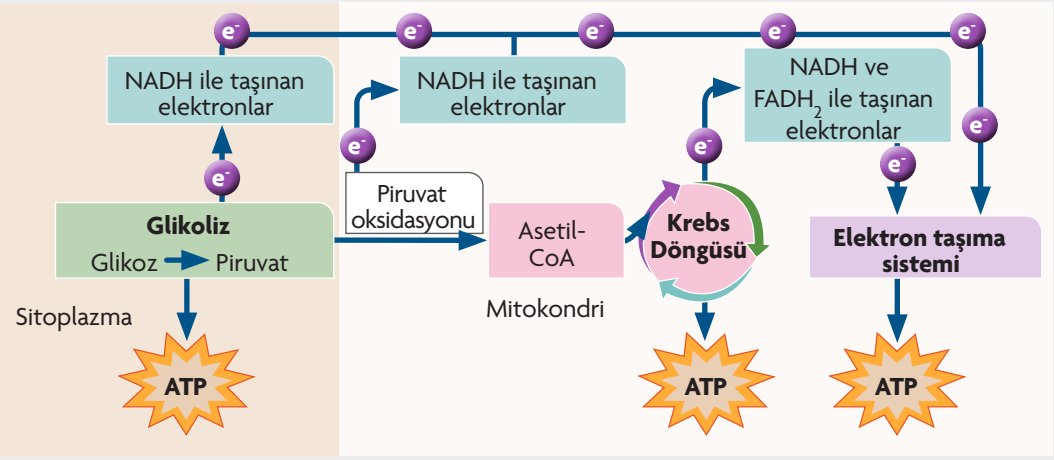
MODEL 3



2. Oksijenli solunum reaksiyonları,

- Bazı prokaryotlarda ve tüm ökaryot canlılarda gerçekleşir.
- Oksijen, enzimler ve ETS yardımıyla enerji verici organik moleküllerin H_2O ve CO_2'ye kadar parçalanması sırasında açığa çıkan enerji ile ATP sentezlenmesidir.
- Glikoliz, krebs döngüsü ve elektron taşıma sistemi (ETS) olmak üzere üç aşamadan oluşur.

Oksijenli solunum reaksiyonlarıyla ilgili günümüzde kabul gören bilimsel model aşağıda şematize edilmiştir.



Glikoliz

1. İlk olarak glikoz molekülünü aktifleştirmek için 2 ATP harcanır. Daha sonra glikozun piruvata dönüşüm sürecinde 4 ATP üretilir. Sonuç olarak bir glikoz molekülünün glikoliz sonucu parçalanmasında 2 ATP'lik net kazanç söz konusudur.
2. Her bir glikoz molekülü (6C), 2 molekül piruvata (3C) parçalanır.
3. Organik moleküldeн ayrılan hidrojenler NAD^+ molekülüne aktarılır ve NADH oluşur. NAD^+ elektron taşıyıcı bir koenzimdir, elektron alarak indirgenir.

Piruvat Oksidasyonu

1. Glikolizle oluşan 2 piruvat (3C), 2 adet CO_2 kaybıyla parçalanır ve 2 molekül asetil CoA (2C) oluşur.
2. Her bir piruvatın asetil CoA'ya parçalanması sırasında hidrojenler ayrılır ve NAD^+ molekülü elektron alarak indirgenir. NADH oluşur.

Krebs Döngüsü

1. Asetil-CoA moleküllerinden her biri, Krebs döngüsünün son aşamasında oluşan 4C'lu bileşikle tepkimeye girerek 6C'lu molekül oluşturur. Oluşan bu 6C'lu molekül sırasıyla 5C'lu ve 4C'lu bileşiklere dönüşür. 4C'lu bileşik tekrar döngüye katılır.
2. Karbon sayılarındaki her bir azalma sırasında bir molekül CO_2 çıkışı gerçekleşir.
3. Krebs döngüsü tepkimelerine giren bir Asetil-CoA molekülünden 2 CO_2, 3 NADH ve 1 $FADH_2$ ve 1 ATP oluşur.
4. Krebs döngüsü, her bir glikoz molekülü için iki defa gerçekleşir.

ETS

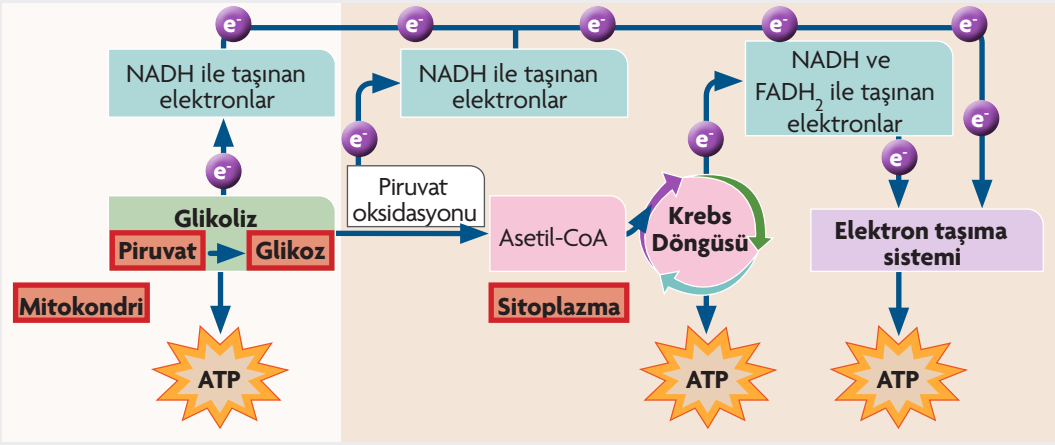
1. ETS elemanları, önceki evrelerde oluşan NADH ve $FADH_2$ molekülleriyle aktarılan elektronları oksijene kadar taşır.
2. Elektronların son alıcısı olan oksijen, hidrojenleri ve elektronları tutarak suyu oluşturur.
3. ETS'de elektron taşınması sırasında gerçekleşen indirgeme ve yükseltgenme tepkimeleri sonucunda ATP üretilir. Enerjinin geri kalan kısmı ise ısı enerjisi olarak ortama yayılır.

3. Tasarlanan modeller ile oksijenli solunum reaksiyonlarının mevcut bilimsel modeli karşılaştırıldığında belirlenen benzerlik ve farklılıklar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

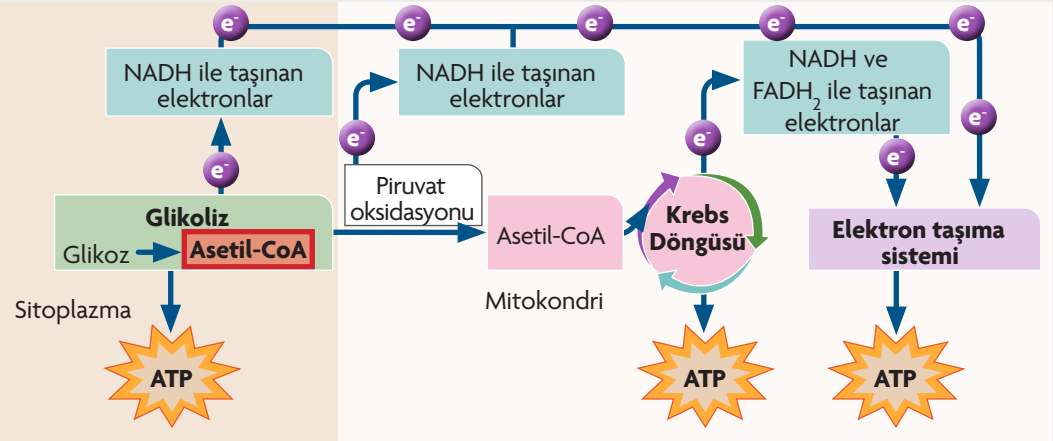
	BENZERLİKLER	FARKLILIKLAR
MODEL 1	• Oksijenli solunumun basamakları temelde Glikoliz → Krebs döngüsü → ETS şeklinde modellenmiştir. • Glikoliz, Krebs döngüsü ve ETS evrelerinde ATP üretilmektedir.	• Glikolizde glikoz yerine piruvat molekülü parçalanmaktadır. • Glikolizin sitoplazmada değil, mitokondride gerçekleştiği gösterilmiştir. • Krebs döngüsünün sitoplazmada gerçekleştiği gösterilmiştir.
MODEL 2	• Oksijenli solunumun basamakları temelde Glikoliz → Krebs döngüsü → ETS şeklinde modellenmiştir. • Glikolizin sitoplazmada, Krebs döngüsü ve ETS'nin mitokondri de gerçekleştiği gösterilmiştir. • Glikoliz, Krebs döngüsü ve ETS evrelerinde ATP üretilmektedir. • Elektron taşıyıcı moleküller NADH ve $FADH_2$'nin görev aldığı evreler bilimsel modele uygundur.	• Glikolizde glikozdan piruvat değil, asetil-CoA oluştuğu belirtilmiştir.
MODEL 3	• Oksijenli solunumun basamakları temelde Glikoliz → Krebs döngüsü → ETS şeklinde modellenmiştir. • Glikolizin sitoplazmada, Krebs ve ETS'nin mitokondri de gerçekleştiği gösterilmiştir. • Glikoliz, Krebs döngüsü ve ETS evrelerinde ATP üretilmektedir.	• Piruvat oksidasyonu aşamasında asetil-CoA yerine piruvatın oluştuğu belirtilmiştir. • Krebs döngüsünde kullanılan giriş maddesi bilimsel modele uygun değildir. • Elektron taşıyıcı molekül NADH yerine FADH olarak gösterilmiştir.

4. Tasarlanan modeller karşılaştırıldığında model 2, diğer modellere göre bilimsel olarak kabul gören modele en yakın modeldir.

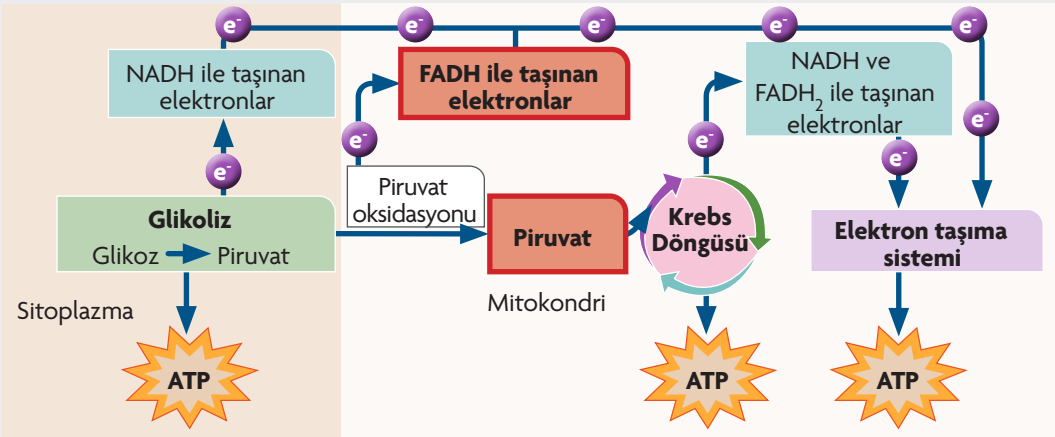
MODEL 1: Glikoliz evresinde glikoz yerine piruvat başlangıç molekülü olarak gösterilmiştir. Glikolizin gerçekleştiği hücresel kısım sitoplazma olması gerekirken modelde mitokondri olarak belirtilmiştir. Krebs döngüsü ve ETS mitokondride gerçekleşmesi gerekirken sitoplazmada gösterilmiştir. Bu modelde 4 hata mevcuttur.



MODEL 2: Glikoliz sonucunda 3C'lu piruvat molekülü oluşur. Bu modelde 1 hata mevcuttur.

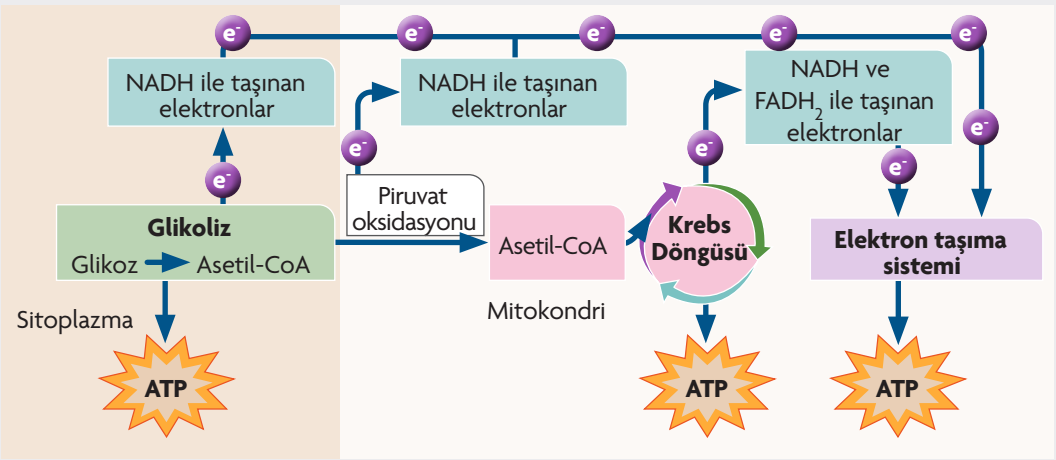


MODEL 3: Piruvat oksidasyonu aşamasında asetil-CoA oluşması gerekirken modelde yeniden piruvat yazılmıştır. Elektron taşıyıcı molekül NADH yerine FADH olarak belirtilmiştir. Bu modelde 2 hata mevcuttur.

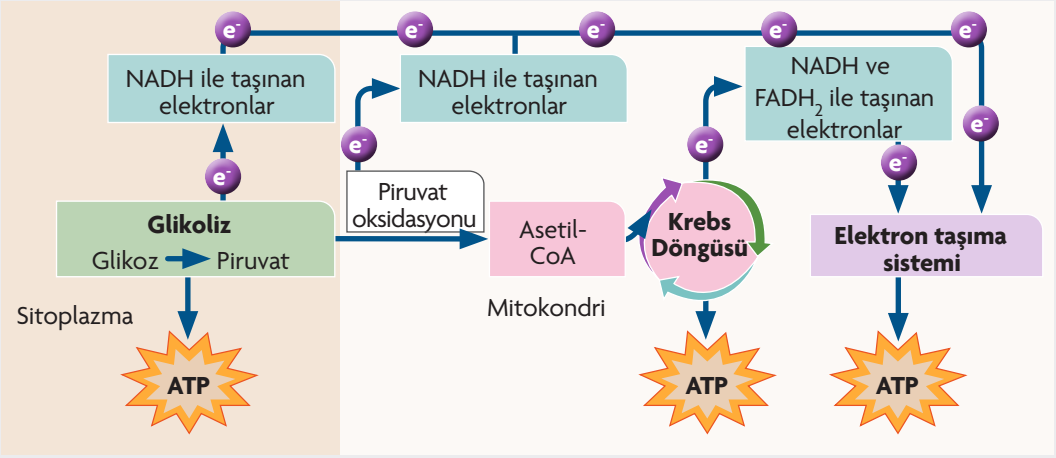


5. Modelinizi güncellerken glikoliz evresinde oluşan ürünün bilimsel modelde olduğu gibi 'piruvat' olduğunu unutmayınız. Diğer basamaklar modelinizle uyumludur.

MODEL 2



BİLİMSEL OLARAK KABUL GÖREN MODEL

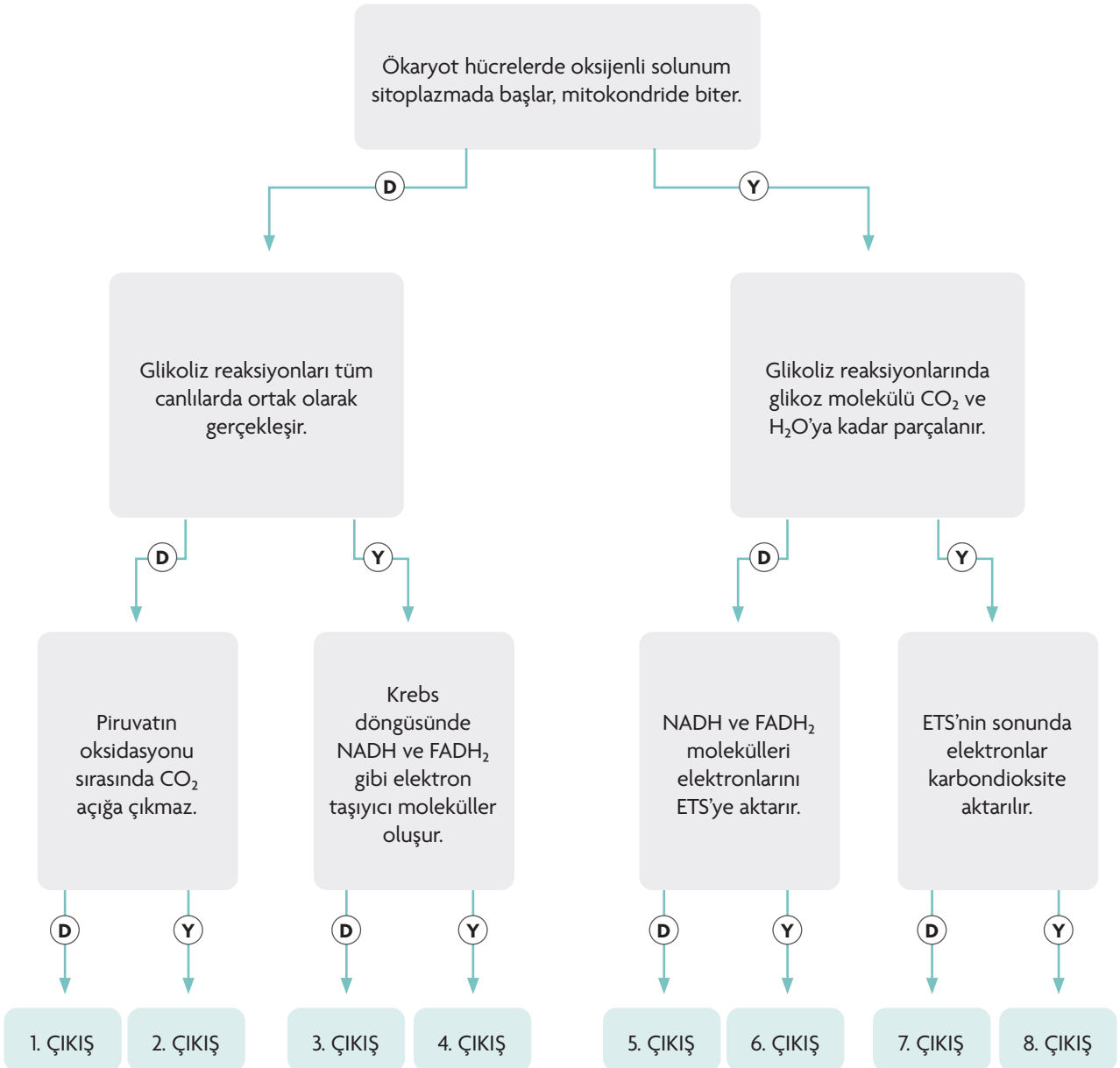


DEĞERLENDİRİYORUM

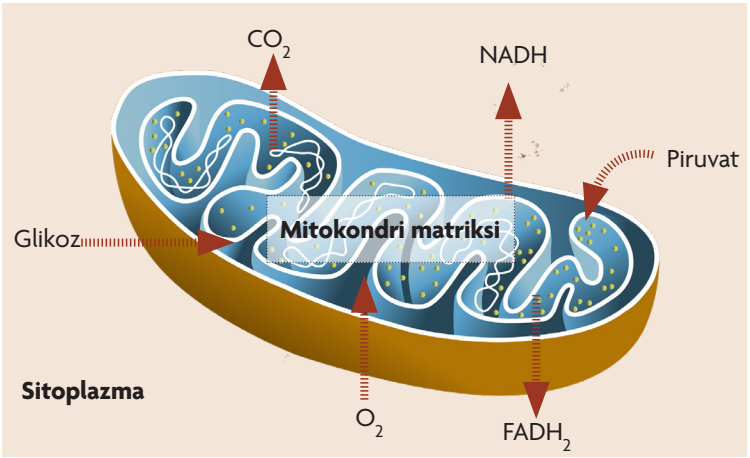
Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz

Yönerge: Hücresel solunumla ilgili değerlendirme adımlarını dikkatle inceleyiniz ve soruları yantlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. **Aşağıda, Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Her ifadeyi dikkatle okuyunuz. Verilen ifadenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini seçmeniz gerekmektedir. İlk ifadeden başlayarak verdiğiniz her cevap, sizi bir sonraki aşamaya yönlendirecektir. Yanıtlarınıza göre sekiz farklı çıkış noktasından birine ulaşabilirsiniz. Eğer herhangi bir aşamada yanlış bir seçim yaptığınızı fark ederseniz geriye dönüp farklı bir yol izleyebilirsiniz.**



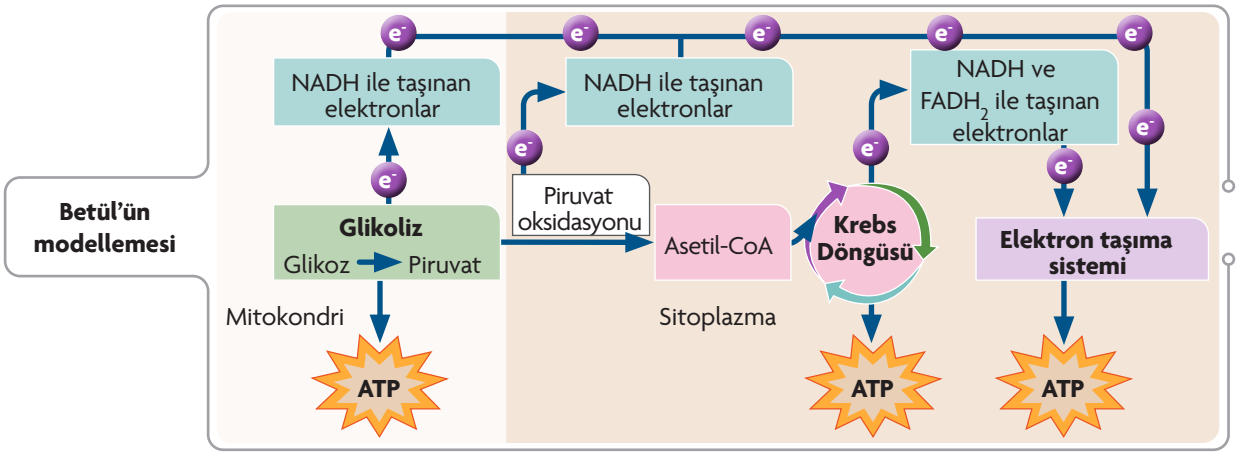
2. Ökaryot bir hücrede oksijenli solunumdaki moleküllerin mitokondriye giriş-çıkış yönlerini gösteren model aşağıda verilmiştir. **Modeli inceleyerek gösterilen her molekülün oksijenli solunumun hangi aşamasında yer aldığını (glikoliz, piruvat oksidasyonu, Krebs döngüsü ve ETS), moleküllerin belirtilen yönde hareket edip etmediği değerlendirerek bilimsel gerekçeleriyle açıklayınız.**

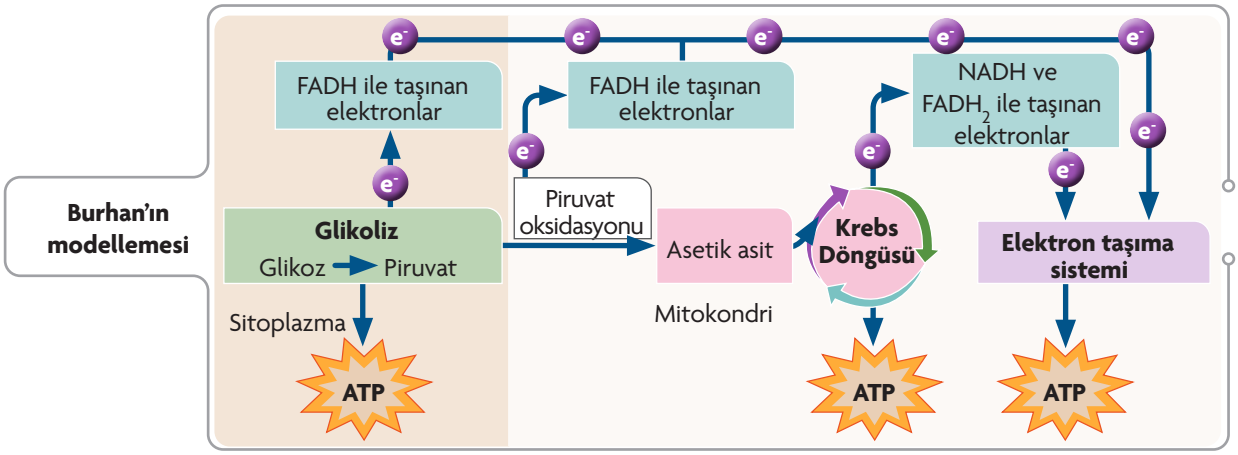


.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Aşağıda verilen metinden ve görselden yararlanarak soruları cevaplayınız.

Betül ve Burhan, biyoloji performans görevi için oksijenli solunum reaksiyonlarının temel aşamalarını (Glikoliz, Piruvatın oksidasyonu, Krebs döngüsü ve ETS) içeren modellemeler hazırlar. Hazırladıkları modelleri sınıfta arkadaşlarına sunar ve sunum sonunda öğretmen de sınıfta oksijenli solunum reaksiyonlarının işleyişi ile ilgili bilimsel bir model gösterir. Öğrencilerin kendi hazırladığı modeller ile bu bilimsel modeli karşılaştırmalarını ve hangisinin bilimsel modele daha yakın olduğunu belirlemelerini ister.





3. 1. Betül ve Burhan'ın modellemelerde yapmış olduğu bilimsel hataları tespit ederek aşağıdaki kutucuğun içerisine yazınız. İsterseniz, hataları Betül ve Burhan'ın modellerini çizerek bunlar üzerinde gösterebilirsiniz.

BETÜL'ÜN MODELLEMESİ

BURHAN'IN MODELLEMESİ

3. 2. Tasarlanan modellerden hangisinin bilimsel olarak kabul gören modele daha yakın olduğunu belirleyiniz ve gerekçenizi açıklayınız.

.....

.....

3. 3. Bilimsel modele uygun şekilde glikoliz evresini modelleyiniz.

GLİKOLİZ MODELLEMESİ

3. 4. Betül prokaryot bir hücrede gerçekleşen oksijenli solunum modeli tasarlasaydı tepkimeleri hücrenin hangi kısımlarında göstermesi gerekirdi? Bilimsel gerekçesiyle açıklayınız.

.....

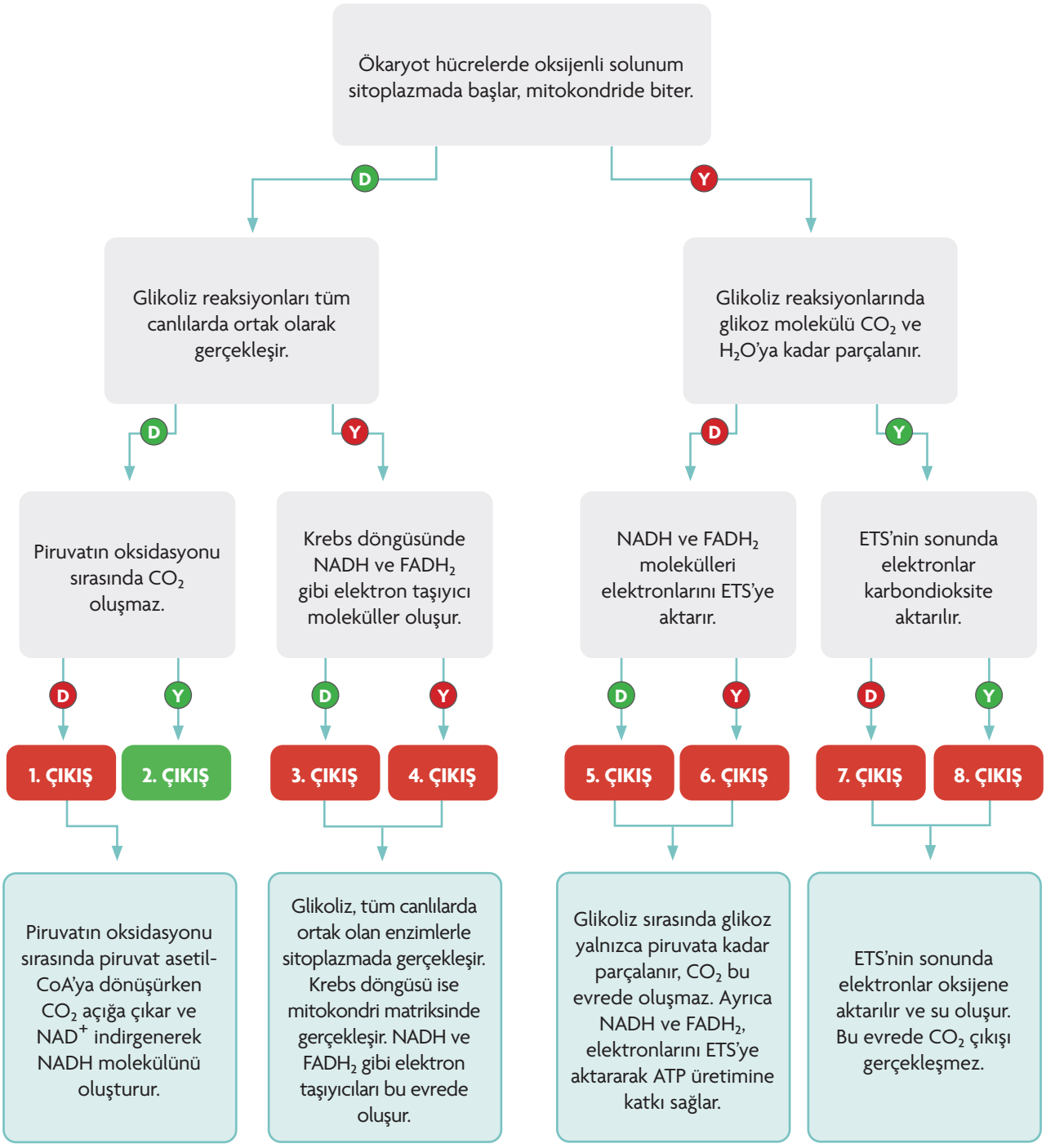
.....

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevaplarınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

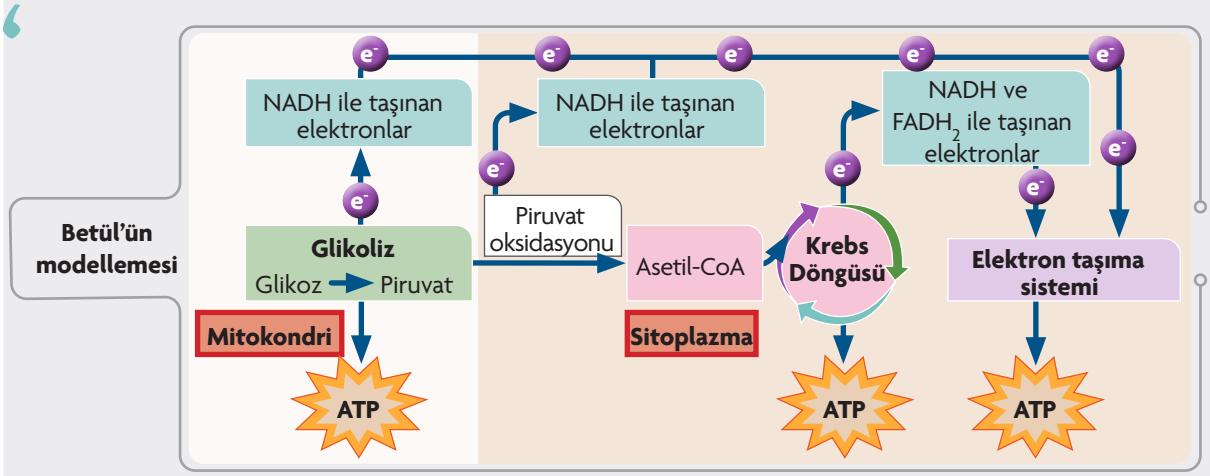
1. **Yeşil** renkli işaretler uygun adımları göstermektedir. **Kırmızı** renkli işaretler hatalı adımları göstermektedir. Eğer kırmızı renkli çıkışlardan herhangi birine ulaştıysanız ilgili açıklamaları okuyunuz.

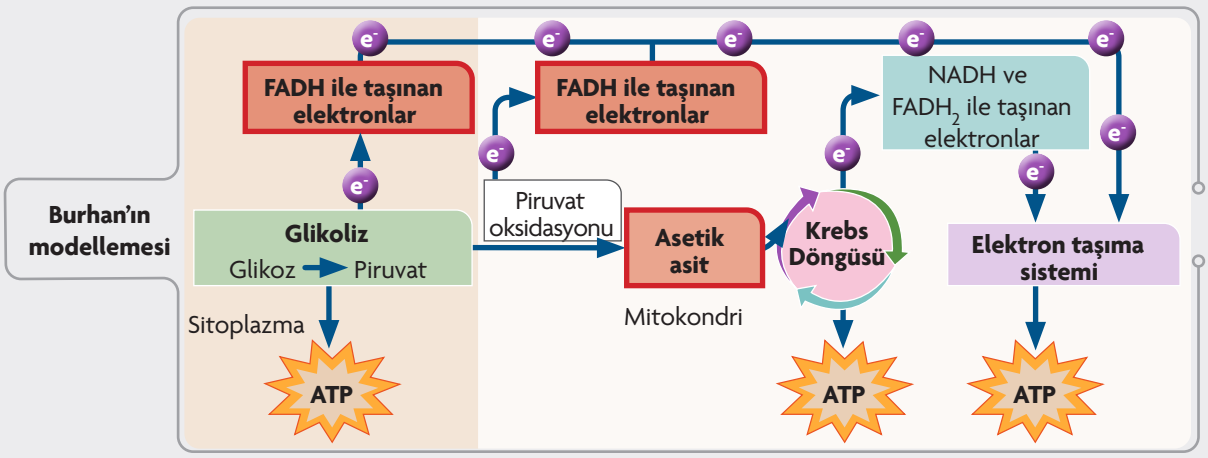


2. Şemada gösterilen moleküllerin mitokondriye giriş ve çıkış yönleri incelendiğinde piruvat, CO_2 ve O_2 moleküllerinin doğru yönde hareket ettiği görülmektedir. Diğer moleküllerin yönleri ise reaksiyon basamakları göz önünde bulundurularak incelenmiş ve bilimsel gerekçeleriyle aşağıda açıklanmıştır.

- Glikoz: Glikoz molekülü mitokondriye geçiş yapamaz. Oksijenli solunum glikoliz ile sitoplazmada başlar ve glikoz burada piruvata kadar parçalanır. Bu nedenle mitokondriye taşınan molekül glikoz değil, glikoliz sonucu oluşan piruvattır.
- Piruvat: Glikolizden sonra aktif taşıma ile mitokondri matriksine alınır. Burada piruvat oksidasyonu sırasında asetil-CoA'ya dönüşür.
- O_2: Oksijen molekülleri mitokondrinin iç zarına ulaşarak elektron taşıma sisteminde son elektron alıcısı olarak görev yapar. Elektronları ve protonları (H^+) alarak suyun oluşmasını sağlar.
- CO_2: Bu molekül mitokondride oluşan bir üründür. Piruvat oksidasyonu ve Krebs döngüsü sırasında açığa çıkan karbondioksit; mitokondriden sitoplazmaya, oradan da hücre dışına taşınarak vücuttan uzaklaştırılır.
- NADH: Yüksek enerjili elektron taşıyıcısıdır. Piruvat oksidasyonu ve Krebs döngüsünde oluşan NADH molekülleri mitokondri matriksinden sitoplazmaya çıkmaz, elektronlarını doğrudan ETS'ye aktararak ATP üretimine katkı sağlar.
- $FADH_2$: Mitokondri matriksinde Krebs döngüsü sırasında oluşur. Bu nedenle sitoplazmadan mitokondriye taşınmaz. Matriks içinde sentezlenen $FADH_2$, elektronlarını ETS'ye vererek ATP üretimine katkı sağlar.

3.1. Betül ve Burhan'ın modellemelerde yapmış olduğu bilimsel hatalar aşağıda verilmiştir.





3. 2 Tasarlanan modeller karşılaştırıldığında Betül'ün modellemesi, diğerine göre bilimsel olarak kabul gören modele en yakındır.

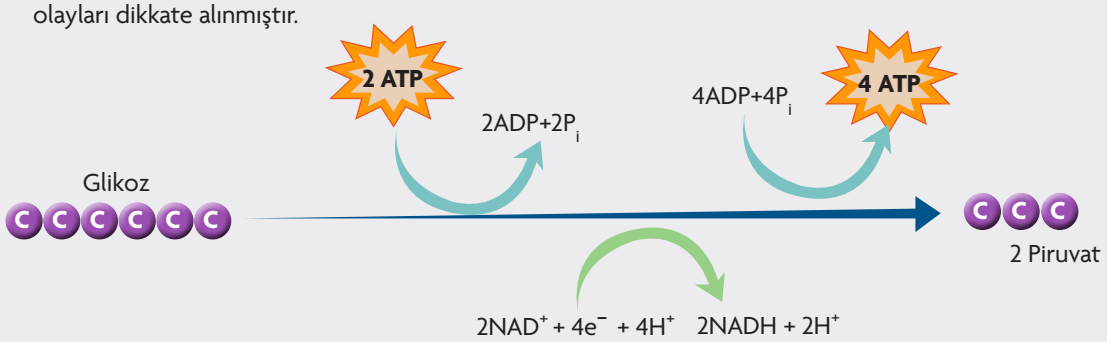
Betül'ün Modellemesi: Glikolizin gerçekleştiği hücresel kısım sitoplazma olması gerekirken modelde mitokondri olarak belirtilmiştir. Krebs döngüsü ve ETS mitokondride gerçekleşmesi gerekirken sitoplazmada gösterilmiştir. Bu modelde 2 hata mevcuttur.

Burhan'ın Modellemesi: Piruvat oksidasyonu aşamasında asetil-CoA oluşması gerekirken modelde Asetik asit yazılmıştır. Elektron taşıyıcı molekül NADH yerine FADH olarak belirtilmiştir. Bu modelde 3 hata mevcuttur.

3. 3 Oksijenli solunumun glikoliz evresine ait bilimsel olarak hatasız şekilde oluşturulan örnek bir modelleme aşağıda verilmiştir. Modellemeyi oluştururken

- 1 glikoz molekülünün aktifleştirilmesi için 2 ATP harcanması
- 6 karbonlu glikoz molekülünün, 3 karbonlu 2 molekül piruvata dönüşmesi
- 2 NADH + H^+ ve 4 ATP sentezlenmesi

olayları dikkate alınmıştır.



3. 4 Prokaryot hücrelerde zarla çevrili organeller bulunmadığı için oksijenli solunum reaksiyonlarının bazı aşamaları ökaryot hücrelerden farklı hücresel kısımlarda gerçekleşir. Glikoliz piruvatın oksidasyonu ve Krebs döngüsü sitoplazmada, ETS ise hücre zarının iç yüzeyinde gerçekleşir. Bu nedenle Betül prokaryot hücrelerde gerçekleşen bir oksijenli solunum modeli tasarlasaydı glikolizi, piruvatın oksidasyonunu ve krebs döngüsünü sitoplazmada; ETS'yi ise hücre zarının iç yüzeyinde göstermek zorunda kalırdı.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

HÜCRESEL SOLUNUM

Hücresel solunum canlıların metabolik faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için organik maddeleri parçalayarak enerji elde etme yoludur. Hücresel solunum, oksijenli ve oksijensiz solunum olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleşir.

Bu bölümde yalnızca oksijenli solunum ele alınacaktır.

Oksijenli Solunum

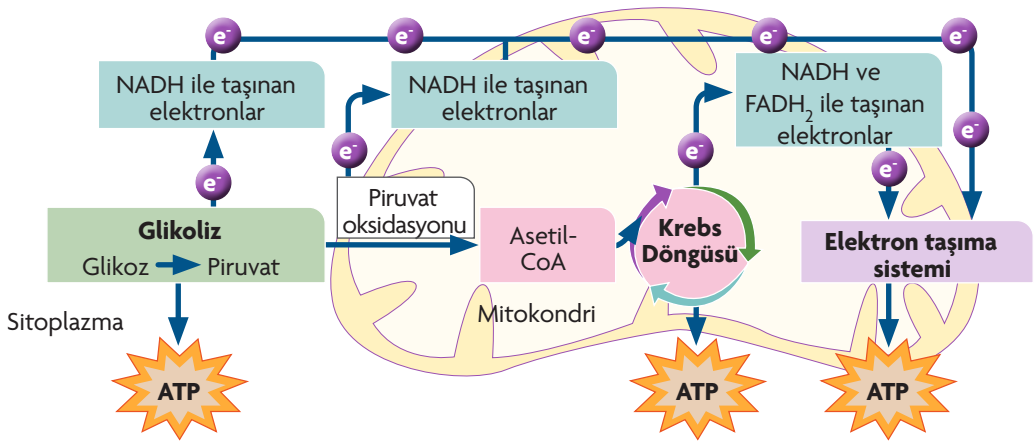
Oksijen, enzimler ve ETS yardımıyla enerji verici organik moleküllerin H_2O ve CO_2'ye kadar parçalanması sırasında açığa çıkan enerji ile ATP üretilmesine oksijenli solunum (aerobik solunum) adı verilir. Oksijenli solunum, bazı prokaryotlarda ve ökaryot canlıların tamamında gerçekleşir. Prokaryotlarda sitoplazmada ve hücre zarı kıvrımlarında gerçekleşirken ökaryotlarda sitoplazmada başlayıp mitokondride tamamlanır.

Oksijenli solunumun genel denklemi aşağıdaki gibidir.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + ATP + ısı$$

Oksijenli Solunum Reaksiyonları

Oksijenli solunum glikoliz, krebs döngüsü ve elektron taşıma sistemi (ETS) olmak üzere üç aşamadan oluşur.

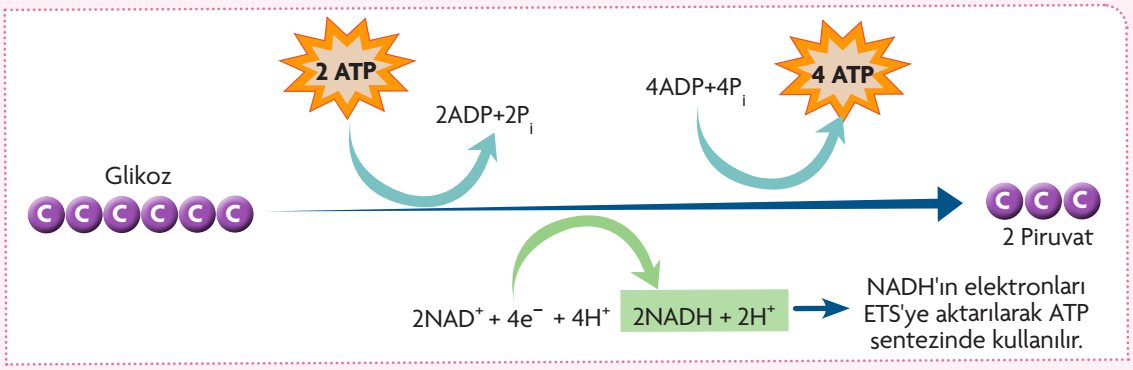


1) Glikoliz

Canlıların hücresel solunumda enerji elde etmek için altı karbonlu glikozu çeşitli enzimlerin kontrolünde hücrenin sitoplazmasında 2 adet üç karbonlu piruvata (pirüvik asit) kadar parçalandığı tepkime dizisidir. Glikoliz, solunum ve fermantasyon gibi farklı metabolik yollarda ortak şekilde gerçekleşir.

Glikoliz reaksiyonlarının başlangıcında glikoz molekülü 2 molekül ATP harcanarak aktifleştirilir. Daha sonraki aşamalarda ise 6C'lu glikoz molekülü, 3C'lu 2 adet piruvat molekülüne parçalanır. Bu süreçteki reaksiyonlar sonucunda 4 ATP ve 2 NADH sentezlenir. Başlangıçta 2 ATP harcandığı için net kazanç 2 ATP'dir.

Ökaryot hücrelerdeki glikoliz reaksiyonları sırasında NAD^+ (nikotinamid adenin dinükleotit) koenzimi, organik molekülden ayrılan hidrojenlerin elektron ve protonlarını alarak (indirgenerek) NADH + H^+ molekülünü oluşturur. NADH formunda mitokondrinin kristasına aktarılarak ETS'de ATP sentezlenmesinde görev alır.

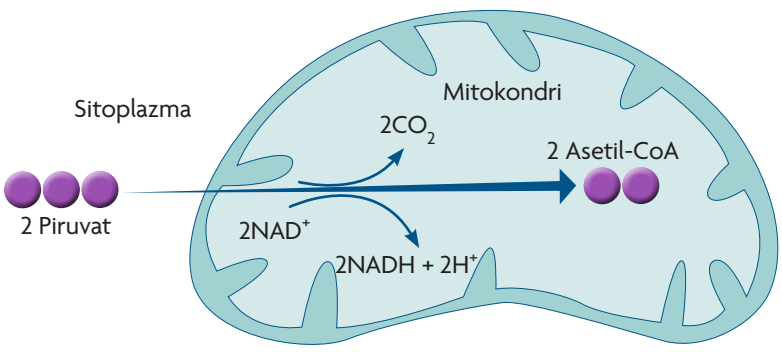


• Piruvat Oksidasyonu

Ökaryot hücrelerde glikoliz sonucunda oluşan 3C'lu piruvat molekülleri, mitokondrinin matriksine taşınır. Piruvat molekülleri, doğrudan Krebs döngüsüne katılamaz. Bu nedenle iki piruvattan her biri iki ayrı Krebs döngüsüne girmek üzere enzimler yardımıyla Asetil-CoA molekülüne dönüştürülür.
Piruvatlardan birer molekül CO_2 ayrılır. Piruvatlardan ayrılan hidrojenlerin elektron ve protonları NAD^+ tarafından tutulur. Krebs döngüsünü başlatacak olan Asetil-CoA adı verilen 2 karbonlu bileşik oluşur. Glikoliz ile Krebs döngüsü arasındaki bağlantıyı kuran bu olaya piruvatın oksidasyonu denir.

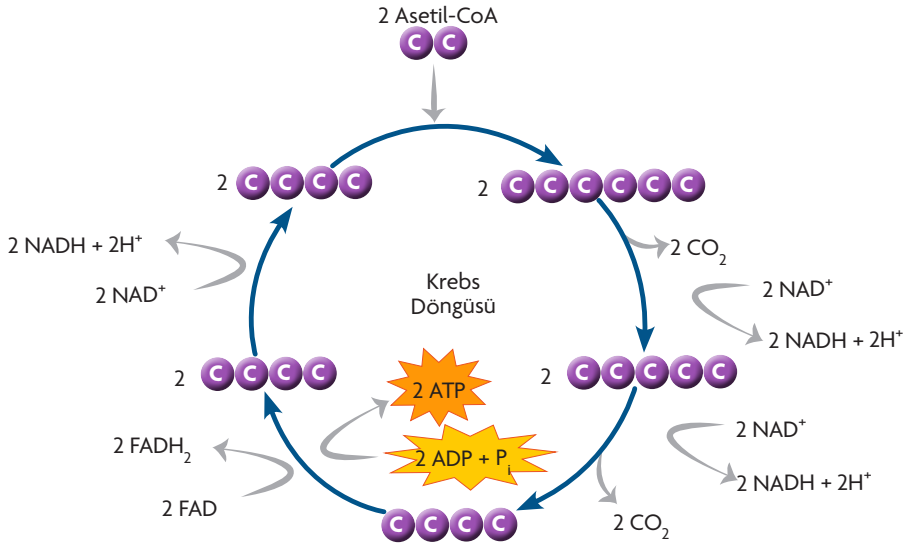
EK BİLGİ

NAD^+ (nikotinamid adenin dinükleotit) molekülü, solunum reaksiyonlarında elektron taşıyan bir çeşit koenzimdir. NAD^+, kimyasal olarak yükseltgenmiş molekül kabul edilir. NAD^+, elektron ve hidrojen aldığında NADH olarak indirgenir.



2) Krebs (Sitrik Asit) Döngüsü

Asetil-CoA moleküllerinden her biri, Krebs döngüsünün son aşamasında oluşan 4C'lu bileşikle tepkimeye girerek 2 adet 6 karbonlu molekülü oluşturur. Oluşan 6 karbonlu bu molekül sırasıyla 5 ve 4 karbonlu bileşiklere dönüşür. Karbon sayılarındaki her bir azalma sırasında bir molekül CO_2 çıkışı gerçekleşir. Son oluşan 4C'lu bileşik tekrar döngüye katılır.



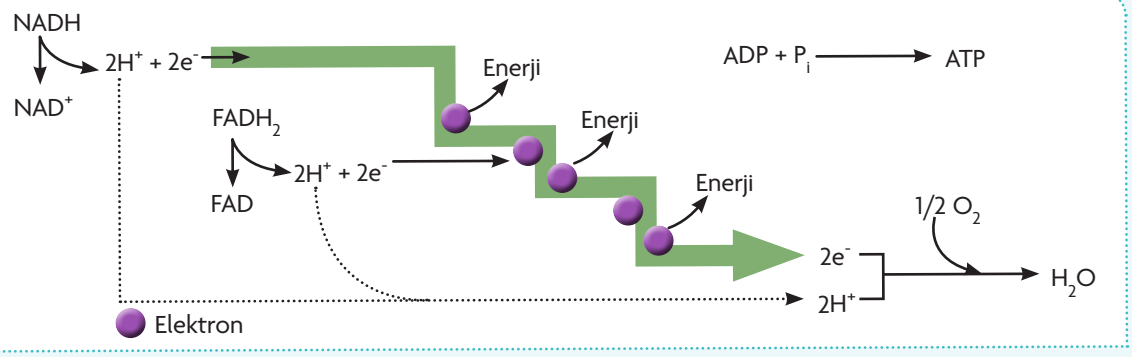
EK BİLGİ

FAD (flavin adenin dinükleotit) oksijenli solunumda görevli olan ve elektron taşıyan bir çeşit koenzimdir. Reaksiyonlar sırasında 2 elektron ve 2 proton alarak indirgenir ve $FADH_2$'ye dönüşür.

3) ETS Evresi

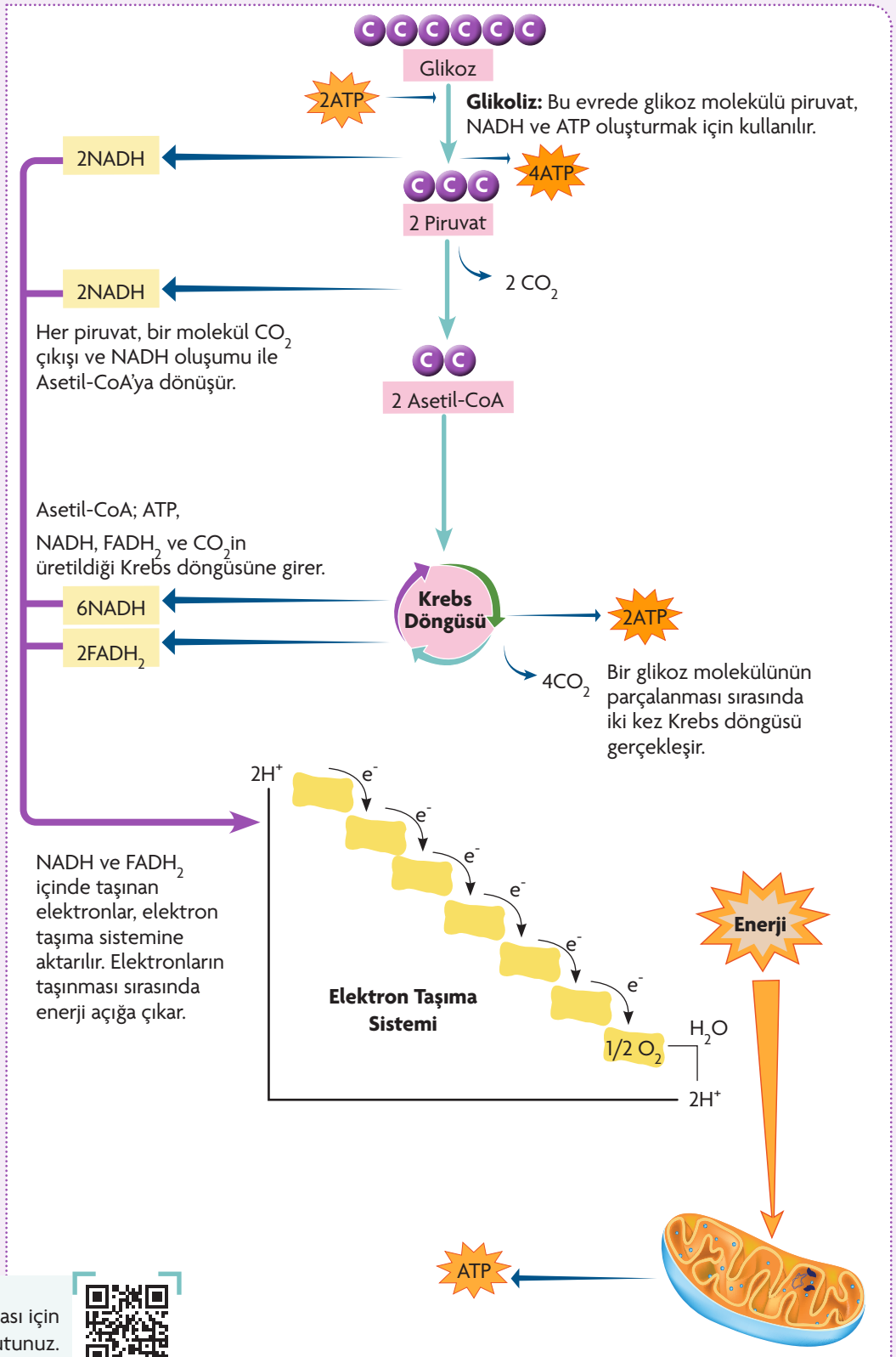
Elektron taşıma sistemini oluşturan elektron taşıyıcı moleküllerin çoğu, protein yapılıdır ve zar üzerinde konumlanmıştır. Bu sistemde elektronlar taşınırken indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları gerçekleşir. ETS evresi, prokaryotlarda hücre zarının iç yüzeyinde; ökaryot hücrelerde ise mitokondrinin krista adı verilen kıvrımlı iç zarlarında gerçekleşir.

ETS molekülleri, oksijenli solunumun önceki evrelerinde oluşan NADH ve $FADH_2$ ile taşınan protonlar mitokondrinin matriks çözeltisinde kalırken elektronlar, bir dizi indirgenme ve yükseltgenme tepkimesi ile oksijene kadar sistem boyunca taşınır. Oksijen, enerji seviyesi düşmüş elektronları ETS'nin son molekülünden alarak elektron akışının ve ATP sentezinin devam etmesine katkıda bulunur. Elektron kazanmış oksijen, bir çift proton ile birleşerek suyu oluşturur.



BİLGİ GÖRSELİ

Oksijenli solunum reaksiyonları şematik olarak aşağıda özetlenmiştir.



Daha fazlası için karekodu okutunuz.



BESİNLERİN SOLUNUMA KATILMA YOLLARI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Canlıların yaşamını sürdürebilmesi için enerji üretimi şarttır ve bu enerji tükettiğimiz besinlerde saklıdır. Bu çalışma kartında; karbohidrat, yağ ve proteinlerin hücrelerimizde nasıl enerjiye dönüştüğünü, bu süreçlerin benzerliklerini ve farklılıklarını keşfedecek, metabolizmanın büyüleyici işleyişini çözümleyeceksiniz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

1. Aşağıdaki önermelerin her birini doğru (✓) ya da yanlış (✗) olacak şekilde işaretleyerek değerlendiriniz.

		DOĞRU	YANLIŞ
1	Büyüme, hareket etme, aktif taşıma gibi yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesinde tüm canlılarda ortak olarak kullanılan enerji molekülü ATP'dir.		
2	Canlılar, metabolik faaliyetleri için gerekli olan enerjiyi su, mineral ve vitamin gibi inorganik bileşiklerden sağlar.		
3	Karbohidrat, yağ ve protein gibi büyük moleküller; hücresel solunumda kullanılmadan önce sindirilerek yapı taşlarına ayrılmalıdır.		
4	Eşit miktarları karşılaştırıldığında; yağlar, karbohidratlar ve proteinlere göre en düşük enerji verimine sahiptir.		

2. Aşağıdaki besin gruplarını, hidroliz sonucu oluşan yapı taşları ile eşleştiriniz.

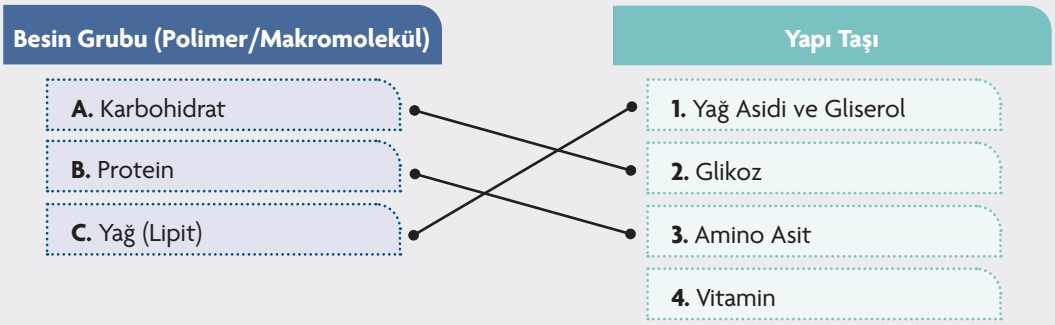
Besin Grubu (Polimer/Makromolekül)	Yapı Taşı
A. Karbohidrat	**1.** Yağ Asidi ve Gliserol
B. Protein	**2.** Glikoz
C. Yağ (Lipit)	**3.** Amino Asit
	4. Vitamin

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

1. **Büyüme, hareket etme, aktif taşıma gibi yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesinde tüm canlılarda ortak olarak kullanılan enerji molekülü ATP'dir. (DOĞRU)** ATP, tüm canlılarda yaşamsal faaliyetlerin gerçekleştirilmesi için kullanılan ortak enerji molekülüdür. Canlılar; hareket, büyüme, aktif taşıma, sinirsel iletim ve kas kasılması gibi pek çok yaşamsal faaliyeti ATP sayesinde gerçekleştirir.
2. **Canlılar, metabolik faaliyetleri için gerekli olan enerjiyi su, mineral ve vitamin gibi inorganik bileşiklerden sağlar. (YANLIŞ)** Canlılar, metabolik faaliyetler için gereken enerjiyi organik besinlerden (karbohidrat, yağ, protein) elde eder. Su, mineraller ve vitaminler ise yaşamsal faaliyetler için gerekli besin ögeleri arasında yer alır ancak enerji kaynağı olarak kullanılmazlar.
3. **Karbohidrat, yağ ve protein gibi büyük moleküller; hücresel solunumda kullanılmadan önce sindirilerek yapı taşlarına ayrılmalıdır. (DOĞRU)** Tüketilen büyük moleküllü besin maddeleri (karbohidrat, yağ, protein) hücre zarından geçebilecek hâle gelmek için sindirim yoluyla yapı taşlarına parçalanmalıdır. Bu yapı taşları, dolaşım sistemi aracılığıyla hücrelere taşınır ve hücresel solunum tepkimelerinde ATP üretimi için kullanılır.
4. **Eşit miktarları karşılaştırıldığında; yağlar, karbonhidratlar ve proteinlere göre en düşük enerji verimine sahiptir. (YANLIŞ)** Enerji veren besin öğelerinin eşit miktarlarının oksijenli solunumla sağladığı ortalama enerji miktarı karşılaştırıldığında yağlar, karbohidratlar ve proteinlerden daha yüksek enerji değerine sahiptir.

2.



İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni inceleyiniz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Güne enerjik bir başlangıç yapmak için tükettiğimiz portakal suyu, yumurta veya ekmeğimize sürdüğümüz tereyağı gibi besinler, aslında hücrelerimiz için birer yakıt deposudur. Portakal suyundaki karbohidratlar, yumurtadaki proteinler ve tereyağındaki yağlar; yapıları birbirinden farklı moleküller olsalar da ortak olarak hücresel enerji üretimi amacına hizmet ederler. Glikoz, amino asitler ve yağ asitleri hücresel solunum süreçlerinde enerji üretiminde kullanılır ve hücrelerin ihtiyaç duyduğu enerjiyi sağlar. Hücrelerimiz, bu farklı besin gruplarını kendilerine özgü metabolik yollarla parçalayarak yaşamın temel enerji birimi olan ATP'yi sentezler. Tıpkı bir fabrikanın farklı ham maddeleri işleyerek aynı enerjiyi üretmesi gibi, vücudumuz da tükettiğimiz bu çeşitli besin ögelerini hücresel solunum tepkimelerine dahil ederek biyolojik iş yapabilme kapasitemizi sürdürür. Bu süreçte besin gruplarının enerji verme potansiyeli ve solunum basamaklarına katılım noktaları farklılık gösterse de, asıl hedef canlılığın devamı için gereken enerjinin kesintisiz sağlanmasıdır.



Karbohidrat, protein ve yağ içeren besin örnekleri

1. Bir canlının farklı besin gruplarından (karbohidrat, yağ ve protein) enerji elde edebilmesi, o canlıya hayatta kalma ve çevresine uyum sağlama açısından ne gibi avantajlar sağlar? Açıklayınız.

.....

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. **Olası cevap:** Bir canlının farklı besin gruplarından enerji elde edebilmesi, besinlerin her zaman aynı türde ve yeterli miktarda bulunmadığı çevre koşullarında enerji üretiminin kesintisiz devam etmesini sağlar. Böylece canlı, belirli bir besin kaynağına bağımlı kalmadan mevcut besinleri kullanabilir. Bu durum, açlık, besin kıtlığı veya çevresel koşulların değiştiği zamanlarda da hücresel faaliyetlerin sürdürülmesine olanak tanır. Sonuç olarak canlı, metabolik dengesini koruyarak çevresine daha iyi uyum sağlar ve hayatta kalma şansını artırır.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Sorularının cevaplarını bulmak için ".edu/.gov" uzantılı web sitelerinden veya güvenilir kaynaklardan bilgi toplayınız. Öğrendiklerim bölümünde verilen farklı besin gruplarından enerji eldesi ile ilgili bilgileri inceleyiniz.

Etkinlik: Farklı Besin Gruplarından Enerji Eldesi

1. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Farklı besinlerin yapı taşları, hücresel solunum tepkimelerine aynı basamaktan katılabilir mi? Açıklayınız..

.....
.....
.....
.....

b) Hücresel solunumda kullanılan her besin Krebs döngüsüne girer mi? Kısaca açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

2. Farklı besin gruplarının hücresel solunumun hangi basamağında hücresel solunuma dâhil olduğunu ve bu besin gruplarının enerji eldesi süreçlerine ilişkin bilgileri güvenilir kaynaklardan araştırınız. Güvenilir kaynaklara ulaşamadığınız durumlarda öğrendiklerim bölümünde verilen farklı besin gruplarından enerji eldesi ile ilgili bilgileri inceleyiniz ve elde ettiğiniz bilgilerin özetini aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....
.....
.....
.....

3. Oluşturduğunuz bu özeti kullanarak farklı besin gruplarının enerji eldesi süreçlerine ilişkin benzerlik ve farklılıklarını aşağıdaki tabloya yazınız.

Farklı Besin Gruplarının Enerji Eldesi Süreçlerine İlişkin Benzerlik ve Farklılıkları		
Besin Grubu	**Benzerlik**	**Farklılık**
Protein-Karbohidrat		
Protein-Yağ		
Karbohidrat-Yağ		

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

a) Karbohidratların yapı taşı olan glikoz, doğrudan glikoliz basamağından tepkimelere katılır. Yağların yapı taşlarından yağ asitleri, glikolize girmeden Asetil-CoA hâline dönüştürülerek Krebs döngüsüne katılır. Proteinlerin yapı taşları olan amino asitler ise yapılarında bulunan amino grubu uzaklaştırıldıktan sonra oluşan ara ürünler glikoliz, Asetil-CoA oluşumu ya da Krebs döngüsünün farklı aşamalarına katılabilir.

Bu nedenle farklı besinlerin yapı taşları, hücresel solunum tepkimelerine farklı basamaklardan katılabilirken, bazıları ortak bir basamakta (özellikle Asetil-CoA veya Krebs döngüsünde) birleşebilir.

b) Evet. Besinler glikoliz, piruvat veya Asetil-CoA üzerinden sisteme dahil olsalar bile, maksimum enerji üretimi için moleküllerin son durağı Krebs döngüsü ve ardından ETS'dir. Krebs döngüsü, metabolizmanın ortak kavşağıdır.

2. Karbohidrat yapı taşı olan glikoz, glikoliz evresinden solunum tepkimelerine girerek piruvata kadar parçalanır. Piruvat, Asetil-CoA'ya dönüşür; Krebs ve ETS evrelerinden geçer. Yağların sindirim ürünleri, yağ asitleri ve gliseroldür. Yağ asitleri Asetil-CoA'ya dönüştürüldükten sonra Krebs döngüsüne girerek solunum tepkimelerine katılır. Gliserol (3C) ise glikolizin ara basamaklarından tepkimeye girer. Proteinler sindirildikten sonra yapı taşları olan amino asitler oluşur. Amino asitler solunum tepkimelerine katılmadan önce yapılarında bulunan amino grubu uzaklaştırılır. Daha sonra karbon sayılarına göre 2 karbonlu amino asitler Asetil-CoA'dan, 3 karbonlu amino asitler piruvattan, 4 ve daha fazla karbonlu amino asitler ise Krebs döngüsünden tepkimeye girer.

3.

Farklı Besin Gruplarının Enerji Eldesi Süreçlerine İlişkin Benzerlik ve Farklılıkları		
Besin Grubu	**Benzerlik**	**Farklılık**
Protein-Karbohidrat	Her ikisi de oksijenli solunumda kullanıldığında ATP, CO_2, H_2O ve ısı açığa çıkarır. Her ikisi de Krebs döngüsü ve ETS evrelerini ortak kullanır.	Karbohidrat yapı taşı olan glikoz solunuma glikolizden başlarken; proteinlerin yapı taşı olan amino asitler karbon sayılarına göre Piruvat, Asetil-CoA veya Krebs döngüsünden katılabilir. Proteinlerin solunuma katılması için önce amino grubu uzaklaştırılır, karbohidratlarda bu olay görülmez.
Protein-Yağ	Her iki besin grubunun bazı yapı taşları (yağ asitleri ve 2 karbonlu amino asitler) Asetil-CoA molekülüne dönüşerek Krebs döngüsüne katılabilir.	Yağ asitleri Asetil-CoA'ya dönüştürüldükten sonra Krebs döngüsüne girerken, amino asitler karbon sayılarına göre piruvat, Asetil-CoA veya doğrudan Krebs döngüsünden katılabilir. Proteinler parçalandığında azotlu atık oluşurken, yağlarda oluşmaz.
Karbohidrat-Yağ	Her ikisi de oksijenli solunumda kullanıldığında ATP, CO_2, H_2Ove ısı açığa çıkarır. Her ikisi de Krebs döngüsü ve ETS evrelerini ortak kullanır.	Glikoz solunum tepkimelerine glikolizden başlarken, yağ asitleri Asetil-CoA'ya dönüşerek reaksiyona katılır.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde, öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Öğretmen biyoloji dersinde öğrencilere "Farklı besin monomerleri hücresel solunum tepkimelerine aynı basamaktan katılabilir mi?" sorusunu sorar. Bu soruyu tartışan Arda ve Selin isimli öğrenciler görüşlerini görseldeki gibi açıklar.



Hangi öğrencinin görüşü bilimsel olarak doğrudur? Bir örnek vererek açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Aşağıdaki numaralandırılmış kutucuklarda besin monomerleri ve oksijenli solunum basamakları verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak soruları cevaplayınız. Her cevap için birden daha fazla seçenek kullanılabilir.

1. Glikoz	**2. Yağ Asidi**	**3. Amino Asit**
4. Gliserol	**5. Asetil-CoA**	**6. Glikoliz**
7. Piruvat	**8. Krebs Döngüsü**	**9. Vitamin**

a) Hangileri, Krebs döngüsünden hücresel solunum tepkimelerine katılır?

Cevap: [.....]

b) Hangileri, yağ asitlerinin solunum tepkimelerine girebilmek için dönüştüğü moleküldür?

Cevap: [.....]

c) Hangileri, karbohidratların yapı taşı olan glikozun parçalanmaya başladığı evredir?

Cevap: [.....]

d) Hangileri, yağların hidrolizi sonucunda oluşan ve solunuma katılabilen yapı taşlarıdır?

Cevap: [.....]

e) Hangileri, oksijenli solunuma katıldığında ortak olarak CO_2, H_2O, ATP ve ısı açığa çıkarır?

Cevap: [.....]

3. Aşağıdaki tabloda K, L ve M ile gösterilen üç farklı besin monomerinin oksijenli solunum sürecine katılma biçimleri ve solunum sonunda oluşan bazı ürünlere ait bilgiler verilmiştir.

Besin Monomeri	Glikolize katılır mı?	Son ürünler arasında NH_3 var mı?
K Monomeri	Evet	Hayır
L Monomeri	Hayır	Hayır
M Monomeri	Hayır	Evet

Tablodaki verilere dayanarak K, L ve M ile simgelenen besin monomerlerinin hangileri olduğunu belirleyiniz ve cevaplarınızı gerekçeleriyle açıklayınız.

.....

.....

4. Aşağıdaki "Kontrol Listesini" doldurarak bu konudaki yetkinliğinizi kontrol ediniz.

		Evet	Hayır
1	Enerji verici besinlerin isimlerini ve yapı taşlarını biliyorum.	☐	☐
2	Glikozun, gliserolün, yağ asidinin ve amino asidin solunum sürecine hangi basamaklardan katıldığını şema üzerinde gösterebilirim.	☐	☐
3	Amino asitlerin solunuma katılırken neden azotlu atık (NH_3) oluşturduğunu açıklayabilirim.	☐	☐
4	Tüm amino asit çeşitlerinin aynı basamaktan solunum tepkimelerine katılmadığını biliyorum.	☐	☐
5	Karbohidrat yapı taşı olan glikozun glikoliz evresinden solunum tepkimelerine girdiğini biliyorum.	☐	☐

NOT

Tabloda 'Eksik' olarak işaretlediğiniz maddeler için "Öğrendiklerim" bölümünde verilen farklı besin gruplarından enerji eldesi ile ilgili bilgileri inceleyiniz.

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Doğru görüş Selin'e aittir. Farklı besin monomerleri hücresel solunumda her zaman tamamen farklı yollar izlemez. Bazı besinler parçalandıktan sonra ortak ara ürünlere dönüşerek aynı basamaktan oksijenli solunuma katılabilirler.

Yağların sindirimiyle oluşan yağ asitleri, solunum tepkimelerine katılmadan önce parçalanarak Asetil-CoA'ya dönüştürülür ve bu noktadan itibaren Krebs döngüsüne girer.

Proteinlerin yapı taşı olan amino asitler, yapı taşlarındaki amino grubu uzaklaştırıldıktan sonra karbon sayılarına göre farklı noktalardan solunuma katılırlar. Özellikle 2 karbonlu amino asitler, tıpkı yağ asitleri gibi Asetil-CoA basamağından sürece dahil olurlar.

Sonuç olarak; hem yağ asitleri hem de belirli amino asitler Asetil-CoA molekülünde birleşerek solunumun ortak yoluna girerler.

2. **a)** (3): 4 ve daha fazla karbonlu amino asitler Krebs döngüsünden tepkimeye girer.

b) (5): Yağ asitleri, 2 karbonlu parçalara ayrılarak Asetil-CoA'ya dönüşür ve buradan döngüye girer.

c) (6): Glikozun yıkımı glikoliz ile başlar.

d) (2, 4): Yağlar sindirildiğinde yapı taşları olan yağ asidi ve gliserol açığa çıkar. Her ikisi de farklı yollardan enerji üretimine katılır.

e) (1, 2, 3, 4): CO_2 ve H_2O üretimi, enerji verici tüm besinler için ortak bir sonuçtur.

3.

K monomeri glikozdur. Karbohidrat yapı taşı olan glikoz, hücresel solunum tepkimelerine doğrudan **glikoliz evresinden katılan** temel moleküldür. Karbohidratların yıkımı sonucunda CO_2, H_2Ove ATP oluşur ancak yapısında azot bulunmadığı için son ürünler arasında NH_3 (amonyak) görülmez.

L monomeri yağ asididir. Yağ asitleri, glikoliz evresine girmezler. Bunun yerine Asetil-CoA molekülüne dönüştürülerek doğrudan Krebs döngüsü aşamasından sürece dâhil olurlar. Yağlar da sadece karbon, hidrojen ve oksijen içerdiği için solunum sonunda NH_3 açığa çıkarmazlar. (Not: Yağların diğer yapı taşı olan gliserol, glikolizin ara basamaklarından katıldığı için "L" monomeri olamaz).

M monomeri amino asittir. Proteinlerin yapı taşı olan amino asitlerin solunumda kullanılabilmesi için öncelikle yapılarındaki amino grubunun (NH_2) uzaklaştırılması gerekir. Bu işlem sonucunda azotlu bir atık olan amonyak oluşur. Amino asitler karbon sayılarına göre piruvat, Asetil-CoA veya Krebs döngüsü üzerinden tepkimelere girer ancak glikozun başladığı glikoliz evresinin en başından sürece katılmazlar.

ÖĞRENDİKLERİM

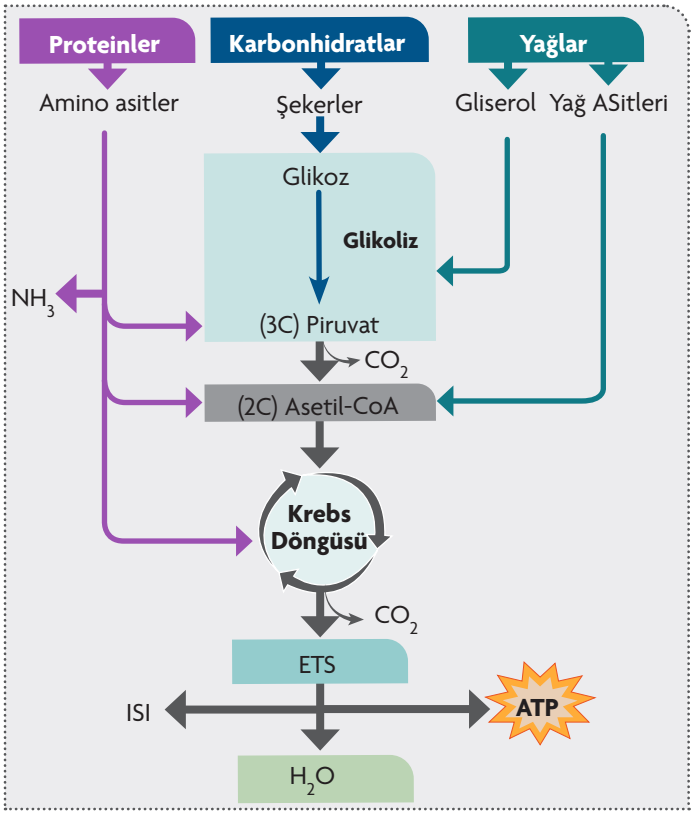
Besinlerin Oksijenli Solunuma Katılma Yolları

Hücrelerde karbohidrat, protein ve yağlar oksijenli solunum yoluyla parçalanarak ATP üretilir. Ancak bu besin gruplarının kimyasal yapılarındaki (özellikle karbon iskeletleri) farklılıklar nedeniyle her bir besin türü oksijenli solunumun farklı basamaklarına katılır.

Karbohidratların genel yapı taşı olan glikoz, glikoliz evresinden solunum tepkimelerine girerek piruvata kadar parçalanır. Piruvat, Asetil-CoA'ya dönüşür; Krebs ve ETS evrelerinden geçer.

Yağların sindirim ürünleri, yağ asitleri ve gliseroldür. Yağ asitleri Asetil-CoA'ya dönüştürüldükten sonra Krebs döngüsüne girerek solunum tepkimelerine katılır. Gliserol (3C) ise glikolizin ara basamaklarından tepkimeye girer.

Proteinler sindirildikten sonra yapı taşları olan amino asitler oluşur. Amino asitler solunum tepkimelerine katılmadan önce yapılarında bulunan amino grubu uzaklaştırılır. Daha sonra karbon sayılarına göre 2 karbonlu amino asitler Asetil-CoA'dan, 3 karbonlu amino asitler piruvattan, 4 ve daha fazla karbonlu amino asitler ise Krebs döngüsünden tepkimeye girer.



Besinlerin oksijenli solunum tepkimelerine katılım basamakları

Karbohidrat, yağ ve proteinlerin hücresel solunum tepkimeleri sonucunda ortak olarak CO_2, H_2O, ATP ve ısı açığa çıkar. Ancak amino asitlerin yıkımı sırasında bu ürünlere ek olarak azot içeren atık maddeler de oluşur.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



FERMANTASYON İLE İLGİLİ DENEY YAPABİLME

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında günlük yaşamda sıkça karşılaştığınız hamurun kabarması, yoğurdun mayalanması gibi olayların ardındaki fermantasyon sürecini fark edecek; bu süreci bilimsel bir bakış açısıyla sorgulayacaksınız.

Fermantasyonu keşfederek anlamlandıracağınız bu yolculukta, gözlemleriniz ve çıkarımlarınız belirleyici olacaktır. Haydi, fermantasyonun nasıl gerçekleştiğini birlikte keşfedelim.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Günlük yaşamdan fermantasyon örnekleri vererek aşağıdaki infografiği uygun şekilde tamamlayınız.



GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.



İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni okuyunuz. Ardından aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

Fermente Besinler ve Sağlıklı Yaşam

Fermente besinler; bakteri, mantar, maya gibi mikroorganizmaların kontrollü olarak kullanıldığı, enzimlerin etkisiyle bir ham maddeden farklı bir ürünün elde edildiği yiyecek veya içeceklerdir. Bu süreçte ham madde zamanla değişime uğrar ve sonunda yeni özellikler kazanmış bir ürün ortaya çıkar.

Fermente besinler; bağırsak sağlığını geliştirerek hazımsızlık, şişkinlik, bağırsak iltihabı gibi hastalıkların semptomları üzerinde olumlu etkiler göstermektedir. Bu fermente ürünlerin tüketimi, sağlıklı bağırsak mikrobiyotası (bakteri, maya vb. mikroorganizma gruplarının oluşturduğu popülasyon) ile doğrudan ilişkilendirilmiş ve bu ürünlerin bağışıklık sistemini güçlendiren etkilerinin de bulunduğu bildirilmiştir.

Fermente besinlerin başta sindirim sistemi olmak üzere sağlık üzerinde olumlu etkileri gözlenmekte ve ilerleyen yıllarda günlük beslenmede daha fazla yer alacağı düşünülmektedir.

1. Günlük beslenmede fermente besinlerin yer almasının sindirim sistemi sağlığı açısından neden önemli olduğunu açıklayınız.

.....
.....
.....

2. Bir öğrencinin yoğurt, turşu veya kefir gibi fermente besinleri düzenli tüketilmesi bağışıklık sistemi üzerinde nasıl bir etki oluşturabilir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Fermente besinlerin düzenli tüketimi, bağırsakların daha dengeli çalışmasını sağlar. Bu besinler sindirim sistemini destekleyerek bağırsak iltihabı gibi problemlerin belirtilerinin azalmasına katkıda bulunur.

2. Fermente besinler bağırsak mikrobiyotasını güçlendirdiği için bağışıklık sistemini de dolaylı olarak destekler. Sağlıklı bağırsak florası, vücudun hastalıklara karşı daha dirençli olmasını sağlar.



UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

1. Aşağıdaki soruları cevaplamaya çalışınız. Cevaplayamadığınız soruların, fermantasyon konusundaki hangi bilgi eksikliklerinizi ortaya koyduğunu belirleyiniz.

1. 1. Ekmek hamuru neden bir süre sonra kabarır? Açıklayınız.

.....

.....

1. 2. Sütün yoğurt ve peynire dönüşmesi nasıl gerçekleşir? Açıklayınız.

.....

.....

1. 3. Fermantasyon sürecini etkileyen faktörler nelerdir? Yazınız.

.....

.....

2. Fermantasyon hakkında bilimsel kaynaklardan veya ders kitabından bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri özetleyerek enerji eldesi açısından yapılandırınız. Bu kaynaklara ulaşamazsanız çalışma kartının sonunda yer alan öğrendiklerim bölümünden faydalanabilirsiniz.

3. Topladığınız bilgilerden yararlanarak aşağıda size verilen malzemeler arasından uygun olanları seçip fermantasyon sürecini gözlemleyebileceğiniz basit bir deney düzeneği tasarlayınız. Deney düzeneğinizi tasarlarken aşağıda size verilen "Deney Tasarlama Şablonunu" kullanınız.


2 cam şişe (500 ml)


2 paket kuru maya


2 çay kaşığı toz şeker (6 g)


2 su bardağı ılık su (≈ 35-40 °C)


2 balon



2 termometre


2 çay kaşığı tuz (6 g)


2 çay kaşığı un (6 g)

DENEY TASARLAMA ŞABLONU	
Bu form, bilimsel bir deney tasarlarken ve gerçekleştirirken kullanmanız için hazırlanmıştır. Deneylerinizi planlarken ve sonuçlarınızı değerlendirirken bu şablonu takip etmeniz, araştırma sürecinizi düzenli ve sistematik bir şekilde yürütmenize yardımcı olacaktır.	
1. Deneyin Başlığı	
2. Araştırma Sorusu	
3. Hipotez	
4. Değişkenler	
Bağımsız Değişken:	
Bağımlı Değişken	
5. Malzemeler	
6. Yöntem	
1. Adım:	
2. Adım:	
3. Adım:	

4. Tasarladığınız deneyi uygun koşullarda gerçekleştiriniz. Deney sürecinde yaptığınız gözlemleri kaydediniz. Elde ettiğiniz sonuçlardan yararlanarak fermantasyon sürecini açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Tasarladığınız deneyde gerçekleşebilecek fermantasyon çeşidini, gerekçesiyle belirterek deney gözlemlerinizi günlük bir yaşam örneği ile ilişkilendiriniz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.1. Hamurun mayalanmasını sağlayan maya mantarları etil alkol fermantasyonu yapar. Karbondioksit açığa çıkar ve bu sayede hamur kabarır.

1.2. Sütün yoğurt ve peynire dönüşmesini sağlayan mikroskobik canlılar fermantasyon yapar. Bu süreçte laktik asit fermantasyonu gerçekleşir.

1.3. Fermantasyon sürecini etkileyen faktörler sıcaklık ve oksijen miktarıdır.

3. Tasarlanan örnek deney düzeneğine göre doldurulan şablon aşağıda verilmiştir.

DENEY TASARLAMA ŞABLONU	
Bu form, bilimsel bir deney tasarlarken ve gerçekleştirirken kullanmanız için hazırlanmıştır. Deneylerinizi planlarken ve sonuçlarınızı değerlendirirken bu şablonu takip etmeniz, araştırma sürecinizi düzenli ve sistematik bir şekilde yürütmenize yardımcı olacaktır	
1. Deneyin Başlığı	Mayalarda şekerin fermantasyon sürecine etkisinin incelenmesi
2. Araştırma Sorusu	Maya hücreleri, şeker bulunan ortamda fermantasyon yaparak karbondioksit açığa çıkarır mı?
3. Hipotez	Eğer maya hücrelerinin bulunduğu ortama şeker eklenirse fermantasyon gerçekleşir ve karbondioksit açığa çıkar.
4. Değişkenler	
Bağımsız Değişken:	Ortamda şekerin bulunması
Bağımlı Değişken	Açığa çıkan karbondioksit miktarı (balonun şişme durumu)
5. Malzemeler	Cam şişe, ılık su, maya, toz şeker, balon, termometre
6. Yöntem	
1. Adım:	İki adet cam şişe hazırlanır ve her birine bir su bardağı ılık su eklenir.
2. Adım:	Birinci şişeye yalnızca maya eklenir (kontrol grubu), ikinci şişeye ise maya ile birlikte toz şeker eklenir (deney grubu) ve şeker çözünene kadar karıştırılır.
3. Adım:	Şişelerin ağızlarına balon takılır, sıcaklıkların eşit olduğu kontrol edilir ve şişeler aynı ortamda bekletilerek balonlardaki değişim gözlemlenir.

4. Seçilen malzemeler kullanılarak fermantasyon sürecini gözlemlemeye yönelik deney düzeneği kurulmuş ve deney planlandığı şekilde gerçekleştirilmiştir. Deneyde iki cam şişe hazırlanmış, her iki şişeye de eşit miktarda ılık su ve maya eklenmiştir. Deney grubuna ayrıca şeker ilave edilirken kontrol grubuna şeker eklenmemiştir. Şişelerin ağızlarına balon takılarak düzenekler aynı ortam koşullarında bekletilmiştir.



Deney süreci boyunca yapılan gözlemlerde, şeker eklenen şişede balonun zamanla şiştiği, şeker eklenmeyen şişede ise herhangi bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, mayaların şeker bulunan ortamda fermantasyon gerçekleştirdiğini ve bu süreçte karbondioksit gazı açığa çıktığını göstermektedir.

Elde edilen sonuçlara göre fermantasyon, mikroorganizmaların oksijensiz ortamda organik maddeleri parçalayarak enerji elde ettiği bir süreçtir. Deneyde oluşan karbondioksit gazının balonun şişmesine neden olması, fermantasyonun gerçekleştiğinin somut bir göstergesidir. Bu deney, fermantasyonun deneysel olarak gözlemlenebilen ve sonuçları analiz edilerek açıklanabilen biyolojik bir süreç olduğunu ortaya koymaktadır.

5. Seçilen malzemelerle tasarlanan deneyde etil alkol fermantasyonu gerçekleşir.

Örnek bilimsel deney düzeneğinde,

- Birinci şişede yalnızca maya ve su kullanılmıştır. Şeker bulunmadığı için fermantasyon gerçekleşmez, karbondioksit gazı açığa çıkmaz ve balon şişmez.
- İkinci şişedeki balonun şişmesi beklenir. Balonun şişmesi mayanın şekeri parçalayarak karbondioksit gazı oluşturduğunu gösterir. Bu durum fermantasyonun şekerin parçalanmasıyla gerçekleştiğini kanıtlar.

Deney sonucunda, mayanın şeker varlığında fermantasyon yaparak karbondioksit gazı ürettiği görülür. Mayalar, oksijensiz ortamda şekeri, etil alkol ve CO_2'ye dönüştürerek enerji elde eder. Fermantasyonla üretilen CO_2'nin şişenin dışına çıkmasıyla balon şişer.

Etil alkol fermantasyonu ile günlük yaşam örnekleriyle doğrudan ilişkilendirilir. Bu olay, ekmek yapımında hamurun kabarmasını sağlar. Benzer şekilde yoğurt, peynir, kefir ve turşu üretiminde de mikroorganizmalar fermantasyon yoluyla organik maddeleri parçalayarak asit veya gaz üretir. Fermantasyon hem gıdaların dayanıklılığını artırır hem de probiyotik bakteriler sayesinde sindirim sistemine fayda sağlar. Bu nedenle fermantasyon, enerji üretimi ve sağlıklı beslenme açısından önemli bir biyolojik süreçtir.

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form, etkinlik sonunda kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıdaki listede okuduğunuz ifadelere katılıyorsanız "Evet", kısmen katılıyorsanız "Kısmen", katılmıyorsanız "Hayır" seçeneğini "X" ile işaretleyiniz. Bu formda "Hayır" ve "Kısmen" bölümündeki işaretleriniz çoğunluktaysa öğrenme eksikliklerinizi gideriniz.

DAVRANIŞLAR	EVET	HAYIR	KISMEN
Deneyi özgün bir biçimde tasarladım.			
Deneye ön hazırlık çalışmaları yaptım.			
Deneyi, ilgili kavramları kapsayacak şekilde planladım.			
Konu ile ilgili araç gereç ve materyalleri seçtim.			
Deney basamaklarını doğru bir şekilde gerçekleştirdim.			
Deneyde elde edilen verileri doğru kaydettim.			
Deney raporunu tam ve doğru bir şekilde hazırladım.			
Aktif olarak deney sürecine katıldım.			

AÇIKLAMA: Aşağıdaki soruları deneyinizi dikkate alarak cevaplayınız.

1. Bu deneyden hangi yeni bilgileri öğrendim?

.....
.....

2. Bu deney sırasında en çok zorlandığım aşama hangisiydi? Nedenleriyle açıklayınız.

.....
.....

3. Bu deneyi yeniden yapacak olsaydım nelere dikkat ederdim?

.....
.....

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Fermantasyon deneyiniz ilgili değerlendirme adımlarını dikkatle inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Aşağıda verilen deney raporu şablonunu kullanarak gerçekleştirdiğiniz deneyin sürecini ve elde ettiğiniz sonuçları yansıtan bir deney raporu hazırlayınız.

DENEY RAPORU	
Deneyin amacı ve önemini açıkça belirtiniz. Deneyin neden yapıldığını ve hangi bilgiyi elde etmeyi amaçladığını açıklayınız. Deneyinizin kapsamını ve bilimsel bağlamını tanıtınız.	
Başlık Sayfası	• Deneyin tarihi
Giriş	• Deneyin amacı
Yöntem	• Deney malzemeleri • Deneyin adım adım uygulanış şekli • Deney düzeneği görseli
Veriler ve Bulgular	• Deney sırasında elde edilen tüm veriler (Tablo ve grafiklerle desteklenmiş.) • Elde edilen bulguların ayrıntılı açıklaması
Analiz ve Tartışma	• Verilerin analiz edilmesi (istatistiksel analizler, ortalamalar vb.) • Elde edilen sonuçların fermantasyon süreci ile ilişkilendirilmesi • Deney sonuçlarının bilimsel bilgilerle karşılaştırılması • Deneyde karşılaşılan sorunlar ve bunlara çözüm önerileri neler olabilir?
Sonuç	• Deneyden çıkarılan genel sonuçlar • Fermantasyon süreci hakkında edinilen bilgiler
Kaynakça	• Deney sırasında yararlanılan kaynaklar • Kullanılan bilimsel makaleler, kitaplar, web siteleri vb.

2. Bahar, biyoloji dersinde fermantasyon konusunu öğrendikten sonra bu süreci uygulayarak daha iyi anlayabilmek için evde küçük bir deney yapmaya karar verir. Fermantasyon sürecini gözlemlemek isteyen Bahar, mutfakta gerekli malzemeleri hazırlar. Deneyini planlarken maya, şeker miktarı, un miktarı ve ortam sıcaklığının hamurun kabarması üzerindeki etkileri dikkate alır ve bu süreci iki ayrı kapta incelemeye başlar.



2.1. Bahar'ın yaptığı deneydeki bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleyiniz.

.....

.....

2.2. Bahar'ın deneyini iki farklı kapta yapmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

2.3. İki kapta farklı koşullarda hazırlanan hamurlarda kabarma miktarının farklı olmasının nedenlerini, fermantasyon süreci ile ilişkilendirerek açıklayınız.

.....
.....
.....

2.4. Bahar'ın yaptığı deneyde elde edilen sonuçlarla yoğurt mayalanması, ekmek yapımı ve turşu kurulması gibi süreçlerin ortak yönleri nelerdir? Açıklayınız.

.....
.....
.....



3. Bir öğrenci, fermantasyon konusunu günlük yaşamla ilişkilendirmek amacıyla yoğurt mayalama sürecini incelemeye karar verir. Öğrenci, yoğurdun oluşumunda laktik asit fermantasyonunun etkili olduğunu bildiğinden, ortam koşullarının fermantasyon süreci üzerindeki etkisini araştırmak ister. Bu amaçla, aynı miktarda süt ve aynı miktarda yoğurt mayası kullanarak üç ayrı yoğurt hazırlar. Hazırladığı yoğurtları mayaladıktan sonra birini uygun sıcaklıkta ve karanlık bir ortamda, birini düşük sıcaklıktaki bir ortamda, diğerini ise yüksek sıcaklıktaki bir ortamda bekletir.

Mayalanma süresi sonunda öğrenci; yoğurtların kıvam, tat ve oluşum süresi bakımından birbirinden farklı özellikler gösterdiğini gözlemler. Uygun sıcaklıkta bekletilen yoğurdun daha iyi kıvam aldığını, düşük sıcaklıkta bekletilen yoğurdun yeterince mayalanmadığını, yüksek sıcaklıkta bekletilen yoğurdun ise daha ekşi tatta olduğunu belirler.

3.1. Uygun sıcaklıkta mayalanan yoğurdun daha iyi kıvam alması, laktik asit fermantasyonu süreci dikkate alınarak nasıl açıklanır?

.....
.....
.....

3.2. Düşük sıcaklıkta bekletilen yoğurdun yeterince mayalanmamasının temel nedeni nedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

3.3. Öğrencinin deney sonuçlarını dikkate alarak, ortam sıcaklığı ile laktik asit fermantasyonu arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....
.....
.....

3.4. Öğrenci bu deneyi oksijenli bir ortamda tekrarlasaydı yoğurt mayalanması sürecinde belirgin bir değişiklik olur muydu? Açıklayınız.

.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Tasarlanan örnek deney düzeneğine göre doldurulan rapor aşağıda verilmiştir.

DENEY RAPORU	
Deney, fermantasyon sırasında karbondioksit gazı oluşup oluşmadığını incelemek ve bu sürecin enerji elde etme ile ilişkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Deneyin kapsamı, kontrol ve deney grupları oluşturularak fermantasyonu etkileyen bir faktörün (şekerin varlığı) incelenmesiyle sınırlandırılmıştır. Deney, canlıların oksijenin sınırlı olduğu ortamlarda gerçekleştirdiği biyokimyasal süreçleri ele alan fermantasyon konusunun bilimsel bağlamını desteklemektedir.	
Başlık Sayfası	• Fermantasyon Deneyi Tasarlama
Giriş	• Tasarlanan deneyde mayaların uygun koşullar altında şekeri fermantasyon yoluyla parçalayarak karbondioksit gazı oluşturması incelenir.
Yöntem	• Tasarlanan deney için seçilen malzemeler: Cam şişe, ılık su, maya, toz şeker, balon, termometredir. • Tasarlanan deneyin uygulanış şekli: 1. İki adet cam şişe hazırlanır. 2. Her iki şişeye de 200 ml ılık su konur. 3. Birinci şişeye (kontrol grubu) yalnızca maya eklenir. 4. İkinci şişeye (deney grubu) maya ile birlikte 2 çay kaşığı şeker eklenir ve çözünene kadar karıştırılır. 5. Şişelere termometre yerleştirilerek çözeltilerin sıcaklıklarının eşit olması sağlanır. 6. Her iki şişenin ağzına birer adet balon takılır. 7. Her iki şişe de eşit sıcaklıkta bir ortamda bekletilir. 8. Şişelerdeki balonlar gözlemlenir. 9. Belirli aralıklarla (örneğin her 10 dakikada bir) balonların şişme miktarı not edilir.
Veriler ve Bulgular	• Deney sırasında elde edilen veriler: 1. Deney grubundaki şişenin ağzına takılan balonun zamanla şiştiği gözlemlenmiştir.. 2. Kontrol grubundaki balonda belirgin bir şişme görülmemiştir. • Bulgular: Deney grubunda balonun şişmesi, fermantasyon sırasında oluşan karbondioksit gazının varlığını gösterir. Kontrol grubunda şeker bulunmadığı için fermantasyon gerçekleşmemiştir.
Analiz ve Tartışma	• Elde edilen veriler, mayaların şeker bulunan ortamda fermantasyon yaparak enerji elde ettiğini ve bu süreçte karbondioksit gazı açığa çıkardığını gösterir. Deney sonuçları güvenilir kaynaklarda (.edu / .gov uzantılı web siteleri, ders kitabı veya çalışma kartının öğrendiklerim bölümü) verilen bilgilerle uyumludur. Deney sırasında sıcaklığın uygun olması fermantasyonun gerçekleşmesi açısından önemlidir. Olası hatalar arasında ortam sıcaklığının düşmesi veya maya miktarının yetersiz olması sayılabilir.
Sonuç	• Bu deney sonucunda mayaların oksijensiz ortamda fermantasyon yaparak enerji elde ettiği ve bu süreçte karbondioksit gazı oluşturduğu öğrenilmiştir. Fermantasyonun canlıların enerji elde etme yollarından biri olduğu deneyle doğrulanmıştır.
Kaynakça	• Deney sırasında yararlanılan kaynaklar; 1. MEB Biyoloji 10. Sınıf Ders Kitabı 2. Güvenilir eğitim ve bilim siteleri (.edu / .gov uzantılı) 3. Çalışma kartının "Öğrendiklerim" bölümü

2. 1. Deneyini planlarken maya, şeker, un miktarı ve ortam sıcaklığının hamurun kabarması üzerindeki etkilerini dikkate alır. Öyleyse bağımsız değişkenler; maya miktarı, şeker miktarı, un miktarı ve ortam sıcaklığıdır.

Bağımlı değişken ise hamurun kabarma miktarıdır.

2. 2. Deneyi iki ayrı kapta yaparak fermantasyon sürecini etkileyen değişkenlerin deney sonuçları üzerindeki etkisini karşılaştırmaktır. Bu sayede farklı koşulların fermantasyon hızını ve hamurun kabarma miktarını nasıl etkilediğini gözlemleyebilir.

2. 3. Farklı koşullarda hazırlanan hamurlarda kabarma miktarının farklı olmasının nedeni, fermantasyon hızının değişmesidir. Maya, uygun sıcaklık ve yeterli şeker varlığında daha aktif çalışarak karbondioksit gazı üretir. Oluşan karbondioksit hamur içinde birikerek hamurun kabarmasına neden olur. Koşullar uygun olmadığında ise fermantasyon yavaşlar ve kabarma daha az gerçekleşir.

2. 4. Bahar'ın yaptığı deneyden elde edilen sonuçlar; yoğurt mayalanması, ekmek yapımı ve turşu kurulması gibi süreçlerin ortak yönünün fermantasyon olduğunu göstermektedir. Bu süreçlerin tamamında mikroorganizmalar, besinlerdeki organik maddeleri enzimler yardımıyla parçalayarak yeni ürünlerin oluşmasını sağlar.

3. 1. Uygun sıcaklıkta bakteriyel enzimler daha etkili çalışır. Bu durum laktik asit fermantasyonunun uygun hızda gerçekleşmesini sağlar. Fermantasyon sonucunda oluşan laktik asit ortamın pH'sini düşürür ve sütteki proteinlerin yapısal özelliklerinin değişmesine neden olur. Bu değişim, yoğurdun daha iyi kıvam almasını sağlar.

3. 2. Düşük sıcaklıkta laktik asit bakterilerinin metabolik faaliyetleri yavaşlar. Bu durum laktik asit fermantasyonunun hızını azaltır ve yeterli miktarda laktik asit oluşmasını engeller. Sonuç olarak yoğurt yeterince mayalanamaz.

3. 3. Deney sonuçlarına göre ortam sıcaklığı, bakterilerin gerçekleştirdiği laktik asit fermantasyonunun hızını ve verimini doğrudan etkileyen bir faktördür.

3. 4. Yoğurt mayalanması sırasında gerçekleşen laktik asit fermantasyonu oksijensiz koşullarda gerçekleşen bir süreçtir. Bu nedenle ortamda oksijen bulunması, fermantasyon süreci üzerinde belirleyici bir etki oluşturmaz ve deney sonuçlarında belirgin bir değişiklik beklenmez.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde, öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Fermantasyon

Glikozun oksijen kullanılmadan enzimatik tepkimelerle etil alkol veya laktik asit gibi organik moleküllere dönüştürülmesine **fermantasyon** denir. Bu olay, prokaryot ve ökaryot hücrelerin sitoplazmasında oksijen ve ETS kullanılmadan gerçekleşir. Bazı maya mantarlarda, bazı bakterilerde, omurgalıların çizgili kaslarında ve bazı bitkilerin tohumlarında görülür.

Günümüzde sütten yoğurt ve peynir yapılması, hamurun mayalanması, üzüm suyundan sirke elde edilmesi, boza üretilmesi, turşu yapılması gibi olaylar fermantasyonla gerçekleştirilir. Fermantasyon, tepkime sonucu oluşan son ürüne göre isimlendirilir. Fermantasyon tepkimelerinde glikolizden sonraki basamaklarda kullanılan enzim çeşidi canlı türüne göre farklılık gösterebilir ve son ürün farklılığına neden olur. Canlılarda gerçekleşen en önemli fermantasyon çeşitleri etil alkol ve laktik asit fermantasyonudur.

Fermantasyon çeşitlerinde ilk basamak glikolizdir. Glikoliz, prokaryot ve ökaryot hücrelerin sitoplazmasında gerçekleşen ve glikozun enzimler yardımıyla pirüvata kadar parçalandığı bir metabolik yoldur. Glikoliz sonucunda glikozdan 2 ATP, 2 NADH ve 2 piruvat (3C) elde edilir.



1) Etil Alkol Fermantasyonu

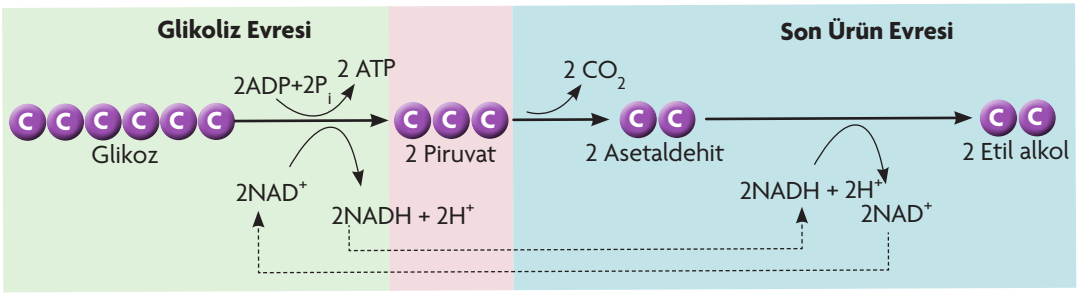
Etil alkol fermantasyonu, glikoliz sonucu oluşan piruvatın enzim varlığında iki basamakta etil alkole dönüştürülmesidir. İlk basamakta piruvattan CO_2 uzaklaştırılır ve 2C'lu bir bileşik olan asetaldehit oluşur. İkinci basamakta ise asetaldehit, NADH ile etil alkole indirgenir. Böylece glikolizin devamı için gerekli olan NAD^+ yenilenmiş olur.

Etil alkol fermantasyonu aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

Glikoz + 2 ATP ⟶ 2 Etil alkol + 2 CO_2 + 4 ATP

Etil alkol fermantasyonunda CO_2 molekülünün açığa çıkması ortam pH'sini etkiler.

Mayalar, bazı bakteriler ve bazı bitkilerin tohumları etil alkol fermantasyonu gerçekleştirebilir. Ekmek yapımında etil alkol fermantasyonu yapan maya mantarları kullanılmaktadır. Etil alkol fermantasyonunda oluşan CO_2 gazı, mayalanan hamurun bir süre sonra kabarmasını sağlar.



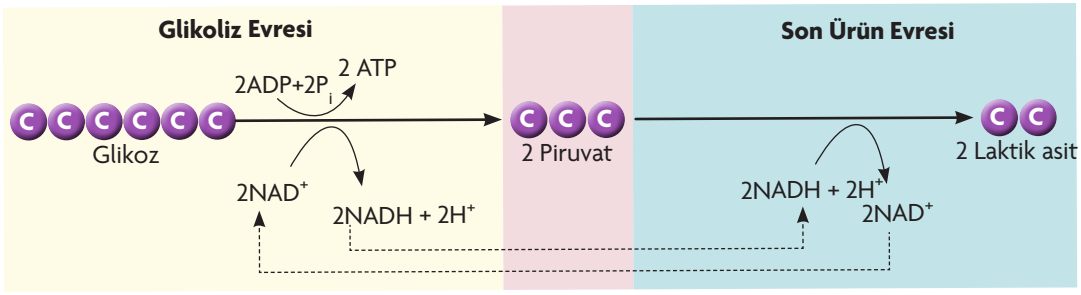
2) Laktik Asit Fermantasyonu

Glikoliz sonucu oluşan piruvatın özel enzimler kullanılarak laktik asite dönüştürülmesidir. Piruvatlar, 2 NADH molekülünün hidrojenlerini alarak doğrudan son ürün olan 3C'lu laktik asite dönüşür. Bu sırada yeniden NAD^+ oluşturularak glikolizin devamı sağlanır. Laktik asit fermantasyonunda CO_2 çıkışı görülmez. Laktik asit fermantasyonu; bazı bakterilerde, bazı mantarlarda, omurgalıların çizgili kaslarında ve memelilerin olgun alyuvar hücrelerinde görülür.

Laktik asit fermantasyonu aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

Glikoz + 2 ATP → 2 Laktik asit + 4 ATP

Laktik asit fermantasyonunun yalnızca glikoliz evresinde ATP üretilir.



İnsanlarda çizgili kas hücreleri, yeterli oksijen olmadığı durumlarda laktik asit fermantasyonu ile ATP üretir. Yoğun kas egzersizleri veya kas gücü gerektiren işlerin başlangıcında ATP üretmek için glikoz yıkım hızı, kasın kandan oksijen alma hızını aşar. Bu koşullarda hücrelerde oksijenli solunum ve fermantasyon birlikte gerçekleştirilir. Bu durumda oksijenli solunuma devam edilirken çizgili kaslarda laktik asit fermantasyonu ile gerekli enerji üretilir. Yoğun kas egzersizlerinden önce yapılan ısınma hareketlerinde az miktarda laktik asidin oluşması kaslara uyarıcı etki yapar. Böylece kasların daha iyi çalışması sağlanmış olur.





Laktik asit fermantasyonu endüstride yoğurt, peynir, turşu, boza, salamura zeytin üretiminde kullanılır. Sütten elde edilen yoğurt ve kefir, tahıllardan elde edilen tarhana ve boza, et ürünlerinden elde edilen sucuk ve pastırma, çeşitli meyve ve sebzelerden elde edilen sirke ve turşular fermente ürünlere örnek olarak verilebilir. Fermantasyonun besinleri koruma, zararlı mikroorganizmaları öldürme ve bağışıklığı güçlendirme gibi birçok biyolojik işlevi vardır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ENERJİ-METABOLİZMA İLİŞKİSİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında, besinlerden elde edilen enerjinin canlının metabolik süreçlerine katkısı ile ilgili bilgileri öğrenmeni amaçlıyoruz. Bu sayede besinlerden elde edilen enerjinin canlının metabolik süreçlerine katkısı ile ilgili bilgiler toplamanı ve bu bilgileri yorumlayıp değerlendirmeni hedefliyoruz. Bu nedenle çalışma kartındaki uygulamaları sırasıyla yapmanı istiyoruz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde; önceki yıllarda öğrendiğiniz metabolizma (anabolizma-katabolizma) kavramlarını, ATP'nin işlevini ve besinlerin enerji kaynağı olduğunu hatırlayarak yeni öğreneceğiniz "Enerji-Metabolizma İlişkisi" konusuna zihinsel bir zemin oluşturmanızı amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz. Ön bilgilerinizi hatırlamanız amacıyla aşağıdaki önermeleri EVET/HAYIR şeklinde cevaplayınız.



	EVET	HAYIR
1. Besinlerdeki (karbohidrat, yağ, protein) kimyasal enerjisinin hücrede ATP enerjisine dönüştürüldüğünü biliyorum.		
2. Metabolizma, anabolizma, katabolizma kavramlarının ne anlama geldiğini biliyorum.		
3. Anabolik ve katabolik olaylara örnekler verebilirim.		
4. Vücudun ihtiyacı olan enerjinin besinlerden sağlandığını, bu besinlerin enerji değerinin, içerdikleri besin ögelerinin çeşitlerine ve miktarlarına göre değişiklik gösterdiğini biliyorum.		
5. Besinlerden elde edilen enerji miktarının kalori olarak adlandırıldığını biliyorum.		

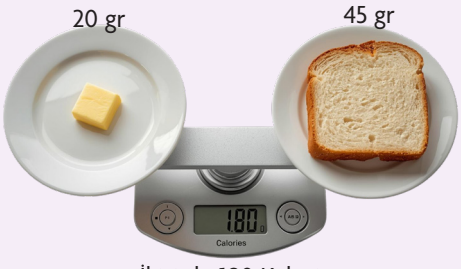
GERİ BİLDİRİM: Yukarıdaki ifadeler için seçiminiz "HAYIR" ise aşağıda verilen bilgileri inceleyiniz. Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Besinlerdeki (karbohidrat, yağ, protein) kimyasal enerjinin hücrede ATP enerjisine dönüştürülür ve yaşamsal olaylar için bu ATP enerjisi kullanılır.
2. Metabolizma, canlı organizmalarda yaşamın sürdürülebilmesi için gerçekleşen kimyasal reaksiyonların bütünüdür. Metabolik olaylar, anabolizma ve katabolizma olmak üzere iki şekilde gerçekleşir. Basit yapıdaki moleküllerin birleştirilerek daha karmaşık yapıdaki moleküllerin sentezlendiği metabolik yapım tepkimelerine **anabolizma** denir. Büyük moleküllerden daha küçük moleküllerin oluşturulduğu yıkım tepkimelerine ise **katabolizma** denir.
3. Bitkilerin fotosentezle karbohidrat, protein, vitamin gibi organik besin sentezlemesi anabolik tepkime örneğidir. Sindirim ve solunum olayları katabolik süreçlerdir.
4. Canlılığın devamı için gerekli olan enerji; besinlerle alınan karbohidratlar, yağlar ve proteinlerden sağlanır. Besinlerin enerji değeri içerdikleri besin ögelerinin çeşitlerine ve miktarına göre değişiklik gösterir.
5. Besinlerden elde edilen enerji miktarı kalori olarak adlandırılır.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz. Bu sayede farklı besinlerden elde edilen enerjinin canlının metabolik süreçlerine katkısı ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilmeni amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen metni okuyunuz. Ardından soruyu yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.



İkisi de 180 Kalori

Gün boyunca kendimizi zinde ya da yorgun hissetmemizin, derslerde dikkatimizin dağılmasının ya da fiziksel etkinliklerde çabuk yorulmamızın temelinde çoğu zaman tükettiğimiz besinlerin enerji değerleri yer alır. Her besinin enerji verimi aynı değildir. Örneğin yağların 1 gramı, karbonhidratların ve proteinlerin 1 gramına göre yaklaşık iki kat daha fazla enerji (kalori) sağlar. Bu durum, sabah kahvaltısını atlayan ya da yalnızca karbonhidrat ağırlıklı besinlerle beslenen bir öğrencinin kısa sürede enerji düşüklüğü yaşamasına neden olurken protein, karbonhidrat ve yağları dengeli biçimde içeren bir öğün tüketen bireyin daha uzun süre enerjik kalmasını açıklar. Böylece farklı besin gruplarının vücuda sağladığı enerjinin günlük yaşam üzerindeki etkisi daha net biçimde anlaşılmaktadır.

Eşit porsiyonda yağlı bir yemek ile sebze ağırlıklı bir yemek yediğinizi düşünün. Her iki yemekten alınan enerji miktarı aynı mıdır? Yağlı besinlerin sık olarak tüketilmesi enerji dengesi ve sağlıklı yaşam açısından nasıl sonuçlar doğurabilir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM:



Eşit porsiyon yağlı bir yemek ile sebze ağırlıklı bir yemek yenildiğinde, mide doluluk hissi benzer olabilir ancak vücuda alınan enerji miktarı aynı değildir. Yağlı besinler, sebzelere göre daha fazla enerji içerir. Bu durumun sürekli tekrarlanması, alınan enerji ile harcanan enerji arasındaki dengenin bozulmasına yol açabilir. Fazla enerji vücutta yağ olarak depolanır ve obezite riskini artırır. Sebze ağırlıklı ve dengeli beslenme ise enerji dengesinin korunmasına ve sağlıklı yaşamın sürdürülmesine katkı sağlamaktadır. Bu durumun oluşmasında bireyin metabolizma hızı, yaşı, fiziksel aktiviteleri gibi unsurlar etkidir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı düzenli bir şekilde yapınız.

1. Enerji veren besin grupları hangileridir? Yazınız.

.....
.....
.....
.....

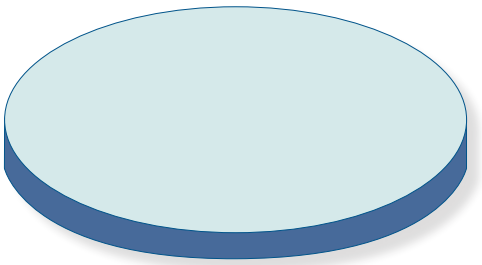
2. Besinlerden elde edilen enerjinin vücuttaki hücresel faaliyetlerin sürdürülmesi, organların çalışması, vücut ısısının korunması ve günlük yaşam aktivitesinin sürdürülmesindeki rolünü açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

3. Enerji veren besin gruplarının birer gramının kalorimetre kabında yanması sonucu sağladığı ortalama enerji miktarlarını güvenilir kaynaklardan araştırınız. Elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya yazınız.

Besin Grubu	1 Gramının Enerji Değeri (kcal/g veya kJ/g)
Karbohidratlar	
Nötral yağlar (Trigliseritler)	
Proteinler	

4. Bilimsel kaynaklardan yararlanarak sağlıklı bir insanın bazal metabolizma sürecinde (örneğin sinirsel iletim, hücre yenilenmesi/biyosentez, aktif taşıma, kas tonusu) ne kadar enerji tükettiğini araştırınız. Elde ettiğiniz verileri kullanarak bu süreçlerin toplam enerji tüketimindeki yaklaşık paylarını bir daire grafiği (pasta grafiği) ile gösteriniz.



5. Hazır ve işlenmiş gıda tüketimi ile tek tip besin tüketiminin metabolizmaya etkilerini yorumlayınız.

.....
.....
.....
.....



6. Aşağıdaki sorulara yönelik yansıtıcı yazılarınızı ilgili boşluklara yazınız. (Yansıtıcı yazı yazarken; 'Bu konu benim hayatımda ne anlama geliyor?' veya 'Kendi vücudumda neler gözlemliyorum?' sorularına yanıt vererek kendi deneyimlerinizi yansıtmalısınız.)

a. Enerji yetersizliği yaşadığınız bir günü hatırlayınız. Bu durumun fiziksel performansınız ve o günkü ruh haliniz üzerindeki etkilerini nasıl gözlemlediniz? Kendi hayatınızdan örneklerle açıklayınız.

.....
.....
.....

b. Hazır ve işlenmiş gıdalar ile beslenmenin metabolizma üzerindeki etkilerini öğrendikten sonra beslenme tercihlerinizi değiştirmeyi düşünüyor musunuz? Eğer evet ise hangi değişiklikleri yapmayı planladığınızı gerekçeleriyle belirtiniz.

.....
.....
.....

c. Bu etkinlik sonucunda metabolizma ve beslenme arasındaki ilişkiye bakış açınızda nasıl bir değişim oldu? Öğrendiklerinizi günlük yaşamınıza nasıl yansıtabileceğinizi değerlendiriniz.

.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM:

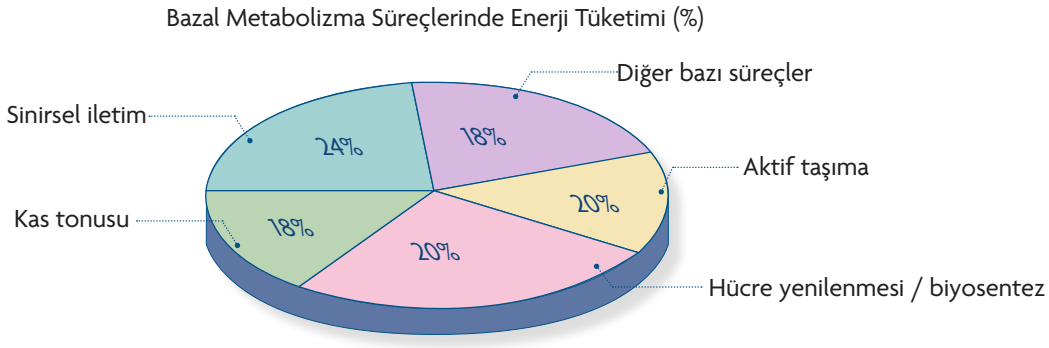
1. Enerji veren besin grupları: karbohidratlar, nötral yağlar (Trigliseritler) ve proteinlerdir.

2. Besinlerden elde edilen enerji, hücresel solunum yoluyla ATP'ye dönüştürülerek hücrelerin yaşamsal faaliyetlerinin sürdürülmesini sağlar. Bu enerji aktif taşıma, biyosentez, hücre onarımı ve bölünmesi gibi süreçlerde kullanılırken aynı zamanda kalp, akciğer, böbrek ve sinir sistemi gibi organların düzenli çalışmasına yardımcı olur. Hücresel solunum sırasında açığa çıkan ısı vücut sıcaklığının korunması ile kas kasılması ve sinirsel iletim gibi süreçlerde kullanılır. Yürüme, konuşma ve diğer günlük yaşam aktivitelerinin gerçekleştirilmesi besinlerden alınan enerji sayesinde gerçekleşir.

3.

Besin Grubu	1 Gramının Enerji Değeri (kcal/g veya kJ/g)
Karbohidratlar	4,0 kcal/g (16,7 kJ/g)
Nötral yağlar (Trigliseritler)	9,0 kcal/g (37,7 kJ/g)
Proteinler	4,0 kcal/g (16,7 kJ/g)

4.



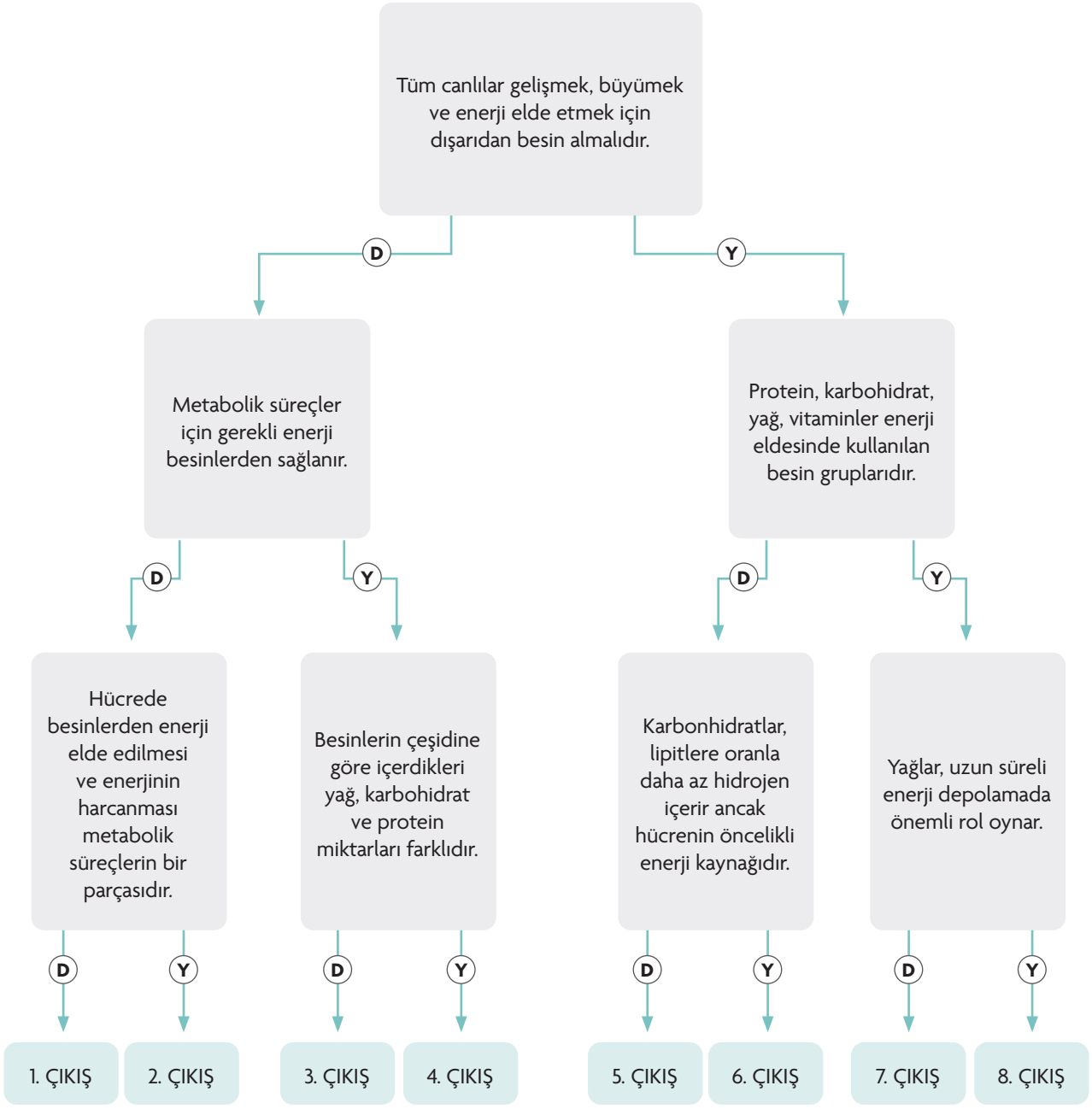
5. Hazır ve işlenmiş gıdaların sık tüketimi; genellikle yüksek enerji, doymuş yağ, şeker ve tuz içeriği nedeniyle metabolizmanın dengesini bozarak obezite, insülin direnci ve kardiyovasküler risklerin artmasına yol açar.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Aşağıda verilen Tanılayıcı Dallanmış Ağaçtaki canlılarda 'Enerji-Metabolizma İlişkisi' ile ilgili bilgileri okuyarak doğru çıkışı bulunuz.



2.





Selim, okulun biyoloji kulübü için hazırladığı projede iki farklı beslenme modelinin vücut metabolizması üzerindeki etkilerini araştırıyor. Birinci grupta taze sebze, kaliteli protein ve sağlıklı yağlarla beslenen bireyleri; ikinci grupta ise sürekli olarak yüksek şekerli, işlenmiş ve tek tip (fast-food ağırlıklı) gıdalarla beslenen bireyleri inceliyor. Araştırma notlarına şu bulguları kaydediyor:

- Bulgu A: İşlenmiş gıdalarla beslenenlerde kan şekeri aniden yükselmekte ancak hücreler bu enerjiyi verimli kullanamadan yağ olarak depolama eğilimine girmektedir.
- Bulgu B: Sağlıklı beslenen bireylerde dinlenme halindeki vücut ısısı ve sinirsel iletim hızı daha kararlıdır.
- Bulgu C: Tek tip beslenenlerde, hücre içi aktif taşıma ve biyosentez reaksiyonları için gereken mikro besin (vitamin/mineral) eksikliği nedeniyle ATP üretim verimi düşmektedir.

a) Besinlerden elde edilen enerjinin sadece kalori miktarından ibaret olmadığını, enerjinin özelliklerini ve vücutta kullanım amacını (kas faaliyeti, ısı, iletim vb.) dikkate alarak açıklayınız.

.....

.....

b) Selim'in topladığı verilerden yola çıkarak aşağıdaki tabloda ilgili boşlukları doldurunuz.

Besin Grubu	Etkilenen Metabolik Süreç	Hücrede Oluşturduğu Sonuç
İşlenmiş Gıda		
Doğal/Çeşitli Besinlerle Beslenme		
Tek Tip Beslenme		

c) İşlenmiş ve tek tip gıdalarla beslenmenin; biyosentez, aktif taşıma ve enerji verimliliği üzerindeki olumsuz etkilerini düşününüz. Bu durumun vücut dengesini (homeostazi) nasıl bozabileceğine dair kısa bir çıkarım yapınız.

.....

.....

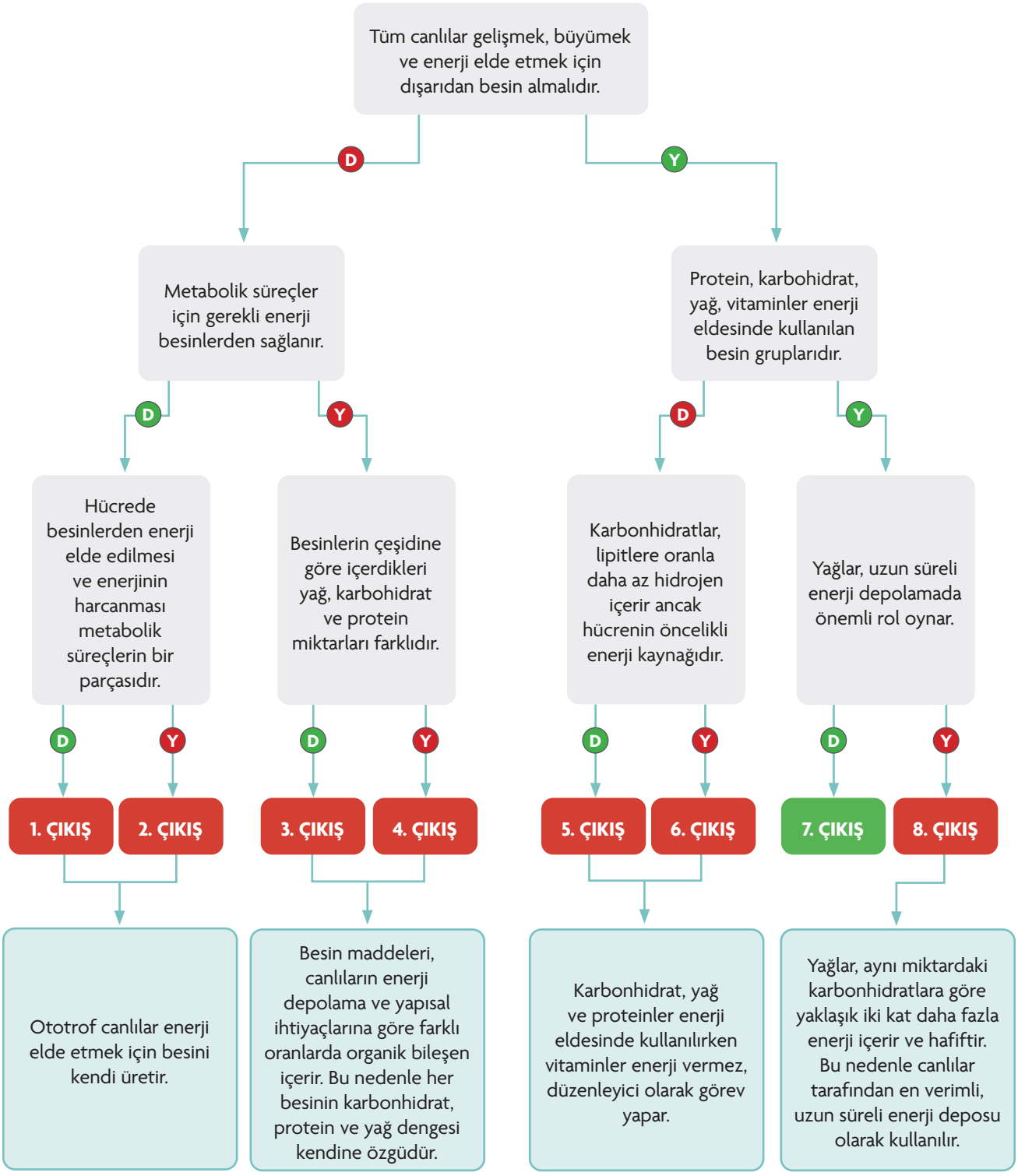
.....

.....



GERİ BİLDİRİM

1. **Yeşil** renkli işaretler uygun adımları göstermektedir. **Kırmızı** renkli işaretler hatalı adımları göstermektedir.



2. a. Besinlerden elde edilen enerji; fiziksel bir yanma değil, kontrollü bir biyokimyasal süreçtir. Enerji sadece hareket (kas faaliyeti) için değil, hücre içi ve dışına (aktif taşıma) sinirsel iletim ve vücut ısısının 36,5°C civarında tutulması için gereklidir. Farklı besinler sadece enerji vermekle kalmaz, bu enerjinin açığa çıkmasını sağlayan enzimatik süreçleri de (vitaminlerin koenzim görevi yapması gibi) destekler.

2. b.

Besin Grubu	Etkilenen Metabolik Süreç	Hücrede Oluşturduğu Sonuç
İşlenmiş Gıda	Kanda şeker dengesi ve enerji kullanımı etkilenir. (Bulgu A)	Enerjinin verimli kullanılamaması ve yağ olarak depolanma eğilimi artar.
Doğal/Çeşitli Besinlerle Beslenme	Homeostazi (vücut ısısı ve sinirsel iletime ait denge) olumlu etkilenir. (Bulgu B)	Vücut ısısı ve sinirsel iletim hızı daha kararlı olur.
Tek Tip Beslenme	Aktif taşıma, biyosentez ve ATP üretimi etkilenir. (Bulgu C)	Zorunlu alınması gereken besinlerin eksikliği nedeniyle ATP üretim verimi düşer.

2. c. İşlenmiş ve tek tip gıdalar, hücreye yüksek enerji (kalori) girişi sağlasa da bu enerjinin ATP'ye dönüşüm sürecinde görev alan vitamin ve minerallerin eksik olması metabolik yetersizliğe yol açar. Bu durum, aktif taşıma gibi hayati süreçlerin yavaşlamasına ve biyosentez reaksiyonlarının aksamasına neden olur. Sonuç olarak canlının enerji verimliliği düşer ve iç denge (homeostazi) bozularak metabolik hastalıkların oluşması riski yükselir.

ÖĞRENDİKLERİM

- Beslenmenin temel amacı, metabolik süreçler için gerekli enerjiyi ve yapısal maddeleri sağlamaktır.
- Canlılar büyüme, gelişme ve günlük yaşam faaliyetlerini sürdürebilmek için besinlere ihtiyaç duyar.
- Sağlıklı yaşam için enerji veren karbonhidratlar, yağlar ve proteinler ile vitaminler, mineraller, su yeterli ve dengeli alınmalıdır.
- Alınan enerji ile harcanan enerji arasında denge kurulması sağlıklı beslenmenin temel koşuludur.
- Besinlerin yetersiz veya aşırı alınması gelişim bozukluklarına ve metabolik hastalıklara yol açabilir.
- Dünyada hem yetersiz beslenmeye bağlı açlık hem de aşırı beslenmeye bağlı obezite önemli bir sorundur.

- Obezite, vücutta sağlığı bozacak düzeyde aşırı yağ birikmesi olup birçok ciddi hastalık için risk oluşturur..
- Aşırı yağlı, tuzlu ve şekerli besinlerin fazla tüketilmesi ile fiziksel aktivite yetersizliği obezitenin başlıca nedenlerindendir..
- Obezitenin önlenmesi için beslenme düzenlenmeli, günlük enerji alımı kontrol edilmeli ve düzenli fiziksel aktivite yapılmalıdır.



- Enerji ihtiyacı süreklidir ve besin tüketiminin yeterli, dengeli ve düzenli olması gerekir.
- Enerji; karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerin hücresel solunumda oksijenle parçalanması sonucu açığa çıkar.
- Besinlerin enerji değeri, içerdikleri besin ögelerinin türüne ve miktarına bağlıdır.
- Yağlar, karbonhidratlara göre hücresel solunumda daha fazla ATP üreterek daha yüksek enerji sağlar.
- Besinlerin sağladığı enerji kalori ve kilokalori cinsinden ifade edilir.
- Yiyecek ambalajlarında enerji değeri genellikle kilokalori (kcal) ve kilojul (kJ) olarak belirtilir.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



EKOSİSTEMİN CANSIZ VE CANLI BİLEŞENLERİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu kartta, ekosistemi oluşturan canlı ve cansız bileşenleri ele alacağız. Canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi, yalnızca kendi özelliklerine değil, etkileşimde bulundukları çevresel koşullara da bağlıdır. Bu ilişkileri inceleyen ekoloji bilimi, canlılar ile cansız çevreleri arasındaki karşılıklı etkileşimi ele alır. Ekosistem; bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar gibi canlı bileşenler ile su, ışık, sıcaklık ve toprak gibi cansız bileşenlerin birlikte oluşturduğu bir bütündür. Canlı-cansız etkileşimleri, ekosistemin işleyişini ve dengesini belirler.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.
Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.
Aşağıdaki önermelerin her birini doğru (✓) ya da yanlış ( ) olacak şekilde işaretleyerek değerlendiriniz.

	ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1	Ekosistemler yalnızca canlıların bir araya gelmesiyle oluşur; cansız faktörler ekosistemin parçası değildir.		
2	Canlıların ekosistemdeki dağılışı ve yaşam biçimleri; ışık, sıcaklık ve su gibi cansız faktörlerden etkilenir.		
3	Ekosistemde canlılar cansız çevreden etkilenir; ancak cansız çevre canlı faaliyetlerinden etkilenmez.		
4	Ekosistemdeki canlı ve cansız bileşenler arasındaki karşılıklı etkileşim, ekolojik dengenin oluşmasına katkı sağlar..		

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

	ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1	Bu ifade yanlıştır; çünkü ekosistem, yalnızca canlı organizmalardan değil, aynı zamanda ışık, sıcaklık, su, toprak ve mineraller gibi cansız (abiyotik) faktörlerden oluşan bir bütündür. Cansız faktörler, canlıların dağılımını, yaşam faaliyetlerini ve ekosistemin işleyişini doğrudan etkiler. Bu nedenle ekosistemler, varlıklarını sürdürebilmek için gerekli olan cansız (abiyotik) ve canlı (biyotik) tüm bileşenleri içeren birimlerdir.		
2	Bu ifade doğrudur; çünkü ışık, sıcaklık ve su gibi cansız faktörler canlıların yaşam alanlarını, beslenme biçimlerini ve üremelerini şekillendirir. Bu faktörlerdeki değişimler, türlerin ekosistem içindeki dağılışında ve ekolojik dengenin korunmasında kilit rol oynar.	✓	
3	Bu ifade yanlıştır; çünkü canlılar sadece cansız çevreden etkilenmez, aynı zamanda hücresel solunum, fotosentez gibi yaşamsal faaliyetleriyle cansız çevrenin oksijen ve karbondioksit miktarını, toprak yapısını, suyun özelliklerini vb. etmenleri etkiler. Bu nedenle ekosistemde canlılar ile cansız çevre karşılıklı etkileşim hâlindedir.		
4	Bu ifade doğrudur; çünkü ekosistemde canlılar ile cansız çevre arasında gerçekleşen madde döngüleri ve enerji akışı, türlerin yaşamlarını sürdürebilmelerini sağlar. Ayrıca bu süreçler, ekosistemin dengeli bir şekilde işleyişine katkıda bulunur.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.



Lagün alanları



Yumurtalık lagünlerinde bazı bitkiler



Yumurtalık lagünlerinden ak pelikan

(...) Sulak alanlar, yağmur ormanlarından sonra biyolojik olarak en zengin ve üretken ekosistemlerden biridir. Çünkü sulak alanlar farklı türde birçok canlıya ev sahipliği yaparak beslenme, üreme ve barınma ortamı sağlar. Ayrıca ekolojik döngülerde rol oynar, bünyesindeki organik maddelerle sel sularını emerek ve yavaşlatarak sel kontrolü sağlar ve yer altı sularına kaynak oluşturur. Türkiye'de 86 tane uluslararası öneme sahip sulak alan var. Bunlardan bazısı sulak alanların korunması amacıyla hayata geçirilen Ramsar Sözleşmesi ile koruma altına alındı. Yumurtalık Lagünü de bu sulak alanlar arasında. (...)

(...) Yumurtalık Lagünü, Adana'nın Yumurtalık ilçesi yakınlarında yer almaktadır. Toplam alanı yaklaşık 19.853 hektardır. Daha önce tabiatı koruma alanlarından biri iken Ramsar alanı olarak tescil edilmiş ve ulusal koruma statüsü kapsamında millî park niteliği kazanmıştır. Yumurtalık Lagünü'nün en önemli özelliklerinden biri, hem tatlı hem de tuzlu su ekosistemlerinin bir arada bulunmasıdır. Örneğin, lagünün kıyı kesimlerinde Akdeniz etkisiyle tuzlu su alanları, iç kesimlerinde ise nehirlerin taşıdığı sularla oluşan tatlı su habitatları bulunmaktadır. Yumurtalık Lagünü'nde çok sayıda farklı kuş türü yaşamaktadır. Bu türler arasında flamingo, ak pelikan, karabatak, gri balıkçıl, balaban, leylek, kuğu ve çeşitli ördek türleri yer almaktadır. (...)

Lagün: Açık denizden bir kum setiyle ayrılan veya kıyı dilinin gelişmesiyle göl biçimini alan sığ koy veya körfez.

Habitat: Bir canlının beslenme, barınma ve üreme gibi yaşamsal faaliyetlerini en iyi şekilde gerçekleştirdiği, doğal olarak yaşadığı "adresi"dir.

1. Yumurtalık Lagünü'nde çok fazla canlı türünün yaşamasının sebebi ne olabilir?

.....
.....
.....
.....

2. Yumurtalık Lagünü'nü bir ekosistem yapan temel özellikler nelerdir?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM

Olası cevap

1. Yumurtalık Lagünü'nde çok fazla canlı türünün yaşamasının sebebi ne olabilir?

Lagünün hem tatlı hem de tuzlu su ekosistemlerini barındırması, farklı habitat tiplerinin bir arada bulunması ve beslenme, üreme, barınma gibi imkânlar sunması nedeniyle çok sayıda canlı türü yaşayabilir.

2. Yumurtalık Lagünü'nü bir ekosistem yapan temel özellikler nelerdir?

Yumurtalık Lagünü'nü ekosistem yapan temel özellikleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Canlı (biyotik) bileşenlerin varlığı: Lagünde flamingo, ak pelikan, balıkçıl, leylek ve çeşitli ördekler ve bitkiler gibi çok sayıda canlı türü yaşamaktadır.
- Cansız (abiyotik) bileşenlerin varlığı: Tatlı ve tuzlu su, lagün alanları, kumullar, sıcaklık, su, ışık, toprak, iklim koşulları vb. ekosistemin fiziksel çevresini oluşturmaktadır.
- Biyotik ve abiyotik bileşenler arasındaki etkileşim: Tatlı ve tuzlu su, ışık ve sıcaklık gibi abiyotik faktörler canlıların beslenme ve barınma gibi yaşamsal faaliyetlerini belirlerken; canlılar da bulundukları ortamın yapısını ve işleyişini etkileyerek ekosistemin dengesinin sürdürülmesine katkı sağlar.
- Enerji akışı ve madde döngülerinin gerçekleşmesi: Türler arasındaki beslenme ilişkileri sayesinde enerji aktarımı sağlanır, ekolojik döngüler devam eder.

Bu özellikler birlikte değerlendirildiğinde Yumurtalık Lagünü, işlevsel ve üretken bir ekosistemdir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu etkinlikte yakın çevrenizde bulunan bir parkı ekosistem olarak incelemeniz; parkta yer alan canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) bileşenleri gözlem yoluyla belirlemeniz ve bu bileşenler arasındaki karşılıklı etkileşimleri çözümlemeniz beklenmektedir.

Yönerge: Aşağıda verilen metni okuyunuz ve etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız.

ETKİNLİK

Parkta Yaşam Dedektifi

Günlük yaşamda sıkça karşılaşılan parklar; canlı ve cansız pek çok unsurun bir arada bulunduğu doğal alanlardır. Bu alanlarda farklı canlılar, içinde bulundukları fiziksel çevreyle ve birbirleriyle sürekli etkileşim hâlindedir. Bu etkileşimler, parkın bir ekosistem olarak işleyişini sağlar.



1. **Belirlediğiniz bir park alanında yaklaşık 5-10 metrelik bir gözlem bölgesi seçiniz ve bu alan içinde yer alan tüm gözlemlenebilir bileşenleri dikkatlice inceleyiniz. Gözlem yapma imkânınız bulunmaması durumunda, yukarıda verilen görseli inceleyiniz.**
2. **Gözlemlediğiniz her unsuru, canlı veya cansız olmasına göre ayırt ederek aşağıda verilen gözlem tablosuna kaydediniz.**

Gözlemlenen Bileşen	Canlı / Cansız	Bulunduğu Ortam	Gözlemlenen Özellikler	Ekosistemdeki Rolüne Dair Kısa Not

3. **Gözlem tablosunda yer alan bileşenler arasından bir tanesini seçiniz ve bu bileşenin ekosistemden tamamen ortadan kalktığını varsayarak, bu durumun ekosistemde ilk olarak hangi değişimlere yol açabileceğini açıklayınız.**

.....
.....
.....

4. **Seçilen bileşenin ekosistemden tamamen çıkarıldığı durumundan doğrudan etkilenmesi beklenen diğer bileşenleri belirleyiniz ve her birinin neden etkilendiğini neden-sonuç ilişkisi kurarak ifade ediniz.**

.....
.....
.....

5. **Doğrudan etkilerin ardından ortaya çıkabilecek dolaylı etkileri, akıl yürüterek sıralayınız ve bu etkiler arasındaki ilişkiyi neden-sonuç bağlamında açıklayınız.**

.....
.....
.....

6. **Bileşenler arasındaki etkileşimde meydana gelen bu değişimin, ekosistemin genel işleyişini nasıl etkilediğini açıklayınız.**

.....
.....
.....

7. **İncelenen ekosistemde oluşan bu değişimin, çevredeki diğer ekosistemler üzerinde de etkili olup olamayacağını düşününüz ve görüşünüzü gerekçelendiriniz.**

.....
.....
.....

8. **Yaptığınız tüm değerlendirmeler doğrultusunda, ekosistemi oluşturan bileşenler arasındaki etkileşimin, ekosistemin işleyişi üzerindeki etkisine ilişkin genel bir sonuç yazınız.**

.....
.....
.....

9. Aşağıda verilen öz değerlendirme formunu, etkinlik sürecindeki öğrenmelerini değerlendirmek amacıyla doldurunuz.

	Yapabiliyorum (3)	Kısmen Yapabiliyorum (2)	Yapamıyorum (1)
Parkta gözlemlediğim canlıları canlı (biyotik) bileşen olarak doğru şekilde belirleyebiliyorum.	☐	☐	☐
Parkta bulunan cansız (abiyotik) faktörleri (ışık, sıcaklık, toprak, nem vb.) ayırt edebiliyorum.	☐	☐	☐
Bir canlı türünün park içindeki yayılışının, cansız çevre koşullarıyla ilişkili olduğunu açıklayabiliyorum.	☐	☐	☐
Karınca, solucan, bitki ve hayvan gözlemlerini kullanarak canlı-cansız etkileşimine örnek verebiliyorum.	☐	☐	☐
Gözlem formunu kullanarak parkı bir ekosistem olarak değerlendirebiliyorum.	☐	☐	☐

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Olası cevap:

Seçilen park alanında yaklaşık 5-10 metrelik bir gözlem bölgesi incelendiğinde, çeşitli canlı ve cansız bileşenler gözlemlenmiştir. Parkta bir kedi, küçük memelileri ve kuşları avlayarak ekosistemde tüketici/predatör rolü üstlenmektedir. Kuşlar, ağaçlarda ve çalılarda bulunarak beslenme ve tohum yayılımına katkıda bulunur. Kesilmiş bir ağacın gövdesinde büyüyen mantarlar, organik maddeyi ayrıştırarak madde döngüsüne destek sağlar. Yerdeki ekmek kırıntılarını toplayan karıncalar, heterotrof yani tüketici rolündedir. Ayrıca parkta çam ve gül gibi bitkiler, üretici olarak fotosentez yapıp enerji üretir ve diğer canlılar için yaşam alanı sağlar. Toprak, ışık ve sıcaklık gibi cansız bileşenler, canlıların yaşam koşullarını ve ekosistem işleyişini belirler.

2. Olası cevap:

Gözlemlenen Bileşen	Canlı / Cansız	Bulunduğu Ortam	Gözlemlenen Özellikler	Ekosistemdeki Rolüne Dair Kısa Not
Kedi	Canlı	Parkın zemini, çalılıklar	Hareket eder, beslenir, avlanır.	Kedi, tüketici olarak rol alır; küçük memelileri, kuşları vb. avlayarak popülasyon kontrolü sağlar ve ekosistemde enerji akışına katkıda bulunur.
Ağaç	Canlı	Toprak, park alanı	Fotosentez yapar.	Üretici; güneş enerjisini kimyasal enerjiye çevirir, oksijen üretir ve organik besin sağlar
Toprak	Cansız	Park zemini	Nemli, gözenekli, organik madde içerir.	Mineralleri ve suyu tutar, bitkilerin büyümesini destekler; ayrıştırıcılar, bazı hayvanlar için yaşam alanı sağlar.
Sıcaklık	Cansız	Hava ortamı	Mevsime göre değişir, gün içinde farklılıklar olabilir.	Canlıların metabolizmasını ve davranışlarını etkiler; ekosistem işleyişini belirler.
Kuşlar	Canlı	Ağaçlar, çalılar, gökyüzü, çimlerin üzeri, elektrik telleri...	Uçar, öter, beslenir, yürür.	Tüketici; böcek ve tohumlarla beslenir, besin ağı içinde enerji akışına katkıda bulunur.
Işık	Cansız	Güneşten gelen	Gün boyunca değişir, ortamı aydınlatır.	Fotosentez için enerji sağlar; gün ve gece döngüsü ile canlıların davranışını etkiler.

3. Olası cevap:

Eğer karıncalar ekosistemden tamamen ortadan kalkarsa, parkta ekmek kırıntıları ve diğer küçük besinlerin taşınması yavaşlar. Bu durum, bazı canlıların besin erişimini olumsuz etkiler. Karıncalar ayrıca böcekleri ve tohumları taşımada rol oynadığından, bitkilerin tohum yayılımı azalabilir ve bazı küçük böceklerin popülasyonu artabilir. Bu değişiklikler, ekosistemde enerji akışı ve türler arası dengeyi doğrudan etkileyebilir.

4. Karıncaların park ekosisteminde tamamen yok olması durumu üzerinden örnek olası cevap aşağıda verilmiştir.

Karıncaların ekosistemden kaybolması durumunda doğrudan etkilenmesi beklenen bileşenler:

Bitkiler (ağaçlar, güller vb.) → Karıncalar bazı tohumları taşır ve yayılmalarına katkı sağlar. Karıncalar ortadan kalkarsa tohum yayılımı azalır, bitki çeşitliliği etkilenir.

Böcekler → Karıncalar bazı küçük böcekleri avlar veya hareketlerini sınırlar. Karıncalar yoksa bazı böcek türlerinin sayısı artar ve ekosistem dengesi bozulabilir.

Ekmek kırıntıları ve diğer küçük besinler → Karıncalar bu besinleri toplar ve dağıtır. Karıncalar yoksa bu besinler belirli bölgelerde birikebilir.

Toprak yapısı → Karıncalar toprağı kazarak havalandırır. Karıncalar yok olursa toprak sıkışabilir, bu da bitki köklerinin oksijen almasını zorlaştırarak bitki gelişimini olumsuz etkileyebilir.

5. Karıncaların park ekosisteminde yok olmasının olası dolaylı etkileri aşağıda verilmiştir.

Bitki çeşitliliğinde azalma → Karıncalar tohumları taşımayı bıraktığı için bazı bitki türlerinin yayılımı sınırlanır; bu da uzun vadede parkta bitki çeşitliliğinin azalmasına yol açar.

Böcek popülasyonunda artış → Karıncalar bazı küçük böcekleri avlamadığı için bu böceklerin sayısı artar; bu böcekler bitkilere zarar verebilir ve ekosistemin dengesini bozar.

Küçük memeli ve kuş davranışlarında değişim → Karıncaların besinleri taşımaması ve bazı böceklerin artışı, diğer tüketicilerin besin bulma davranışlarını etkileyebilir; bazı türler başka alanlara göç edebilir veya popülasyonları düşebilir.

Enerji akışının düzensizleşmesi → Karıncaların yokluğu, besin kaynaklarının dağılımını etkiler ve ekosistemde enerji akışı dengesiz hâle gelir; bu da diğer canlılar arasında rekabeti ve beslenme ilişkilerini değiştirir.

6. Olası Cevap:

Park ekosisteminde tüm bileşenler birbiriyle etkileşim hâlindedir. Canlı bileşenler (kedi, kuş, karınca, mantarlar, bitkiler vb.) besin ağı içinde enerji akışı ve popülasyon dengesi sağlar; cansız bileşenler (toprak, ışık, sıcaklık vb.) ise yaşam koşullarını düzenler. Bir bileşenin kaybı veya sayısının değişmesi zincirleme etkileşimlere yol açar:

- Kedilerin azalması küçük memeli vb. popülasyonlarının; kuşların azalması böcek vb. popülasyonlarının artmasına neden olabilir.
- Karıncaların yokluğu, besinlerin taşınmasını ve bazı böceklerin kontrolünü etkiler.
- Bitki sayısı ve çeşitliliği azalırsa, fotosentez ve enerji üretimi düşer, diğer canlıların besin kaynakları sınırlanır.
- Toprak, ışık ve sıcaklıktaki değişimler, canlıların büyüme ve davranışlarını doğrudan etkiler.

Sonuç olarak, bu değişimler enerji akışını bozar, türler arası dengeleri değiştirir ve ekosistemde dengenin bozulmasına yol açar. Küçük bir değişim bile park ekosisteminin genel işleyişinde zincirleme ve birbirine bağlı olumsuz etkilerin ortaya çıkmasına yol açar.

7. Karıncaların, incelenen park ekosisteminde yok olması durumu üzerinden örnek olası cevap aşağıda verilmiştir.

Bu değişimin çevredeki diğer ekosistemler üzerinde de etkisi olabilir; çünkü park ekosistemi, çevresindeki ekosistemlerle canlı hareketleri ve madde akışı yoluyla bağlantı hâlindedir. Kuşlar ve böcekler farklı alanlara hareket ederek tohum ve enerji taşınımı sağlar. Parkta bitki örtüsünde ve canlı popülasyonlarında meydana gelen değişimler, bu canlıların çevredeki ekosistemlere yönelmesine ve tür dağılımının değişmesine neden olabilir. Bu nedenle bir ekosistemde oluşan değişim, çevredeki ekosistemlere yayılan zincirleme etkilere yol açabilir.

8. Olası cevap:

Park ekosisteminde canlı ve cansız bileşenler arasındaki etkileşim, ekosistemin işleyişini doğrudan belirler. Üreticiler, tüketiciler ve diğer canlılar arasındaki besin ilişkileri ile toprak, ışık ve sıcaklık gibi cansız faktörler birlikte enerji akışını ve madde döngüsünü düzenler. Bu bileşenlerden herhangi birinde meydana gelen değişim, zincirleme etkiler oluşturarak türler arası dengeyi ve ekosistemin kararlılığını etkiler. Sonuç olarak, ekosistemin sağlıklı ve sürdürülebilir biçimde işlemesi, tüm bileşenler arasındaki dengeli etkileşimin korunmasına bağlıdır.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Ekosistemde canlılar, hayatta kalabilmek ve üremek için çevresindeki cansız (abiyotik) faktörlere uyum sağlar. Aşağıda bazı canlılarda gözlenen durumlar ve adaptasyonlar verilmiştir. Bu durumları, karşılık gelen cansız bileşenlerle eşleştiriniz.

1	Kanguru sıçanı, kurak çöl ortamına uyum sağlayacak şekilde beslenme ve davranışlar sergiler.
2	Bitkiler kökleriyle çevresine tutunarak su ve mineral alır; bazı hayvanlara barınak sağlar.
3	Canlıların biyolojik süreçlerini etkileyen, her canlının yaşayabileceği optimum bir değeri olan ve çevresel kirlilik veya asit yağmurları gibi faktörlerle değişebilen abiyotik faktördür.
4	Çöl tilkisi ve kutup tilkisinin kulak ve kuyruk gibi vücut çıkıntılarının büyüklüklerinin farklı olmasını sağlayan cansız (abiyotik) bileşendir.

A	pH
B	TOPRAK
C	SICAKLIK
D	SU
E	IŞIK

2. UNESCO Dünya Miras Listesi'nde yer alan doğal ve kültürel alanlardan Göreme Milli Parkı ve Kapadokya Kayalık Sitleri'ni araştırma amacıyla ziyaret eden biyolog Dilek, bu süreçte gerçekleştirdiği gözlemler ve elde ettiği araştırma sonuçlarını aşağıda kaydetmiştir.



- Volkanik tüf kayaların gözenekli yapısı ısı yalıtımı sağlar. Bu durum, dondurucu soğuklarda kaya içindeki oyukların daha sıcak kalmasına yardımcı olarak kaya güvercini *(Columba livia)* gibi kuşların ve bazı küçük memelilerin barınmasını kolaylaştırır.
- Geven, üzerlik ve kuşburnu gibi bitkilerin kökleri, temas ettikleri tüf kayaları parçalayarak ufalanmasına yol açar; bu süreç, mineral bakımından zengin olan tüfün verimli toprağa dönüşmesine katkı sağlar.
- Rüzgâr ve suyun aşındırarak oluşturduğu bazı yüksek peribacaları, yer seviyesindeki avcılardan kaçan bazı kuşlar için ulaşılmaz ve güvenli üreme alanları oluşturur.
- Vadi tabanlarındaki bazı bölgelerde yoğunlaşan bitki örtüsü, güneş ışığının toprağa doğrudan ulaşmasını engelleyerek toprağın nemini korur ve o bölgedeki nem oranını nispeten daha fazla olmasını sağlar.
- Özellikle güvercinlerin kaya oyuklarında biriktirdiği dışkılar, bölgedeki çiftçiler tarafından toplanarak gübre olarak kullanılır; bu durum toprağın organik madde miktarını ve verimliliğini artırır.
- İnsanlar, volkanik tüf kayaları oyarak yerleşim alanına dönüştürmüş; böylece fiziksel çevrenin bütünlüğünü değiştirerek jeolojik aşınma sürecini hızlandırmıştır.
- Volkanik küllerin aşınmasıyla oluşan toprak, mineral (fosfor, potasyum vb.) açısından çok zengindir. Bu zenginlik, bölgedeki bitkilerin (özellikle üzüm bağlarının) çok daha verimli büyümesini sağlar.

Bu gözlem ve araştırma verilerini inceleyerek, Kapadokya bölgesi ekosistemlerindeki etkileşimleri "canlı bileşenlerin cansız bileşenlere etkisi" ve "cansız bileşenlerin canlı bileşenlere etkisi" başlıkları altında sınıflandırınız.

Dilek'in Gözlemlerinin Ekosistem Bileşenlerine Göre Sınıflandırılması

Canlı Bileşenlerin Cansız Bileşenlere Etkisi	Cansız Bileşenlerin Canlılara Etkisi

3. Aşağıdaki kapalı teraryum görselini inceleyiniz. Dengeli bir şekilde güneş ışığı alan bu teraryum, yaklaşık iki aydır dış ortamla madde alışverişi yapmadan varlığını sürdürmektedir. Teraryumda üç farklı bitki türü, karıncalar ile döküntü yapraklar üzerinde gelişen mantarlar ve ayrıştırıcı mikroorganizmalar bulunmaktadır. Bitkilerin yeni yapraklar oluşturduğu, karıncaların aktif olduğu ve mantarların özellikle yaşlı yaprakların bulunduğu bölgelerde kümeleştiği gözlenmektedir.



a. Teraryumda yer alan bileşenleri, ekosistemdeki rollerine göre canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) faktörler olarak sınıflandırınız.

Bileşen türü	Örnekler
Cansız (abiyotik) bileşenler	
Canlı (biyotik) bileşenler	

b. Teraryumun cam yüzeyinde oluşan su damlacıkları (nem), bitkilerin canlılığını sürdürmesine nasıl katkı sağlar? Açıklayınız.

.....

.....

c. Görseldeki ekosistemde mantarlar, karıncalar ve bitkiler arasındaki etkileşimin bitkilerin yaşamını sürdürmesine sağladığı katkıyı kısaca açıklayınız.

.....

.....

d. Görseldeki teraryumda suyun buharlaşma ve yoğunlaşma yoluyla sistem içinde sürekli bulunması, karıncaların yaşamsal faaliyetlerini sürdürmesine nasıl katkı sağlar? Açıklayınız.

.....

.....

e. Teraryumda dökülen yapraklar üzerinde kümeleşen mantarlar ile ortamdaki mikroorganizmalar olmasaydı, topraktaki mineral miktarı ve bitkilerin gelişimi nasıl etkilenirdi? Kısaca açıklayınız.

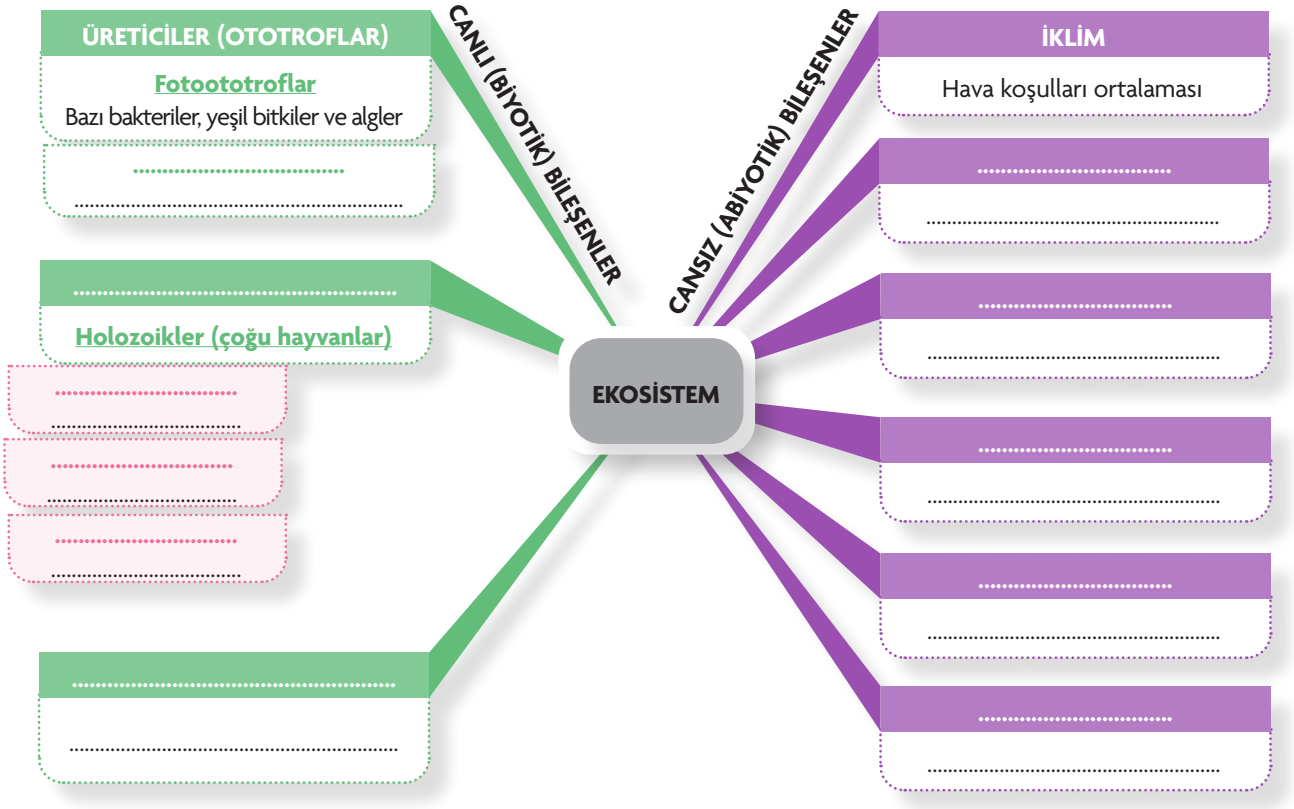
.....

.....

4. Canlı (biyotik) bileşenler başlığı altında yer alan ana dalı, canlıların ekosistemdeki işlevlerine göre uygun alt dallara ayırınız ve her bir alt dala ait en az bir örnek canlı yazınız. (Örneğin: zihin haritasında ototroflar, iki dala ayrılmış ve fotoototrof canlıların örnekleri gösterilmiştir.)

Cansız (abiyotik) bileşenler başlığı altında yer alan dallarda verilen çevresel faktörler için, her birinin ekosistemdeki rolünü ifade eden kısa ve anlamlı açıklamalar ekleyiniz (örneğin: iklim-hava koşullarının ortalaması).

Kavramlar arasındaki ilişkileri dikkate alarak, zihin haritasını açık, düzenli ve hiyerarşik bir biçimde tamamlayınız.



GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

1	Kanguru sıçanı, kurak çöl ortamına uyum sağlayacak şekilde beslenme ve davranışlar sergiler.	A	pH
2	Bitkiler kökleriyle çevresine tutunarak su ve mineral alır; bazı hayvanlara barınak sağlar.	B	TOPRAK
3	Canlıların biyolojik süreçlerini etkileyen, her canlının yaşayabileceği optimum bir değeri olan ve çevresel kirlilik veya asit yağmurları gibi faktörlerle değişebilen abiyotik faktördür.	C	SICAKLIK
4	Çöl tilkisi ve kutup tilkisinin kulak ve kuyruk gibi vücut çıkıntılarının büyüklüklerinin farklı olmasını sağlayan cansız (abiyotik) bileşendir.	D	SU
		E	IŞIK

2.

Dilek'in Gözlemlerinin Ekosistem Bileşenlerine Göre Sınıflandırılması

Canlı Bileşenlerin Cansız Bileşenlere Etkisi	Cansız Bileşenlerin Canlılara Etkisi
Geven, üzerlik ve kuşburnu gibi bitkilerin kökleri, temas ettikleri tüf kayaları parçalayarak ufalanmasına yol açar; bu süreç, mineral bakımından zengin olan tüfün verimli toprağa dönüşmesine katkı sağlar.	Volkanik tüf kayaların gözenekli yapısı ısı yalıtımı sağlar; bu durum, dondurucu soğuklarda kaya içindeki oyukların daha sıcak kalmasına yardımcı olarak bazı kuşların ve küçük memelilerin barınmasını kolaylaştırır.
Özellikle güvercinlerin kaya oyuklarında biriktirdiği dışkılar, bölgedeki çiftçiler tarafından toplanarak gübre olarak kullanılır; bu durum toprağın organik madde miktarını ve verimliliğini artırır.	Rüzgâr ve suyun aşındırarak oluşturduğu bazı yüksek peribacaları, yer seviyesindeki avcılardan kaçan bazı kuşlar için ulaşılmaz ve güvenli üreme alanları oluşturur.
İnsanlar, volkanik tüf kayaları oyarak yerleşim alanına dönüştürmüş; böylece fiziksel çevrenin bütünlüğünü değiştirerek jeolojik aşınma sürecini hızlandırmıştır.	Vadi tabanlarındaki bazı bölgelerde yoğunlaşan bitki örtüsü, güneş ışığının toprağa doğrudan ulaşmasını engelleyerek toprağın nemini korur ve o bölgedeki nem oranının nispeten daha yüksek olmasını sağlar.
	Volkanik küllerin aşınmasıyla oluşan toprak, mineral (fosfor, potasyum vb.) açısından çok zengindir. Bu zenginlik, bölgedeki bitkilerin (özellikle üzüm bağlarının) çok daha verimli büyümesini sağlar..

3. Olası Cevaplar:

a.

Bileşen türü	Örnekler
Cansız (abiyotik) bileşenler	Toprak Su (nem) Sıcaklık pH Işık
Canlı (biyotik) bileşenler	Ototrof/ Üretici (Yeşil Bitkiler) Heterotrof/Tüketici (Hayvan/ (Karıncalar) Ayrıştırıcı/Saprotrof/Çürükçül (Mantarlar)

b. Teraryumdaki bitkiler, terleme yoluyla suyu su buharı hâlinde ortama verir. Teraryum içindeki sıvı hâldeki su buharlaşarak gaz hâline geçer; oluşan su buharı cam yüzeyinde yoğunlaşarak tekrar sıvı hâle döner ve toprağa geri kazandırılır. Böylece su, teraryum içinde kapalı bir döngü hâlinde dolaşır; bitkilerin su ihtiyacı karşılanır ve canlılıkları sürdürülebilir.

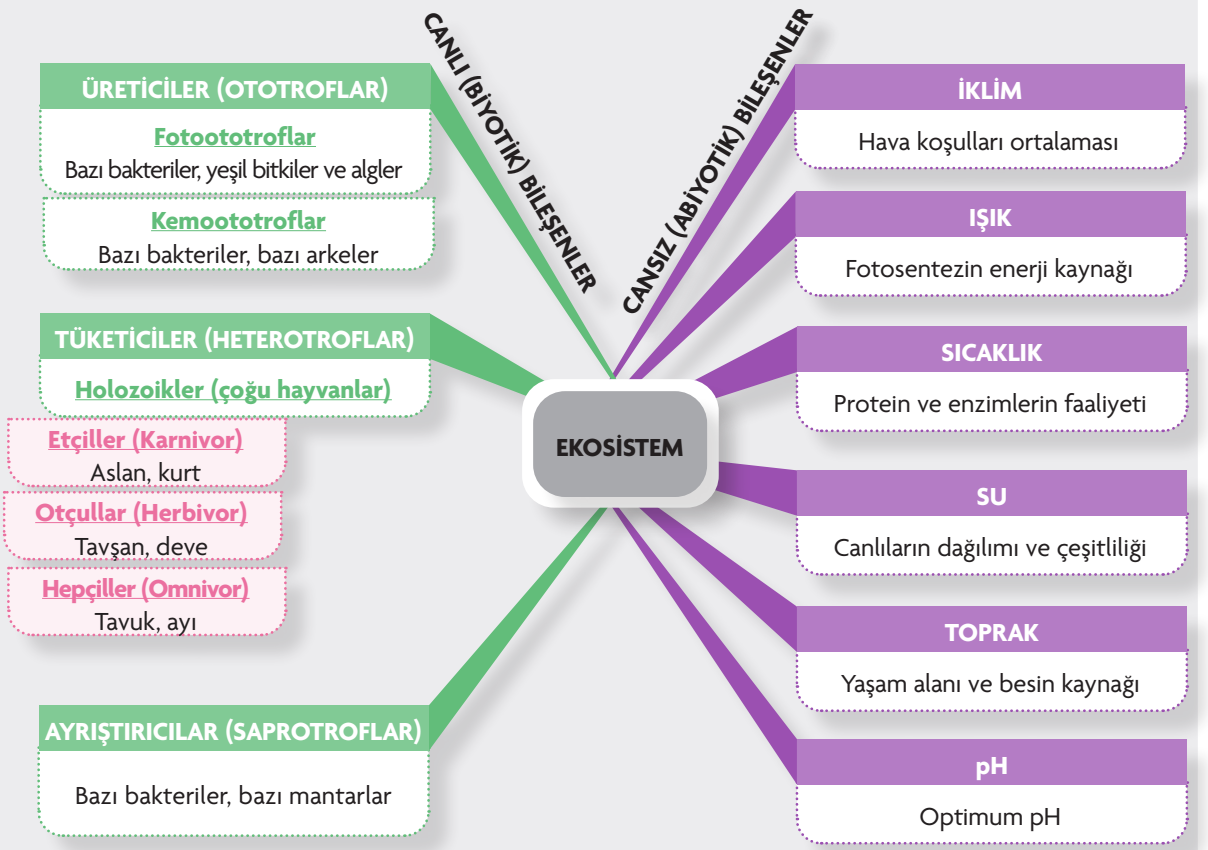
c. Mantarlar, dökülen yaprakları ayrıştırarak bitkilerin kullanabileceği inorganik bileşiklerin toprağa geçmesini sağlar. Karıncaların hücresel solunumu sonucu ortama verilen karbondioksit, bitkiler tarafından fotosentezde kullanılır. Bu etkileşimler sayesinde bitkiler yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilir ve ekosistemde denge korunur.

3. Olası Cevaplar:

d. Teraryumdaki suyun sürekli buharlaşıp yoğunlaşması, sistem içindeki nem dengesini korur. Karıncalar, yaşamsal faaliyetleri için ihtiyaç duydukları suyu bu döngü sayesinde topraktan veya bitki yüzeylerindeki damlacıklardan karşılayabilirler. Ayrıca havadaki nem, karıncaların solunum yüzeylerinin nemli kalmasını sağlayarak hayatta kalmalarını kolaylaştırır.Ayrıca teraryumdaki su buharı, teraryumun cam yüzeyinde yoğunlaşarak tekrar sıvı hâle geçer. Bu su, karıncalar tarafından besinlerin hidroliz tepkimeleri gibi metabolik süreçlerinde yeniden kullanılabilir. Böylece teraryum içerisindeki su kapalı sistemde sürekli dolaşım hâlinde kalır; su kaybı yaşanmaz ve karıncaların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için gerekli su sürekli erişilebilir olur.

e. Teraryumda mantarlar ve ayrıştırıcı mikroorganizmalar bulunmasaydı, dökülen yapraklar ve diğer organik atıklar ayrıştırılamazdı. Bu nedenle organik maddelerde bulunan inorganik maddeler toprağa geri kazandırılamaz, topraktaki inorganik madde miktarı azalırdı. İnorganik maddeleri yeterince alamayan bitkilerin büyüme ve gelişimi olumsuz etkilenirdi. Buna bağlı olarak teraryumdaki besin zinciri dolaylı olarak bozulurdu.

4. Olası Cevaplar:



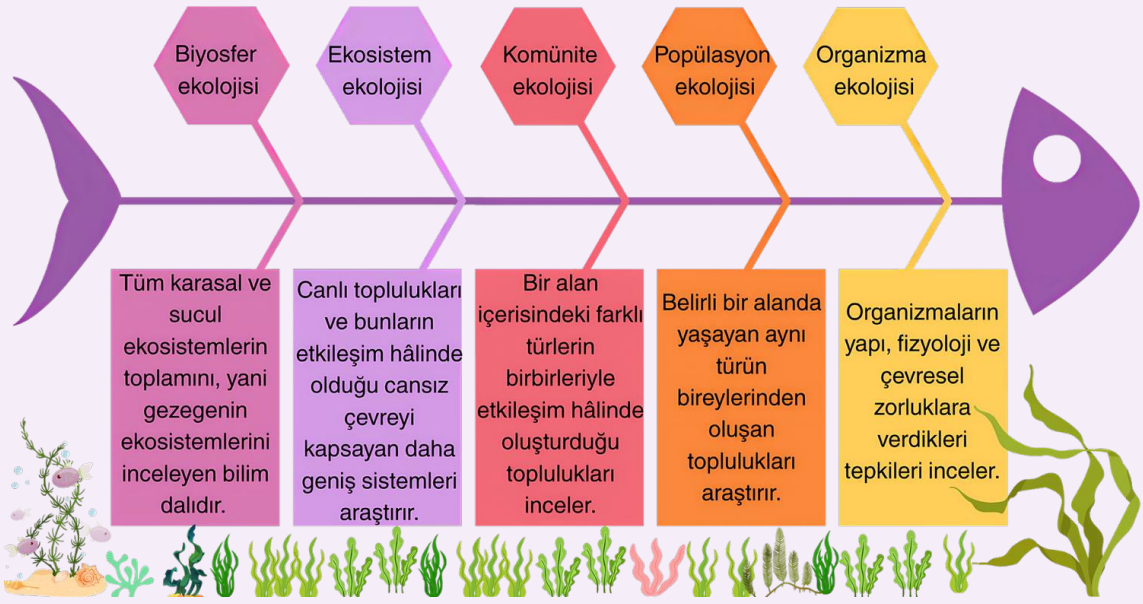
ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde, öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

EKOSİSTEMİN BİLEŞENLERİ

Canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalına **ekoloji** denir. Ekoloji çalışmaları; **organizma, popülasyon, komünite, ekosistem** ve **küresel ekoloji** gibi farklı hiyerarşik düzeylerde yürütülür. Aşağıdaki balık kılçığında ekoloji çalışma alanları gösterilmiştir.



Belirli bir alanda yaşayan canlı toplulukları (biyotik) ile bu canlıların etkileşim hâlinde olduğu cansız çevre (abiyotik) birlikte ekosistem olarak adlandırılır. Ekosistemler canlı ve cansız bileşenlerin sürekli etkileşim hâlinde olduğu dinamik sistemlerdir.

Ekosistemler iki ana bileşenden oluşur:

- Cansız (Abiyotik) Bileşenler
- Canlı (Biyotik) Bileşenler

Bu iki bileşen birbirinden bağımsız düşünülemez; biri olmadan ekosistemin sürekliliği sağlanamaz.

Ekosistemin Cansız (Abiyotik) Bileşenleri

a) İklim



Bir bölgede uzun yıllar boyunca gözlenen hava koşullarının ortalamasına **iklim** denir. Işık, sıcaklık, yağış, rüzgâr ve nem gibi temel abiyotik faktörlerin birleşimiyle oluşan iklim; denize uzaklık, yükselti, yer şekilleri ve enlem gibi coğrafi etkenlerden de doğrudan etkilenir. İklimsel koşullar, canlıların yeryüzündeki dağılımını ve yaşamsal faaliyetlerini temelden şekillendirmekle birlikte, organizmaların çevrelerine yönelik geliştirdikleri adaptasyonlar üzerinde de belirleyici bir rol oynar. Bu durumun bir sonucu olarak ekosistemlerde, bulundukları iklim kuşağına tam uyum sağlamış canlı toplulukları gözlenir. Örneğin; Karadeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgelerde, bu iklim tipinin karakteristik özelliği olan yüksek nem ve düzenli yağış rejimine uyum sağlamış bitki örtüsüne rastlanması, iklim ile canlı dağılımı arasındaki bu sıkı ilişkinin tipik bir göstergesidir.

Işık, sıcaklık, yağış, rüzgâr ve nem gibi abiyotik faktörlerin uzun yıllar boyunca gösterdiği ortalama koşullar bir bölgenin iklimini belirler.

b) Işık

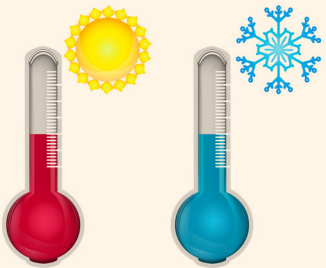


Işık, ekosistemdeki canlıları etkileyen en temel abiyotik bileşenlerden biridir. Yeşil bitkiler, algler ve bazı mikroorganizmalar, fotosentez yoluyla güneş ışığını organik besin üretmek için kullanarak ekosistemdeki enerji akışını ve besin zincirini başlatırlar. Işığın şiddeti, dalga boyu ve süresi; canlıların gelişimini, üremesini ve davranışlarını doğrudan etkiler. Bitkiler, yeterli ışık enerjisi alamadıklarında fotosentez yapamaz ve gelişim süreçleri yavaşlar. Ayrıca gündüz uzunluğu, bitkilerin çiçek açma ve tohum verme zamanlarını doğrudan belirler. Bitki gelişimi üzerinde ışıklanma süresinin yanı sıra, ışık yoğunluğu da oldukça etkilidir; bu doğrultuda bazı bitkiler doğrudan güneş ışığında, bazıları ise gölge ortamlarda en iyi gelişimi gösterir.

Işığın hayvan davranışları üzerinde de derin etkileri vardır. Gündüzlerin uzaması veya kısalması gibi mevsimsel ışık değişimleri; kuşların göç hareketlerini, bazı memelilerin kış uykusu döngülerini ve türlerin üreme dönemlerinin başlangıcı gibi durumları belirleyen temel bir faktördür.

Işık, ekosistemde enerji akışının başlamasında ve canlıların yaşamsal faaliyetlerinde belirleyici rol oynar.

c) Sıcaklık



Sıcaklık, canlıların biyolojik süreçleri üzerinde belirleyici rol oynayan en kritik bileşenlerden biridir. Canlıların büyük bir çoğunluğu, metabolik faaliyetlerini ancak belirli bir sıcaklık aralığında sürdürebilir. Bunun temel nedeni; metabolizmayı yöneten proteinlerin ve enzimlerin yapısının sıcaklık değişimlerine karşı son derece hassas olması ve optimum değerlerde etkin çalışabilmesidir. Yüksek sıcaklıklar enzimlerin yapısını (denatürasyon) kalıcı olarak bozarken, çok düşük sıcaklıklar enzimlerin çalışmasını durdurur ancak yapısını bozmaz.

Ekosistemdeki canlılar, bulundukları ortamın sıcaklık değerlerine göre çeşitli adaptasyonlar geliştirmişlerdir. Örneğin kaktüsler, 500C üzerindeki ekstrem sıcaklıklara dayanabilecek doku yapılarıyla çöl ekosistemine tam uyum sağlamışlardır.

Hayvanlar âleminde ise sıcaklığın etkisi morfolojik farklılıklara yol açar. Çöl tilkisi ve kutup tilkisinin kulak, kuyruk ve burun gibi vücut çıkıntılarının büyüklükleri ile kürk renkleri, yaşadıkları çevrenin sıcaklık koşullarına göre şekillenmiştir. Çöl tilkileri geniş vücut yüzeyleri sayesinde ısıyı dışarı atarken; kutup tilkileri küçük çıkıntılarla vücut sıcaklığını korur. Benzer şekilde develer, hörgüçlerinde yağ depolayarak enerji ve su ihtiyaçlarını karşılarken, az terleme özelliğiyle su kaybını minimuma indirerek yüksek sıcaklıklara karşı direnç gösterirler.

Sıcaklık, canlıların metabolik faaliyetlerinin sürdürülebileceği sınırları belirler.

d) Su

Su, yaşamın sürdürülebilirliği için vazgeçilmez bir abiyotik bileşendir. Bir bölgedeki su miktarı, o alandaki canlı popülasyonunun yoğunluğunu ve tür çeşitliliğini doğrudan belirler; bu nedenle su kaynakları açısından zengin olan ekosistemler daha yüksek biyolojik çeşitliliğe sahiptir. Hücresel boyutta su; sindirim, fotosentez, boşaltım, solunum, madde taşınması ve vücut sıcaklığının dengelenmesi gibi hayati süreçlerde rol oynar. Özellikle enzimlerin etkin bir şekilde çalışabilmesi için ortamdaki su miktarının (genellikle hücrelerde %15'in altına düşmemesi) belirli bir seviyenin korunması gerekir.



Su, hücresel metabolik süreçlerin gerçekleşmesini sağlayan ve ekosistemlerde canlıların dağılımını belirleyen temel abiyotik faktördür.

Kurak ortamlarda su, en temel sınırlayıcı faktör haline gelir. Ancak bu ekosistemlerde yaşayan canlılar, su kıtlığına karşı özgün adaptasyonlar geliştirmiştir. Örneğin; **sukulent bitkilerin** etli yaprak ve gövdelerinde su depolaması ile **kanguru sıçanının** su içmeden, sadece yediği kuru tohumlardaki metabolik suyu kullanarak hayatta kalabilmesi bu adaptasyonların en çarpıcı örnekleridir.

e) Toprak

Toprak, ekosistemlerin temel fiziksel bileşenlerinden biri olup bitki, hayvan ve mikroorganizma gibi pek çok canlı grubu için hayati bir yaşam alanı sağlar. Köstebek, gelincik ve solucan gibi hayvanlar toprağı barınma ve korunma alanı olarak kullanırken; bitkiler, kök sistemleriyle toprağa tutunarak ihtiyaç duydukları su ve mineralleri bu ortamdan karşılarlar. Yapısal olarak toprak; organik ve inorganik maddeler, su ve hava gibi temel bileşenlerin birleşiminden oluşur.

Toprağın organik kısmını, mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılan ve "humus" adı verilen çürümüş organik maddeler oluşturur. Bu organik zenginlik, toprağın verimliliğini ve su tutma kapasitesini doğrudan etkiler. İnorganik kısım ise bitkilerin gelişimi için kritik öneme sahip olan minerallerden meydana gelir. Toprağın bu bileşenleri, o ekosistemdeki bitki örtüsünün türünü ve dolayısıyla bu bitkilerle beslenen diğer canlıların dağılışını belirleyen temel bir faktördür.



Toprak, ekosistemlerde besin döngüsünün ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilmesinde kritik rol oynar.

f) pH

pH değeri, ekosistemdeki canlıların metabolik faaliyetlerini ve hayatta kalma şanslarını doğrudan etkileyen kritik bir bileşendir. Her canlı türünün sağlıklı bir şekilde gelişim gösterebileceği **optimum (en uygun) bir pH aralığı** mevcuttur. Hücresel düzeyde enzimlerin yapısı ve fonksiyonları ortamın asitlik veya bazlık derecesine karşı son derece hassastır; bu nedenle ortamdaki pH değişimleri hayati süreçleri sekteye uğratabilir.

Günümüzde çevre kirliliği, tarımsal ilaç kalıntıları, kanalizasyon atıkları ve özellikle **asit yağmurları** gibi faktörler; deniz, göl, akarsu ve toprak ekosistemlerinin pH dengesini bozmaktadır. Bu tür kimyasal değişimler, sucul canlıların solungaç yapılarına zarar verebileceği gibi topraktaki minerallerin çözünürlüğünü de değiştirerek bitki örtüsünün kurumasına yol açabilir. Dolayısıyla pH dengesinin korunması hem karasal hem de sucul ekosistemlerin biyolojik çeşitliliğinin devamlılığı açısından büyük bir öneme sahiptir.

Ekosistemin Canlı (Biyotik) Bileşenleri

a) Üretici (Ototrof) Canlılar:



Dışarıdan hazır organik besin almayıp, inorganik maddeleri organik besine dönüştüren canlılardır. Bu sayede hem kendilerinin hem de ekosistemin diğer canlı bileşenlerinin besin ihtiyacı, besin zinciri yoluyla sağlanmış olur. Ototroflar besin sentezinde kullandıkları enerji kaynağına göre ikiye ayrılırlar: Işık enerjisini kullanarak besin üretenlere **fotoototroflar** (fotosentez yapanlar), kimyasal enerji kullanarak besin üretenlere ise **kemoototroflar** (kemosentez yapanlar) denir. Yaygın olarak karasal ekosistemlerde yeşil bitkiler; sucul ekosistemlerde ise algler ve siyanobakteriler temel üreticilerdir. Derin deniz dipleri ve bataklık dipleri gibi güneş ışığı almayan ortamlarda ise kemosentetik bakteriler ve arkeler üretim sürecini üstlenir.

Üretici canlılar olan yeşil bitkiler, fotosentez yoluyla ekosistemde enerji girişini sağlar.

b) Tüketiciler (Heterotroflar) Canlılar:



İhtiyaçları olan organik besinleri sentezleyemeyip dış ortamdan hazır alan canlılardır. Bu grupta yer alan organizmaların büyük bir kısmı besinlerini katı parçalar hâlinde alan canlılar olup hayvanların geneli ve insanlar bu şekilde beslenen **holozoik** organizmalardır. Holozoikler, tükettikleri besin kaynaklarına göre üç temel kategoriye ayrılır:

Otçullar (Herbivorlar): Doğrudan üreticilerle beslenen canlılardır; koyun, çengel boynuzlu dağ keçisi ve tavşan bu gruba örnektir.

Koyun, üretici canlılarla beslenen ve birincil tüketici olan otçul (herbivor) bir heterotroftur.



Etçiller (Karnivorlar): Diğer tüketicileri avlayarak beslenen canlılardır; kızıl tilki ve kurt bu kategoride yer alır.

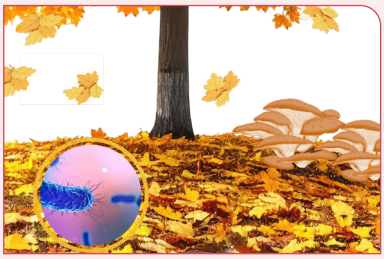
Kızıl tilki, diğer tüketicilerle beslenen ve besin zincirinde ikincil tüketici olan etçil (karnivor) bir heterotroftur.



Hepçiller (Omnivorlar): Hem bitkisel hem de hayvansal kaynaklı besinleri tüketebilen canlılardır; tavuk ve ayı gibi canlılar bu grubun tipik örnekleridir.

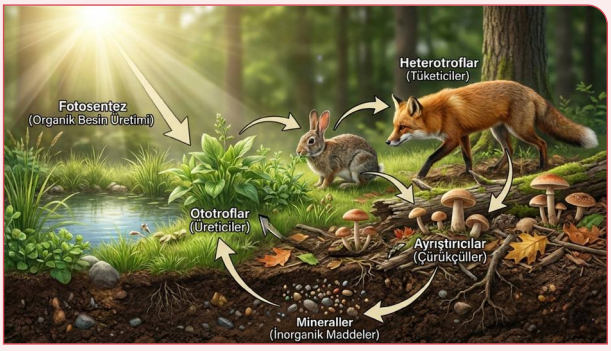
Tavuk hem bitkisel hem de hayvansal besinlerle beslenen ve hepçil (omnivor) olan bir heterotroftur.

c) Ayrıştırıcılar (Saprotroflar / Çürükçüller)



Ölü organizmaları ve organik atıkları inorganik maddelere dönüştürerek madde döngülerinin devamlılığını sağlayan canlılardır. Ayrıştırıcılar sayesinde doğadaki madde birikimi önlenir; bu canlılar olmasaydı, üreticiler besin sentezi için gerekli inorganik maddeleri elde edemez ve ekosistemde yaşam sürdürülemezdi. Bazı bakteri ve mantar çeşitleri, gelişmiş hücre dışı sindirim enzimlerine sahip olan temel ayrıştırıcı organizmalardır. Bu canlılar, organik maddeleri parçalayarak toprağı inorganik maddeler bakımından zenginleştirir ve ekosistemlerin sürekliliğine katkıda bulunurlar. Ayrıştırıcı bakteriler ve mantarlar, ölü organik maddeleri inorganik bileşenlere dönüştürerek madde döngülerinin devamlılığını sağlar.

Ekosistemdeki canlı ve cansız bileşenler; besin zinciri, enerji akışı ve madde döngüleri ile birbirine sıkı sıkıya bağlıdır. Bu bileşenler arasındaki etkileşimin kesintisiz devam etmesi, ekosistemin kararlılığını sağlar. Üreticilerin güneş enerjisini kullanarak organik bileşikler sentezlemesi, tüketicilerin bu enerjinin bir kısmını bünyelerine katarak diğer canlı bileşenlere aktarması ve ayrıştırıcıların organik atıkları tekrar inorganik bileşiklere dönüştürmesi sayesinde doğadaki yaşam döngüsü kesintisiz bir şekilde devam eder.



Ekosistemdeki canlı (üretici, tüketici, ayrıştırıcı) ve cansız (ışık, su, toprak, sıcaklık vb.) bileşenler birbiriyle etkileşim hâlindedir.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



POPÜLASYON, KOMÜNİTE VE EKOSİSTEMLERDE GÖRÜLEN ETKİLEŞİMLER VE DEĞİŞİMLER

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında; canlıların doğada tek başına değil birbirleriyle ve çevreleriyle etkileşim içinde nasıl yaşadığını keşfedeceksiniz. Bir ormanda, gölde ya da evinizin bahçesinde; canlılar arasında görünmeyen ama çok güçlü bağlar olduğunu, canlıların birbirini nasıl etkilediğini, sayılarının neden değiştiğini ve bir türdeki farklılaşmanın diğerlerini nasıl etkilediğini öğreneceksiniz. şeklinde düzeltelim Sadece bilgileri öğrenmekle kalmayacak; soru soracak, araştıracak, bilgilerin doğruluğunu sorgulayacak ve sonuçlar çıkaracaksınız. Bir bilim insanı gibi düşüneceksiniz ve doğayı keşfedeceksiniz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz. Önermelerin her birini "Doğru" (✓) ya da "Yanlış" ( ) olacak şekilde işaretleyiniz.

	ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1	Organizmalar, birbirleriyle ve yaşadıkları çevre ile sürekli etkileşim hâlindedir.		
2	Bir canlının yaşadığı ve yaşamını sürdürdüğü ortama habitat denir.		
3	Bir gölde yaşayan canlılar ile bu gölün suyu, toprağı ve ışığı birlikte ekosistemi oluşturur.		
4	Bir ormanda yaşayan tüm bitki ve hayvanlar birlikte popülasyon oluşturur.		

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

	ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1	Canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için hem birbirleriyle hem de çevrelerindeki cansız faktörlerle (su, ışık, sıcaklık, toprak gibi) sürekli etkileşim hâlindedir. Beslenme, barınma ve üreme gibi yaşamsal faaliyetler bu etkileşimlere bağlıdır.	✓	
2	Habitat, bir canlının barınma, beslenme ve üreme gibi ihtiyaçlarını karşıladığı doğal yaşam alanıdır. Örneğin, Kurbağalar için göletler birer habitattır.	✓	
3	Ekosistem; canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) çevre faktörlerinin bir arada bulunduğu sistemdir. Göldeki canlılar, su, ışık, sıcaklık birlikte bir ekosistem oluşturur.	✓	
4	Popülasyon sadece aynı türden canlıları kapsar. Bu nedenle bir ormanda yaşayan farklı türde bitki ve hayvanlar birlikte komüniteyi oluşturur.		

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu ön bilgileriniz deneyimlerinizle ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıda canlılar arasındaki etkileşimlerden rekabet ve av-avcı ilişkisi ile ilgili örnek görselleri günlük yaşamla ilişkilendirerek inceleyiniz. Siz de bu ilişkilere çevrenizden benzer örnekler veriniz.



Parklardaki güvercinlerin beslenmesi



Balık için mücadele eden martılar



Arıların çiçeklerdeki nektarı alması



Tırtıl avlayan kuş



Yem yiyen tavuklar

Çevrenizde gözlemlediğiniz rekabet, av-avcı ilişkisi içeren örnekler yazınız.

.....

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Olası cevap:

Çevrede canlılar arasında rekabet ilişkisi sıkça gözlemlenebilir. Örneğin parklarda ve bahçelerde aynı alanda yetişen bitkiler, güneş ışığı ve su gibi sınırlı kaynakları kullanabilmek için birbirleriyle rekabet eder. Daha hızlı büyüyen bitkiler, diğer bitkilerin ışık almasını engelleyerek avantaj sağlar. Yine sokak kedilerinin aynı çöp konteynerindeki yiyecek için birbirleriyle çekişmesi, bir rekabet örneğidir

Av-avcı ilişkisine ise benzer şekilde günlük yaşamda sokak kedileri ile fareler arasında rastlanır. Bu ilişkide kedi avcı, fare ise av konumundadır. Ayrıca bahçelerde veya binaların çevresinde örümceklerin sinekleri yakalaması da bir av-avcı ilişkisine örnek olarak verilebilir. Bu durumda örümcek avcı, sinek ise avdır.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Ardından ekosistemlerde komüniteler ve popülasyonlarda görülen etkileşimler ve değişimlerle ilgili araştırma araştırma sürecinizden hareketle bir öğrenme günlüğü oluşturunuz.

1. Aşağıda verilen komünite, popülasyon dinamikleri ve süksesyon kavramları ile ilgili örnek olayları okuyunuz. Verilen örnek olaylarda gördüğünüz etkileşim ve değişimleri tanımlayınız. Yaptığınız tanımlamaları karşılaştırarak aşağıdaki tabloya yazınız.

a. Türkiye'nin Sulak Alanları: Manyas Gölü Kuş Cenneti Millî Parkı

İlkbaharın sonlarına doğru Manyas Gölü'nün çevresi yeniden canlanmaya başlar. Gölün sazlık alanlarında pelikanlar, karabataklar ve balıkçıllar yuva yapma telaşındadır. Aynı türdeki kuşlar kuşlar, göl çevresindeki en güvenli ve besin bakımından zengin alanlar için birbirleriyle rekabet eder. Özellikle balıkçıl kuşlar, sığ sularda balık popülasyonunun yoğun olduğu paylaşmakta zorlanır.

Gölün içinde yaşayan sazan, yayın ve gümüş balıkları, hem suyun sıcaklığına hem de besin miktarına bağlı olarak gölün farklı bölgelerine dağılır. Balık yoğunluğunun arttığı dönemlerde, balıkla beslenen kuşların sayısında da artış gözlenir. Bu durum, gölde yaşayan farklı canlı türlerinin birbirini etkilediğini gösterir.

Sazlıkların arasında gizlenen su yılanları, küçük balıklar ve kurbağalarla beslenirken; bazı durumlarda kendileri de balıkçıl kuşlar için av hâline gelir. Geceleri ise göl çevresinde ortaya çıkan yarasalar, su yüzeyine yakın uçan böcekleri avlayarak böcek popülasyonunu dengeler.

Gölde su seviyesinin düştüğü kurak yıllarda balık sayısı azalır. Bu durum, balıkla beslenen kuşların başka sulak alanlara göç etmesine neden olur. Böylece göldeki popülasyon büyüklükleri zamanla değişir ve ekosistemde yeni bir denge oluşur.



Manyas Gölü Kuş Cenneti

Etkileşim ve Değişimlere Ait Tanımlamalar: .....

.....

.....

Etkileşim ve Değişimlere Ait Karşılaştırmala: .....

.....

.....

b. Akdeniz Foku (Monachus monachus)

Akdeniz foku, geçmişte Akdeniz'in büyük bölümünde yayılış göstermiş, günümüzde ise popülasyonu kritik seviyeye gerilemiş olan deniz memelilerinden biridir. Türkiye kıyılarında özellikle Ege ve Akdeniz bölgelerinde, insan etkisinin görece az olduğu kayalık kıyılar ve deniz mağaralarında yaşamaktadır. Yarı sucul bir canlı olan Akdeniz foku; balık, ahtapot ve diğer deniz omurgasızlarıyla beslenen etçil bir türdür. Doğal ortamında yetişkin bireylerin belirgin bir doğal avcısı bulunmamaktadır fakat en büyük tehdit faktörü insan faaliyetleridir.

Akdeniz fokunun neslinin tehlike altına girmesinin başlıca nedenleri kıyı yapılaşması, turizm faaliyetleri, balıkçılıkla yaşanan etkileşimler, deniz kirliliği ve yaşam alanlarının daralmasıdır. Özellikle üreme ve dinlenme için kullandığı deniz mağaralarının insan faaliyetleri nedeniyle terk edilmesi, yavru ölümlerinin artmasına yol açmıştır. Geçmişte Akdeniz fokları, balık stoklarına zarar veren canlılar olarak görülmüş ve bu düşünce yüzünden bazı Akdeniz fokları insanlar tarafından avlanmıştır.

Akdeniz foku, Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından "Tehlike Altında (Endangered)" kategorisinde değerlendirilmektedir ve Türkiye'de yürürlükte olan doğa koruma yasaları kapsamında tam koruma altındadır. Türün korunabilmesi için kıyı habitatlarının korunması, fokların kullandığı mağaraların insan erişimine kapatılması, sürdürülebilir balıkçılık uygulamalarının yaygınlaştırılması ve toplumsal farkındalık oluşturulması büyük önem taşımaktadır.



Akdeniz Foku *(Monachus monachus)*

Etkileşim ve Değişimlere Ait Tanımlamalar: .....

.....

.....

Etkileşim ve Değişimlere Ait Karşılaştırmalar: .....

.....

.....

c. Bilecik Gölpazarı Ormanları

2025 yılı yaz aylarında Bilecik'in Gölpazarı ilçesinde meydana gelen orman yangınları, bölgedeki kızılçam ve meşe ağaçlarının ağırlıklı olduğu orman alanlarında önemli değişimlere yol açmıştır. Yangınlar, kısa sürede geniş alanları etkileyerek bitki örtüsünün büyük bir kısmının zarar görmesine neden olmuştur.

Yangın sonrası dönemde Gölpazarı ormanlarının restorasyon süreci başlamıştır. KKızılçam gibi bazı türlerin yangın sonrasında hızla çoğalabilme yeteneği, yeni fidanların oluşum sürecini hızlandırmaktadır. Yangından sonra canlı kalan ağaçların kozalaklarından toprağa düşen tohumlar çimlenerek yeni fidanların oluşmasını sağlamaktadır. Yangının ardından ilk aylarda bölgede tek yıllık bitkilerin sayısında artış gözlemlenmiştir. Bu durum, yangın sonrası dönemin bitki çeşitliliği açısından önemli olduğunu göstermektedir.

Orman yangınları yalnızca bitki popülasyonlarını değil hayvan popülasyonlarını da etkilemiştir. Yangın sırasında bölgedeki bazı hayvanlar yaşam alanlarını terk etmek zorunda kalmış, yangın sonrası dönemde ise yeni besin kaynaklarının oluşmasıyla birlikte bazı türler yeniden bölgeye dönmeye başlamıştır. Bu süreçte komünite yapısı geçici olarak değişmiş, türler arası ilişkiler yeniden şekillenmiştir.

Gölpazarı ormanlarında yangın sonrası ekosistemin tamamen eski yapısına kavuşması uzun yıllar alacaktır. Bitki türlerinin yeniden ortaya çıkması birkaç yıl içinde gerçekleşse de ormanın yangından önceki biyokütleye ve ağaç boyuna ulaşması için uzun bir süreye ihtiyaç vardır. Bu durum, orman ekosistemlerinde yangınların komünite ve popülasyonlar üzerinde kısa ve uzun vadeli değişimlere neden olduğunu açıkça göstermektedir.



Bilecik Gölpazarı Orman Yangınları

Etkileşim ve Değişimlere Ait Tanımlamalar: .....
.....
.....

Etkileşim ve Değişimlere Ait Karşılaştırmalar: .....
.....
.....

2. Örnek olaylardan hareketle; ekosistem, komünite ve popülasyonlardaki etkileşim ile değişimleri konu alan sorular hazırlayarak aşağıdaki alana yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....

3. Araştırma Yap: Oluşturduğunuz soruların cevaplarını yanıtlamak üzere güvenilir bilimsel kaynakları tarayarak bilgi toplayınız. Araştırmada özellikle ekosistem, komünite ve popülasyon düzeyindeki görülen etkileşimleri ve değişimleri açıklamaya odaklanınız.

.....
.....
.....
.....
.....

4. Bilgilerini Doğrula: Araştırma sürecinde soruların cevapları için elde ettiğiniz verilerin doğruluğunu bilimsel kaynaklardan (bilimsel makale, "edu" ve "gov" uzantılı siteler vb.) doğrulayınız. Bu kaynaklara ulaşamadığınız durumlarda ders kitabından veya bu çalışma kartının "Öğrendiklerim" bölümünden faydalanabirsiniz.

.....
.....
.....
.....
.....

5. Çıkarım Yap: Topladığınız bilgilerden hareketle ekosistem, komünite ve popülasyonlarda görülen etkileşim ve değişimlerle tespitlerinize dair bir çıkarımda bulunun. Çıkarımlarınızdan ulaştığınız sonuçları kendi yaşamınızda karşılaştığınız sorunların (nüfus artışı, göç vb.) çözümünde nasıl kullanabileceğinizi açıklayınız.

Çıkarımım: .....
.....
.....

Açıklamam: .....
.....
.....

6. Ekosistemlerde komünite ve popülasyonlarda görülen etkileşim ve değişimlerle ilgili araştırma sürecinizden hareketle verilen öğrenme günlüğünü doldurunuz.

ÖĞRENME GÜNLÜĞÜM
Ders: Biyoloji **Konu: Ekosistem, Komünite ve Popülasyon Ekolojisi** **Tarih: .... 20.....** **Adı soyadı: .....**
Bugün ne öğrendim?(Bu çalışma kartında edindiğiniz yeni bilgileri yazınız.) ....
Öğrendiklerimle ilgili önemli kavramlar (En az üç kavram yazınız ve kısaca açıklayınız.) ....
Canlılar arasındaki etkileşimler (Araştırmanızdan yola çıkarak bir etkileşimi örnekle açıklayınız.) Örnek canlılar: .... Bu etkileşimin popülasyonlar üzerindeki etkisi: ....
Araştırma süreci (Araştırma yaparken hangi kaynakları kullandınız?) ☐ Ders kitabı ☐ Güvenilir internet sitesi ☐ Bilimsel süreli yayınlar/ Görsel-İşitsel Kaynaklar (Belgesel vb.) ☐ Diğer: ..... Kaynak adı / adresi: .....
Öğrenirken zorlandığım noktalar (Anlamakta zorlandığınız yerleri açıkça yazınız.) .....
Merak ettiklerim / sormak istediklerim (Bu konuyla ilgili aklınıza takılan soruları yazınız.) .....
Kendimi değerlendiriyorum Bu konuyu anlama düzeyim: ☐ Çok iyi anladım ☐ İyi anladım ☐ Kısmen anladım ☐ Tekrar etmeliyim

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevaplarınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.a. Etkileşim ve Değişimlere Ait Tanımlamalar

Rekabet: Aynı türe ait kuşların besince zengin alanlar için yarışması

Av-avcı ilişkisi: Kuşların balıklarla beslenmesi, su yılanlarının balık ve kurbağaları avlaması, balıkçıl kuşların su yılanlarını avlaması, yarasaların böcekleri avlaması

Beslenme ilişkileri (besin ağı):

Balık → kuş

Böcek → yarasa

Balık/kurbağa → su yılanı

Canlılar arası etkileşim: Balık sayısının artmasının kuş sayısını etkilemesi

Popülasyon değişimi: Balık sayısının artması veya azalması, kuş popülasyonunun buna bağlı olarak artıp azalması

Göç: Kurak yıllarda kuşların başka sulak alanlara gitmesi

Etkileşim ve Değişimlere Ait Karşılaştırmalar

Aynı tür kuşlar arasında besin ve alan için rekabet yaşanması sonucu kuş popülasyonlarının göl içinde farklı alanlara dağılması

Kuşların balıklarla beslenmesi (av-avcı) sonucu balık sayısı arttıkça kuş sayısının artması

Su yılanlarının balık ve kurbağalarla beslenmesi, av ve avcı popülasyonlarının sayısal olarak karşılıklı dengelenmesini sağlar.

Yarasaların böcekleri avlaması sonucu böcek popülasyonunun artışının sınırlandırılması

Kuraklık gibi çevresel etkenlerin canlıları etkilemesi nedeniyle balıkların azalması ve kuşların göç etmesi sonucu ekosistemde yeniden denge sağlanması

1.b. Etkileşim ve Değişimlere Ait Tanımlamalar

Popülasyon: Belirli bir bölgede (örneğin Türkiye'nin Akdeniz kıyıları) yaşayan Akdeniz foklarının *(Monachus monachus)* oluşturduğu bireyler topluluğuna popülasyon denir.

Komünite: Akdeniz foku ile aynı habitatta yaşayan balıklar, ahtapotlar, deniz yosunları, kabuklular ve diğer deniz canlılarının tümü ilgili habitatın komünitesini komünitesini oluşturur.

Popülasyon Değişimi: Akdeniz foku popülasyonunda birey sayısının zamanla artması veya azalması, çevresel koşullar ve insan faaliyetleriyle ilişkilidir.

Komünite Değişimi: Akdeniz foku sayısındaki değişim, balık popülasyonlarını ve dolaylı olarak diğer deniz canlılarını etkileyerek komünitenin yapısının değişmesine neden olur.

Etkileşim ve Değişimlere Ait Karşılaştırmalar

Popülasyon, yalnızca Akdeniz foku bireylerinden oluşurken, komünite, Akdeniz foku ile birlikte aynı ortamda yaşayan tüm canlı türlerini kapsar.

Popülasyonda tek bir türün birey sayısındaki artış veya azalış incelenirken, komünitede farklı türlerin birbirleriyle olan etkileşimleri ve bu etkileşimlere bağlı değişimler incelenir.

Akdeniz foku popülasyonundaki azalma, balık popülasyonlarının artmasına neden olabilirken, bu durum komünite dengesinin bozulmasına yol açabilir.

Akdeniz foku popülasyonundaki artış, av canlıları üzerindeki baskıyı artırırken, komünite içinde besin ilişkilerini doğrudan etkiler.

Popülasyon değişimleri daha dar kapsamlıdır ve tek tür üzerinden değerlendirilirken, komünite değişimleri daha geniş kapsamlı olup ekosistemin genel işleyişi hakkında bilgi verir.

Akdeniz foku popülasyonunun dengede olması, komünitedeki türler arasında dengeli bir etkileşim olduğunu gösterirken; aşırı artış veya azalış ekosistemde dengesizlik olduğuna işaret eder.

1.c. Etkileşim ve Değişimlere Ait Tanımlamalar

Orman yangını: Orman ekosisteminde canlı ve cansız çevreyi etkileyen, bitki ve hayvan popülasyonlarında ani değişimlere yol açan doğal (yıldırım vb.) ya da beşerî (insan kaynaklı) kökenli olabilen bir çevresel etkendir.

Popülasyon değişimi: Yangın nedeniyle bitki ve hayvan birey sayılarının azalması ya da artmasıdır.

Komünite yapısı: Bir alanda yaşayan farklı türlerin oluşturduğu canlı topluluğudur.

Süksesyon (yenilenme süreci): Yangın sonrası ekosistemde bitki ve hayvan türlerinin zamanla yeniden ortaya çıkması ve alanın aşamalı olarak eski hâline dönüşmesidir.

Türler arası etkileşim: Bitkiler, hayvanlar ve çevre arasında beslenme, barınma ve yaşam alanı ilişkileridir.

Etkileşim ve Değişimlere Ait Karşılaştırmalar

Yangının bitki ve hayvanları doğrudan etkilemesi sonucu bitki örtüsünün büyük ölçüde zarar görmesi

Kızılçam ağaçlarının yangınla birlikte çoğalabilme yeteneği sonucu yeni fidanların ortaya çıkması.

Hayvanların yaşam alanlarını terk etmesi ve geri dönmesi sonucu hayvan popülasyonlarının geçici olarak azalması ve yeniden artması

Türler arası ilişkilerin yeniden kurulması sonucu komünite yapısının zamanla değişmesi

Bitki popülasyonlarının çevre koşullarına uyumu sonucu ekosistemin eski hâline dönmesinin uzun yıllar alması

2. Olası Sorular

Soru 1: Balıkçıl kuşlar arasında rekabet olabilir mi? Açıklayınız.

Olabilir. Çünkü balıkçıl kuşlar sınırlı bir kaynağı (sığ sulardaki bol balık bulunan alanları) kullanmaya çalışmaktadır. Bu alanları paylaşmakta zorlanmaları, besin ve alan için rekabet yaşandığını gösterir.

Soru 2: Gölpazarı orman yangınları sonrasında bazı hayvan türlerinin bölgeyi terk etmesi nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

Bu durum göç ve alan terk etmedir. Nedeni ise yangın sonrası yaşam alanlarının zarar görmesi, hayvanların besin ve barınma ihtiyaçlarını karşılayamamasına neden olmuştur. Bu nedenle bazı hayvan türleri bölgeyi terk etmiş, bu da popülasyonların dağılımında değişime ve birey sayısında azalmaya yol açmıştır.

Soru 3: Akdeniz fokunun neslinin tükenme noktasına gelmesinde insan faaliyetlerinin rolü var mıdır? Açıklayınız.

Kaçak avlanma ve yaşam alanlarının yok edilmesi, Akdeniz fokunun neslinin tükenme noktasına gelmesinde insanların bilinçsiz avlanması, yapılaşma, tarım ve yerleşim alanlarının genişlemesi gibi faaliyetler etkili olmuştur. Bu durum, insan faaliyetlerinin popülasyonlar üzerinde olumsuz etkilere yol açabileceğini göstermektedir.

Soru 4: Manyas Gölü'nde su yılanlarının hem avcı hem de bazı kuşlar için av olmasının nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

Bu durum, canlıların besin zincirindeki konumuna, koşullara göre hem avcı hem de av olabildiklerini gösterir. Ayrıca ekosistemde rollerin birbirine bağlı olduğunu ve bu etkileşimlerin dengeyi sağladığını ortaya koyar.

Soru 5: Rekabet, göç, av-avcı ilişkisi gibi durumlar bir ekosistemi etkiler mi? Açıklayınız.

Evet, etkiler. Rekabet, göç ve av-avcı ilişkileri popülasyonların sayısını, dağılımını ve türler arası dengeyi etkiler. Örneğin avcı sayısının artması av popülasyonunu azaltabilir, göç eden türler ekosistemdeki besin ilişkilerini değiştirebilir. Bu durum ekosistemde denge değişimlerine yol açar.

3. Araştırma Yap: Araştırmanızda aşağıdaki kavramlara değinilmesi beklenmektedir.

Popülasyon Dinamikleri ve Büyüklüğü: Popülasyonların sınırsız büyüyemeyeceği, taşıma kapasitesi kavramı, besin miktarı, yaşam alanı, oksijen, hastalıklar ve rekabet gibi sınırlayıcı faktörler, doğum ve ölüm oranları ve göçün popülasyon üzerindeki etkisi

Komünitede Tür İçi ve Türler Arası Etkileşimler: Av-avcı ilişkisi, rekabet, üretici-tüketici ilişkisi, bir türdeki değişimin diğer türleri zincirleme etkilemesi, ekosistemde denge kavramı

Değişim ve Denge: Dışsal müdahelelerin (aşırı avlanma, tür eklenmesi vb.) ekosistem dengesini bozabileceği, uzun süreli dengeli ekosistemlerin canlıların uyumu ve karşılıklı etkileşimler sayesinde oluştuğu

4. Bilgilerini Doğrula: Bilimsel eserler ve/veya ders kitaplarından yaptığım araştırmalar sonucunda ekosistem, popülasyon ve komünitelerdeki etkileşim ve değişimlerin bilimsel literatürle tamamen uyumlu ve doğru olduğunu gördüm.

5. Olası çıkarımım:

Bir ekosistemde popülasyonlar arasındaki etkileşimler (rekabet, av-avcı ilişkisi, simbiyotik ilişkiler) ve çevresel değişimler, popülasyonların büyüklüğünü, dağılımını ve davranışlarını doğrudan etkiler. Komünite düzeyinde ise bir türde meydana gelen artış ya da azalış, diğer türleri de zincirleme biçimde etkileyerek ekosistemin dengesini değiştirebilir.

Olası açıklamam:

Doğada olduğu gibi insan toplumlarında da denge, etkileşimleri doğru yönetmekle sağlanır. Popülasyon ve komünite ilişkilerini anlamak, çevresel ve toplumsal sorunlara daha bilinçli çözümler üretmemizi sağlar.

6. Olası Bir Öğrenme Günlüğü

ÖĞRENME GÜNLÜĞÜM
Ders: Biyoloji **Konu: Ekosistem, Komünite ve Popülasyon Ekolojisi** **Tarih: 01 . 02 . 2026** **Adı soyadı: .....**
Bugün ne öğrendim? Bugün ekosistem, komünite ve popülasyon kavramlarını öğrendim. Canlıların aynı ortamda yaşarken birbirleriyle etkileşim hâlinde olduklarını ve bu etkileşimlerin canlı sayısını etkilediğini öğrendim. Ayrıca çevresel değişimlerin ekosistem dengesini değiştirebildiğini fark ettim.
Öğrendiklerimle ilgili önemli kavramlar • **Popülasyon:** Aynı tür canlıların belirli bir alanda yaşayan bireyleridir. • **Komünite:** Bir alanda yaşayan farklı türdeki canlıların oluşturduğu topluluktur. • **Av-avcı ilişkisi:** Bir canlının (avcı) yaşamını sürdürmek için başka bir canlıyı (av) avlayarak beslenmesidir.
Canlılar arasındaki etkileşimler Örnek canlılar: Balıkçıl kuşlar ve balıklar Bu etkileşimin popülasyonlar üzerindeki etkisi: Bu etkileşimde balıkçıl kuşlar balıkları besin olarak tüketir. Balık sayısı arttığında kuş sayısı da artar. Balık azaldığında ise kuşlar başka alanlara göç eder.
Araştırma süreci (Araştırma yaparken hangi kaynakları kullandınız?) ☑ Ders kitabı ☑ Güvenilir internet sitesi ☐ Bilimsel makale / belgesel ☐ Diğer: ..... Kaynak adı / adresi: MEB Biyoloji Ders Kitabı, *https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP*
Öğrenirken zorlandığım noktalar Popülasyon ve komünite kavramlarını ayırt etmekte başta zorlandım ancak örneklerle daha iyi anladım.
Merak ettiklerim / sormak istediklerim Kuraklık gibi çevresel değişimler uzun vadede ekosistemi nasıl etkiler?
Kendimi değerlendiriyorum Bu konuyu anlama düzeyim: ☐ Çok iyi anladım ☑ İyi anladım ☐ Kısmen anladım ☐ Tekrar etmeliyim Bir sonraki ders için hedefim: Etkileşim türlerini daha iyi öğrenmek ve örneklerimi artırmak.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde, öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Ekosistemlerde, komünitelerde ve popülasyonlarda görülen etkileşim ve değişimlerle ilgili değerlendirme adımlarını dikkatle inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları gözden geçiriniz.

1. Aşağıdaki soruların cevaplarını ilgili yere yazarak bulmacayı tamamlayınız.

Soldan sağa:

(3) Birlikte yaşayan her iki türün de fayda gördüğü simbiyotik ilişki biçimidir.

(5) Birinin yarar sağladığı, diğerinin ise zarar gördüğü simbiyotik ilişki çeşididir.

(7) Birim alanda bulunabilecek maksimum birey sayısıdır.

(9) Belirli bir bölgede, uzun zaman içinde türlerin aşamalı olarak birbirinin yerini alması sürecidir.

(10) Bir organizmanın veya bir türün doğal yaşam ortamıdır.

(13) Bir türün yaşamını sürdürmek için yapmış olduğu tüm faaliyetlerin yanı sıra diğer canlılarla olan ilişkilerini ve ekosistem içindeki işlevidir.

(14) Bir popülasyona başka popülasyonlardan bireylerin katılmasıdır.

Yukarıdan aşağıya:

(1) Birlikte yaşayan türlerden biri fayda görürken diğeri ne fayda ne de zarar görür.

(2) Aynı türden bireylerin gereksinimleri genellikle benzerdir. Bir türün birey sayısı arttıkça ortaya çıkan rekabet türüdür.

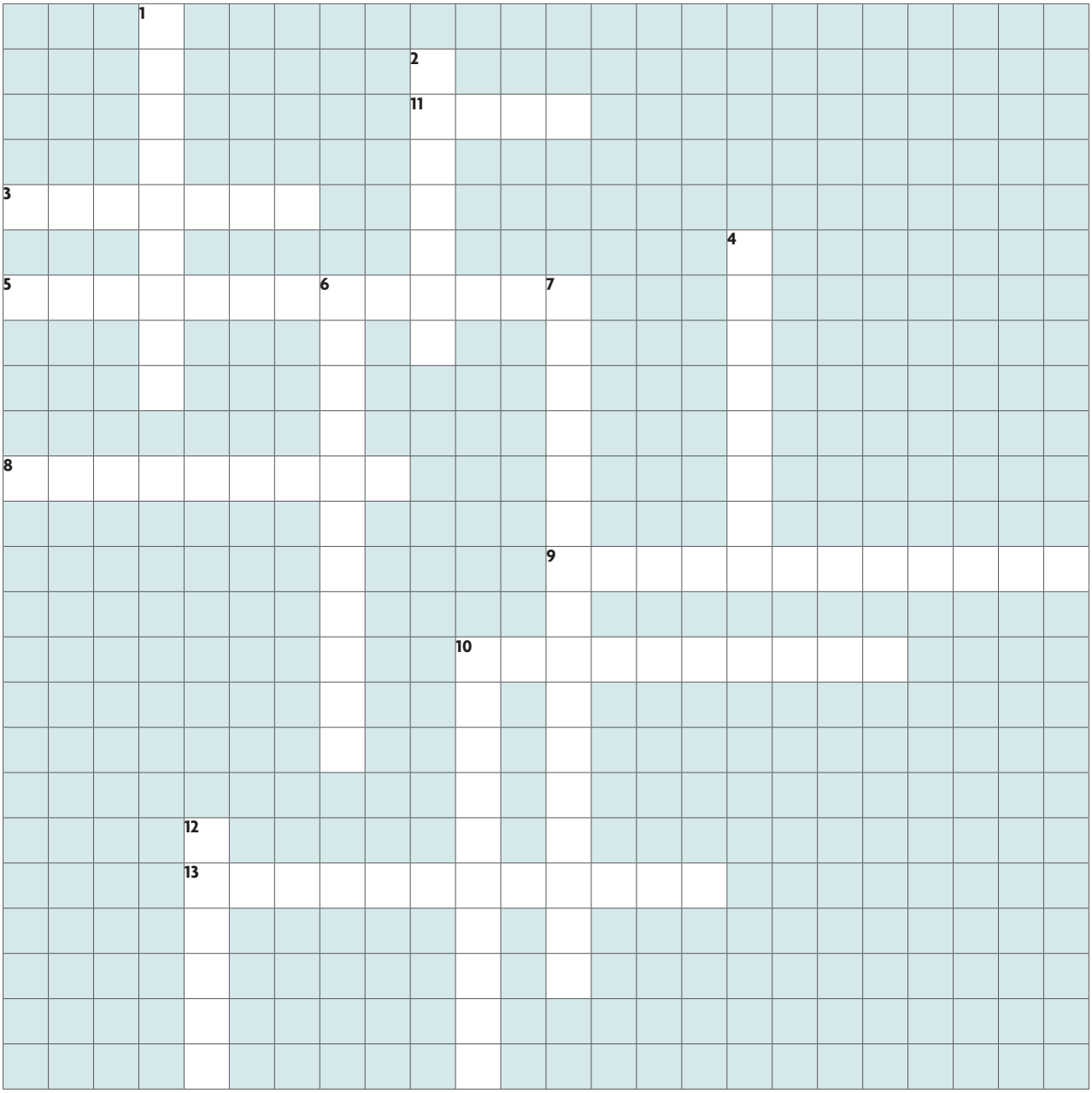
(4) Beslenme için bir canlıyı avlayıp yiyen canlılardır.

(6) Bir popülasyonun yaşadığı çevrede büyüme ve gelişmesini engelleyen biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız) faktörlerdir.

(8) Popülasyondan ayrılıp başka bölümlere gitmesidir.

(11) Belli bir alanda yaşayan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluktur.

(12) Bir alan içerisinde tüm biyotik faktörlerin oluşturduğu topluluktur.



2. İki farklı türün ya da popülasyonun birlikte yakın bir ilişki içinde yaşamalarına simbiyotik (ortak) yaşam adı verilir. Simbiyotik yaşam türleri: mutualizm, kommensalizm, amensalizm, parazitizm gibi farklı şekillerde gerçekleşir.

- Mutualizm: Birlikte yaşayan her iki türün de karşılıklı fayda gördüğü simbiyotik ilişki biçimidir.
- Kommensalizm: Birlikte yaşayan türlerin biri fayda görürken diğerinin ne fayda ne de zarar gördüğü ilişki biçimidir.
- Amensalizm: Birlikte yaşayan türlerden birinin zarar gördüğü ya da yok edildiği, diğerinin etkilenmediği ilişki biçimidir.
- Parazitizm: Birlikte yaşayan iki türden birinin yarar, diğerinin ise zarar gördüğü ilişki biçimidir.

Buna göre aşağıda verilen simbiyotik yaşam örneklerini okuyarak tabloyu dikkatlice doldurunuz.

a. Arı ile Çiçeğin İlişkisi



İlkbaharın sıcak bir sabahında arı, rengârenk çiçeklerle dolu bir tarlada dolaşmaya başlar ve en parlak çiçeğe konar, tatlı bir nektar bulur. Arı beslenirken vücuduna yapışan polenleri fark etmez bil. Bir süre sonra başka bir çiçeğe uçtuğunda, taşıdığı polenler bu yeni çiçeğe aktarılır. Bu durumun sonucunda arı beslenmiş, çiçek ise tozlaşmış olur.

b. Büyükbaş Hayvanlar ve Böceklerin İlişkisi



Otlayan büyükbaş hayvanlar (sığır, manda gibi) dolaşırken ayaklarıyla toprak yüzeyindeki bazı böcek yuvalarını bozar. Bu durum, yuvaları zarar gören böceklerin yaşam alanlarını kaybetmesine ve bazılarının ölmesine neden olur. Büyükbaş hayvanlar bu durumdan etkilenmeden otlanmaya devam ederken, böcekler için bu ortam elverişsiz hâle gelir.

c. Aslan ve Akbaba ilişkisi



Aslan avını yakalayıp karnını doyurduktan sonra oradan uzaklaşırken geride kalan leş, gökyüzünde süzülen akbabaların dikkatini çeker. Akbabalar aşağı inerek aslanın bıraktığı artıkları yiyerek beslenme ihtiyacını karşılar. Bunun sonucunda akbabalar besin bulur, aslan ise bu durumdan ne fayda ne de zarar görür.

d. *Rafflesia* bitkisi



Tropikal ormanların derinliklerinde yaşayan *Rafflesia*, kendi başına besin üretemeyen bir bitkidir. Bunun yerine emeçlerini başka bir bitkinin dokularına göndererek onun besinlerinden yararlanır. *Rafflesia* büyüyüp dev çiçeğini açarken, konak bitki her geçen gün zayıflar. Bunun *Rafflesia* yaşamını sürdürürken, bağlı olduğu bitki zarar görür.

Canlı 1	**Canlı 2**	**Etkileşim Türü** (mutualizm, kommensalizm, amensalizm, parazitizm)	**Canlı 1'in Etkilenmesi** (+, –, 0)	**Canlı 2'nin Etkilenmesi** (+, –, 0)
a.				
b.				
c.				
d.				

3. Aşağıda verilen örnek olayı dikkatlice okuyunuz. Ardından verilen soruları ekosistem, popülasyon ve komünitelerdeki etkileşim ve değişimlerle ilişkilendirerek cevaplayınız.

Sakarya Nehri'nin çevresinde yaşayan balıklar, balıkçıl kuşlar ve su bitkileri uzun yıllar boyunca dengeli bir ekosistem oluşturmuştur. Son yıllarda bölgenin yakınlarında bir barajın yapılmasıyla bölgeye gelen yeni su kanalları açılmış, bu durum farklı bölgelerden çok sayıda balığın sulak alana gelmesine neden olmuştur. Aynı dönemde balıkçıl kuşların sayısında da artış gözlemlenmiştir. Bir süre sonra balık sayısının aşırı artmasıyla birlikte besin kaynaklarının azaldığı, hastalıkların arttığı ve bazı balık türlerinin nehri terk ettiği tespit edilmiştir.



a. Sulak alana dışarıdan balıkların gelmesi aşağıdaki kavramlardan hangisiyle tanımlanır? Nedenini açıklayınız.

İç Göç	Dış Göç
Nedeni:	Nedeni:

b. Balık sayısının artmasıyla birlikte besin yetersizliği ve hastalıkların görülmesi aşağıdaki kavramlardan hangisiyle açıklanır? Nedenini açıklayınız.

Taşıma Kapasitesi	Çevre Direnci
Nedeni:	Nedeni:

c. "Sulak alana sürekli yeni balık gelirse balık popülasyonu sınırsız şekilde artar." **Hipotezinin doğru/yanlış olduğunu nedeniyle beraber açıklayınız.**

Taşıma Kapasitesi	Çevre Direnci
Nedeni:	Nedeni:

d. Komünitelerde av-avcı ilişkisi, göçler ve çevresel sınırlayıcıların ekosistemin dengesini nasıl etkilediğine dair bir çıkarım yapınız.

Çıkarımım: .....
.....
.....

4. Aşağıdaki metni dikkatlice okuyunuz ve verilen soruları popülasyon, komünite ve ekosistemlerdeki etkileşim ve değişimlerle ilişkilendirerek cevaplayınız.

Kaz Dağları Milli Parkı İzleme çalışması

Türkiye'nin önemli biyolojik çeşitlilik alanlarından biri olan **Kaz Dağları Milli Parkı**, zengin bitki örtüsü, endemik türleri ve habitat çeşitliliğiyle öne çıkar. Dağlık alanlar, orman ekosistemleri, dere yatakları ve açıklık alanlar; birçok canlı türü için yaşam alanı oluşturur. Bu habitat zenginliği bölgede yüksek tür çeşitliliği görülmesini sağlar.

Kaz Dağları'nda yapılan izleme çalışmaları kapsamında, **boz ayı *(Ursus arctos)***, **kurt *(Canis lupus)*** ve **karaca *(Capreolus capreolus)*** gibi memeli türlerin popülasyonlarındaki değişimler incelenmektedir. Bu türler, üst düzey tüketici oldukları için ekosistemin dengesi hakkında önemli bilgiler verir.

Popülasyonların yoğunluğunu belirlemek amacıyla hayvanların sık kullandığı geçitlere hareket sensörleri sayesinde canlıları kolaylıkla algılayarak hemen kaydeden fotokapanlar yerleştirilir. Fotokapanlardan elde edilen görüntüler sayesinde türlerin alandaki varlığı, hareket sıklığı ve zaman içindeki değişimleri izlenir. Elde edilen veriler, insan faaliyetlerinin, habitat kaybının veya iklim koşullarının türler üzerindeki etkilerini değerlendirmede kullanılır.

Yapılan izlemelerde, kurt popülasyonunun belirli yıllarda azalmasının, insan baskısının arttığı dönemlerle ilişkili olduğu, popülasyonun sabit kaldığı veya arttığı yıllarda ise koruma önlemlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda alanın korunmasına yönelik uygulamalar yeniden düzenlenmektedir.



Kurt *(Canis lupus)*



Boz ayı *(Ursus arctos)*



Karaca *(Capreolus capreolus)*

a. Bir bölgede farklı habitatların bulunması tür çeşitliliğini nasıl etkiler? Açıklayınız.

.....

.....

b. Kurt popülasyonunun artması veya azalması ekosistem dengesini nasıl etkiler? Açıklayınız.

.....

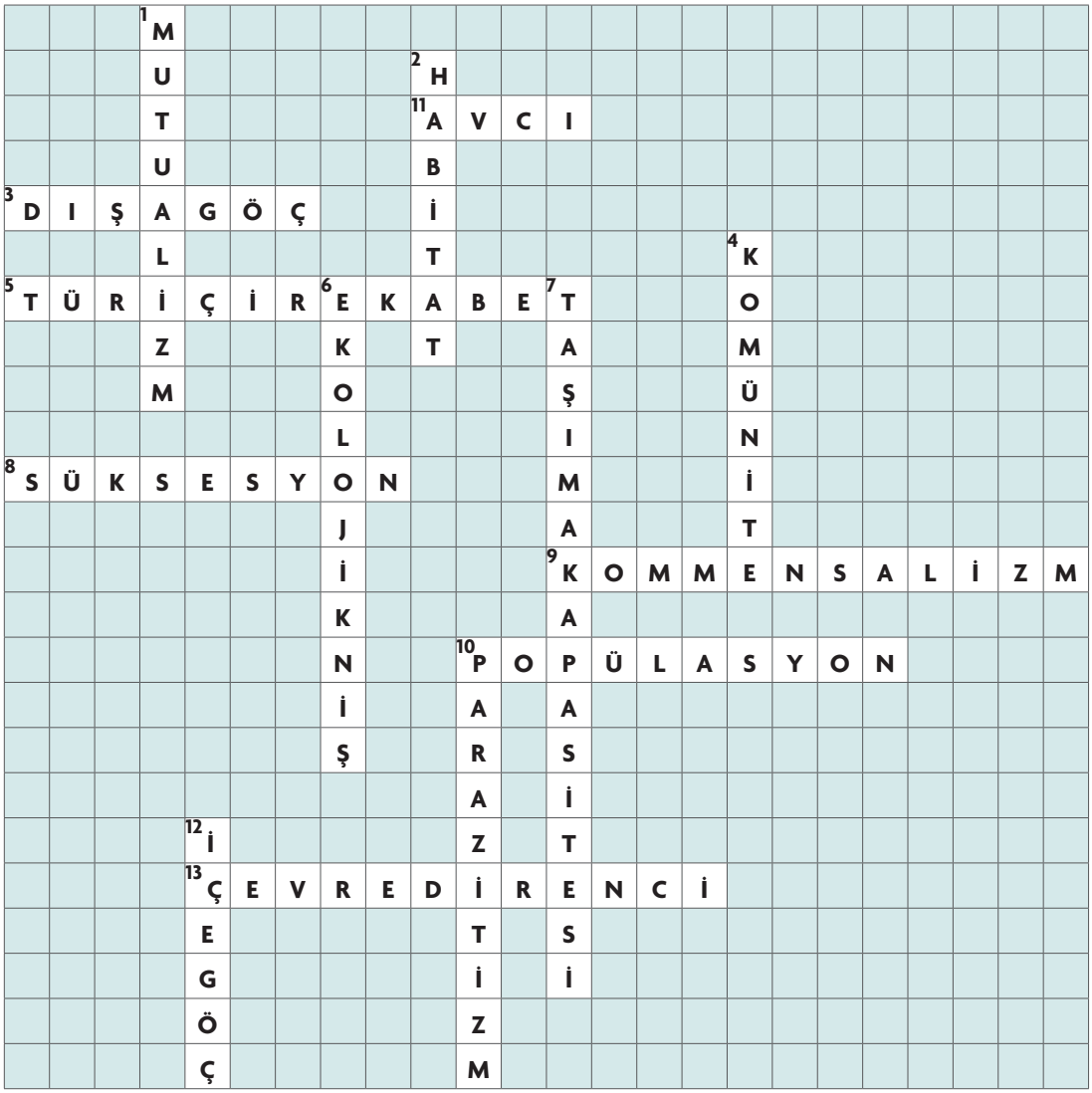
.....

c. Yaban hayatının korunmasının ekosistemin devamlılığı açısından önemi nedir? Açıklayınız.

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.



2.

Canlı 1	Canlı 2	Etkileşim Türü (mutualizm, kommensalizm, amensalizm, parazitizm)	Canlı 1'in Etkilenmesi (+, –, 0)	Canlı 2'nin Etkilenmesi (+, –, 0)
Arı	Çiçek	Mutualizm	+	+
Fil	Çimen	Amensalizm	0	–
Aslan	Akbaba	Kommensalizm	0	+
Raflessia Bitkisi	Konak bitki	Parazitizm	+	–

3.a.

İç göç mü? (doğru cevap)	Dış göç mü?
Nedeni: Bir popülasyona dışarıdan yeni bireylerin katılması içe göç olarak adlandırılır.	Nedeni:

3.b.

Taşıma kapasitesi mi? (doğru cevap)	Çevre direnci mi?
Nedeni: Bir ortamın, sahip olduğu besin, alan ve diğer kaynaklarla destekleyebileceği maksimum birey sayısına taşıma kapasitesi denir. Bu kapasite aşıldığında rekabet, hastalık ve ölümler artar.	Nedeni:

3.c.

Doğru	Yanlış (Doğru cevap)
	Nedeni: Ortamın taşıma kapasitesi sınırlıdır. Besin azalması, hastalıklar ve çevre direnci popülasyon artışını sınırlar. Bu nedenle popülasyon bir noktadan sonra azalır veya dengelenir.

3.d. Olası çıkarımım: Komünitelerde av-avcı ilişkileri, göçler ve çevresek sınırlayıcı faktörler popülasyonların kontrol altında kalmasını sağlayarak ekosistemin sürdürülebilirliğini korur.

4.a. Bir bölgede farklı habitatların bulunması, canlıların ihtiyaç duyduğu yaşam koşullarının çeşitlenmesini sağlar. Her türün beslenme, barınma ve üreme gereksinimleri farklı olduğu için farklı habitatlar daha fazla türün yaşamasına olanak tanır. Bu durum tür çeşitliliğinin artmasına neden olur.

4.b. Kurt popülasyonunun azalması durumunda:

Kurt sayısının azalmasıyla birlikte karaca gibi otçul canlıların popülasyonları kontrolsüz şekilde artabilir. Otçul hayvan sayısındaki bu artış, bitki örtüsünün aşırı otlanmasına neden olur. Bitki örtüsünün zarar görmesi, toprak erozyonunun artmasına, genç bitkilerin gelişememesine ve habitat kalitesinin düşmesine yol açar. Bu durum zamanla ekosistemde zincirleme bir bozulmaya neden olur.

Kurt popülasyonunun artması durumunda:

Kurt sayısının ekosistemin taşıma kapasitesinin üzerine çıkması, av canlıları üzerinde aşırı baskı oluşturabilir. Bu da karaca gibi türlerin popülasyonlarının azalmasına yol açabilir. Av canlılarının azalması, kurtlar arasında besin rekabetini artırır ve uzun vadede kurt popülasyonunun da tekrar düşmesine neden olabilir. Bu dalgalanmalar ekosistemdeki dengesizliğe işaret eder.

4.c. Yaban hayatının korunması, türler arasındaki etkileşimlerin ve besin zincirinin devam etmesini sağlar. Bir türün yok olması, diğer canlıları da olumsuz etkileyerek ekosistem dengesini bozabilir. Bu nedenle yaban hayatının korunması, ekosistemin sürdürülebilirliği ve doğal denge açısından diyelim açısından önemlidir.

ÖĞRENDİKLERİM

KOMÜNİTE

Yeryüzündeki ormanlar, göller, akarsular, denizler, çöller ve kutuplar canlıların yaşamlarını sürdürdüğü, barındığı ve ürediği doğal ortamlardır. Belirli bir alanda birbiriyle etkileşim içinde yaşayan tüm canlı türlerinin oluşturduğu topluluk, komünite olarak adlandırılır. Komüniteler, büyüklükleri ve tür çeşitliliği bakımından farklılık gösterir ve bir komünite içinde daha küçük komüniteler bulunabilir. Komünitenin yapısı; iklim, sıcaklık, yağış, ışık, nem gibi abiyotik faktörlere bağlı olarak değişir.





Karasal alanlarda iklim koşulları, sucul ortamlarda ise suyun derinliği, ışık miktarı ve kirlilik düzeyi tür çeşitliliğini etkiler. Işığın azaldığı derin sularda fotosentetik canlılar azalırken kirlilik bazı türlerin artmasına, bazılarının ise yok olmasına neden olabilir. Ayrıca beslenme, üreme ve yaşam alanı paylaşımı sırasında ortaya çıkan rekabet, av-avcı ve parazitlik gibi etkileşimler de türlerin dağılımını ve komünite yapısını belirleyen önemli faktörlerdir.

KOMÜNİTEDE TÜR İÇİ VE TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER

Rekabet

Doğal yaşam alanlarında besin, su, ışık ve barınma gibi kaynaklar sınırlı olduğunda bu kaynaklardan yararlanmak isteyen canlılar arasında rekabet ortaya çıkar. Rekabet, aynı türün bireyleri arasında olduğunda tür içi; farklı türler arasında olduğunda ise türler arası rekabet olarak adlandırılır.



Tür içi rekabet



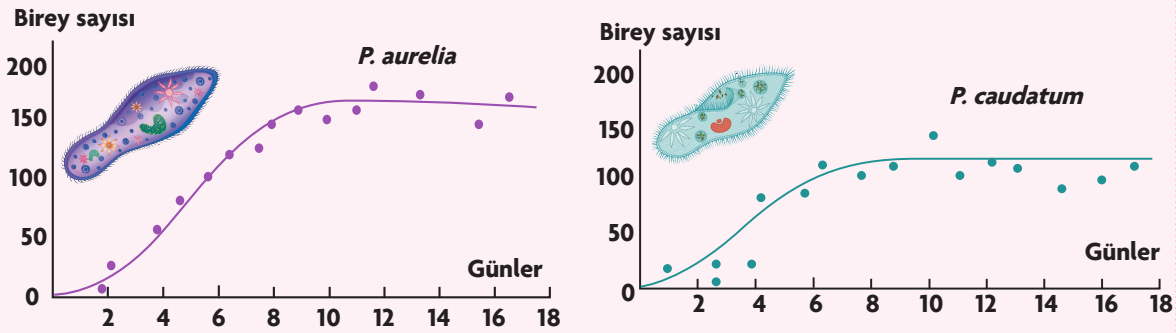
Türler arası rekabet

Aynı tür bireylerinin ihtiyaçları benzer olduğu için birey sayısı arttıkça aralarındaki rekabet de artar. Özellikle kaynakların yetersiz olduğu, birey sayısının fazla olduğu ya da üreme dönemlerinde tür içi rekabet daha belirgin hâle gelir. Kaynakların bol olduğu ortamlarda ise rekabet azalır. Tür içi rekabette bireyler arasındaki genetik farklılıklar, bazı bireylerin diğerlerine göre üstünlük sağlamasına neden olabilir. Örneğin ormanda aynı tür ağaçlar güneş ışığı için yarışır, uzun ağaçlar kısa olanların gelişimini sınırlar.

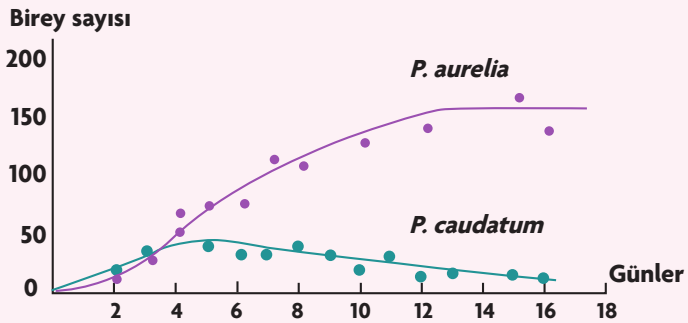
Komünitelerde farklı türlerin aynı kaynağı kullanmak istemesi türler arası rekabete yol açar. Ortamdaki ortak kaynaklar ne kadar sınırlıysa rekabet o kadar şiddetlidir. Aslanlar ve benekli sırtlanların aynı av için rekabet etmesi buna örnektir.

Bir canlının yaşadığı doğal ortam habitat, bu ortamda üstlendiği rol ve gerçekleştirdiği tüm yaşam faaliyetleri ise ekolojik niş olarak tanımlanır. Ekolojik nişleri örtüşen türler, aynı kaynakları kullandıkları için rekabete girer.

Gause'un yaptığı deneyde, ekolojik nişleri benzer olan Paramecium aurelia ve Paramecium caudatum ayrı ortamlarda birlikte yaşayabilirken, aynı ortama konulduklarında Paramecium aurelia Paramecium caudatum'a kıyasla daha hızlı üreyip besini daha etkin kullandığı için diğer tür zamanla yok olmuştur.



P. aurelia ve *P. caudatumun* farklı ortamdaki birey sayıları



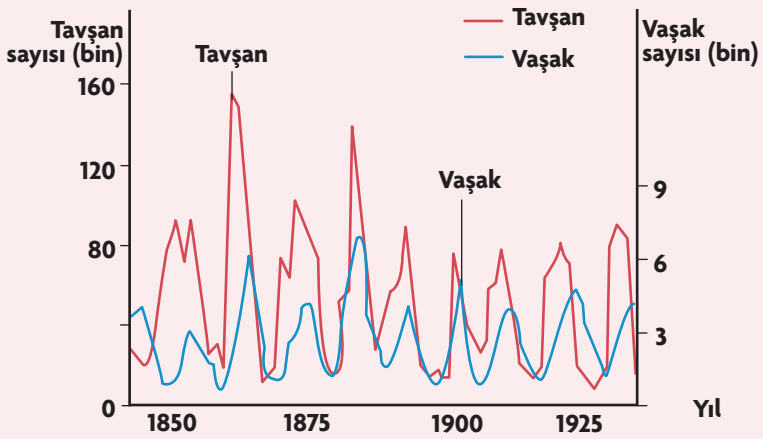
P. aurelia ve *P. caudatumun* aynı ortamdaki birey sayıları

Av-Avcı İlişkisi

Komünite yapısını etkileyen önemli etmenlerden biri de av-avcı ilişkileridir. Komünitelerdeki birçok hayvan, başka canlıları avlayarak beslenir. Avcı, besin olarak başka bir canlıyı yakalayıp tüketen canlıyken; av, tüketilen canlıdır. Av ve avcı popülasyonları arasında genellikle dengeye dayalı bir ilişki bulunur.

Avcı sayısının artması, av popülasyonunun zamanla azalmasına neden olur. Av miktarı azaldığında avcılar yeterli besin bulamaz ve bu durum avcı popülasyonunda azalmaya yol açar. Avcı sayısının düşmesiyle birlikte av üzerindeki baskı azalır ve av popülasyonu yeniden artış gösterir. Bu karşılıklı etkileşim, popülasyon büyüklüklerinde düzenli artış ve azalışlara neden olur.

Bu duruma Kanada ve Alaska ormanlarında yaşayan vaşak ile kar tavşanı örnek verilebilir. Vaşak sayısı arttığında kar tavşanı sayısı azalır; tavşanlar azaldığında ise vaşaklar arasında rekabet artar ve bazı bireyler göç eder ya da ölür. Vaşak sayısındaki azalma, tavşan popülasyonunun yeniden artmasını sağlar. Böylece her iki türün popülasyonları zamanla birbirini izleyen dalgalanmalar gösterir.



Vaşak ile kar tavşanı yıllara göre sayısal değişim grafiği



Tavşan



Vaşak

Simbiyotik İlişkiler

Komünitelerin yapısını etkileyen önemli etkileşimlerden biri simbiyotik (ortak yaşam) ilişkileridir. Simbiyotik ilişki, iki ya da daha fazla türün uzun süreli ve yakın bir birliktelik içinde yaşamasıdır. Bu ilişkilerde türler karşılıklı yarar sağlayabilir, bir taraf yarar görürken diğeri etkilenmeyebilir ya da zarar görebilir. Türler arasındaki ortak yaşam; mutualizm, kommensalizm, amensalizm ve parazitizm gibi farklı biçimlerde gerçekleşir.

Mutualizm

Mutualizm, birlikte yaşayan türlerin her ikisinin de fayda sağladığı simbiyotik ilişki türüdür. Örneğin insan kalın bağırsağında yaşayan yararlı bakteriler, K ve B vitaminlerini sentezleyerek insan sağlığına katkıda bulunur, karşılığında ise besin ve yaşam alanı elde eder. Benzer şekilde, baklagil bitkileri ile köklerinde yaşayan Rhizobium bakterileri arasında da mutualist bir ilişki vardır. Bu bakteriler havanın serbest azotunu bitkilerin kullanabileceği forma dönüştürürken, bitkiler bakterilere organik besin sağlar. Bu ilişki aynı zamanda toprağın azot bakımından zenginleşmesine katkı sağlar.

Bazı mutualist ilişkilerde türler birbirine bağımlıdır ve biri olmadan diğeri yaşayamaz. Bu tür ilişkilere zorunlu mutualizm denir. Likenlerde alg ve mantar arasındaki ilişki zorunlu mutualizme örnektir. Alg fotosentezle besin üretirken, mantar algi su ve minerallerle destekler. Bazı mutualist ilişkilerde ise taraflar birlikte yaşadıklarında fayda sağlasalar da ayrıldıklarında yaşamlarını sürdürebilir. Bu durum isteğe bağlı (gevşek) mutualizm olarak adlandırılır. Örneğin kargaların kızıl geyiklerin üzerindeki parazitleri temizlemesi, her iki canlının da yararına olan isteğe bağlı bir mutualizm örneğidir.



Liken birliğinde zorunlu mutualizm



Kızıl geyik ve karga arasındaki isteğe bağlı mutualizm

Kommensalizm

Komünitelerde görülen simbiyotik ilişki türlerinden biridir. Bu ilişkide canlılardan biri yarar sağlarken, diğer canlı bu birliktelikten ne olumlu ne de olumsuz yönde etkilenir. Yani taraflardan biri kazançlı, diğeri etkisizdir.

Buna örnek olarak remora balıkları ile köpek balıkları arasındaki ilişki verilebilir. Remora balıkları, köpek balıklarının avlarından kalan besinlerle beslenir ve onların hareketleri sayesinde farklı bölgelere taşınır. Bu durum remora balıkları için avantajken, köpek balığı bu ilişkiden etkilenmez.



Köpek balığı ile remoralar arasındaki komensalizm

Amensalizm



Filler ve çimenler arasındaki amensalizm

İki farklı tür arasında görülen bir simbiyotik ilişki biçimidir. Bu ilişkide türlerden biri olumsuz etkilenirken, diğer tür bu durumdan ne yarar ne de zarar görür. Örneğin fil veya sığır gibi büyük hayvanlar yürürken bazı çimenleri ezer. Çimenler bu durumdan zarar görürken hayvan etkilenmez.

Parazitizm

Parazitizm, birlikte yaşayan iki türden birinin fayda sağladığı, diğerinin ise zarar gördüğü bir ilişki türüdür. Bu ilişkide yarar sağlayan canlı **parazit**, zarar gören canlı ise **konak** olarak adlandırılır. Parazitler konak canlının üzerinde ya da içinde yaşayarak onun besin ve enerjisini kullanır ve çoğu zaman konağın sağlığını olumsuz etkiler. Bazı parazitler mikroskobik yapıda olup hızlı çoğalarak hastalıklara hatta ölüme yol açabilir. Daha büyük ve çok hücreli parazitlere ise bağırsak solucanları ve bitler örnek verilebilir. Parazitler, bitkisel ve hayvansal olabilir.

Parazit bitkiler, yaşamlarını başka bitkiler üzerinde sürdüren canlılardır. Kök sistemleri gelişmemiştir ve konak bitkiden besin almak için emeç adı verilen özel yapılar kullanırlar.

- **Yarı parazit bitkiler,** konaklarından yalnızca su ve mineral alır; klorofilleri bulunduğu için fotosentez yapabilir. Ökse otu bu gruba örnektir.


Ökse otu


Ökse otu

- **Tam parazit bitkiler** ise klorofil içermez ve fotosentez yapamaz. Bu nedenle tüm besin ihtiyaçlarını konak bitkiden karşılar. Canavar otu tam parazit bitkilere örnek verilebilir.


Canavar otu

Hayvansal parazitler, bir hayvanın vücudunun içinde ya da üzerinde yaşayan canlılardır.

- **Dış parazitler**, konağın kanı veya deri gibi dokularıyla beslenir ve hastalık etkenlerini taşıyabilir. Bit, pire, kene, sivrisinek ve sülük dış parazitlere örnektir.


Bit


Pire


Kene

- **İç parazitler** ise konağın vücudu içinde yaşayarak besinlerini doğrudan ondan alır. Bu canlılar çok hızlı üreyip, çoğalarak içinde yaşadıkları konağa zarar verir. Kıl kurdu, tenya, bağırsak solucanı gibi canlılar iç parazit örnekleridir.


Kıl kurdu


Tenya

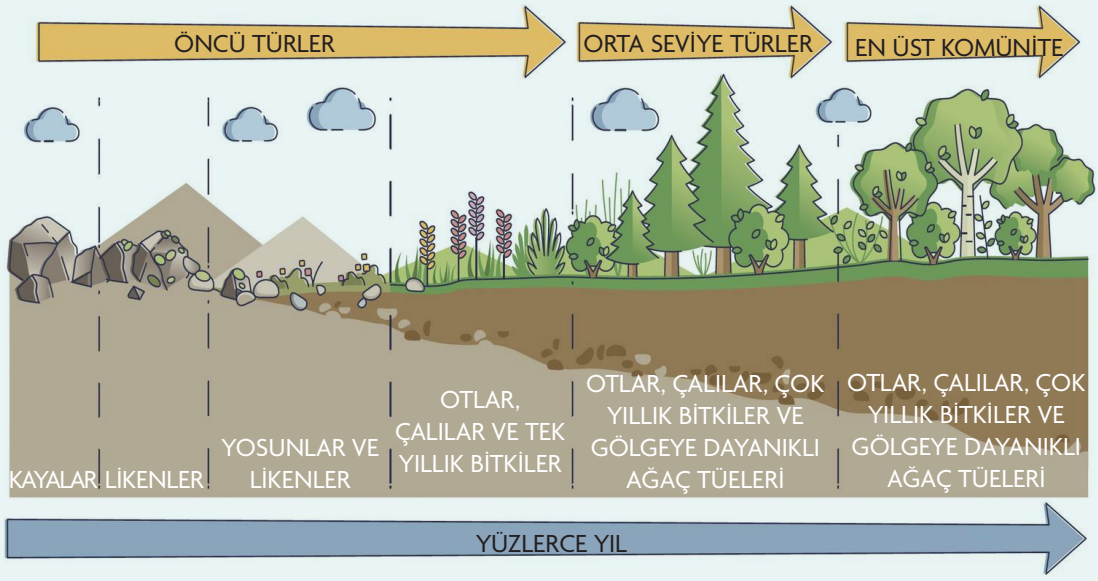

Bağırsak solucanı

KOMÜNİTELERDE SÜKSESYON

Komüniteler sabit değil sürekli değişen dinamik yapılardır. Canlılar ile çevresel koşullar arasında devamlı bir etkileşim vardır ve bu etkileşimler zamanla küçük değişimlere yol açar. Ancak orman yangınları, volkanik patlamalar ve toprak kaymaları gibi büyük çevresel olaylar, komünitenin yapısını ciddi biçimde bozabilir.

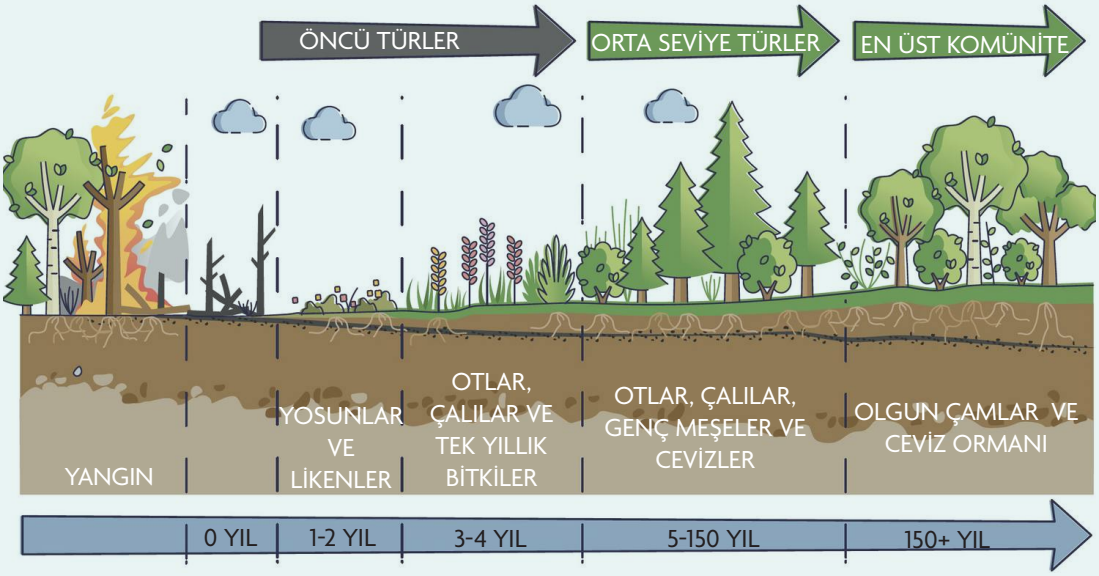
Bu tür bozulmaların ardından komünite kendini yeniden düzenler. Bu süreçte, önce zorlu koşullara dayanabilen öncü türler ortaya çıkar. Zamanla bu türlerin yerini daha karmaşık yapıya sahip bitki ve hayvan toplulukları alır. Bir bölgede türlerin belirli bir sırayla birbirinin yerini almasına süksesyon adı verilir.

Toprağın hiç bulunmadığı kaya ve çakıl alanlarında süksesyon çok yavaş başlar. Bu alanlara ilk olarak likenler yerleşir ve zamanla toprağın oluşmasına katkı sağlarlar. Ardından yosunlar, otsu bitkiler, çalılar ve en sonunda ağaçlar gelişir. Bitki örtüsünün çeşitlenmesiyle birlikte hayvan türlerinin sayısı da artar.



Topraksız alanlarda oluşan süksesyon

Orman yangınları sonrası süksesyon süreci daha hızlı ilerler. Yangından sonra önce otsu bitkiler, ardından çalılar ve daha sonra ağaçlar bölgeye yerleşir. Uzun yıllar sonunda orman, yangın öncesine benzer bir denge durumuna ulaşır. Bu denge, yeni bir büyük çevresel etkiye kadar devam eder.





Tarım arazisinde süksesyon



Kıyı kumullarında süksesyon

POPÜLASYON VE POPÜLASYON DİNAMİKLERİ

POPÜLASYON

Bir ekosistemde, belirli bir alanda yaşayan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa **popülasyon** denir. Canlıların ekolojik organizasyon düzeyleri küçükten büyüğe doğru:

organizma → popülasyon → komünite → ekosistem → biyosfer şeklinde sıralanır.

Türkiye'nin farklı yerlerinde rastgele yayılış gösteren gelincik çiçekleri ve Antalya çevresinde yaşayan alageyikler popülasyona birer örnektir.



Türkiye'de bulunan gelincikler



Antalya çevresindeki alageyikler

Bir popülasyonu oluşturan bireyler genellikle benzer çevre koşullarında yaşar, aynı besin kaynaklarını kullanır ve birbirleriyle etkileşim hâlindedir. Bu bireyler arasında genetik alışveriş gerçekleşir ve bu durum popülasyonun yapısal özelliklerini etkiler.

Popülasyon Dinamikleri

Popülasyonlar sabit değildir zamanla değişir. Bir popülasyondaki birey sayısının ve yapısının zaman içindeki değişimi ile bu değişime neden olan etmenler popülasyon dinamiği olarak adlandırılır. Popülasyonların kapladığı alan çok geniş (Toros Dağları gibi) ya da oldukça küçük (bir gölet gibi) olabilir.

Popülasyonlarda; **yoğunluk, büyüklük ve yaş dağılımı** gibi özellikler zamanla değişkenlik gösterir.

Popülasyon Yoğunluğu

Birim alan veya hacimde bulunan birey sayısı, popülasyon yoğunluğunu ifade eder. Örneğin 1 km² alanda bulunan sincap ya da meşe ağacı sayısı, o popülasyonun yoğunluğunu gösterir.

Popülasyon yoğunluğu, doğumlar ve içe göç ile artarken; ölümler ve dışa göç ile azalır.

Ayrıca habitat kaybı ve çevresel bozulmalar da yoğunluğu etkileyen önemli faktörlerdir.

Popülasyon Büyüklüğü

Belirli bir zamanda popülasyonda bulunan toplam birey sayısı, popülasyon büyüklüğünü ifade eder. Popülasyonlar, yaşadıkları ortamın sunduğu olanaklar ölçüsünde büyüyebilir. Ortam koşulları elverişli olduğu sürece birey sayısı artar.

Popülasyon büyüklüğü,

- **Doğum oranı ve içe göç** ile artar,
- **Ölüm oranı ve dışa göç** ile azalır.

Popülasyon büyüklüğündeki değişim	=	Doğum ve içe göç	−	Ölüm ve dışa göç
A		B		C

B>C Doğum ve içe göç sayısı, ölüm ve dışa göç sayısından fazla ise popülasyon büyür.

B<C Ölüm ve dışa göç sayısı, doğum ve içe göç sayısından fazla ise popülasyon küçülür.

B ve C değerleri aynı ise popülasyon dengede kalır.

POPÜLASYON BÜYÜKLÜĞÜNDEKİ DEĞİŞİM	=	DOĞUM + İÇE GÖÇ	−	ÖLÜM + DIŞA GÖÇ

Doğum + içe göç	>	Ölüm + dışa göç	→ Popülasyon büyür.
Doğum + içe göç	=	Ölüm + dışa göç	→ Popülasyon dengede kalır.
Doğum + içe göç	<	Ölüm + dışa göç	→ Popülasyon küçülür.

Taşıma Kapasitesi ve Çevre Direnci

Bir ortamda birim alanda yaşayabilecek maksimum birey sayısına **taşıma kapasitesi** denir. Popülasyon büyüklüğü bu sınıra yaklaştıkça besin azalır, rekabet artar, hastalıklar yayılabilir.

Popülasyonun büyümesini sınırlayan biyotik ve abiyotik etmenler **çevre direnci** olarak adlandırılır. Çevre direncinin artması, popülasyonun belli bir denge etrafında kalmasını sağlar.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



EKOSİSTEMDEKİ MADDE VE ENERJİ AKIŞI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Doğa, canlı ve cansız bileşenlerin sürekli etkileşim içinde olduğu bir sistemdir. Enerji akışı Güneş'ten başlayarak üreticilerden tüketicilere ve ayrıştırıcılara doğru aktarılır. Bu çalışma kartını tamamladığınızda, doğadaki farklı canlılar arasında enerjinin nasıl aktığını, bu akışın hangi kurallara göre ilerlediğini keşfedeceksiniz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle okuyunuz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

1. Canlıların çevreleriyle etkileşim kurmasının temel nedeni nedir? Açıklayınız.

.....

2. Bir ekosistemde enerjinin ana kaynağı nedir? Yazınız.

.....

3. Canlılar Güneş enerjisinden nasıl yararlanır? Açıklayınız.

.....

4. Güneş enerjisi ekosistemin dengesini nasıl etkiler? Açıklayınız.

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Çünkü canlılar, yaşamlarını sürdürebilmek için ihtiyaç duydukları enerjiyi ve maddeleri çevrelerinden sağlar.
2. Bir ekosistemde enerjinin ana kaynağı Güneş'tir.
3. Üreticiler Güneş enerjisini fotosentezle besine dönüştürür, diğer canlılar bu enerjiyi dolaylı olarak alır.
4. Güneş enerjisi, enerji akışını başlatarak ekosistemin sürekliliğini sağlar.



İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde, günlük hayatımızdaki enerji verimliliği kavramı ile doğadaki enerji akışı arasında bağ kurmanızı hedefliyoruz.
Yönerge: Aşağıdaki metni okuyarak soruları cevaplandırınız.

Enerji hem fiziksel sistemlerde hem de canlı sistemlerde temel bir kavramdır. Günlük yaşamda elektrikli araçların kullanımı sırasında enerjinin farklı biçimlere dönüştüğü gözlenirken doğada da enerji canlılar arasında aktarılmakta ve dönüşüme uğramaktadır. Bu süreçler farklı disiplinlerde ele alınsa da ortak ilkeler doğrultusunda gerçekleşmektedir.



Fizikte elektrik enerjisi, lambalarda ışık enerjisine dönüşürken aynı anda ısı enerjisi de açığa çıkar. Benzer bir durum biyolojik sistemlerde de gözlenir. Ekosistemlerde enerjinin temel kaynağı Güneş'tir. Güneş'ten gelen ışık enerjisi, üretici canlılar tarafından fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürülür. Bu enerji, besin zinciri boyunca tüketicilere aktarılır. Ancak her besin basamağında enerjinin bir bölümü canlıların yaşamsal faaliyetleri sırasında kullanılır ve ısı olarak çevreye verilir.

1. Ekosistemlerde enerjinin her canlıya eşit miktarda aktarılamamasının nedenlerini, canlıların yaşamsal özelliklerini dikkate alarak açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Besin zincirinde bazı canlılara daha az enerji ulaşmasının, ekosistemdeki canlı çeşitliliği ve sayısı üzerinde nasıl bir etkisi olabilir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Ekosistemlerde bir beslenme basamağından bir üst basamağa enerjinin yaklaşık %10'u aktarılır. Bu sınırlı aktarımın temel nedenleri şunlardır:

- Canlılar, enerjinin büyük kısmını kendi yaşam faaliyetleri (solunum, hareket, boşaltım) için harcar.
- Enerji dönüşümleri sırasında enerjinin bir kısmı çevreye geri dönüşümsüz olarak ısı şeklinde yayılır.
- Canlıların her parçası (kemik, tüy, odunsu yapılar vb.) bir üst basamaktaki canlı tarafından tüketilmez veya sindirilemez; bu kısımlar dışkı yoluyla atılır.
- Ölen canlıların bünyesinde kalan enerji, üst basamak yerine doğrudan ayrıştırıcılara aktarılır.

2. Üst basamaklara gidildikçe enerjinin azalması; canlı sayısını ve çeşitliliğini düşürerek ekosistemi şu şekilde etkiler:

- Enerji miktarı azaldığı için üst basamaklarda desteklenen toplam canlı ağırlığı (biyokütle) ve birey sayısı azalır.
- Enerji kaybı çok yüksek olduğundan, besin zincirleri genellikle 4-5 halka ile sınırlı kalır; daha fazlasını destekleyecek enerji kalmaz.
- Birincil üretimin (enerji girişi) düşük olduğu ekosistemlerde, üst düzey tüketiciler yeterli kaynak bulamadığı için tür çeşitliliği de buna bağlı olarak sınırlanır.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.
Yönerge: Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı düzenli bir şekilde yapınız.

ETKİNLİK 1

Etkinlik Adı: Yerel Ekosistemlerde Değişimlerin Gözlemi

Yönerge: Aşağıda basamaklar hâlinde verilen etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Okul bahçesi, mahalledeki bir park, boş bir arsa, küçük bir bahçe veya doğa yürüyüşü yapılan bir alan gibi belirleyeceğiniz bir ekosistemde yer alan canlıları belirli bir süre inceleyiniz ve bu canlılar arasındaki beslenme ilişkilerini not ediniz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



2. Gözlemlediğiniz ekosistemdeki canlılar arasında bir besin zinciri oluşturunuz. Besin zinciri boyunca enerjinin yönünü oklarla gösteriniz.

.....
.....
.....
.....
.....

3. Seçtiğiniz ekosistemde meydana gelebilecek olası bir değişikliği (örneğin bir türün gelmesi ya da yok olması) düşününüz. Bu değişikliğin diğer canlıları ve enerji dengesini nasıl etkileyeceğini açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

4. Yukarıda belirlediğiniz değişimin, enerji akışını nasıl etkileyeceğini kendi gözleminizle açıklayınız. Enerjinin bir canlıdan diğerine nasıl aktarılmasının bozulabileceğini yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Olası Cevap

1. Gözlemlediğim ekosistemde otlar, çiçekli bitkiler ve meyve ağaçları üretici canlılardır. Sincaplar bu ağaçlardan fındık ve tohum toplarken geyikler ot ve yapraklarla beslenir; arılar ise çiçeklerden nektar alır. Kedi, bir fareyi yakalayarak beslenirken; kartal ise bir kuşu avlayarak besin ihtiyacını karşılar. Toprağın üzerindeki mantarlar ve solucanlar ise ölü bitki parçalarını parçalayarak ayrıştırıcı görevini yapar. Enerji Güneş'ten bitkilere, oradan otçul canlılara ve en son yırtıcılara doğru tek yönlü olarak aktarılır.

Olası Cevap

2. Enerji, Güneş'ten başlayarak üreticilerden tüketicilere doğru tek yönlü olarak aktarılmaktadır:

Güneş → Ot / Meyve Ağacı (üretici) → Fare (birincil tüketici) → Kedi (ikincil tüketici) → Kartal (üçüncül tüketici)

Olası Cevap

3. Ekosistemde olası değişim: Örneğin kartalların yok olması

Kartal olmayınca avladığı kedilerin sayısı kontrolsüz artar. Artan kedi popülasyonu; fare ve kuşları aşırı avlayarak bu türlerin sayısını hızla azaltır. Bir türün azalması, besin zincirindeki tüm halkaların birbirine olan bağımlılığını bozar ve biyoçeşitlilik zarar görür.

Olası Cevap

4. Kartalların yok olmasının enerji dengesi üzerindeki etkisi enerjinin üst basamaklara aktarımını kesintiye uğratma şeklindedir. Besin ağındaki dengenin bozulması, sistemin kendini yenileme gücünü zayıflatır ve enerji dağılımı verimsizleşir. Enerjinin aktarımını ve enerji akışını bozar.

ETKİNLİK 2

Etkinliğin Adı: Yakın Çevrenizdeki Canlıları Beslenme Şekillerine Göre Gruplandırma

Yönerge: Etkinlik I'de gözlemlediğiniz canlıların nasıl beslendiğini düşünerek aşağıdaki etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Gözlemlediğiniz canlıları beslenme türlerine göre gruplara ayırarak aşağıdaki alana yazınız:

Kendi besinini üreten canlılar (üreticiler):

.....
.....
.....
.....

Otla beslenen canlılar (birincil tüketiciler):

.....
.....
.....
.....

Etle beslenen canlılar (ikincil veya üçüncül tüketiciler):

.....
.....
.....
.....

2. Gözlem alanında hangi gruptaki canlıların sayı ve çeşitliliğinin daha fazla olduğunu nedenlerini açıklayarak yazınız.

.....
.....
.....
.....

3. Gözlemlediğiniz canlıları kullanarak en az iki farklı besin zinciri oluşturunuz. Zincirleri oluştururken okları enerjinin aktarıldığı yönde çiziniz (enerji veren → enerjiyi alan). Örnek: Çimen → Çekirge → Serçe

I. Besin Zinciri:

.....
.....
.....

II. Besin Zinciri:

.....
.....
.....

III. Besin Zinciri:

.....
.....
.....

1. Oluşturduğunuz besin zincirlerinin başlangıcında yer alan canlılar aynı gruptan mı, farklı gruplardan mıdır? İşaretleyiniz.

   ( ) Aynı grup ( ) Farklı grup

2. Bu durum bütün besin zincirlerinde de tekrar ediyor mu? İşaretleyiniz.

   ( ) Evet ( ) Hayır

3. Besin zincirlerinde tekrar eden ortak durumu kendi cümlelerinizle yazınız ve besin zincirlerinde ortak olarak görülen örüntüleri açıklayınız.

.....
.....
.....

- Oluşturduğumuz besin zincirlerinde, zincirin başında her zaman ..... yer almaktadır.
- Oluşturduğumuz besin zincirlerinde, zincirin ortasında her zaman ..... yer almaktadır.
- Oluşturduğumuz besin zincirlerinde, zincirin sonunda her zaman ..... yer almaktadır.

4. Belirlediğiniz bu örüntülerin, ekosistemlerde canlılar arasındaki beslenme ilişkileri ve enerji akışıyla bağlantılı olarak her zaman geçerli olan tekrarlayan bir düzeni yansıtıp yansıtmadığını, gözlemlerinizden ve oluşturduğunuz besin zincirlerinden yararlanarak nedenleriyle birlikte açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Olası Cevap

1.

- Kendi besinini üreten canlılar (üreticiler): Ot ve meyve ağaçları. Güneş enerjisini kullanarak kendi besinini üretir.
- Otla beslenen canlılar (otçullar): Geyik; ot, yaprak ve çalı gibi bitkisel kaynaklı besinlerin yanı sıra tohum ve meyvelerle de beslenir.
- Etle beslenen canlılar (ikincil veya üçüncül tüketiciler):

  Kedi: Fareyi yakalayarak beslenir (etçil).

  Kartal: Zincirin en üstünde yer alır; kedi gibi küçük memelilerle veya kuşlarla beslenir (ikinci dereceden tüketici/yırtıcı).
- Solucanlar ve mantarlar (ayrıştırıcılar) ise bu zincirin her basamağındaki ölü organik maddeleri parçalayarak sisteme geri kazandırır.

Olası Cevap

2. Gözlem alanında sayı ve çeşitliliği en fazla olan grup üreticilerdir (bitkiler). Bunun nedeni, ekosisteme giren enerjinin ana kaynağı olan Güneş'ten direk yararlanmalarıdır. Enerjinin büyük kısmı her basamakta kaybedildiği için üst basamaklardaki canlıları beslemeye yetecek enerji ancak çok sayıdaki üreticiden sağlanabilir.

3.2

I. Meyve Ağacı → Sincap → Kartal

II. Ot → Fare → Kedi → Kartal

III. Çiçek (nektar) → Arı → Küçük Kuş → Kartal

1. (X) Aynı grup ( ) Farklı grup
2. (X) Evet ( ) Hayır
3. Oluşturduğum besin zincirlerinde, zincirin başında her zaman üreticiler (ototrof canlılar) yer almaktadır.

   Besin zincirlerinde, zincirin ortasında her zaman tüketiciler (otçul veya etçil) yer almaktadır.

   Besin zincirlerinde, zincirin sonunda her zaman son tüketiciler (yırtıcılar) yer almaktadır.

Olası Cevap

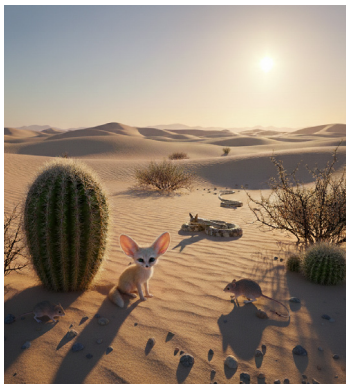
4. Bu örüntü her zaman geçerli olan bir düzeni gösterir. Çünkü ekosistemlerdeki enerji akışı tek yönlüdür ve kaynağı Güneş'tir. Güneş enerjisini organik besine dönüştürebilen tek grup üreticiler olduğu için tüm zincirler onlarla başlamak zorundadır. Enerji, bir basamaktan diğerine aktarılırken ısı ve metabolik faaliyetler nedeniyle azaldığı için (%10 kuralı), canlılar her zaman üreticiden tüketiciye doğru sıralanan hiyerarşik bir düzen içinde bulunurlar. Bu durum, termodinamik yasalarının bir sonucu olarak doğadaki tüm ekosistemlerde değişmeyen bir kuraldır.

ETKİNLİK 3

Etkinlik Adı: Farklı Kara Ekosistemlerini Kıyasla

Yönerge: Aşağıda basamaklar hâlinde verilen etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Çöl ve orman ekosistemlerinde görülen canlıların verildiği aşağıdaki görselleri ve tabloyu inceleyiniz.



Çöl Ekosistemi



Orman Ekosistemi

Çöl ekosistemine ait canlılar	Orman ekosistemine ait canlılar
Çöl Tilkisi	Orman Kartalı
Kaktüs	Böğürtlen Çalısı
Çöl Faresi	Tarla Faresi
Çöl Engereği (Yılan)	Gelincik

2. Ekosistemlerdeki canlıları enerjinin aktarıldığı yöne doğru (ok işaretlerini kullanarak) bir zincir hâline getiriniz.

Çöl Zinciri: .....

Orman Zinciri: .....

4. Çöl ve orman ekosistemlerinde enerjinin akış yönü ve canlıların birbirine bağımlılığı açısından tespit ettiğiniz örüntüyü yazınız.

.....

.....

.....

.....

4. Kurduğunuz her iki zincirin en başında yer alan canlıların isimlerini ve bu canlıların biyolojik rollerini yazınız.

.....
.....
.....
.....

5. Hazırladığınız zincirlerdeki 3. ve 4. basamaklarda (Trofik düzey) yer alan canlıları aşağıya not ediniz.

Çöl:

2. trofik düzey (2. derece tüketiciler): .....

3. trofik düzey (3. derece tüketiciler): .....

Orman:

2. trofik düzey (2. derece tüketiciler): .....

3. trofik düzey (3. derece tüketiciler): .....

6. Bu basamaklardaki canlıların beslenme şekillerini inceleyiniz. Farklı ekosistemlerde üst basamaklara çıkıldıkça canlıların enerjiye ulaşma biçimleri arasındaki ilişkiyi belirtiniz.

.....
.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

2. Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

3. Her iki ekosistemde de enerji akışı Güneş'ten başlar ve üreticilerden tüketicilere doğru tek yönlü olarak gerçekleşir. Canlılar, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için birbirlerine bir ağ gibi bağımlıdırlar; bir halkadaki değişim, tüm zinciri ve enerji dengesini doğrudan etkileyen bir zincirleme reaksiyon başlatır.

4. Canlı İsimleri: Kaktüs (çöl) ve Böğürtlen çalısı (orman).

Biyolojik Rolleri: Bu canlılar üretici (ototrof) grubundadır.

Fotosentez yoluyla inorganik maddelerden organik besin sentezleyerek güneş enerjisini kimyasal bağ enerjisine çevirirler ve ekosistemin temel enerji girişini sağlarlar.

5. Çöl:

2. Derece Tüketiciler (3. trofik düzey): Çöl Engereği (yılan)
3. Derece Tüketiciler (4. trofik düzey): Çöl Tilkisi

Orman:

2. Derece Tüketiciler (3. trofik düzey): Gelincik
3. Derece Tüketiciler (4. trofik düzey): Orman Kartalı

6. Ekosistem türü ne olursa olsun, üst basamaklara çıkıldıkça canlılar enerjiye ulaşmak için daha fazla avlanma davranışı sergilerler (etçil). Ancak her basamakta enerjinin yaklaşık %90'ı ısı veya metabolizma yoluyla kaybedildiği için en üst basamaktaki canlılar (kartal veya tilki gibi) en az enerjiye ulaşan gruptur. Bu nedenle üst basamaklardaki canlıların biyokütleleri ve birey sayıları, alt basamaklara göre her zaman daha azdır.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Bozkır ekosisteminde örnek bir enerji zinciri aşağıdaki gibidir:

Yonca (Üretici) → Çekirge (1. derece tüketici) → Kurbağa (2. derece tüketici) → Yılan (3. derece tüketici)

Bölgede yaşanan aşırı kuraklık nedeniyle yonca miktarında ciddi bir azalma meydana gelmiştir. Bu durumun yılan popülasyonu üzerindeki olası etkilerini, besin zincirindeki enerji akışı örüntüsünü dikkate alarak açıklayınız. Yılanların yoncayı doğrudan tüketmemesine rağmen bu değişimden nasıl etkilenebileceğini, beslenme ilişkileri çerçevesinde değerlendiriniz.

.....

.....

.....

.....

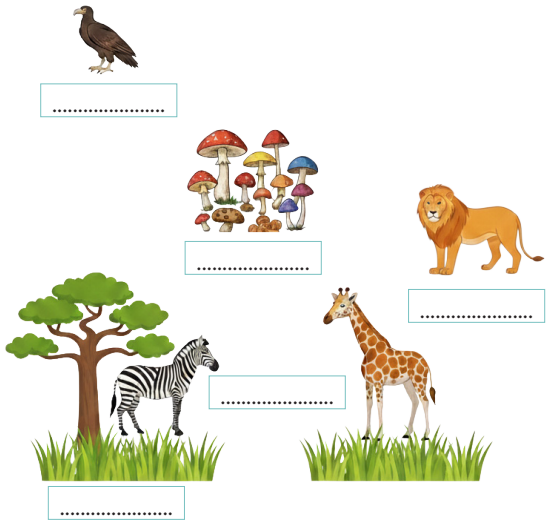
.....

.....

.....

.....

2. Aşağıda verilen görselleri dikkatlice inceleyiniz. Her bir görselin altındaki boşluğa, ilgili canlının besin zincirinde yer alabileceği trofik düzeyi yazınız.



3. Tabloda yer alan bölümleri kullanarak canlıların trofik düzeylerini ve ekosistemdeki rollerini (üretici, birincil tüketici, ikincil tüketici vb.) aşağıdaki tabloda ilgili boşluklara yazınız.

Canlı / Görsel	Trofik Düzey	Ekosistemdeki Rolü
Bitkiler (ağaç ve otlar)		
Zebra ve zürafa		
Aslan		
Kartal / akbaba		
Mantarlar		

4. Enerji piramitlerinde her trofik düzeyde enerjinin bir kısmının ısı olarak kaybedilmesi, ekosistemlerin yapısını ve işleyişini nasıl etkiler? Bu durumun besin zincirlerinin uzunluğu ile ekosistemdeki canlıların sayı ve dağılımı üzerindeki etkilerini açıklayınız.

.....
.....
.....

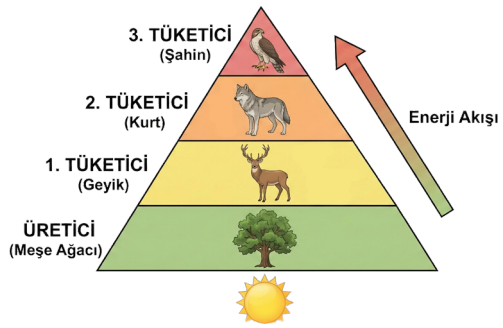
5. İnsan faaliyetlerinin ekosistemlerdeki besin zincirleri ve enerji piramitleri üzerindeki etkileri göz önünde bulundurulduğunda, tarım ilaçları ve sanayi atıkları gibi kirleticilerin bu sistemlerde uzun vadede ne tür sonuçlara yol açabileceğini açıklayınız.

.....
.....
.....

6. Bir orman ekosisteminde son tüketici konumundaki aslanların sayısının, otçul tavşanların sayısından daha az olmasını enerji piramidi çerçevesinde açıklayınız.

.....
.....
.....

7. Aşağıda verilen besin zincirinin neden kare ya da dikdörtgen şeklinde değil de yukarı doğru daralan bir piramit biçiminde gösterildiğini açıklayınız. Açıklamanızda, alt trofik düzeylerdeki canlıların toplam biyokütlesi ile üst trofik düzeylerdeki canlıların biyokütlesi arasındaki ilişkiyi ve bu durumun enerji aktarımıyla bağlantısını dikkate alınız.



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Yonca, bu ekosistemin enerji giriş kapısıdır. Kuraklık nedeniyle yonca sayısı azaldığında, ekosisteme giren toplam enerji miktarı da düşer. Bu durum, yoncayla beslenen çekirgelerin besin bulamamasına ve sayılarının azalmasına neden olur. Çekirge sayısındaki düşüş, onlarla beslenen kurbağaları; kurbağa sayısındaki düşüş ise zincirin en sonundaki yılanları etkiler.

Sonuç olarak yılan doğrudan yonca tüketmese bile yaşamı için gereken enerjiyi alt basamaklardaki canlılardan (kurbağa ve çekirge) dolaylı olarak alır. Enerjinin kaynağında (yonca) meydana gelen bir azalma, yukarıdaki tüm basamaklara aktarılan enerjinin de azalmasına neden olur. Bu durum, ekosistemdeki tüm canlıların birbirine enerji bağıyla ne kadar sıkı bağlı olduğunun ve enerji akışının her zaman üreticiden başladığının en net kanıtıdır.

2. Ağaç ve otlar: 1. trofik düzey (üreticiler)

Güneş enerjisini kullanarak besin üretirler ve zincirin temelini oluştururlar.

Zebra ve zürafa: 2. trofik düzey (birincil tüketiciler)

Doğrudan üreticilerle beslenirler.

Aslan: 3. trofik düzey (ikincil tüketiciler)

Zebra ve zürafa gibi otobur canlılarla beslendiği için bu düzeyde yer alır.

Akbaba: 4. trofik düzey (üçüncül tüketiciler)

Genellikle etçil canlılardan kalanlarla beslendikleri için üst basamaklarda bulunurlar.

Mantarlar: Ayrıştırıcılardır.

Belirli bir basamak yerine, tüm trofik düzeylerdeki ölü organik maddeleri parçalayarak madde döngüsüne geri kazandırırlar.

3.

Canlı / Görsel	Trofik Düzey	Ekosistemdeki Rolü
Bitkiler (ağaç ve otlar)	1. trofik düzey	Üreticiler: Güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürerek zinciri başlatırlar.
Zebra ve zürafa	2. trofik düzey	Birincil tüketiciler (otçullar): Doğrudan üreticilerle beslenerek enerjiyi üst basamağa taşırlar.
Aslan	3. trofik düzey	İkincil tüketiciler (etçiller): Otçul hayvanlarla beslenen avcı basamağıdır.
Kartal / akbaba	3. veya 4. trofik düzey	Üçüncül tüketiciler (üst etçiller): Besin zincirinin uzantısına göre ikincil tüketicilerle de beslenebilirler.
Mantarlar	-	Ayrıştırıcılar: Ölü organik maddeleri parçalarlar. Her trofik düzeyle ilişkilidirler.

4. Enerjinin ısı olarak kaybedilmesi, üst basamaklara gidildikçe aktarılabilir enerjiyi önemli düzeyde düşürür. Bu durum besin zincirlerinin uzunluğunu genellikle 4-5 halka ile sınırlar ve enerji verimliliği düşük olan üst düzey tüketicilerin ekosistemdeki dağılımının daha seyrek olmasına yol açar.

5. Kirleticiler, parçalanamaz ve **biyolojik birikim** adı verilen bir örüntü oluşturarak besin zincirinin üst basamaklarına doğru yoğunlaşır. Uzun vadede bu durum, en üst basamaktaki canlılarda (avcı etçiller ve insanlar) ciddi sağlık sorunlarına ve popülasyon çöküşlerine yol açar.

Enerji piramidinin üst basamaklarına gidildikçe toplam enerji miktarı hızla azaldığı için bu azalan enerji ancak daha az sayıda canlıya yeterli olur. Bu yüzden ekosistemin tepesinde yer alan avcıların biyokütlesi, birey sayısı; alt basamaklardaki üretici ve otçullara göre her zaman daha azdır.

6. Besin zincirinde enerjinin büyük bir kısmı (%90'ı) her basamakta ısı, hareket ve metabolik faaliyetler (solunum, sindirim vb.) nedeniyle çevreye yayılır.

Bir alt basamaktaki enerjinin sadece yaklaşık %10'u bir üst basamaktaki canlıya aktarılabilir. Bu durum, üst basamaklara çıkıldıkça kullanılabilir enerjinin hızla azalması anlamına gelir.

Üst basamaklarda enerji miktarı çok azaldığı için bu az miktardaki enerji ancak sınırlı sayıda canlıyı destekleyebilir. Bu nedenle, geniş bir üretici ve otçul tabanı (tavşanlar), çok daha az sayıdaki son tüketiciyi (aslanlar) besleyebilir.

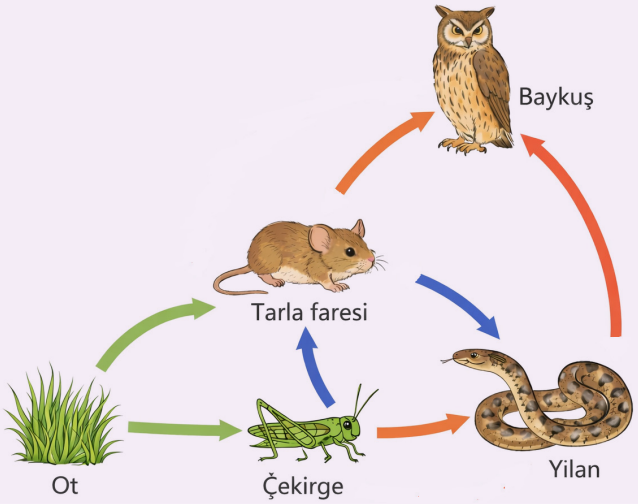
Eğer bir aslanın hayatta kalması için günde belirli bir miktar kaloriye ihtiyacı varsa bu enerjinin aslana ulaşana kadar geçtiği her basamakta (Ot → Tavşan → Aslan) ciddi kayıplar yaşanır. Tek bir aslanı beslemek için onlarca tavşana, o tavşanları beslemek için ise binlerce bitkiye ihtiyaç vardır. Bu durum, doğada bir "sayı piramidi" oluşmasına neden olur ve en tepedeki avcıların sayısı her zaman avlarından çok daha az kalır.

7. Besin zincirinin piramit şeklinde gösterilmesinin temel nedeni, üreticiden son tüketiciye doğru gidildikçe aktarılan enerjinin ve toplam biyokütlenin azalmasıdır. Bir basamaktan diğerine geçilirken enerjinin yaklaşık %90'ı ısı, hareket ve metabolik faaliyetler nedeniyle kaybedilir. Üst basamaklara daha az enerji ulaştığı için bu basamaklar daha az sayıda canlı bulundurur. Bu nedenle meşe ağaçlarının (üretici) toplam biyokütlesi, şahinlerin (son tüketici) toplam biyokütlesinden çok daha fazladır. Tabanın geniş, tepenin dar olması; enerjinin ve madde miktarının yukarı doğru daralan bir düzen izlediğini görselleştirmektedir. Alt basamaktaki biyokütle, üst basamağı destekleyen bir temel gibidir. Bir üst basamağın biyokütlesi, her zaman beslendiği alt basamaktan daha küçük olmak zorundadır. Aksi takdirde enerji yetersiz kalır ve ekosistem dengesi bozulur.

ÖĞRENDİKLERİM

Ekosistemler, canlılar ile cansız çevre unsurlarının etkileşim içinde oluşturduğu dinamik ve karmaşık sistemlerdir. Bu sistemler, küçük bir su birikintisinden geniş yağmur ormanlarına kadar farklı büyüklük ve özelliklerde olabilir. Ekosistemler genel olarak tatlı su, deniz ve kara ekosistemleri olarak sınıflandırılır ve her birinde kendine özgü yaşam alanları bulunur. Ekosistemlerin sağlıklı ve dengeli biçimde işleyebilmesi, madde döngülerinin ve enerji akışının düzenli şekilde gerçekleşmesine bağlıdır.

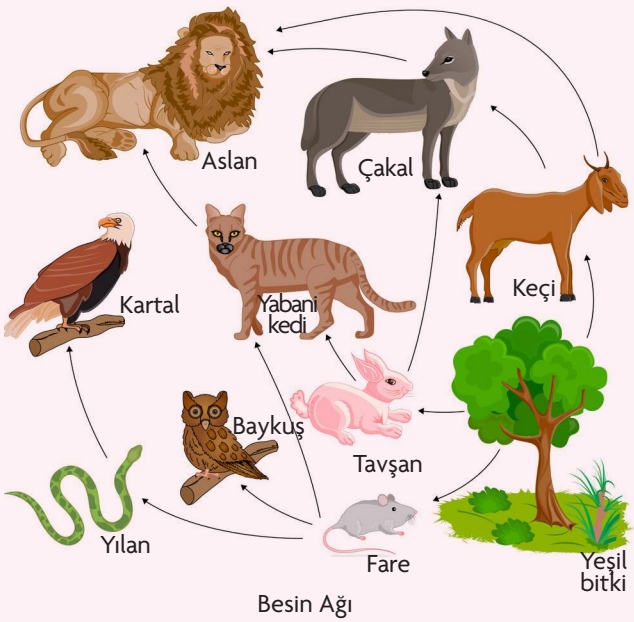
Ekosistemlerdeki trofik (beslenme) etkileşimler belirli modellerle gösterilir:



Besin Zinciri

Besin Zinciri: Enerji ve maddenin bir organizmadan diğerine geçtiği doğrusal bir dizidir. Her basamak bir trofik seviyeyi temsil eder. Besin zinciri, bir ekosistemde canlılar arasındaki beslenme ilişkilerini gösteren basit bir modeldir. Bu zincir genellikle bitkiler gibi üreticilerle başlar. Üreticiler, güneş enerjisini kullanarak fotosentez yoluyla kendi besinlerini üretir. Üreticileri tüketen canlılar otçullar (birincil tüketiciler) olarak adlandırılır. Otçulları yiyen canlılar etçiller (ikincil tüketiciler), hem bitki hem hayvanla beslenen canlılar ise hepçiller olarak zincirin üst basamaklarında yer alır. Örneğin bir tarla ekosisteminde; otu çekirge yer, çekirgeyi tarla faresi, fareyi yılan, yılanı ise baykuş avlar. Bu örnek, canlılar arasında enerji aktarımını gösteren basit bir besin zincirini temsil etmektedir.

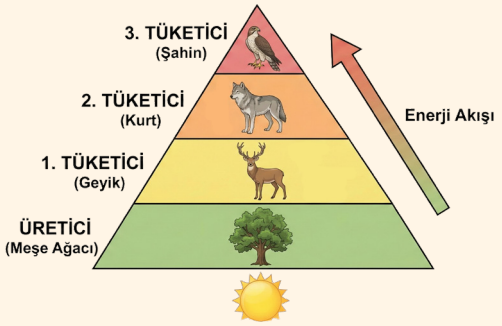
Besin Ağı: Bir ekosistemde türlerin birden fazla canlıyla beslendiği ve aynı zamanda birden fazla canlı tarafından tüketildiği, birbirine bağlı karmaşık beslenme ilişkilerini gösteren bütüncül bir modeldir. Doğadaki beslenme ilişkileri, tek bir besin zinciriyle açıklanamayacak kadar karmaşıktır ve genellikle besin ağları şeklinde ifade edilir.



Besin Ağı

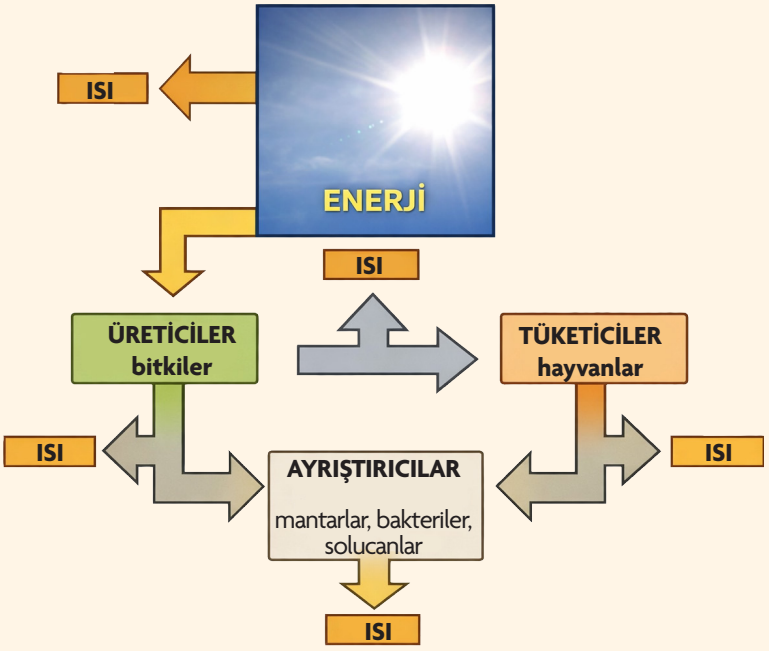
Besin zincirindeki her bir basamak, canlılar arasında gerçekleşen bir enerji aktarımını temsil eder. Üreticiler, güneş enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürerek bünyelerinde depolar. Otçullar üreticileri tükettiklerinde bu enerjinin bir bölümünü alır ancak enerji aktarımı sırasında enerjinin bir kısmı ısı olarak kaybedilir. Benzer şekilde, etçiller otçulları tükettiklerinde de enerji aktarımı gerçekleşir ve yine bir miktar enerji kaybı meydana gelir.

Enerji piramidi: Bir ekosistemdeki enerji akışını görsel olarak gösteren bir modeldir. Piramidin tabanında üreticiler yer alır. Üst basamaklarda ise sırasıyla birincil, ikincil ve daha üst düzey tüketiciler bulunur. Piramit şekli, trofik düzeyler (basamaklar) yükseldikçe kullanılabilir enerji miktarının azaldığını gösterir.



Enerji Piramidi

Enerji piramidinde her bir trofik düzey, bir alt basamaktaki enerjinin yaklaşık %10'unu aktarabilir. Enerjinin geri kalan büyük bölümü ise ısı olarak çevreye verilir ya da canlıların yaşamsal faaliyetleri (hareket, büyüme, üreme vb.) için kullanılır. Bu nedenle, trofik düzeyler yükseldikçe aktarılabilen enerji miktarı azalır. Enerji miktarındaki bu azalma, üst basamaklarda daha az sayıda canlının yaşayabilmesine yol açar.



Enerji Döngüsü

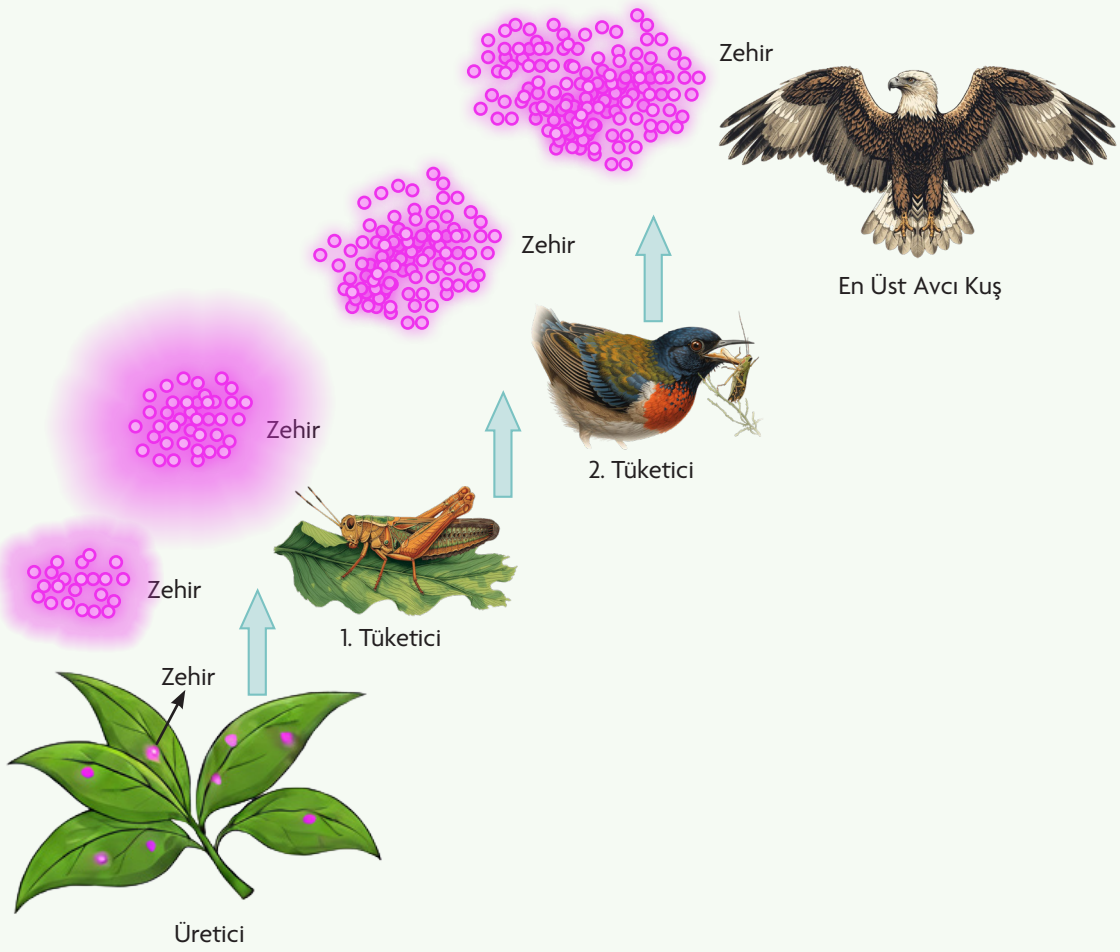
Örneğin bir orman ekosisteminde çok sayıda ağaç (üretici) bulunurken bu ağaçlarla beslenen geyiklerin (otçul) sayısı daha azdır. Geyikleri avlayan kurtların (etçil) sayısı ise daha da azdır. Bu durum, enerji piramidinin neden tabanı geniş ve yukarı doğru daralan bir yapıya sahip olduğunu açıklar. Enerji piramidi, ekosistemde enerji miktarının trofik düzeyler boyunca azaldığını ve canlı sayılarının buna bağlı olarak değiştiğini gösterir. Bu yapı, ekosistemdeki enerji akışı ile canlılar arasındaki dengeyi yansıtır.

Ayrıştırıcılar (bakteriler ve mantarlar gibi), ölen canlıların ve organik atıkların parçalanmasında önemli rol oynar. Bu süreçte organik maddeler inorganik maddelere dönüştürülerek toprağa kazandırılır. Oluşan inorganik maddeler üreticiler tarafından yeniden kullanılır ve böylece madde döngüsü tamamlanır. Ayrıştırıcılar, besin zincirinin ve enerji akışının devamlılığını sağlayan temel canlılardır.

Ekosistemlerde besin zincirleri ve enerji piramitleri, doğal süreçlerin nasıl işlediğini gösterir. Ancak insan faaliyetleri bu dengeyi bozabilir. Örneğin aşırı avlanma, bazı türlerin sayısını azaltarak besin zincirindeki ilişkileri etkileyebilir. Kirlilik ise zararlı maddelerin besin zinciri boyunca taşınmasına ve canlıların vücudunda birikmesine (biyolojik birikim) neden olabilir. Bu durum özellikle besin zincirinin üst basamaklarında yer alan canlılar için ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir.

Biyolojik birikim, zararlı maddelerin bir organizmanın dokularında zamanla yüksek konsantrasyonlara ulaşacak şekilde birikmesi sürecidir. Bu maddeler genellikle yağda çözünen ve vücuttan atılması zor olan kimyasallardır. Örneğin bazı böcek ilaçları ya da ağır metaller toprağa karıştığında, üreticiler bu maddeleri bünyelerine alabilir. Bu bitkilerle beslenen birincil tüketiciler (otçullar) söz konusu zararlı maddeleri vücutlarında biriktirir. Daha sonra bu canlıları tüketen küçük kuşlar ve onların avcıları olan büyük yırtıcı kuşlar (örneğin şahin, kartal) zararlı maddeleri giderek daha yüksek konsantrasyonlarda biriktirir. Bu süreç, besin zinciri boyunca zararlı maddelerin artarak üst basamaklara taşınmasına neden olur. Sonuç olarak, besin zincirinin en üstünde yer alan yırtıcı kuşlar veya insanlar, bu toksik maddelere en fazla maruz kalır ve ciddi sağlık sorunları yaşayabilirler.

Ekosistemlerdeki besin zincirleri ve enerji piramitleri, canlılar arasındaki ilişkileri ve enerji akışını anlamamıza yardımcı olur. Bu bilgiler, doğal kaynakların sürdürülebilir biçimde yönetilmesi ve ekosistem dengesinin korunması açısından önemlidir. Her canlının ekosistemde belirli bir rolü vardır. Bu rollerin dengeli ve düzenli biçimde gerçekleşmesi, ekosistemlerin sağlıklı işleyişi ve Dünya üzerindeki yaşamın devamlılığı için büyük önem taşır.



Biyolojik Birikim

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



MADDE DÖNGÜLERİ İLE İLGİLİ BİLİMSEL MODEL OLUŞTURABİLME

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında doğada bulunan su, karbon ve azot gibi elementlerin canlı ile cansız ortamlar arasında dolaşım hâlinde olduğunu, bu dolaşım sayesinde kaynakların tükenmediğini ve ekosistemlerde yaşamın devam edebildiğini öğreneceksiniz. Madde döngülerinin; canlıların beslenme, solunum, büyüme ve gelişme gibi yaşamsal faaliyetleri için temel bir role sahip olduğu ve ekosistem dengesi açısından neden vazgeçilmez olduğunu keşfedeceksiniz. Bu süreçte edindiğiniz bilgiler doğrultusunda madde döngülerine ait bilimsel modeller önerecek kendi modelinizi geliştireceksiniz. Bu süreçte bir bilim insanı gibi gözlem yapacak, çıkarımlarda bulunacak ve bilimsel modellerin doğayı anlamadaki önemini keşfedeceksiniz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde madde döngüleri ile ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki haberleri okuyarak verilen önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz. Önermelerin her birini "Doğru" (✓) ya da "Yanlış" ( ) olacak şekilde işaretleyiniz.

HABER 1: BİYOSFER 2 DENEYİ

1991 yılında ABD'de bilim insanları, Dünya'daki ekosistemlerin küçük bir kopyasını oluşturmak amacıyla Biyosfer 2 adlı dev bir cam yapı inşa etti. Bu yapının içine ormanlar, tarım alanları, hayvanlar, mikroorganizmalar ve insanlar yerleştirildi. Ancak deney başladıktan kısa bir süre sonra sistemde ciddi sorunlar ortaya çıktı. Oksijen miktarı hızla azaldı, karbondioksit arttı, birçok canlı öldü ve insanlar sağlık sorunları yaşamaya başladı.

Uzmanlar, başarısızlığın temel nedeninin doğadaki karbon, oksijen ve azot döngülerinin kapalı sistemde dengeli şekilde sürdürülememesi olduğunu açıkladı. Deney, 1993 yılında beklenenden erken sona erdirildi.

HABER 2: BİYOSFER 3 DENEYİ

Sovyetler Birliği, uzayda yaşamı mümkün kılmak için BIOS-3 adlı kapalı ekosistem deneyini başlattı. Sistem içinde bitkilerle oksijen üretimi, atıkların geri dönüşümü ve besin üretimi hedeflendi. Deneyler sırasında oksijen dengesizliği, besin üretiminde aksaklıklar ve atık maddelerin birikmesi gibi sorunlar yaşandı. İnsanlar ancak kısa sürelerle sistem içinde kalabildi.

Bilim insanları, madde döngülerinin tam ve sürekli sağlanamamasının, sistemin uzun vadede yaşamasını engellediğini belirtti. BIOS-3, Biyosfer 2'ye göre daha kontrollüydü ama doğal ekosistem kadar sürdürülebilir olamadı.

	ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1	Su döngüsü, canlıların yaşaması için gerekli olan suyun doğada sürekli bulunmasını sağlar.		
2	Madde döngüleri sayesinde su, karbon ve azot gibi maddeler doğada tükenir.		
3	Madde döngülerinin bozulması ekosistem dengesini etkiler, bu nedenle yaşam için önemlidir.		
4	Madde döngüleri yalnızca canlılar arasında gerçekleşir, cansız ortamlar bu döngülere katılmaz.		

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

	ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1	**Su döngüsü, canlıların yaşaması için gerekli olan suyun doğada sürekli bulunmasını sağlar. (DOĞRU)** Su döngüsü ile su; buharlaşma, yoğuşma ve yağış olayları sayesinde sürekli yer değiştirir. Böylece canlıların ihtiyaç duyduğu su doğada sürekli olarak bulunur ve yaşam devam eder.	✓	
2	**Madde döngüleri sayesinde su, karbon ve azot gibi maddeler doğada tükenir. (YANLIŞ)** Madde döngüleri; suyun, karbonun ve azotun canlılar ile toprak, hava ve su gibi cansız ortamlar arasında sürekli dolaşmasını sağlar. Bu sayede bu maddeler tükenmez ve tekrar tekrar canlılar tarafından kullanılabilir.		
3	**Madde döngülerinin bozulması ekosistem dengesini etkileyebilmesi yaşam için önemini gösterir. (DOĞRU)** Madde döngüleri bozulduğunda canlıların ihtiyaç duyduğu maddelere ulaşması zorlaşır. Bu durum besin zincirini ve ekosistem dengesini bozar. Bu da madde döngülerinin yaşam için ne kadar önemli olduğunu gösterir.	✓	
4	**Madde döngüleri yalnızca canlılar arasında gerçekleşir, cansız ortamlar bu döngülere katılmaz. (YANLIŞ)** Madde döngüleri sadece canlılar arasında değil; hava, su ve toprak gibi cansız ortamlar ile canlılar arasında gerçekleşir. Örneğin karbon atmosferde, azot toprakta, su ise deniz ve göllerde bulunur.		

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki metni dikkatlice okuyunuz. Bu bölümde madde döngüleri ve çevre sorunları arasındaki ilişkinin günlük yaşamınızdaki etkilerini düşününüz.



Dünyada madde döngülerinin düzenli bir şekilde gerçekleşmemesi çevre sorunlarını beraberinde getirir. Azot döngüsündeki bozulmalar asit yağmurlarına, su döngüsündeki aksaklıklar bazı bölgelerde kuraklığa, bazı bölgelerde ise sel ve taşkınlara yol açar. Aynı zamanda büyük şehirlerde hava kirliliği artmakta, yaz aylarında aşırı sıcaklar daha sık görülmektedir. Karbon döngüsündeki bozulmalar, yeryüzü sıcaklığının artmasına neden olur. Bu durum doğal dengenin bozulmasına, ekosistemlerin zarar görmesine ve canlı çeşitliliğinin azalmasına yol açar. Ayrıca su kaynaklarının azalması ve iklimsel değişiklikler, günlük yaşamda ve küresel ölçekte coğrafi, ekonomik ve politik sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Belli bir bölgede etkili olan sorunlar zamanla tüm Dünya'yı etkileyebilir. Ekonomik anlamda çevre doğal bir kaynak teşkil eder. Bunun bilincinde olan gelişmiş ülkeler, ekonomik faaliyetlerini sürdürürken çevreyi korumanın önemini bilerek bu yönde bir yaklaşım içerisine girmişlerdir. Gelişmekte olan ülkelerde ise ekonomik öncelikler, yeterli çevre bilincinin oluşmaması ve çevresel politikaların yetersiz kalması gibi nedenlerle çevre kirliliğini önlemek mümkün olmamaktadır. Bu nedenle çevre sorunlarının çözümünde "sürdürülebilir kalkınma" anlayışı benimsenmiş ve doğal kaynakların korunmasına yönelik uluslararası iş birliği çalışmaları yürütülmektedir.

1. Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

a. Bireylerin günlük hayatta yaptığı hangi davranışlar madde döngülerini olumsuz yönde etkileyebilir? Örnek vererek açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

b. Çevre sorunları ile coğrafi, ekonomik ve politik sorunlar arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.a. Bireylerin günlük hayatta yaptığı bazı davranışlar, madde döngülerinin doğal dengesini bozarak çevre sorunlarına yol açabilir. Örneğin, fosil yakıtların aşırı kullanımı (özel araçla sık sık seyahat etmek, gereksiz elektrik tüketimi gibi), karbon döngüsünü olumsuz etkiler. Atmosfere fazla karbondioksit salınmasına neden olarak küresel ısınmayı ve iklim değişikliğini hızlandırır.

Evsel atıkların ayrıştırılmadan doğaya bırakılması ve plastik kullanımının fazla olması, ayrıştırıcı canlıların işlevini zorlaştırır. Bu durum madde döngülerinin yavaşlamasına ve toprağın verimliliğinin azalmasına neden olur.

Tarımda bilinçsiz gübre ve ilaç kullanımı, azot döngüsünü bozar. Fazla azotlu maddeler yer altı sularına karışarak su kirliliğine ve asit yağmurlarına yol açabilir.

Su kaynaklarının israf edilmesi (gereksiz su kullanımı), su döngüsünü olumsuz etkileyerek bazı bölgelerde kuraklık riskini artırır.

Sonuç olarak, bireylerin günlük alışkanlıkları madde döngülerinin düzenli işlemesinde önemli bir role sahiptir. Daha bilinçli tüketim ve çevre dostu davranışlar, ekosistem dengesinin korunmasına katkı sağlar.

1.b. Çevre sorunları; tarım, su kaynakları ve enerji üretimini etkileyerek ekonomik sorunlara, göçler ve kaynak paylaşımı nedeniyle politik sorunlara, yaşam koşullarının değişmesiyle coğrafi sorunlara yol açar.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Madde döngüleri ile ilgili aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ediniz ve etkinliği gerçekleştiriniz.

1. Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Ekosistemdeki maddelerin canlı ve cansız ortamlar arasında sürekli dolaşımı, ekosistemin dengesinin korunmasında önemli bir rol oynar.

Buna göre, su döngüsünde gerçekleşen fiziksel süreçleri yazınız. Bu süreçlerde meydana gelen bir değişimin, canlıları nasıl etkileyebileceğini açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

b) Karbon döngüsünde atmosfer, canlılar ve sucul ekosistemler arasında sürekli bir karbon alışverişi vardır.

Fotosentez ve solunum olaylarının karbon döngüsündeki rolünü karşılaştırarak bu iki sürecin birbirini nasıl dengelediğini açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

c) Azot, canlıların yapısında bulunan birçok organik molekülün temel bileşenlerinden biridir.

Buna göre, azot döngüsünün ekosistemdeki üreticiler ve tüketiciler açısından neden vazgeçilmez olduğunu açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

2. Bilim dergileri, bilimsel makaleler, okul kitapları ve.edu veya .gov uzantılı siteler gibi güvenilir kaynakları kullanarak, madde döngüsü modellerini araştırıp bilgi toplayınız. **Topladığınız bilgileri aşağıda verilen boşluğa yazınız. Güvenilir kaynaklara erişememeniz hâlinde, çalışma kartının sonunda yer alan "Öğrendiklerim" bölümünden yararlanabilirsiniz.**

.....
.....
.....
.....

3. Elde ettiğiniz bilgilerden faydalanarak su, azot ve karbon döngülerinin genel aşamalarını gösteren modeller öneriniz.

(Modelleme yaparken diyagram, şema, maket oluşturabilir veya etkileşimli görsel iletişim uygulamalarını kullanabilirsiniz.)

Su Döngüsü Modeli

Karbon Döngüsü Modeli

Azot Döngüsü Modeli

4. Oluşturduğunuz madde döngüsü modellerini, bilimsel içerikli kaynaklarda yer alan madde döngüsü modelleriyle karşılaştırınız. Karşılaştırma sonucunda kendi modelinizi yeniden yapılandırınız.

Su Döngüsü Modeli

.....

.....

.....

.....

Karbon Döngüsü Modeli

.....

.....

.....

.....

Azot Döngüsü Modeli

.....

.....

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

1.a. Su döngüsünde gerçekleşen temel fiziksel süreçler; buharlaşma, yoğuşma(yoğunlaşma), yağış, yüzey akışı ve yer altına sızmadır. Bu süreçlerde meydana gelen bir değişim, suya erişimi azaltarak canlıların yaşamını olumsuz etkileyebilir. Örneğin yağış miktarının azalması bitkilerin kurumasına, buna bağlı olarak besin zincirinin bozulmasına yol açabilir.

1.b. Fotosentez sırasında üretici canlılar atmosferdeki karbondioksiti kullanarak organik madde üretir. Solunum sırasında ise canlılar organik maddeleri parçalayarak karbondioksiti tekrar atmosfere verir. Bu iki süreç, karbonun ekosistem içinde sürekli dolaşmasını sağlar ve atmosferdeki karbondioksit miktarının dengede kalmasına katkıda bulunur.

1.c. Azot; proteinlerin, amino asitlerin, nükleik asitlerin ve ATP'nin yapısında bulunur. Üreticiler azotu (nitrat ve amonyum formunda) topraktan alarak organik maddeler üretir, tüketiciler ise bu azotu besin yoluyla alır. Bu nedenle azot döngüsü, hem üreticilerin besin üretimi hem de tüketicilerin büyüme ve gelişmesi için vazgeçilmezdir.

2. Araştırmanızda, madde döngülerinin işleyişini doğru ve eksiksiz anlayabilmeniz için aşağıdaki kavramlara mutlaka değinmiş olmanızı bekliyoruz.

- Üretici, tüketici ve ayrıştırıcı canlıların madde döngülerindeki rolleri
- Madde döngülerinin canlı(biyotik) ve cansız(abiyotik) ortamlar arasındaki işleyişi
- Karbon, su ve azot döngülerinin temel aşamaları
- Maddelerin ekosistemde kullanılabilir hâle gelme süreçleri
- Madde döngülerinin ekolojik sürdürülebilirlik açısından önemi

Madde döngüleri; su, karbon ve azot gibi yaşam için gerekli maddelerin canlılar ile cansız çevre arasında sürekli olarak dolaşmasını sağlayan doğal süreçlerdir. Bu döngüler sayesinde maddeler tükenmeyip yeniden kullanılır.

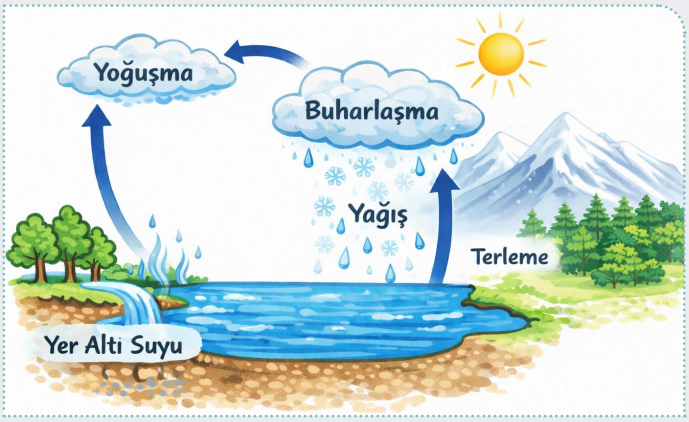
Su Döngüsü: Buharlaşma, yoğunlaşma ve yağış aşamalarından geçerek atmosfer, yeryüzü ve canlılar arasında dolaşır. Canlılar suyu yaşamsal faaliyetlerinde kullanır, terleme ve solunumla tekrar çevreye verir.

Karbon Döngüsü: Karbon; fotosentez, solunum, ayrışma ve yanma olaylarıyla atmosfer, canlılar ve yeryüzü arasında taşınır. Fotosentezle karbondioksit organik besinlere dönüştürülür, solunumla tekrar atmosfere verilir.

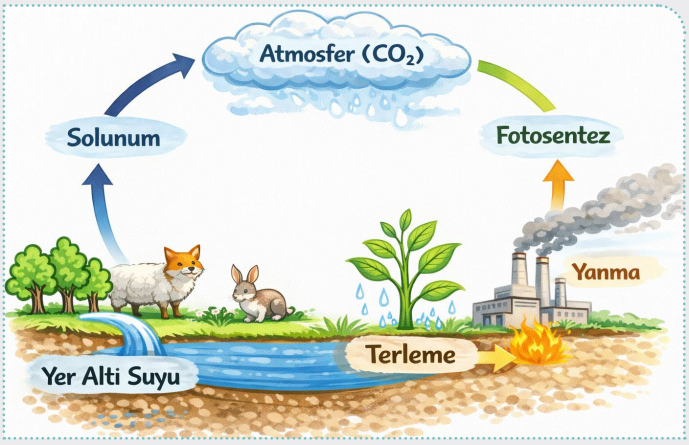
Azot Döngüsü: Azot; azot bağlayıcı bakteriler sayesinde canlıların kullanabileceği hâle gelir. Bitkiler azotu topraktan alır, hayvanlara besin yoluyla geçer. Ayrıştırıcılar ve bakteriler azotu tekrar atmosfere kazandırır.

3.

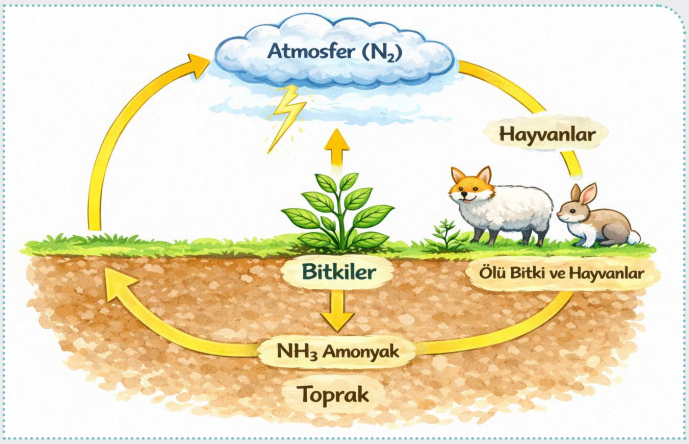
Olası Su Döngüsü Modeli



Olası Karbon Döngüsü Modeli



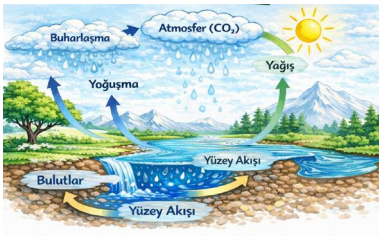
Olası Azot Döngüsü Modeli



4.

Su Döngüsü Modeli

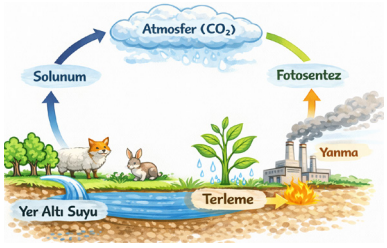


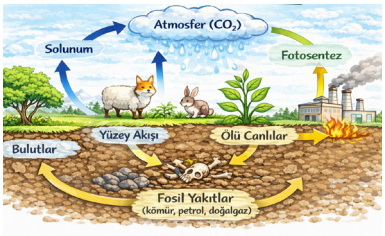


GÜNCELLENMİŞ HALİ

Hatalı ve eksik su döngüsü modelinde temel kavramları (buharlaşma, yoğuşma, yağış, terleme ve yer altı suyu) yazmış olsa da süreçler arasındaki bağlantı tam kurulamamış ve döngüsel sistem eksik göstermiştir. Özellikle terleme bitkilerden atmosfere doğru oklarla net biçimde bağlanmamış ve yer altı sularının tekrar yüzeye katılması belirtilmemiştir. Ayrıca yağış sonrası yüzey akışı gösterilmediği için suyun tekrar göl veya denizlere dönüş süreci eksik kalmıştır. Yoğuşma ile bulut oluşumu arasındaki ilişki de yeterince açık değildir ve tüm süreçler kapalı bir döngü oluşturacak şekilde sistematik olarak bağlanmamıştır.

Karbon Döngüsü Modeli

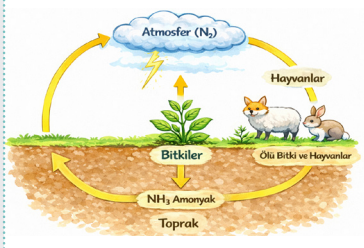


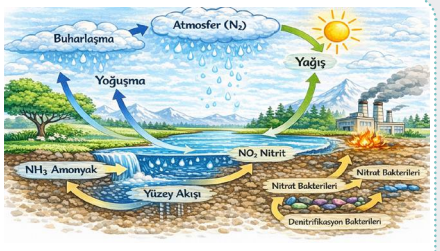


GÜNCELLENMİŞ HALİ

Hatalı ve eksik karbon döngüsü modelinde atmosfer (CO_2), fotosentez, solunum ve yanma kavramlarını gösterilmiş olsa da döngünün yer altı boyutunu eksik bırakmıştır. Özellikle ölü canlılar, ayrıştırıcılar ve fosil yakıt oluşumu süreci gösterilmemiş, karbonun toprakta birikimi ve milyonlarca yıl süren fosilleşme basamağı modele eklenmemiştir. Ayrıca "terleme" ifadesi karbon döngüsüne ait olmayıp su döngüsüne aittir ve kavramsal bir hatadır. Yanma sonucu oluşan CO_2'nin tekrar atmosfere verildiği net bir okla belirtilmemiştir.Tam ve doğru modelde ise atmosfer-fotosentez-solunum ilişkisi doğru kurulmuş, ölü canlıların toprağa geçişi, fosil yakıtların oluşumu ve bunların yanmasıyla karbonun tekrar atmosfere dönmesi gösterilerek döngünün hem kısa vadeli (biyolojik) hem uzun vadeli (jeolojik) basamakları bütüncül şekilde verilmiştir.

Azot Döngüsü Modeli





GÜNCELLENMİŞ HALİ

Hatalı ve eksik olan azot döngüsü modelinde yalnızca atmosferdeki azot (N_2), bitkiler, hayvanlar ve topraktaki amonyak (NH_3) arasındaki genel ilişkiyi göstermiş, ancak sürecin temel basamaklarını oluşturan nitrifikasyon, denitrifikasyon ve azot bağlanması ayrıntılarını belirtmemiştir. Özellikle nitrit (NO_2^-) ve nitrat (NO_3^-) oluşumu, bu dönüşümleri gerçekleştiren nitrit ve nitrat bakterileri, ayrıca denitrifikasyon bakterilerinin azotu tekrar atmosfere göndermesi modelde yer almamaktadır. Bu nedenle döngü tam bir kapalı sistem gibi gösterilememiştir. Tam ve doğru modelde ise atmosferdeki azotun bağlanması, amonyağın nitrite ve nitrata dönüşmesi (nitrifikasyon), bitkilerin nitratı alması, hayvanlara aktarılması, ayrıştırıcıların amonyak oluşturması ve denitrifikasyon bakterilerinin azotu tekrar atmosfere vermesi basamakları eksiksiz gösterilmiştir; böylece azotun canlı ve cansız ortam arasında sürekli dolaşımı doğru ve bilimsel şekilde modellenmiştir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde, öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Madde döngüleri ile ilgili değerlendirme adımlarını dikkatle inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Aşağıdaki cümlelere karşılık gelen cevapları ilgili yere yazarak bulmacayı tamamlayınız.

Soldan sağa;

(5) Canlılar tarafından üretilerek atmosfere verilen karbon gazıdır.

(7) Azotun topraktan tekrar atmosfere geçmesini sağlayan olaydır.

(8) Suyun buharlaşma, yağış, akış ve yoğuşma gibi olaylarla yeryüzü ile atmosfer arasındaki döngüsüdür.

(10) Okyanus, deniz, göl, akarsu ve karalardan buharlaşan suyun geçtiği hava küredir.

Yukarıdan aşağıya;

(1) Kömür, petrol ve doğal gaz gibi kaynak gruplarının ortak adıdır.

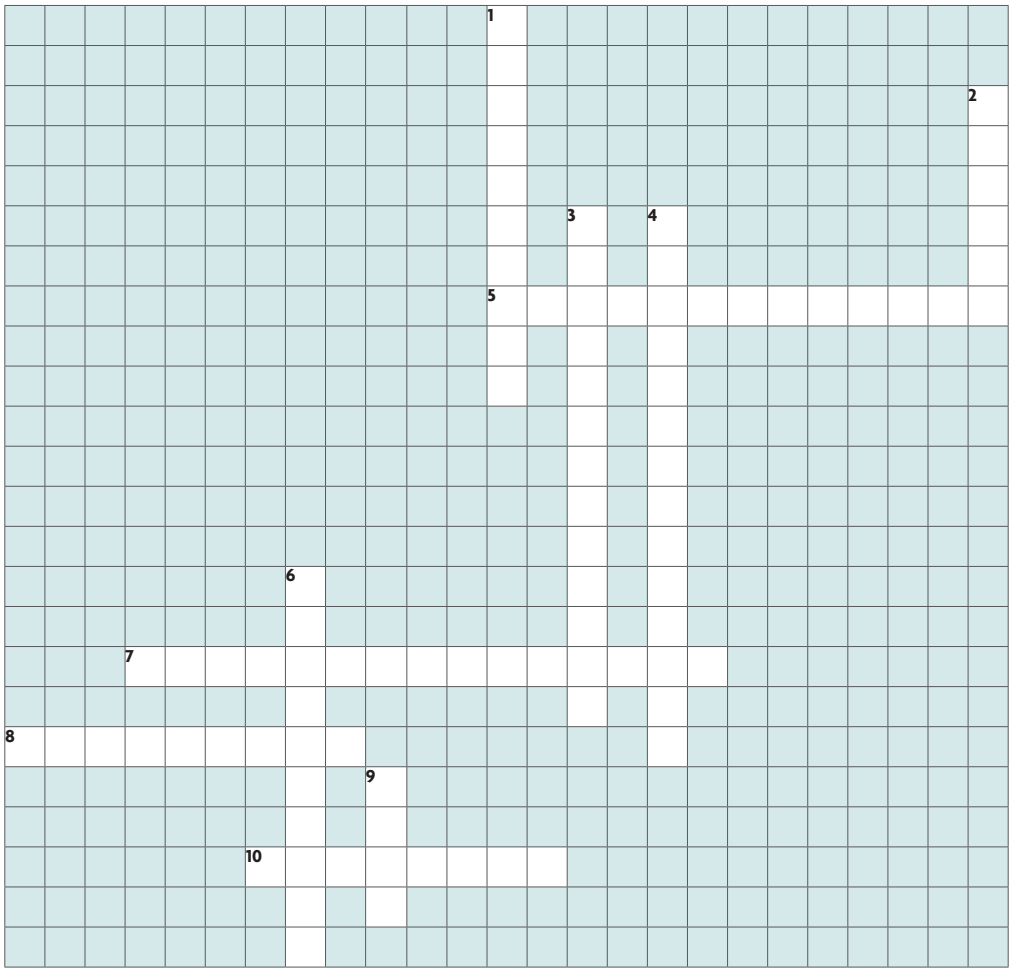
(2) Amonyak formundaki azotun, nitrifikasyon sürecinde bitkiler tarafından alınabilen formuna dönüşmeden önceki halidir.

(3) Canlı(biyotik) ve cansız(abiyotik) bileşenler arasında karbonlu bileşiklerin dolaşımıdır.

(4) Havadaki azot gazının organik moleküllerin sentezlenmesinde kullanılabilir hâle dönüşmesi olayıdır.

(6) Yeşil bitkiler gibi canlıların ortamdaki karbondioksit ve suyu kullanarak besin üretmesidir.

(9) Atmosferin yaklaşık %78'ini oluşturan gazdır.

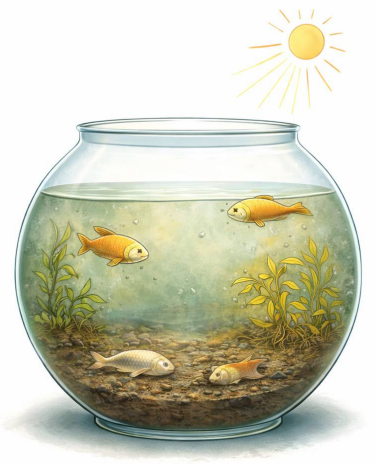


2. Aşağıdaki ifadeleri okuyunuz ve önermelerin her birini "Doğru" (✓) ya da "Yanlış" ( ) olacak şekilde işaretleyiniz. Yanlış olan seçeneğin neden yanlış olduğunu verilen boşluğa yazınız.

	DOĞRU	YANLIŞ
Ekosistemde enerji tek yönlü akarken, maddeler canlı ve cansız ortamlar arasında döngüsel olarak yer değiştirir. **Yanlış ise nedeni:**		
Su döngüsünde yalnızca canlıların gerçekleştirdiği biyolojik süreçler etkilidir. **Yanlış ise nedeni:**		
Fotosentez ve solunum olayları, karbon döngüsünde atmosferdeki karbondioksit miktarını dengeleyen süreçlerdir. **Yanlış ise nedeni:**		
Azot döngüsü, yalnızca bitkiler için önemlidir; hayvanlar bu döngüden dolaylı olarak etkilenmez. **Yanlış ise nedeni:**		
Su, karbon ve azot döngülerinde gerçekleşen fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçler ekosistem dengesini etkiler. **Yanlış ise nedeni:**		
Fotosentez hızının azalması, karbon döngüsünü etkilemez çünkü karbon miktarı ekosistemde sabittir. **Yanlış ise nedeni:**		
Azot, amino asitlerin ve nükleik asitlerin yapısında yer aldığı için canlıların büyüme ve gelişmesi açısından önemlidir. **Yanlış ise nedeni:**		
Bir madde döngüsünde meydana gelen aksama, diğer madde döngülerini etkilemeden yalnızca o döngüyle sınırlı kalır. **Yanlış ise nedeni:**		

3. Kendi Ekosistemimi Kuruyorum

Bir öğrenci, su, karbon ve azot döngülerini dikkate alarak cam bir fanus içinde kapalı bir ekosistem kurmuştur. Bu ekosistemde bitkiler, balıklar ve bazı mikroorganizmalar bulunmaktadır. Öğrencinin amacı, ekosisteme koyduğu canlıların dışarıdan herhangi bir madde eklemeden uzun süre yaşayabilmesini sağlamaktır. Ancak bir süre sonra bitkiler solmaya başlamış, bazı canlılar ölmüş ve ekosistemin dengesi bozulmuştur. Öğrenci, kurduğu kapalı ekosistemin neden sürdürülemediğini ve hangi düzenlemeleri yaparsa ekosistemin daha uzun süre dengede kalabileceğini sorgulamaktadır.



Buna göre aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

a) Bu kapalı ekosistemin sürdürülememesinin temel nedeni ne olabilir? Karbon, azot ve su döngüleri kavramlarını kullanarak açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

b) Bu ekosistemi yeniden tasarlasaydınız, ekosisteme hangi canlı gruplarını eklerdiniz ve hangi madde döngüsünü özellikle güçlendirmeye çalışırdınız? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

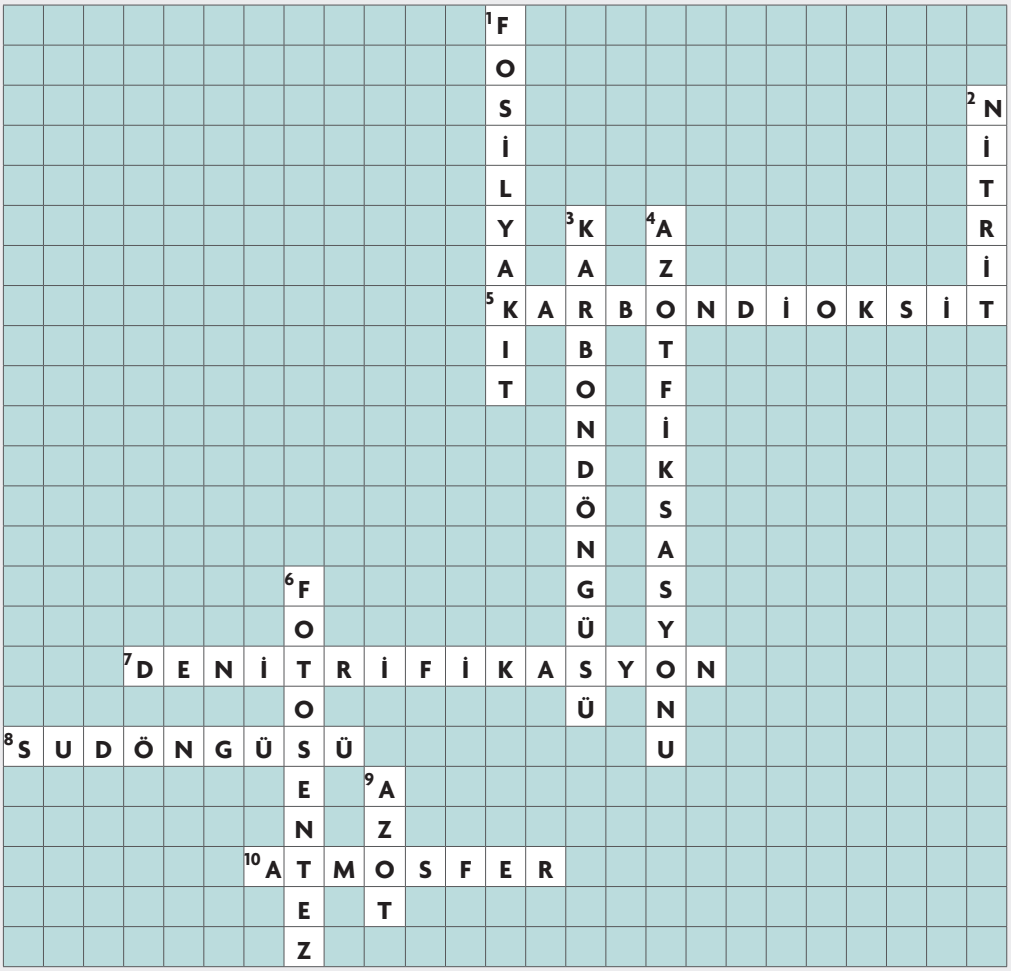
c) Bu kapalı ekosistemi yeniden tasarlayıp modelleyiniz.

4. Aşağıda verilen günlük yaşam davranışlarının etkilediği madde döngüsünü ve bu etkileşim sonucunda ortaya çıkabilecek çevre sorunlarını yazarak tabloyu doldurunuz.

Günlük Yaşam Davranışı	Etkilenen Madde Döngüsü	Ortaya Çıkabilecek Çevre Sorunu
Ormanlara zarar verilmesi		
Aşırı su tüketimi		
Fosil yakıt kullanımı		

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.



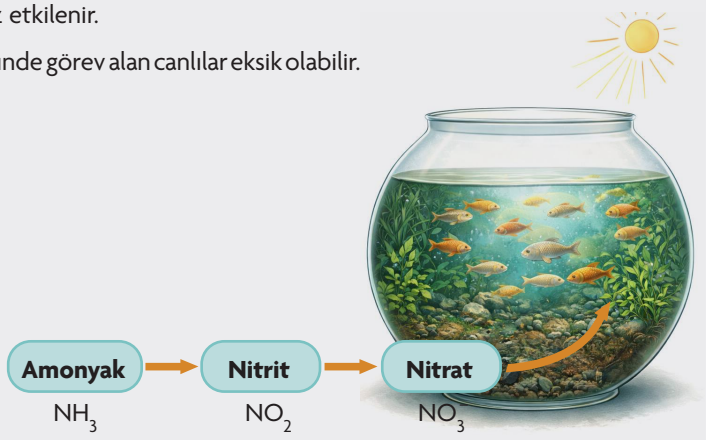
2.

	DOĞRU	YANLIŞ
Ekosistemde enerji tek yönlü akarken, maddeler canlı ve cansız ortamlar arasında döngüsel olarak yer değiştirir. **Doğru** **Enerji ekosistemde bir kez kullanılıp kaybolurken, maddeler farklı formlara dönüşerek tekrar tekrar kullanılır.**	✓	
Su döngüsünde yalnızca canlıların gerçekleştirdiği biyolojik süreçler etkilidir. **Yanlış** **Su döngüsünde buharlaşma, yoğunlaşma ve yağış gibi fiziksel süreçler de etkilidir. Canlılar kadar cansız çevre de rol oynar.**		
Fotosentez ve solunum olayları, karbon döngüsünde atmosferdeki karbondioksit miktarını dengeleyen süreçlerdir. **Doğru** **Fotosentez karbondioksiti tüketirken, solunum karbondioksiti atmosfere geri verir ve denge sağlanır.**	✓	
Azot döngüsü, yalnızca bitkiler için önemlidir; hayvanlar bu döngüden dolaylı olarak etkilenmez. **Yanlış** **Azot, protein ve nükleik asitlerin yapısında bulunur. Hayvanlar azotu besin yoluyla alır ve bu döngüden dolaylı olarak etkilenir.**		
Su, karbon ve azot döngülerinde gerçekleşen fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçler ekosistem dengesini etkiler. **Doğru** **Bu süreçlerdeki değişimler madde miktarını ve canlıların yaşam koşullarını etkiler.**	✓	
Fotosentez hızının azalması, karbon döngüsünü etkilemez çünkü karbon miktarı ekosistemde sabittir. **Yanlış** **Fotosentez azalırsa karbondioksit tüketimi azalır, atmosferdeki karbon miktarı artar ve karbon döngüsü etkilenir.**		
Azot, amino asitlerin ve nükleik asitlerin yapısında yer aldığı için canlıların büyüme ve gelişmesi açısından önemlidir. **Doğru** **Azot, canlıların yapısına katılan temel bir elementtir ve yaşam için zorunludur.**	✓	
Bir madde döngüsünde meydana gelen aksama, diğer madde döngülerini etkilemeden yalnızca o döngüyle sınırlı kalır. **Yanlış** **Madde döngüleri birbiriyle ilişkilidir. Bir döngüdeki aksama diğer döngüleri ve ekosistem dengesini de etkileyebilir.**		

3.a. Bu kapalı ekosistemin sürdürülememesinin temel nedeni, madde döngülerinin (özellikle karbon, azot ve su döngülerinin) sağlıklı bir şekilde gerçekleşememesidir. Kapalı bir ekosistemde canlıların ürettiği atık maddelerin ayrıştırıcılar tarafından tekrar inorganik maddelere dönüştürülmesi gerekir. Ancak bu süreç tam olarak gerçekleşmediğinde besin maddeleri tükenir, karbon dengesi bozulur ve canlıların yaşamsal faaliyetleri sürdürülemez hâle gelir. Ayrıca enerji akışı kapalı ekosistemlerde sürdürülebilirliği sınırlar. Enerji ekosistemlere Güneş'ten girer ve her trofik düzeyde bir kısmı ısı olarak kaybolur. Kapalı ekosistemlerde enerji girişi sınırlı olduğundan zamanla kullanılabilir enerji azalır ve canlıların yaşamsal faaliyetleri sürdürülemez hâle gelir. Sonuç olarak, madde döngülerinin tam olarak sağlanamaması ve enerjinin tek yönlü akması, kapalı ekosistemlerin uzun süre dengede kalmasını zorlaştırır.

3.b. Bu ekosistemi yeniden tasarlarken öncelikle üretici, tüketici ve ayrıştırıcı canlı gruplarının tamamının bulunmasına dikkat ederdim. Üretici olarak fotosentez yapabilen bitkiler veya algler eklerdim; çünkü bu canlılar hem besin üretir hem de karbon döngüsünde görev alarak ekosisteme oksijen sağlar. Tüketici olarak küçük otçul omurgasızlar (örneğin salyangoz veya böcekler) eklenebilir. Ayrıştırıcı olarak ise bakteri ve mantarlar mutlaka eklenmelidir. Çünkü ayrıştırıcılar ölü organizmaları ve atıkları inorganik maddelere dönüştürerek inorganik maddelerin tekrar kullanılabilir hâle gelmesini sağlar. Özellikle azot döngüsünde protein, nükleik asitler ve ATP'nin yapımında gerekli olan azotlu bileşiklerin canlılar tarafından kullanılabilir hâle gelmesini sağlar. Bu döngüler sağlıklı işlemediğinde bitkilerin gelişimi yavaşlar ve tüm ekosistem olumsuz etkilenir.

3.c. Bu kapalı ekosistemde azot döngüsünde görev alan canlılar eksik olabilir.



4.

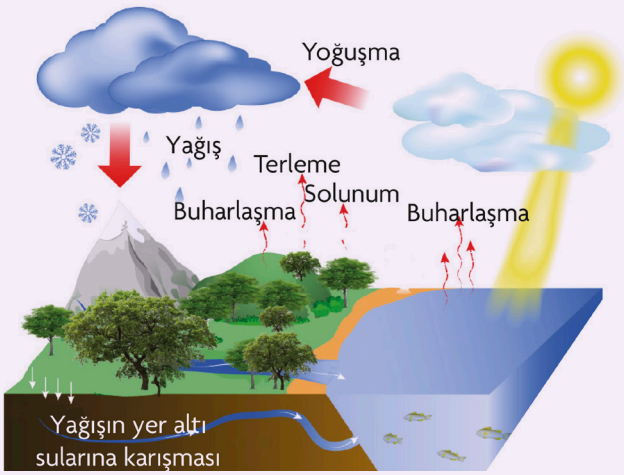
Günlük Yaşam Davranışı	Etkilenen Madde Döngüsü	Ortaya Çıkabilecek Çevre Sorunu
Ormanlara zarar verilmesi	- Karbon döngüsü	- Atmosferde CO_2 miktarının artması, küresel ısınma, iklim değişikliği
	- Su döngüsü	- Buharlaşma-terleme azalması, yağış rejiminin bozulması, kuraklık
	-Karbon döngüsü	- Toprak verimliliğinin azalması, azotlu bileşiklerin toprağa dönüşememesi
Aşırı su tüketimi	- Su döngüsü	- Yer altı su seviyelerinin düşmesi, kuraklık, su kıtlığı
	- Azot döngüsü	- Topraktaki azotlu bileşiklerin taşınamaması, tarımsal verimin düşmesi
Fosil yakıt kullanımı	- Karbon döngüsü	- Sera etkisinin artması, küresel ısınma, iklim değişikliği
	- Su döngüsü	- İklim değişikliği nedeniyle yağışların düzensizleşmesi
	- Azot döngüsü	- Azot oksitlerin artması, asit yağmurları, toprak ve su kirliliği

ÖĞRENDİKLERİM

Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan maddeler doğada sürekli dolaşım hâlindedir. Bu dolaşıma **madde döngüsü** denir. Doğadaki maddeler sınırlı olduğu hâlde, bu maddelerin tekrar tekrar kullanılması sayesinde yaşam devam eder. Madde döngüleri; canlılar (biyosfer), atmosfer (hava küre), hidrosfer (su küre) ve litosfer (taş küre) arasında gerçekleşir.

Madde döngülerinin temel amacı, canlıların ihtiyaç duyduğu maddelerin tükenmeden yeniden kullanılmasını sağlamaktır. Bu döngülerde üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar birlikte görev alır. Ayrıştırıcı canlılar, ölü organizmalar ve atık maddeleri parçalayarak maddelerin tekrar doğaya kazandırılmasını sağlar ve döngülerin sürekliliğinde önemli rol oynar. Atmosfer ile yeryüzü arasında gerçekleşen su, karbon ve azot döngüleri ekosistemdeki en önemli madde döngüleridir.

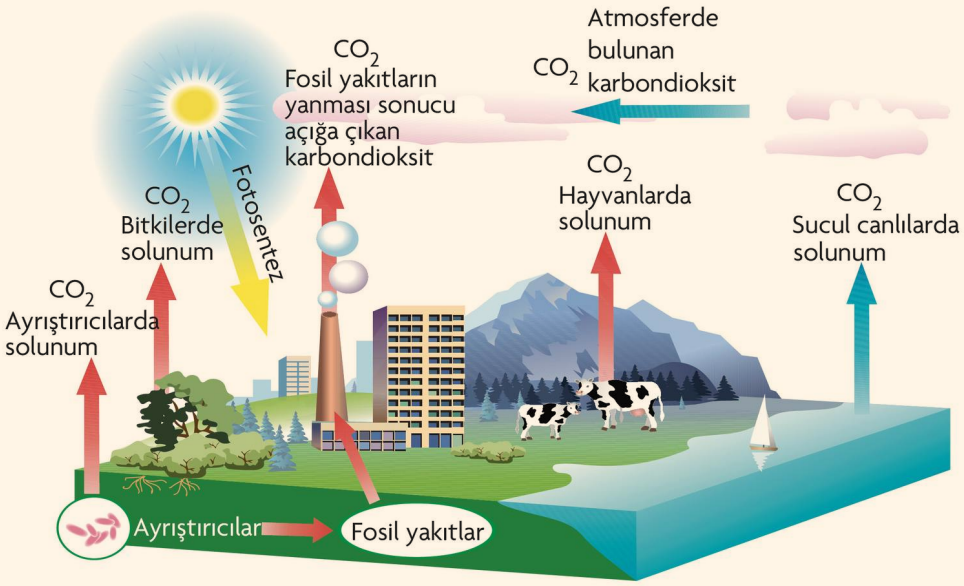
SU DÖNGÜSÜ



Su, canlı yaşamı için vazgeçilmez bir maddedir. Su döngüsü; buharlaşma, yoğunlaşma, yağış ve yüzey akışı gibi süreçlerle gerçekleşir.

Su, Güneş enerjisinin etkisiyle yeryüzündeki su kaynaklarından buharlaşarak atmosfere geçer, atmosferde yoğuşarak yağış hâlinde yeryüzüne geri döner. Bitki, hayvan ve diğer canlıların solunum ve terleme faaliyetleri de suyun atmosfere geçişinde etkilidir. Suyun bir kısmı ise topraktan süzülerek yer altı sularını oluşturur. Su döngüsünün düzenli işlemesi, iklim dengesinin korunmasını ve canlıların su ihtiyacının karşılanmasını sağlar. Su döngüsündeki bozulmalar kuraklık, sel ve su kaynaklarının azalması gibi çevre sorunlarına yol açabilir.

KARBON DÖNGÜSÜ

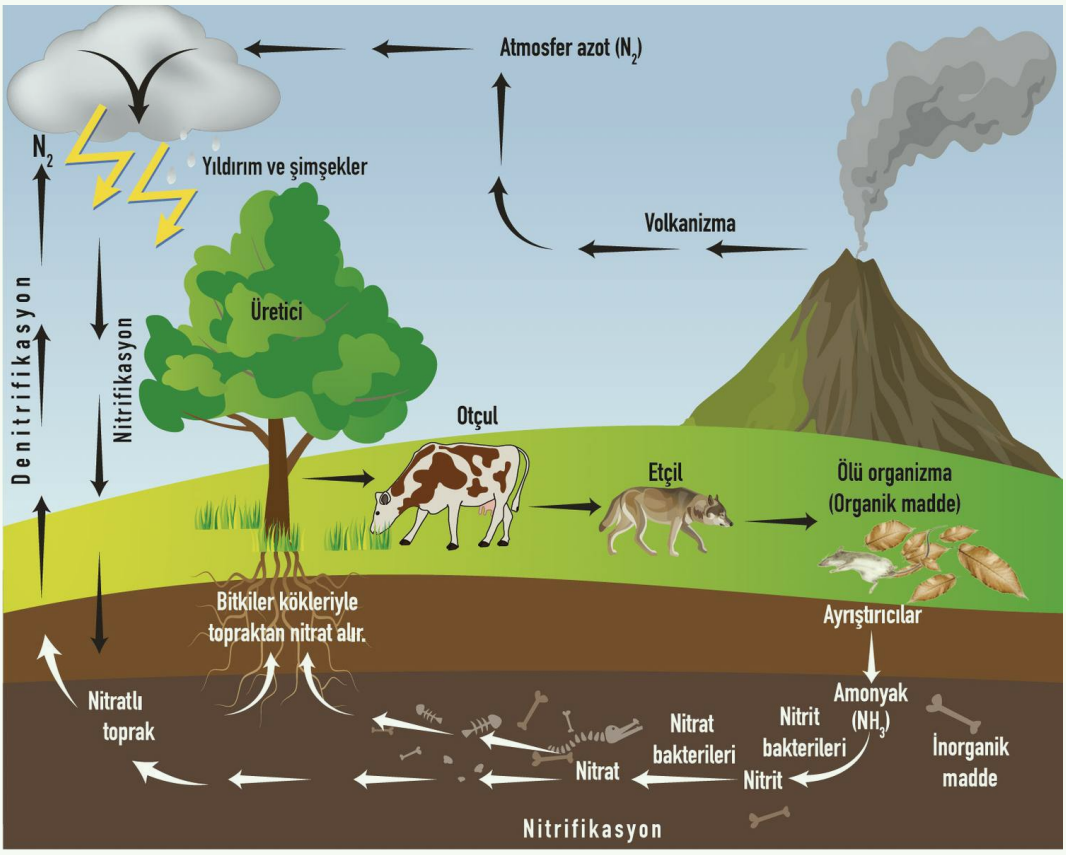


Karbon, canlı organizmaların yapısını oluşturan organik moleküllerin temel elementidir. Karbonun atmosfer, bitki örtüsü, okyanus, deniz, tatlı su, toprak ve canlı organizmalar arasında dolaşımına **karbon döngüsü** denir. Karbon döngüsü; fotosentez, solunum, ayrışma ve yanma olaylarıyla gerçekleşir. Yeşil bitkiler ve fitoplanktonlar ortamdaki karbondioksidi fotosentezde kullanır. Fotosentez sonucu oksijen ve organik maddeler oluşur. Fotosentez yapan canlılar, ihtiyaç duydukları enerjiyi elde etmek için sentezledikleri organik maddelerin bir kısmını solunumda kullanır. Solunum sonucu açığa çıkan karbondioksit atmosfere geri verilir. Organik maddeler besin zinciri yoluyla üreticilerden tüketicilere aktarılır. Tüketiciler tarafından besinlerle alınan organik maddeler sindirilir ve bunların bir kısmı solunumda kullanılır. Böylece fotosentezle organik besinlerin yapısına katılan karbondioksit, solunum sonucu tekrar atmosfere geçerek döngüye katılır. Bitki ve hayvanların atıkları ve kalıntıları, ayrıştırıcılar tarafından parçalanır; bu süreçte de atmosfere karbondioksit verilir. Ayrıca odunun veya fosil yakıtların (kömür, petrol ve doğal gaz) yanması ile de karbondioksit atmosfere verilir. Kireç taşları karbonu hapseder ve yeryüzündeki kireç taşlarının zamanla aşınması ile içlerindeki karbon açığa çıkar ve tekrar karbon döngüsüne katılır.

AZOT DÖNGÜSÜ

Azot; canlılar için hayati önem taşıyan amino asit, nükleik asit, hormon, vitamin ve ATP gibi moleküllerin yapısına katılır. Bu nedenle canlı yaşamı için gerekli temel elementlerden biridir. Atmosferde gaz halinde bulunan azot havanın yaklaşık %78'ini oluşturur. Azotun atmosfer, toprak, su ve canlılar arasındaki dolaşımına **azot döngüsü** denir. Havadaki azot, baklagil köklerinde yaşayan, azot bağlayıcı bakteriler tarafından toprağa bağlanır. Bu duruma baklagillerin (bezelye, fasulye, bakla gibi) köklerinde yaşayan *Rhizobium* cinsi bakteriler örnek oluşturur. Bunun yanı sıra atmosferde serbest hâlde bulunan azot, yıldırım gibi yüksek enerjili olayların etkisi ve yağmurlar ile toprağa bağlanır. Bitkiler, topraktan amonyum (NH_4) ve nitrat (NH_3) olarak aldıkları azotu, organik besinlerin üretiminde kullanılır. Hayvanlar da azot ihtiyaçlarını bitki ve diğer hayvanlarla beslenme yoluyla elde eder. Bitki ya da hayvan atıklarında bulunan azotlu organik bileşikler, bakteri ve mantarlar gibi ayrıştırıcı canlılar tarafından parçalanarak amonyağa (NH_3) ve amonyuma (NH_4) çevrilir. Amonyak, nitrit bakterileri tarafından nitrite (NH_2), nitrit de nitrat bakterileri tarafından nitrata (NH_3) dönüştürülür. Bu olaya **nitrifikasyon** denir.

Topraktaki nitrat tuzlarında bulunan azot, azot ayrıştırıcı bakterilerle yeniden atmosfere karışır. Topraktaki azotun yeniden atmosfere geçmesini sağlayan bu olaya denitrifikasyon denir.



MADDE DÖNGÜSÜ BİLGİLERİNİ ÖZETLEYELİM

Canlıların ihtiyaç duydukları maddelerin ekosistem içindeki dolanımına **madde döngüsü** denir.

- Suyun yeryüzü ile gökyüzü arasındaki dolanımına **su döngüsü** denir.
  - Doğada su katı, sıvı ya da gaz hâlde bulunur.
    - Terleme ve solunum sonucunda canlıların yapısında bulunan suyun bir kısmı buhar şeklinde dışarı verilir.
    - Yeryüzündeki su, buharlaşma sonucu havaya karışır
    - Yeryüzünden buharlaşan su, yoğuşma sonucunda yağış şeklinde yeryüzüne tekrar döner.
- Canlı ve cansız bileşenler arasında karbonlu bileşiklerin dolanımına **karbon döngüsü** denir.
  - Atmosferde bulunan CO_2 fotosentez ya da kemosentez yolu ile organik bileşiklerin yapısına katılır.
    - Organik bileşiklerin yapısına katılan karbon, besin zinciri ile diğer canlılara geçer.
    - Organik bileşiklerle canlılara geçen karbon, solunum ve yanma olayları ile yeniden atmosfere ulaşır.
    - Hayvansal ve bitkisel atıkların uzun süre toprak altında kalması ile fosil yakıtlar oluşur. Fosil yakıtların yanması ile CO_2 atmosfere geri döner.
- Atmosferdeki azotun canlılar tarafından kullanımı ve tekrar atmosfere dönmesi olayına **azot döngüsü** denir.
  - Havada bulunan azotu canlılar doğrudan kullanamaz.
    - Canlıların yaşamını sürdürebilmesi için azota ihtiyacı vardır. Azot; canlılar için hayati önem taşıyan amino asit, nükleik asit, hormon, vitamin gibi moleküllerin yapısına katılır.
    - Canlıların ve canlı atıklarının yapısındaki azotlu bileşikler, azot ayrıştırıcı bakteriler tarafından azot gazına dönüştürülerek havaya verilir.
    - Havadaki serbest azot; yıldırım, şimşek gibi atmosferik olaylarla ve azot bağlayıcı bakteriler tarafından toprağa bağlanır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN ÖNEMİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Doğanın sunduğu kaynakların sınırsız olmadığını ve ekosistemlerin hassas bir dengeye sahip olduğunu biliyoruz. Gelecek nesillerin de bu kaynaklardan yararlanabilmesi için bugünkü yaşam tarzımızı nasıl şekillendirmemiz gerektiğini keşfetmeye hazır mısınız? Bu kartta ekolojik sürdürülebilirliğin dünyamız için neden hayati bir önem taşıdığını birlikte yorumlayacağız.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

Aşağıdaki önermelerin her birini doğru (✓) ya da yanlış ( ) olacak şekilde işaretleyerek değerlendiriniz.

	ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1	Sürdürülebilir kalkınma, doğal kaynakların sadece günümüz ihtiyaçlarını karşılamak üzere sınırsızca tüketilmesini savunur.		
2	Doğadaki madde döngüleri kaynakların tükenmesini engelleyerek yaşamın devamlılığı için ekolojik bir denge kurar.		
3	Atık suların arıtılarak yeniden kullanılması veya su tasarrufu önlemlerinin alınması doğal dengenin bozulmasına neden olur.		
4	Deniz kirliliği, orman yangınları ve toprak kirliliği gibi sorunlar sadece yerel düzeyde kalmayıp küresel ekosistem dengesini de doğrudan etkileyen unsurlardır.		

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. **Sürdürülebilir kalkınma, doğal kaynakların sadece günümüz ihtiyaçlarını karşılamak üzere sınırsızca tüketilmesini savunur. (Yanlış)** Sürdürülebilir kalkınmanın temel amacı, doğal kaynakları bugünden tüketip bitirmek değil bu kaynakları gelecek nesillerin de kullanabileceği şekilde verimli ve planlı yönetmektir. Sınırsız tüketim anlayışı ekolojik dengenin çökmesine, biyoçeşitliliğin azalmasına ve doğal kaynakların tükenmesine neden olur. Gerçek sürdürülebilirlik, doğanın kendini yenileme hızına saygı duymayı gerektirir.
2. **Doğadaki madde döngüleri kaynakların tükenmesini engelleyerek yaşamın devamlılığı için ekolojik bir denge kurar. (Doğru)** Dünyadaki madde miktarı sınırlıdır. Karbon, azot ve su gibi maddeler sürekli bir döngü hâlinde olmazsa örneğin atmosferdeki azot toprağa, topraktaki azot bitkiye geçmezse yaşam bir noktada durur. Madde döngüleri, atıkların birikmesini önleyip maddelerin tekrar kullanılabilir forma dönüşmesini sağlayarak ekosistemdeki dinamik dengeyi korur.
3. **Atık suların arıtılarak yeniden kullanılması veya su tasarrufu önlemlerinin alınması doğal dengenin bozulmasına neden olur. (Yanlış)** Atık suların arıtılması ve su tasarrufu yapılması ekolojik dengeyi bozmaz aksine bozulmuş olan dengeyi onarmaya yardımcı olur. Arıtılmayan sular, denizlerde ve göllerde ötrofikasyona (aşırı alg çoğalması sonucu oksijenin bitmesi) neden olurken arıtma işlemleri bu kirliliği önler. Su tasarrufu ise tatlı su ekosistemlerinin tükenmesine engel olur.
4. **Deniz kirliliği, orman yangınları ve toprak kirliliği gibi sorunlar sadece yerel düzeyde kalmayıp küresel ekosistem dengesini de doğrudan etkileyen unsurlardır. (Doğru)** Biyosfer (canlı küre) birbirine bağlı bir sistemdir. Bir bölgedeki orman yangını, atmosfere karbondioksit salarak küresel sera etkisini güçlendirirken denizlerdeki kirlilik ise akıntılar yoluyla okyanuslara kadar yayılmaktadır. Yani yerel olarak başlayan bir çevre sorunu, atmosfer ve su hareketleri aracılığıyla tüm dünya iklimini ve canlı yaşamını etkileyen küresel bir krize dönüşür.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.



Geçmişten günümüze insanoğlunun kalkınma çabaları, ne yazık ki doğanın sunduğu kaynakların hızla tükenmesine ve ekosistem dengesinin sarsılmasına neden olmuştur. Sürdürülebilir kalkınma kavramı artık sadece ekonomik bir büyüme değil toprak, su ve hava gibi yaşamsal kaynaklarımızın korunmasını esas alan ekolojik sürdürülebilirlik ile bir bütün olarak ele alınmaktadır. Unutmamalıyız ki doğa, kendini yenileme hızından daha büyük bir baskıyla karşılaştığında biyoçeşitlilik azalmakta ve gelecek nesillerin yaşam hakkı tehlikeye girmektedir. Bugün bir kot pantolonun üretiminden, evimizdeki atıkların yönetimine kadar her tercihimiz aslında ekosistemin o muazzam dengesini korumak ya da bozmak adına attığımız bir adımdır. Tıpkı bir bütçeyi yönetirken gelir ve gider dengesini korumak zorunda olmamız gibi doğanın kaynaklarını kullanırken de ekosistemin kendini yenileme hızına saygı duymalıyız. Eğer bugün bir gölün suyunu yenilenme hızından daha çabuk tüketirsek yarın o bölgedeki tarımı, hayvancılığı ve dolayısıyla yaşam kalitemizi de riske atmış oluruz. Bu bağlamda sürdürülebilirlik, geçmişin mirasını koruyarak bugünün ihtiyaçlarını karşılamak ve geleceğe borçlanmadan yaşamaktır.

1. Ekolojik sürdürülebilirlik ile doğanın taşıma kapasitesini zorlayan aşırı kaynak kullanımının sınırlanması hedeflenmektedir. Buna göre ekolojik sürdürülebilirliğe engel olabilecek durumları aşağıdaki boşluğa listeleyiniz.

→ .....

→ .....

→ .....

→ .....

2. Yaşadığınız mahallede, ilçede veya ilde ekolojik sürdürülebilirliğe engel olduğunu düşündüğünüz en büyük sorun nedir? Bu sorunun gelecekte o bölgedeki yaşamı nasıl etkileyeceğini bir cümleyle yazınız.

.....

.....

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Doğanın kendini yenileme hızını aşan her türlü faaliyet sürdürülebilirliğe engeldir. Temel nedenler şunlardır:

→ **Hızlı ve Kontrolsüz Nüfus Artışı:** Tüketim ihtiyacını artırarak doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı dayanılmaz hâle getirir.

→ **Fosil Yakıtların (Kömür, Petrol, Doğalgaz) Aşırı Kullanımı:** Karbon salınımını artırarak küresel iklim değişikliğine ve hava kirliliğine neden olur.

→ **Doğal Alanların Tahribatı ve Ormansızlaşma:** Fotosentez oranını düşürür, biyoçeşitliliği yok eder ve madde döngülerini aksatır.

→ **Endüstriyel ve Evsel Atıkların Doğaya Denetimsiz Bırakılması:** Toprak ve su kaynaklarının zehirlenmesine (kimyasal kirlilik ve ötrofikasyon) yol açar.

2. Olası cevap:

En Büyük Sorun: Şehirleşmenin plansız artması sonucu **yeşil alanların betonlaşması** ve tarım arazilerinin yerleşime açılması.

Gelecekteki Etkisi: Bu durum; bölgedeki yerel biyoçeşitliliğin yok olmasına, yeraltı su rezervlerinin beslenememesine ve bölgenin yaşanamayacak kadar ısınmasına neden olacaktır.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmeniz, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmeniz ve ekolojik sürdürülebilirliğin önemini yorumlamanız amaçlanmaktadır.

Yönerge: Aşağıdaki metni okuyunuz ve etkinlikte verilen adımları dikkatle uygulayınız.

Ekolojik sürdürülebilirlik, biyolojik sistemlerin çeşitliliğini ve üretkenliğini sonsuza kadar devam ettirebilme kapasitesidir. Doğal kaynaklar, kendini yenileme hızına göre yenilenebilen (güneş, rüzgâr, su) ve yenilenemeyen (fosil yakıtlar, madenler) olarak ikiye ayrılır. Sürdürülebilirlik, bu kaynakların doğanın limitlerini aşmadan ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan kullanılmasıdır.

BİLİYOR MUYDUNUZ?

Net sıfır hedefi; dünyadaki tüm devletlerin ve şirketlerin birlikte çalışmasını zorunlu kılan, uluslararası iş birliği ile ulaşılabilecek bir hedeftir. Bunun için insan kaynaklı etkinlikler sonucu atmosfere en az düzeyde sera gazı salmak ve atmosfere salınan sera gazlarının geri soğurulmasını sağlayan yöntemler kullanmak gerekir.



ETKİNLİK

Amaç: Ekolojik sürdürülebilirliğin önemini yorumlayabilme

Yönerge: Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek "Ekolojik Sürdürülebilirliğin Önemi" konulu bir araştırma ve değerlendirme çalışması yapınız. Çalışmalarınız sırasında bilimsel etiğe ve kişisel verilerin korunmasına özen gösteriniz. Etkinlik sonunda sürdürülebilirliğin önemi ile ilgili bir araştırma raporu hazırlayınız.

1. **Bilim dergileri, bilimsel makaleler gibi güvenilir kaynaklardan veya ders kitabınızdan yararlanarak sürdürülebilirliğin tanımı ve kapsamı hakkında araştırma yapınız. Araştırma sürecinde dijital ortamlarda kişisel bilgilerinizi paylaşmamaya ve gizliliğinizi korumaya dikkat ediniz.**
2. **Aşağıdaki soruları kısaca cevaplayınız.**
   a. **Yenilenebilen doğal kaynak nedir? Örnek vererek açıklayınız.**

   .....
   .....

   b. **Yenilenemeyen doğal kaynak nedir? Örnek vererek açıklayınız.**

   .....
   .....

   c. **Sürdürülebilirlik nedir? Açıklayınız.**

   .....
   .....

3. Günlük hayatınızda karşılaştığınız kaynakları aşağıdaki tabloya yerleştiriniz ve bu kaynakların sürdürülebilirlik ile nasıl bir ilişkisi olduğunu açıklayınız.

Kaynak Türü	Günlük Hayattan Örnekler	Sürdürülebilirlik ile İlişkisi
Yenilenebilen Kaynaklar	....	....
Yenilenemeyen Kaynaklar	....	....

4. Sürdürülebilir kaynak kullanımının, çevrenin korunması açısından neden önemli olduğunu açıklayınız.

.....
.....
.....

5. Günlük hayatta yapılan tasarruf, geri dönüşüm, çevre temizliği ve bilinçli tüketim gibi davranışların sürdürülebilirliğe nasıl katkı sağladığını örneklerle açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Sürdürülebilirliğin canlılar ve çevre açısından önemi hakkındaki duygu ve düşüncelerinizi kendi ifadelerinizle yazınız.

.....
.....
.....

7. Bilgi toplama sürecinde elde ettiğiniz bilgileri kullanarak ekolojik sürdürülebilirliğin önemine ilişkin çıkarım yapıp yargıda bulunabileceğiniz aşağıdaki araştırma raporunu doldurunuz.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN ÖNEMİ ARAŞTIRMA RAPORU

I. GİRİŞ

1. Problem Durumu:
Sürdürülebilirlik ile ilgili günümüzde karşılaşılan çevresel sorunları ve bu sorunların nedenlerini aşağıya yazınız.

.....

.....

2. Araştırmanın Amacı:
Bu araştırmayı yapma amacınızı, sürdürülebilirliğin önemi ile ilişkilendirerek ifade ediniz.

.....

.....

3. Araştırmanın Önemi:
Ekolojik sürdürülebilirliğin neden önemli olduğunu ve günlük yaşamla nasıl ilişkilendirilebileceğini açıklayınız.

.....

.....

II. ALAN YAZIN TARAMASI

Araştırma sürecinde yararlandığınız kaynakları aşağıya yazınız.

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

III. BULGULAR

Araştırmanız sonucunda elde ettiğiniz sürdürülebilirlik ile ilgili bilgileri aşağıya yazınız.

- Sürdürülebilirlik kavramı:
  .....
- Yenilenebilen doğal kaynaklara örnekler:
  .....
- Yenilenemeyen doğal kaynaklara örnekler:
  .....
- Sürdürülebilir kaynak kullanımına örnekler:
  .....

IV. TARTIŞMA, SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Araştırma bulgularından yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Çıkarımlar
Sürdürülebilirliğin canlılar ve çevre açısından önemi ile ilgili ulaştığınız çıkarımları yazınız.

.....

.....

2. Kendi Değerlendirmeniz
Sürdürülebilirliğin önemini kendi duygu ve düşüncelerinizle ifade ediniz.

.....

.....

3. Günlük Hayatla İlişkilendirme
Günlük yaşamda sürdürülebilir davranışların çevreye katkılarını örneklerle açıklayınız.

.....

.....

8. Aşağıdaki öz değerlendirme formunu dikkatlice okuyup size en uygun seçeneği işaretleyiniz. Bu form, kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıdaki listede okuduğunuz ifadelere katılıyorsanız "Evet", kısmen katılıyorsanız "Kısmen", katılmıyorsanız "Hayır" seçeneğini "X" ile işaretleyiniz. Bu formda "Hayır" ve "Kısmen" bölümündeki işaretleriniz çoğunluktaysa öğrenme eksikliklerinizi gideriniz.

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU			
DAVRANIŞLAR	**Evet**	**Kısmen**	**Hayır**
Konu ile ilgili soruları cevapladım.			
Güvenilir bilimsel kaynaklardan araştırma yaparak bilgi topladım.			
Araştırma yaparken ve bilgi toplarken kişisel bilgilerin gizliliğini korumaya özen gösterdim.			
Yenilenebilen ve yenilenemeyen kaynaklara günlük hayattan örnekler vererek bu kaynaklar ile sürdürülebilirliğin ilişkisini kurdum.			
Sürdürülebilirliğin önemi hakkındaki duygu ve düşüncelerimi kendi ifadelerim ile açıkladım.			
Yaptığım araştırmalardan elde ettiğim bilgileri araştırma formuna uygun biçimde hazırladım.			

Açıklama: Aşağıdaki soruları çalışmayla ilgili görüşlerinizi dikkate alarak yanıtlayınız.

1. Bu etkinlikten neler öğrendim?

.....
.....
.....
.....

2. Bu etkinliği yaparken şu aşamada/konuda zorlandım:

.....
.....
.....
.....

3. Bu etkinliği yeniden yapacak olsaydım öğrenme sürecimi geliştirmek için neleri farklı yapardım?

.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

2.

a. **Yenilenebilen doğal kaynak:** Doğal süreçler içerisinde kendini yenileyebilen ve tükenmeyen kaynaklardır. Örnek: Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyokütle.

b. **Yenilenemeyen doğal kaynak:** Oluşumu milyonlarca yıl süren ve tüketildikçe rezervleri azalan kaynaklardır. Örnek: Fosil yakıtlar (kömür, petrol, doğalgaz), radyoaktif elementler (uranyum).

c. **Sürdürülebilirlik:** Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden günümüz ihtiyaçlarının karşılanması ve ekosistemin dengeli bir şekilde devam ettirilmesidir.

3.

Kaynak Türü	Günlük Hayattan Örnekler	Sürdürülebilirlik ile İlişkisi
Yenilenebilen Kaynaklar	Güneş panelleri, rüzgâr türbinleri, su (akarsular).	Doğanın kendini yenileme hızıyla uyumludur, karbon salınımını azaltarak küresel ısınmayı yavaşlatır.
Yenilenemeyen Kaynaklar	Doğalgaz (ısınma), benzin (ulaşım), plastik (petrol türevi).	Hızla tükenirler ve kullanım sırasında çevreye ciddi kirlilik yayarak ekolojik dengeyi bozarlar.

4. Sürdürülebilir kaynak kullanımı, ekosistemin **taşıma kapasitesinin** aşılmasını önlemek için hayati önem taşır. Doğal dengenin korunmasını sağlayarak biyolojik çeşitliliği güvence altına alır, küresel iklim değişikliği ile mücadele edilmesine yardımcı olur ve doğal afetlerin (kuraklık, sel) etkisini azaltır.

5. Olası cevap:

Tasarruf: Tasarruf, sadece para biriktirmek değil ekosistemin üzerindeki taşıma kapasitesi baskısını azaltmaktır. Gereksiz enerji kullanımı, fazla fosil yakıt yakılması ve dolayısıyla atmosfere daha fazla karbondioksit salınması demektir. Su tasarrufu ise yeraltı su rezervlerinin korunmasını sağlar.

Örnek: LED lamba kullanımı veya gereksiz ışıkların söndürülmesi, enerji üretim santrallerindeki yükü azaltarak karbon ayak izini doğrudan küçültür. Diş fırçalarken musluğu kapatmak, tatlı su ekosistemlerinin kurumasını engelleyerek sucul biyoçeşitliliği korur.

Geri Dönüşüm: Geri dönüşüm, doğadaki madde döngülerini taklit eden bir "yapay döngü" oluşturmaktır. Doğada hiçbir şey çöp değildir, her atık başka bir sürecin hammaddesidir. Geri dönüşüm, hammaddenin doğadan (madenlerden veya ormanlardan) tekrar tekrar çekilmesini engeller. Bu da ekosistemin parçalanmasını (habitat kaybını) yavaşlatır.

Örnek: 1 ton kâğıdın geri dönüştürülmesi yaklaşık 17 ağacın kesilmesini önler. Bu durum hem fotosentez kapasitesinin korunmasını sağlar hem de o ağaçlarda yaşayan kuş ve böcek türlerinin habitatının bozulmasını önler.

Çevre Temizliği: Çevre temizliği, ekosistemdeki biyolojik birikimi (zehirli maddelerin besin zincirinde artarak ilerlemesi) durdurma çabasıdır. Doğaya atılan plastikler ve kimyasal atıklar zamanla mikro plastiklere ayrılarak toprağa ve suya karışır. Bu maddeler üreticilerden (bitkiler) tüketicilere (hayvanlar ve insanlar) aktarılarak dokularda birikir.

Örnek: Deniz kıyısındaki plastik atıkların temizlenmesi, deniz kaplumbağaları veya balıkların bu maddeleri yutarak ölmesini engeller. Bu, besin zincirindeki halkaların kopmasını önleyerek ekolojik dengenin sürmesini sağlar.

Bilinçli Tüketim: Bilinçli tüketim, bir bireyin doğadan talep ettiği kaynak miktarını (ekolojik ayak izini) kontrol etmesidir. Her üretilen ürünün bir "su ayak izi" ve "karbon ayak izi" vardır. İhtiyaç fazlası alınan her ürün; boş yere harcanan enerji, su ve hammadde demektir.

Örnek: "Hızlı moda" yerine dayanıklı kıyafetler tercih etmek, tekstil üretimi sırasında harcanan binlerce litre suyun tasarruf edilmesini sağlar. Ayrıca yerel gıdaları tercih etmek, ürünlerin taşınması sırasında oluşan ulaşım kaynaklı emisyonu azaltarak küresel ısınmayla mücadele eder.

6. Olası cevap: Doğa, bizden sonraki nesillere bırakmamız gereken bir miras değil onlardan aldığımız bir emanettir. Sürdürülebilirlik benim için sadece çevreyi korumak değil aynı zamanda tüm canlıların yaşam hakkına saygı duymak ve gelecekteki çocukların temiz bir dünyada yaşamasını garanti altına almaktır.

7. Olası cevap:

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN ÖNEMİ ARAŞTIRMA RAPORU
I. GİRİŞ
1. Problem Durumu: Hızlı nüfus artışı, aşırı tüketim ve fosil yakıt kullanımı gibi insan faaliyetleri; doğanın kaynaklarını yenileme ve atıkları telafi etme sınırı olan taşıma kapasitesini zorlamakta bu durumun kaçınılmaz bir sonucu olarak da küresel iklim değişikliği tetiklenmektedir. **2. Araştırmanın Amacı:** Ekolojik dengenin korunması için sürdürülebilirlik kavramını anlamak ve kaynakların verimli kullanımı konusunda farkındalık yaratmak. **3. Araştırmanın Önemi:** Doğal kaynaklar sınırlıdır. Bu araştırma, yaşamın devamlılığı için ekosistem hizmetlerinin (temiz su, hava, gıda) sürdürülebilir kalması gerektiğini vurgular.
II. ALAN YAZIN TARAMASI
Araştırma sürecinde yararlandığınız kaynakları aşağıya yazınız. **1.** Sınıf Biyoloji Ders Kitabı (MEB Yayınları) **2.** TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi (Çevre ve Ekoloji makaleleri) **3.** Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Raporları
III. BULGULAR
Araştırmanız sonucunda elde ettiğiniz sürdürülebilirlik ile ilgili bilgileri aşağıya yazınız. • Sürdürülebilirlik kavramı: Ekosistemin ve insanlığın devamlılığı için doğayla uyumlu yaşam stratejisidir. • Yenilenebilen doğal kaynaklara örnekler: Güneş, rüzgâr, jeotermal enerji... • Yenilenemeyen doğal kaynaklara örnekler: güvence altına alır, kömür, linyit, doğal gaz... • Sürdürülebilir kaynak kullanımına örnekler: güvence altına alır, suyu hasadı, güneş enerjili ısıtma sistemleri, damlama sulama yöntemleri...
IV. TARTIŞMA, SONUÇ VE DEĞERLENDİRME
Araştırma bulgularından yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. **1. Çıkarımlar** Doğal kaynakların bilinçsiz tüketimi sadece çevreyi değil tüm canlıların yaşamını tehdit etmektedir. Sürdürülebilirlik bir tercih değil zorunluluktur. **2. Kendi Değerlendirmeniz** Bireysel olarak atacağımız küçük adımların (çöp ayırma, tasarruf) küresel çapta büyük bir dönüşüm başlatabileceğine inanıyorum. **3. Günlük Hayatla İlişkilendirme** Market alışverişinde bez çanta kullanarak plastik kirliliğini azaltmak veya toplu taşıma kullanarak karbon ayak izini düşürmek, sürdürülebilirliğe doğrudan katkı sağlar.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Aşağıda verilen durumları ekolojik sürdürülebilirlik bileşenleri açısından analiz ederek soruları cevaplayınız.

Bir bölgede ekolojik sürdürülebilirlik doğrultusunda "Yeşil-Kent" projesi oluşturulmuştur ve bu proje kapsamında aşağıdaki kararlar alınmıştır:

I. Şehirdeki tüm toplu taşıma araçları elektrikli hâle getirilecek.

II. Şehir merkezindeki parklara, sadece o bölgenin iklimine uygun (endemik) bitkiler dikilecek.

III. Fabrikaların baca gazları için gelişmiş filtreleme ve karbon yakalama sistemleri zorunlu tutulacak.

a. Yukarıdaki kararlardan hangileri doğrudan "Net Sıfır" hedefine (atmosfere eklenen net gaz miktarının sıfır olması) ulaşmaya hizmet eder? Gerekçesiyle açıklayınız.

.....

.....

b. II. maddenin su tasarrufu ve biyoçeşitlilik üzerindeki etkisini sürdürülebilirlik açısından yorumlayınız.

.....

.....

2. "Net Sıfır" hedefine (atmosfere eklenen net gaz miktarının sıfır olması) ulaşmaya çalışan bir ülkenin orman varlığını artırmasına rağmen sanayi tesislerinde fosil yakıt kullanımını değiştirmemesi durumunda, bu ülkenin ekolojik sürdürülebilirliği tam anlamıyla sağlanmış olur mu? Nedenini gerekçeleriyle açıklayınız.

.....

.....

.....

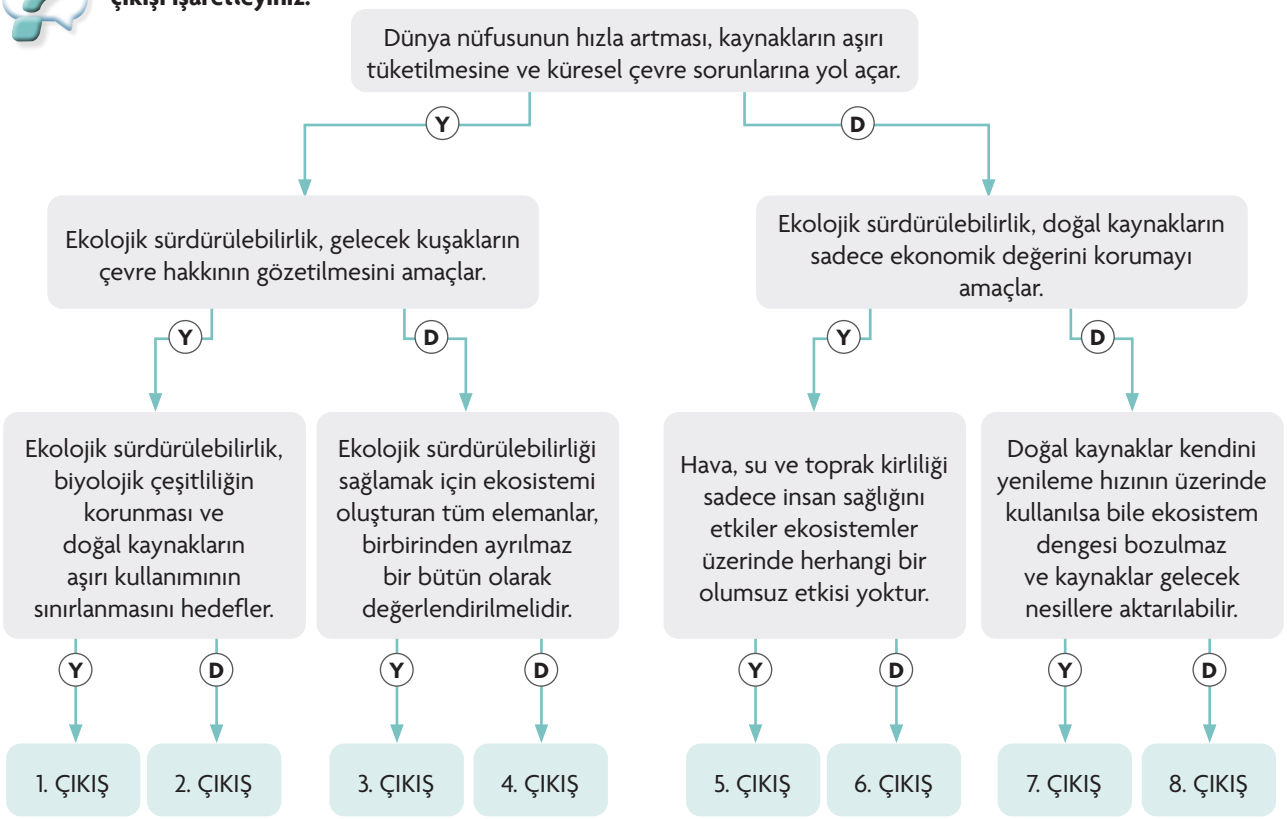
3. Aşağıdaki numaralandırılmış kutucuklarda konuyla ilgili kavramlar verilmiştir. Soruları bu kutucuk numaralarını kullanarak cevaplayınız. (Bir kutucuk birden fazla sorunun cevabı olabilir.)

1. Aşırı Nüfus Artışı	**2. Yenilenebilir Enerji**	**3. İstilacı Türler**
4. Sürdürülebilir Tarım Uygulamaları	**5. Karbon Ayak İzi Artışı**	**6. Doğal Kaynakların Tasarruflu Kullanımı**

a. Kutucuklardan hangileri ekolojik sürdürülebilirliği kısıtlayan faktörlerdendir? .....

b. Kutucuklardan hangileri ekolojik sürdürülebilirliği destekleyen uygulamalardır? .....

4. Aşağıdaki ifadelerin Doğru (D) veya Yanlış (Y) olduğuna karar vererek ok yönünde ilerleyiniz ve ulaştığınız çıkışı işaretleyiniz.



GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

a. I. ve III. maddeler doğrudan "Net Sıfır" hedefine hizmet eder. Fosil yakıt tüketen toplu taşıma araçları, atmosfere doğrudan karbon emisyonu salar. Bunların elektrikli hâle getirilmesi, ulaşım kaynaklı karbon ayak izini azaltır. "Net Sıfır" hedefi sadece emisyonu azaltmayı değil salınan gazların tutulmasını da kapsar. Karbon yakalama sistemleri, atmosfere karışacak olan karbonu kaynağında hapsederek net gaz miktarının sıfıra yaklaşmasını sağlar.

b. **Su Tasarrufu:** Endemik (yerel) bitkiler, o bölgenin iklim koşullarına ve yağış rejimine binlerce yıldır uyum sağlamış türlerdir. Bu bitkiler dışarıdan getirilen egzotik bitkilerin aksine ekstra sulama ihtiyacı duymazlar. Bu da kentsel su kaynaklarının korunmasını sağlar.

Biyoçeşitlilik: Yerel bitkiler, bölgedeki yerel böcek, kuş ve diğer canlı türleri için doğal bir ekosistem sunar. Yabancı türler yerine endemik bitkilerin seçilmesi, bölgenin genetik mirasını korur ve ekolojik dengenin bozulmasını engeller.

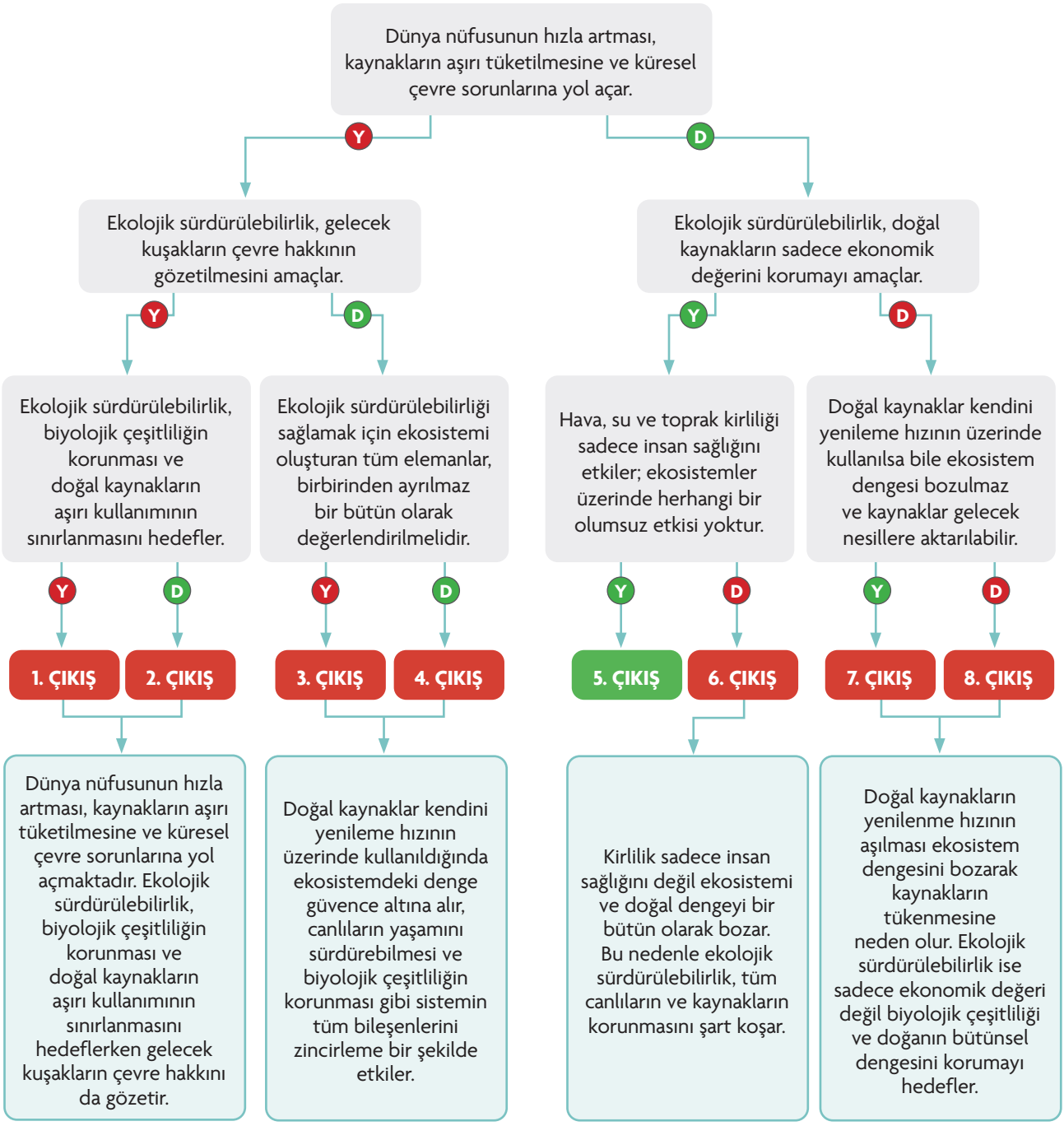
2. Hayır, bu ülkenin ekolojik sürdürülebilirliği tam anlamıyla sağlanmış olmaz çünkü sürdürülebilirlik sadece ağaç dikerek karbonu dengelemek değil aynı zamanda kirliliği kaynağında durdurmaktır. Orman varlığı ne kadar artarsa artsın sanayide fosil yakıt kullanımına devam edilmesi atmosfere devasa miktarda karbondioksit, kükürt ve azot oksit gibi zehirli gazların salınmaya devam etmesi demektir. Bu durum sadece küresel ısınmayı tetiklemekle kalmaz aynı zamanda asit yağmurları ve hava kirliliği gibi ormanların tek başına temizleyemeyeceği ciddi çevre sorunlarına yol açar. Gerçek bir sürdürülebilirlik için hem atmosferdeki karbonu emip depolayan orman varlığımızın korunması hem de enerji üretiminde fosil yakıtlar yerine güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir kaynaklara yönelerek salımların kaynağında durdurulması şarttır.

3.

a. **(1, 3 ve 5)** Aşırı nüfus artışı kaynakların hızla tükenmesine, istilacı türler doğal dengenin bozulmasına, karbon ayak izi artışı ise iklim değişikliğine neden olarak sürdürülebilirliği kısıtlar.

b. **(2, 4 ve 6)** Yenilenebilir enerji kullanımı, sürdürülebilir tarım metotları ve kaynak tasarrufu, ekosistemin kendini yenilemesine imkân tanıyarak geleceği koruma altına alır.

4. **Yeşil** renkli işaretler uygun adımları göstermektedir. **Kırmızı** renkli işaretler hatalı adımları göstermektedir. Eğer kırmızı renkli çıkışlardan herhangi birine ulaştıysanız ilgili açıklamaları okuyunuz.



ÖĞRENDİKLERİM

1. Çevre Sorunlarının Ortaya Çıkışı

- Dünya nüfusunun hızla artması, insan ihtiyaç ve taleplerinin kontrolsüz biçimde çoğalmasına neden olmuştur.
- Doğal kaynakların aşırı ve bilinçsiz kullanımı; çevre kirliliği, ekosistem tahribatı ve iklim değişikliği gibi küresel sorunları ortaya çıkarmıştır.
- Bu sorunlar yalnızca yerel değil küresel ölçekte etkiler oluşturmaktadır.

2. Sürdürülebilir Kalkınma

- Çevre sorunlarının artması, kalkınma anlayışının çevreyi de kapsayacak şekilde yeniden ele alınmasını zorunlu kılmıştır.
- Sürdürülebilir kalkınma; ekonomik büyüme, toplumsal refah ve çevresel korumanın birlikte yürütülmesini hedefler.
- Bu yaklaşımda doğal kaynakların gelecek nesillerin hakkı olduğu kabul edilir.

3. Ekolojik Sürdürülebilirlik

- Ekolojik sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınmanın en kritik boyutudur.
- Doğal kaynakların, biyolojik çeşitliliğin ve ekosistem dengesinin korunmasını amaçlar.
- Doğanın taşıma kapasitesini aşan kullanımın sınırlandırılması temel hedeftir.



4. Doğal Kaynakların Korunması

- Toprak, su, ormanlar ve atmosfer gibi doğal varlıklar ekosistem bütünlüğünün temelini oluşturur.
- Bu kaynakların kendini yenileme hızının üzerinde tüketilmesi ekolojik dengeyi bozar.
- Kaynakların bilinçli ve dengeli kullanımı ekolojik ayak izinin küçülmesini sağlar.

5. Enerji Kullanımı ve Atık Yönetimi



- Yenilenemez enerji kaynakları çevre kirliliğini artırmaktadır.
- Güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek çevresel zararları azaltır.
- Atıkların geri dönüşümü ve döngüsel ekonomi modeli, doğal kaynak tüketimini azaltmada etkilidir.

6. Çevre Kirliliğinin Etkileri

- Hava, su ve toprak kirliliği insan sağlığını doğrudan tehdit eder.
- Besin zinciri yoluyla tüm canlılar bu kirlilikten olumsuz etkilenir.
- Çevre kirliliğinin önlenmesi, ekosistem hizmetlerinin sürekliliği açısından zorunludur.



7. Gelecek Nesiller ve Etik Sorumluluk

- Ekolojik sürdürülebilirlik, doğanın kendini yenilemesine zaman tanımayı amaçlar.
- Gelecek kuşaklara yaşanabilir bir çevre bırakmak etik bir sorumluluktur.
- Bireysel ve toplumsal çevre bilinci, sürdürülebilir bir geleceğin temelini oluşturur.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ KISITLAYAN DURUMLAR

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Sürdürülebilirlik, doğal kaynakların doğanın kendini yenileme hızını aşmayacak şekilde kullanılması ve ekosistem dengesinin uzun vadede korunabilmesi olarak tanımlanır. Ancak ekosistemler, insan faaliyetleri ve çevresel değişimler nedeniyle bu dengeyi zorlayan çeşitli sorunlarla karşılaşabilmektedir. Bu çalışma kartında, günlük yaşamınızda gözlemlediğiniz çevresel değişimleri bilimsel verilerle ilişkilendirerek analiz ederek bu değişimlerin doğanın geleceği üzerindeki olası etkilerine yönelik somut ve gerekçeli değerlendirmeler yapacaksınız.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları geçmişte öğrendiğiniz bilgilerinizden yararlanarak cevaplandırınız. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

1. Bir ekosistemdeki biyoçeşitliliğin azalması, o ekosistemin çevresel değişimlere karşı direncini nasıl etkiler? Açıklayınız.

.....

.....

2. Bir canlının yaşam faaliyetlerini en iyi şekilde devam ettirebildiği habitatının zarar görmesi, ekosistemin genel işleyişini nasıl etkiler? Açıklayınız.

.....

.....

3. Yerel ölçekte ortaya çıkan aşırı otlatma uygulamalarının, küresel ölçekte görülen çölleşme süreciyle nasıl bir ilişki içinde olduğunu açıklayınız.

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Biyoçeşitlilik azaldığında ekosistemdeki besin ağları etkilenir. Bir türün yok olması, ona bağımlı olan diğer türleri daha hızlı etkiler. Bu durum ekosistemin dengesini bozar ve dış müdahalelere karşı direncini azaltır.
2. Habitatın zarar görmesi sadece o habitatta en iyi yaşam faaliyeti gösteren canlıların birey sayısını azaltmakla kalmaz aynı zamanda türler arası etkileşimi (av-avcı ilişkisi, tozlaşma vb.) bozar. Aynı zamanda ekosistemin hava, su gibi abiyotik unsurlarını da etkiler.
3. Yerel ölçekte bitki örtüsünün aşırı otlatma sonucu tahrip edilmesi, toprağın verimliliğini kaybetmesine (erozyon) yol açar. Bu durum küresel ölçekte karbon tutma kapasitesinin azalmasına ve iklim değişikliğine bağlı çölleşme süreçlerinin hızlanmasına neden olur.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni okuyunuz. Ardından soruyu yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Okulun "Ekoloji" topluluğu, okul genelinde sürdürülebilirliği olumsuz etkileyen alışkanlıkları belirlemek amacıyla bir gözlem raporu hazırlamıştır. Raporda ekolojik sürdürülebilirliği olumsuz etkileyen uygulamalar şu şekilde belirtilmiştir:

- Kantinde satılan içeceklerin tek kullanımlık plastik şişelerde sunulması
- Sınıflardaki akıllı tahta ve ışıkların teneffüslerde açık bırakılması
- Yemekhanede artan yemeklerin ayrıştırılmadan genel çöpe atılması

Bu örneklerden hareketle kendi evinizde veya mahallenizde sürdürülebilirliği olumsuz etkilediğini düşündüğünüz yukarıdakilerden farklı en az iki durumu belirleyiniz ve Tablo 1'e kaydediniz.

Tablo 1. Sürdürülebilirliği kısıtlayan durumlar

Olası Durum Örnekleri	Neden Kısıtlamadır? (Bilimsel Gerekçe)

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tablo 1. Sürdürülebilirliği kısıtlayan durumlar

Olası Durum Örnekleri	Neden Kısıtlamadır? (Bilimsel Gerekçe)
Evde mutfak atıklarının (organik) ve ambalajların aynı çöpe atılması	Organik atıklar geri dönüştürülebilir malzemeleri kirletir ve kompost yapılabilecek değerli kaynakların israfına yol açar.
Diş fırçalarken veya banyoda suyun sürekli akıtılması	Tatlı su kaynakları sınırlıdır, gereksiz tüketim su döngüsündeki gereksiz tüketim döngüdeki su kaynaklarını azaltır.
Kısa mesafeli yerlere bile özel araçla gidilmesi	Fosil yakıt tüketimi karbon ayak izini artırır ve hava kirliliğine yol açarak biyoçeşitliliği dolaylı yoldan etkiler.
Kullanılmayan şarj aletlerinin prizde takılı bırakılması	Enerjinin gereksiz tüketimi, enerjiye olan ihtiyacı artırarak doğal kaynakların daha hızlı tükenmesine neden olur.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız.

ETKİNLİK 1

Sürdürülebilirliği kısıtlayan durumları gözlemleme ve ilişkilendirme

1. Çevrenizde sürdürülebilirliği olumsuz etkilediğini düşündüğünüz durumları gözlemleyerek belirleyiniz. Belirlediğiniz bu sorunları *Tablo 2*'nin ilk sütununa yazınız. Mümkünse her bir durumu temsil eden bir ikon veya küçük bir fotoğraf ekleyiniz. Fotoğraf çekme imkânınız yoksa ilgili bölümde yer alan geri bildirim alanını kullanarak gözlemlerinizi açıklayınız.

Tablo 2. Sürdürülebilirliği kısıtlayan durumlar

Sürdürülebilirliği Kısıtlayan Durumlar	Neden Kısıtlamadır? (Bilimsel Gerekçe)	Ne Yapabilirim? (Bireysel Eylem Planı)

2. Belirlediğiniz sürdürülebilirliği tehdit eden sorunların ekosistem, ekonomi ve gelecek nesiller üzerindeki olası uzun vadeli etkilerini analiz ediniz. Bu durumların neden sürdürülebilirlik açısından bir kısıtlama oluşturduğunu açıklayarak görüşlerinizi *Tablo 2*'de ikinci sütunda yer alan "Neden bir kısıtlamadır?" bölümüne yazınız.

3. Belirlediğiniz sorunu azaltmak ya da ortadan kaldırmak amacıyla bugünden itibaren uygulanabilecek pratik ve gerçekçi çözüm önerileri geliştiriniz. Geliştirdiğiniz çözüm önerilerini ve bu konudaki görüşlerinizi *Tablo 2*'de üçüncü sütunda yer alan "Ne yapabilirim?" bölümüne yazınız.

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Yakın çevrede sürdürülebilirliği kısıtlayan olası görseller


Çöp yığınları


Plansız yapılaşma


Su israfı

2 ve 3

Sürdürülebilirliği Kısıtlayan Durumlar	Neden Kısıtlamadır? (Bilimsel Gerekçe)	Ne Yapabilirim? (Bireysel Eylem Planı)
Su israfı	Göllerin ve yer altı sularının kuruması Artan su maliyetleri ve tarımsal verimsizlik Şiddetli kuraklık ve su savaşları riski	Musluklara tasarruf başlığı takmak Bulaşık ve çamaşır makinelerini tam doldurmadan çalıştırmamak. Sebze yıkama sularını çiçek sulamak için biriktirmek.
Çarpık kentleşme	Doğal yaşam alanlarının yok olması ve sel riskinin artması Altyapı maliyetlerinin artması Beton yığını şehirler.	Ulaşımda bireysel araç yerine toplu taşıma, bisiklet veya yürüyüşü tercih etmek. Yerel yönetimlerden yeşil alan isteğinde bulunmak. Mümkünse enerji verimliliği yüksek olan yalıtımlı binalarda yaşamak.
Kontrolsüz çöp birikimi	Mikroplastiklerin besin zincirine karışması ve toprağın zehirlenmesi Atık yönetimi için harcanan fazla gider Çöp dağları arasında yaşamak zorunda kalan insanlar	Tek kullanımlık plastikler (pipet, bardak, poşet) yerine bez çanta ve matara kullanmak. Atıkları kâğıt, cam, metal olarak titizlikle ayrıştırmak. Mutfak atıklarından kompost gübre üretmeyi denemek.
Yeşil alan tahribatı	Oksijen üretiminin azalması ve biyoçeşitlilik kaybı Hava kirliliğine bağlı artan sağlık sorunları Isı etkisiyle aşırı sıcak yaz mevsimleri	Fidan dikme etkinliklerine katılım sağlamak. Balkon, bahçe veya cam önlerinde arı ve kuşların besini olabilecek yerel bitkiler yetiştirmek. Kâğıt tüketimini dijital araçlar kullanarak minimuma indirmek.
Gıda israfı	İsraf edilen gıdaların üretilmesi için harcanan su ve enerjinin boşa gitmesi Hane halkı bütçesinde ciddi kayıplar Küresel açlık krizinin artması	Alışverişe mutlaka bir liste ile çıkmak ve açken alışveriş yapmamak Son kullanma tarihi yaklaşan ürünleri öncelikli olarak tüketmek. Artan yemekleri atmadan yeniden değerlendirmek.
Aşırı enerji tüketimi	Karbon salınımı nedeniyle hızlanan iklim değişikliği Enerji ithalatına bağımlılık ve yüksek faturalar Öngörülemeyen aşırı hava olayları (fırtına, sıcak dalgası)	Kullanılmayan cihazların fişini prizden çekmek LED ampuller kullanmak. Beyaz eşya alırken A+++ enerji sınıfını tercih etmek.

ETKİNLİK 2

Müsilaj (deniz salyası) ve orman yangınlarının sürdürülebilirlik üzerine etkisi

1. Son yıllarda ülkemizde Marmara Denizi'nde görülen müsilaj (deniz salyası) ile Ege ve Akdeniz bölgelerinde artış gösteren orman yangınları, ekolojik sürdürülebilirliği tehdit eden önemli çevresel sorunlar arasında yer almaktadır. Aşağıda verilen görselleri ve *Tablo 3*'te yer alan verileri dikkatlice inceleyiniz. İnceleme sırasında olayların nedenleri, sonuçları ve ekosistem üzerindeki etkileri üzerinde düşününüz.



Marmara Denizi'nde müsilaj



Müsilaj sorununa bağlı cansız kalan balıklar

Tablo 3: Marmara Denizi Yüzey Suyu Sıcaklığı ve Fitoplankton Yoğunluğu (2000-2024)

Yıl	Ortalama Su Sıcaklığı (°C)	Fitoplankton Yoğunluğu (Milyon Hücre/L)	Müsilaj Durumu
2000	14.5	1.2	Gözlenmedi
2007	15.6	8.5	Yoğun
2012	15.1	2.4	Gözlenmedi
2018	15.9	4.1	Hafif
2021	16.8	14.2	Aşırı yoğun
2024	16.4	5.8	Orta şiddetli

2. Tablodaki verileri kullanarak su sıcaklığındaki artışın müsilaj oluşumuna etkisini bilimsel gerekçelerle açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

3. Müsilajın deniz tabanındaki (bentik) canlı çeşitliliği üzerindeki etkisini analiz ederek bu durumun besin zincirini nasıl bozacağını analiz ediniz.

.....
.....
.....
.....

4. "Eğer bugün radikal önlemler alınmazsa 2050 yılında Türkiye ekosistemini ne bekliyor?" sorusuna yönelik kısa bir bilgi notu hazırlayınız. Hazırlayacağınız metinde iklim değişikliği, gıda güvenliği, biyoçeşitlilik kaybı kaybı kavramlarını anlamlı ve ilişkili bir biçimde kullanınız. Açıklamalarınızı neden-sonuç ilişkisi kurarak yazınız.

.....
.....
.....
.....

5. Müsilaj oluşumunu önlemeye yönelik, biri bireysel düzeyde diğeri toplumsal düzeyde uygulanabilecek iki çözüm önerisi geliştiriniz. Önerilerinizin teknolojik ya da doğa tabanlı yaklaşımlara dayanmasına dikkat ediniz ve her bir önerinin nasıl uygulanabileceğini kısaca açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

2. Tablodaki veriler analiz edildiğinde su sıcaklığının en düşük olduğu (14°C) müsilaj yoğunluğu 150mg/L iken sıcaklığın en yüksek olduğu (24°C) bu değerin 2800mg/L'ye ulaştığı görülmektedir. Bu durum, su sıcaklığındaki her bir birimlik artışın müsilaj oluşumunu logaritmik bir hızla tetiklediğini kanıtlar. Artan su sıcaklığı, denizdeki mikroskobik alglerin (fitoplankton) enzim aktivitesini ve metabolik hızlarını artırarak kontrolsüz bir şekilde çoğalmalarına (alg patlaması) neden olur. Stres altında veya aşırı çoğalan bu mikroorganizmalar, ortama yoğun miktarda polisakkarit yapılı organik salgı (müsilaj) bırakır. Ayrıca tablodaki çözünmüş oksijen verileri (8,5mg/L'den 1,5mg/L'ye düşüş), sıcaklık arttıkça oksijenin azaldığını ve bu ortamın ekosistemin kendini dengeleme yeteneğini yok ederek müsilaj felaketini artırdığını göstermektedir.

3. Müsilaj yapışkan ve yoğun bir yapı olduğu için deniz tabanına çöktüğünde bariyer görevi görür. Bu durum bentik bölgede yaşayan ve hareket yeteneği kısıtlı olan canlıların (mercan, istiridye vb.) solunum yüzeylerini tıkar ve onları boğar. Besin zincirinin temelini oluşturan veya ekosistemde kilit taşı rolü üstlenen bu türlerin kaybı, onlarla beslenen balık türlerinin bölgeyi terk etmesine ya da ölmesine neden olur. Enerji akışı sekteye uğrar ve ekosistem hizmetleri (temiz su, balıkçılık) durma noktasına gelir.

4. 2050 yılına doğru ilerlerken kontrolsüz endüstriyel faaliyetler ve çevre kirliliği nedeniyle tetiklenen iklim değişikliği, Türkiye'nin su havzalarını kurutma riski taşımaktadır. Sulak alanların kaybı, endemik türlerimizin yok olmasına yani ciddi bir biyoçeşitlilik kaybına yol açacaktır. Doğal dengenin bozulması ve tarım arazilerinin verimsizleşmesi, halkımızın sağlıklı gıdaya ulaşımını engelleyerek bir gıda güvenliği krizine dönüşecektir. Bugün radikal önlemler (sıfır atık, ileri biyolojik arıtma) almazsak gelecek nesillere yaşanabilir bir Anadolu ekosistemi bırakmamız imkânsız hâle gelecektir.

5. Bireysel Öneri (Doğa Tabanlı): Evsel atıklarda kimyasal yükü azaltmak amacıyla fosfat ve azot içermeyen ekolojik sertifikalı temizlik ürünleri tercih edilmelidir. Bu sayede denizlere giden besin tuzu yükü (ötrofikasyon riski) bireysel seviyede azaltılmış olur.

   Toplumsal Öneri (Teknolojik): Şehirlerin atık su yönetim sistemlerinin "İleri Biyolojik Arıtma" teknolojilerine dönüştürülmelidir. Bu tesisler sadece kaba atığı değil müsilajın ana hammaddesi olan azot ve fosforu da sudan ayırarak denizin besin dengesinin bozulmasını toplumsal düzeyde engeller.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Aşağıda verilen metni okuyunuz ve soruları yanıtlayınız.

Denizde meydana gelen bir tanker kazası sonucunda kıyılar petrol ile kirlenmiştir. Geleneksel temizlik yöntemleri ve suyun fiziksel olarak temizlenmesi yetersiz kalınca bilim insanları petrolü parçalayabilen bakterilerden yararlanma yöntemini uygulamaya koymuştur. Bu amaçla söz konusu bakteriler denize bırakılmış ve çoğalmalarını desteklemek için ortama belirli mineraller eklenmiştir. Bu bakteriler, petrolün yapısında bulunan hidrokarbonları besin ve enerji kaynağı olarak kullanır. Petrol miktarı azaldıkça bakterilerin besin kaynağı da azalır. Petrol tamamen ortadan kalktığında ise bakterilerin sayısı doğal olarak düşer ve ekosistem zamanla eski dengesine yaklaşır.



a) Yukarıdaki metinde açıklanan yöntemin, geleneksel kimyasal temizlik uygulamalarıyla karşılaştırıldığında sürdürülebilirlik, maliyet ve çevre etiği açısından hangi avantajlara sahip olabileceğini açıklayınız. Açıklamanızda, yöntemin ekosistem üzerindeki etkilerini ve uzun vadeli sonuçlarını dikkate alınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

b) Bu olayda insanın rolünü, vatanseverlik ve çevre duyarlılığı değerleri çerçevesinde değerlendiriniz. Açıklamanızda, doğal kaynakların korunması çevresel sorumluluk ve toplumsal bilinç kavramlarını dikkate alınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Son yıllarda meydana gelen orman yangınları yalnızca ağaç kaybına yol açmakla kalmamakta aynı zamanda atmosferdeki karbon dengesini bozarak iklim değişikliğini hızlandıran önemli bir etken olarak değerlendirilmektedir. Aşağıdaki tabloda, orman yangınları sonucunda atmosfere salınan karbon miktarlarına ilişkin veriler yer almaktadır. Verileri dikkatlice inceleyiniz.

Tablo 4: Orman Yangınları ve Karbon Bilançosu (Son 5 Yıl)

Yıl	Yanan Alan (Hektar)	Kayıp Karbon Tutma (Ton/Yıl)	Tahmini CO_2 Salınımı (Ton)
2019	11.332	45.000	165.000
2020	20.971	82.000	310.000
2021	139.503	550.000	2.100.000
2022	12.799	50.000	190.000
2023	15.400	62.000	235.000

Tablodaki veriler dikkate alındığında aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

a) 2021 yılı hem yanan alan miktarı hem de tahmini CO_2 salınımı açısından diğer yıllara göre ekstrem bir artışın yaşandığı yıldır.

b) Orman yangınları sonucunda kaybedilen karbon tutma kapasitesi ile atmosfere salınan CO_2 miktarı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

c) 2022 yılında yanan alan miktarı 2019 yılından fazla olmasına rağmen ekosistemin karbon tutma kapasitesindeki kayıp daha az gerçekleşmiştir.

d) Orman yangınları hem mevcut karbon stoklarını havaya salar hem de gelecekteki karbonu tutacak alanları yok eder.

e) Yanan her 1 hektar alan başına düşen tahmini CO_2 salınım miktarı, tüm yıllar için sabittir ve bitki örtüsü çeşitliliğinden bağımsız hesaplanmıştır.

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

a) İnsanoğlunun teknolojik hatalarla doğaya verdiği zararı, doğal yöntemleri (bakterileri) kullanarak çözmesi doğayla uyumlu teknoloji anlayışını temsil eder. Bu, dünyayı sömürmek yerine onunla iş birliği yapma bilincidir.

- Kimyasal temizleyiciler kullanmak yerine, hâlihazırda doğada bulunan bakterilerin takviye edilmesi ekosisteme ikincil bir zarar vermez. Bu, sürdürülebilirliğin "doğayı kendi döngüsüyle onarma" ilkesine uygundur.
- Petrolün hızla parçalanması, deniz canlılarının oksijensiz kalmasını engeller ve biyoçeşitliliğin yok olmasının önüne geçer. Bu, gelecek nesillerin deniz kaynaklarından yararlanmaya devam edebilmesini sağlar.
- Mekanik temizleme yöntemleri çok maliyetli ve zaman alıcıdır. Bakterilerin kullanımı, kirliliği kaynağında ve daha düşük maliyetle yok ederek ekonomik sürdürülebilirliğe katkı sağlar.
- Doğal süreçleri teknolojiyle birleştirmek, çevresel krizlerin uzun vadeli ve kalıcı çözümünde en etkili yoldur.

b) İnsanın bu olaydaki müdahalesi, etik değerler çerçevesinde şu şekilde değerlendirilebilir:

- Vatanseverlik: Vatanseverlik sadece sınırları korumak değil vatanın toprağını, denizini ve doğal kaynaklarını korumaktır. Bilim insanlarının ve gönüllülerin bu kirliliği temizlemek için çaba sarf etmesi, ülkenin doğal mirasına sahip çıkma bilincinin (vatanperverliğin) bir göstergesidir. Sağlıklı bir çevre, güçlü ve yaşanabilir bir vatanın temelidir.
- Çevre Duyarlılığı: Kazanın yarattığı yıkıma karşı "petrol yiyen" bakteriler gibi yenilikçi çözümler üretmek, insanın çevreye karşı olan sorumluluğunu kabul ettiğini gösterir. Bu duyarlılık, sadece yerel değil küresel bir ekosistemi koruma arzusundan doğar.
- Değerlendirme: İnsan, kazanın sorumlusu olsa dahi bilimsel bilgi ve etik değerlerle bu zararı telafi etmeye çalışarak çevre duyarlılığını eyleme dönüştürmüştür. Vatanını seven bir birey, onun ekosistemine verilen zararı kendi yaşam alanına yapılmış bir saldırı olarak kabul eder.

2. Doğru Cevap: C

2022'de yanan alan (12.799 ha) 2019'dan (11.332 ha) fazladır. Tabloya göre 2022'deki karbon tutma kaybı da (50.000 ton), 2019'dan (45.000 ton) daha fazladır. Seçenekteki "daha az gerçekleşmiştir" ifadesi tablodaki verilerle önerilir çelişir.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Ekolojik Sürdürülebilirliği Kısıtlayan Durumlar

Ekolojik sürdürülebilirlik, doğal kaynakların doğanın kendini yenileme hızını aşmayacak şekilde kullanılması ve ekosistem dengesinin korunması anlamına gelir. Günümüzde ise insan faaliyetleri, bu denge üzerinde önemli bir baskı oluşturmaktadır. Aşağıda, ekolojik dengeyi olumsuz etkileyen temel unsurlar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Habitat kaybı ve parçalanması, doğal yaşam alanlarının (ormanlar, sulak alanlar, bozkırlar vb.) tarım, sanayi ya da yerleşim amacıyla yok edilmesi veya yol, baraj gibi yapılarla bölünmesidir. Bu durum, canlıların yaşam alanlarını daraltır ve popülasyonlar arasındaki bağlantıyı zayıflatır. Örneğin, Amazon Ormanları'nın tarım alanı açmak amacıyla kesilmesi ya da bir otoyolun geyik popülasyonunun göç yolunu ikiye bölmesi habitat kaybı ve parçalanmasına örnek olarak verilebilir.

Kirlilik ve çevre sorunları, çevrenin doğal yapısını bozan her türlü yabancı maddenin ekosisteme karışmasıdır.



Hava kirliliği, sanayi tesisleri ve egzoz dumanlarının atmosferin kimyasını bozmasıdır.

Ozon tabakasının incelmesi kloroflorokarbon (CFC) gazları gibi kimyasalların, dünyayı UV ışınlarından koruyan ozon katmanını delmesidir.

Asit yağmurları, fosil yakıtların yakılması sonucunda atmosfere salınan kükürtdioksit ve azot oksitlerin su buharıyla tepkimeye girerek asidik bileşikler oluşturması ve bu bileşiklerin yağış yoluyla yeryüzüne ulaşmasıdır. Bu durum, toprak ve su kaynaklarının kimyasal yapısını olumsuz etkileyebilir. Asit yağmurları sonucunda yaprakları sararan ve zamanla kuruyan çam ormanları bu sürecin ekosistem üzerindeki etkilerine örnek olarak gösterilebilir.



Su kirliliği fabrika atıklarının ve mikroplastiklerin denizlere karışmasıdır.

Toprak kirliliği aşırı ilaçlama ve gübreleme sonucu toprağın verimliliğini kaybetmesidir.

Radyoaktif kirlilik nükleer denemeler veya sızıntılar sonucu canlı dokusuna zarar veren radyasyon yayılımıdır.

Küresel iklim değişikliği, atmosferdeki sera gazlarının (karbondioksit, metan vb.) artması sonucunda Dünya'nın ortalama sıcaklığının yükselmesi ve buna bağlı olarak iklim sistemlerinde uzun süreli değişimlerin meydana gelmesidir. Örneğin, sıcaklık artışına bağlı olarak buzulların erimesi, kutup ayılarının yaşam alanlarının daralmasına ve beslenme koşullarının zorlaşmasına neden olmaktadır.





Erozyon, toprağın verimli üst tabakasının su ve rüzgâr etkisiyle taşınmasıdır. **Orman yangınları** ise geniş alanlarda bitki örtüsünün yok olmasına neden olarak hem toprak yapısını hem de canlı yaşamını olumsuz etkiler. **Biyoçeşitlilik kaybı**, belirli türlerin azalması ya da yok olması sonucunda ekosistemdeki canlı çeşitliliğinin düşmesidir.

Bu ekolojik sorunlar birbirleriyle bağlantılıdır ve zincirleme etkiler oluşturabilir. Örneğin, Avustralya'da meydana gelen büyük yangınlar sonucunda milyarlarca canlının yaşamını yitirmesi, bitki örtüsünün zarar görmesine ve ardından toprağın koruyucu örtüsünü kaybederek erozyona uğramasına yol açmıştır.

Yöntem	Açıklama
Yenilenebilir Enerji	Fosil yakıtlar yerine güneş, rüzgâr ve jeotermal enerjiye geçiş
Döngüsel Ekonomi	Atık kavramını ortadan kaldırıp her atığı ham madde olarak kullanmak (Geri dönüşüm)
Korunan Alanlar	Milli parklar ve yaban hayatı koruma koridorları oluşturmak
Sürdürülebilir Tarım	Kimyasal gübre yerine kompost ve doğal yöntemler kullanmak

Ülkemizde Sürdürülebilirliği Kısıtlayan Durumlar

Türkiye, sahip olduğu üç farklı biyocoğrafik bölge ve yüksek endemizm oranı ile zengin bir doğal çeşitliliğe sahiptir. Ancak son yıllarda bu doğal zenginlik, sürdürülebilirliği tehdit eden önemli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır.

Özellikle Marmara ve İç Anadolu bölgelerinde kontrolsüz yer altı suyu kullanımı, obruk oluşumlarını artırmakta ve tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir. Bunun yanı sıra sanayileşmiş illerde karbon ayak izinin hızla artması, iklim değişikliğinin yerel ölçekte daha belirgin bir sorun hâline gelmesine yol açmaktadır.

Akdeniz ve Ege kıyılarında artan yapılaşma baskısı, kıyı ekosistemlerinin habitat kaybına uğramasına neden olmakta; bu durum ise biyoçeşitliliğin sürdürülebilir şekilde gelecek nesillere aktarılmasını engellemektedir.









Özellikle İç Anadolu Bölgesi'nde obruklarda gözlenen değişimler, yer altı su seviyesindeki düşüşü ve ekosistem üzerindeki baskıyı gösteren önemli örneklerden biridir. Geçmişte obruklardaki su seviyesi daha yüksekken günümüzde yer altı sularının aşırı ve kontrolsüz biçimde kullanılması (özellikle tarımsal sulama amacıyla) nedeniyle su seviyesi metrelerce gerilemiştir.

Su rengindeki değişimler ve kıyılarda açığa çıkan kireç taşı tabakaları, ekosistemin sürdürülebilirliğinin olumsuz etkilendiğini göstermektedir. Bu su çekilmesi yalnızca görsel bir değişim değil aynı zamanda bölgede tarım arazilerinde çökme riskinin arttığını ve yeni obrukların oluşabileceğini gösteren önemli bir uyarıdır.



1980'de Tuz Gölü'nün uydu görüntüsü **2023'te Tuz Gölü'nün uydu görüntüsü**



Türkiye'nin su ayak izini azaltmak ve döngüsel ekonomiye (atık yönetimi) geçiş yapmak artık bir tercih değil bir zorunluluktur.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



EKOLOJİK AYAK İZİNİN KÜÇÜLTÜLMESİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Tüketim alışkanlıklarımızın doğa üzerindeki yükünü hiç düşündünüz mü? Ekolojik ayak izimizi anlamak ve onu küçültmek, sürdürülebilir bir gelecek için attığımız en önemli adımdır. Bu yolculukta kendi etkinizi keşfedecek ve çözüm yolları üreteceksiniz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki önermeleri dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

Aşağıdaki önermelerin her birini doğru (✓) ya da yanlış ( ) olacak şekilde işaretleyerek değerlendiriniz.

	ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1	Su ayak izi, sadece bir kişinin doğrudan içtiği su miktarını değil tükettiği mal ve hizmetlerin üretimi için kullanılan toplam tatlı su miktarını da ifade eder.		
2	Fosil yakıtların (kömür, petrol vb.) aşırı kullanımı, atmosfere salınan karbondioksit miktarını azaltarak karbon ayak izinin küçülmesini sağlar.		
3	Sürdürülebilir kalkınma sadece bugünün ihtiyaçlarını karşılamaya odaklanmalı, gelecek nesillerin kaynak ihtiyacını dikkate almamalıdır.		
4	Hava kirliliği, ekosistemdeki madde döngülerini ve canlıların yaşam alanlarını olumsuz etkileyen küresel bir çevre sorunudur.		

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Su ayak izi, sadece bir kişinin doğrudan içtiği su miktarını değil tükettiği mal ve hizmetlerin üretimi için kullanılan toplam tatlı su miktarını da ifade eder. (Doğru) Su ayak izi, doğrudan musluktan akan suyun ötesinde; yediğimiz bir elmanın yetişmesinden, üzerimizdeki tişörtün pamuğunun işlenmesine kadar tüm üretim süreçlerinde harcanan gizli suyu da kapsayan bütüncül bir ölçüttür.

2. Fosil yakıtların (kömür, petrol vb.) aşırı kullanımı, atmosfere salınan karbondioksit miktarını azaltarak karbon ayak izinin küçülmesine neden olur. (Yanlış) Fosil yakıtların kullanımı karbondioksit miktarını azaltmaz, tam tersine atmosfere yoğun miktarda sera gazı salınmasına neden olarak karbon ayak izinin hızla büyümesine ve küresel ısınmaya yol açar.

3. Sürdürülebilir kalkınma sadece bugünün ihtiyaçlarını karşılamaya odaklanmalı, gelecek nesillerin kaynak ihtiyacını dikkate almamalıdır. (Yanlış) Sürdürülebilir kalkınmanın temel felsefesi "bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılamak" üzerinedir; yani gelecek nesiller bu denklemin en önemli parçasıdır.

4. Hava kirliliği, ekosistemdeki madde döngülerini ve canlıların yaşam alanlarını olumsuz etkileyen küresel bir çevre sorunudur. (Doğru) Hava kirliliği, asit yağmurları gibi dolaylı etkilerle hem bitki örtüsüne hem de su ekosistemlerine zarar vererek madde döngülerinin doğal işleyişini bozar ve biyoçeşitliliği tehlikeye atar.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Verilen metni okuyunuz ve ardından soruyu yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.



Su ayak izi, karbon ayak izi ve kaynakların tasarruflu kullanımı gibi kavramlar, aslında devasa bir saatin hassas çarkları gibi işleyen ekosistem dengesinin görünmez birer parçasıdır. Doğada hiçbir kaynak sınırsız değildir. Bir ekosistemin madde döngülerini ve enerji akışını kesintisiz sürdürebilmesi, o sistemin biyolojik sınırları olan "taşıma kapasitesi" ile doğrudan ilişkilidir.

Aldığımız bir kıyafetten, tabağımızda atık olarak bıraktığımız yemeğe kadar günlük bireysel tercihlerimiz, doğanın kendi kendini yenileme hızı ile bizim tüketim hızımız arasındaki dengeyi etkiler. Eğer bizler, doğanın üretebileceğinden daha fazlasını talep edersek (ekolojik ayak izimizi büyütürsek), ekosistemin yenilenme hızını yavaşlatmış ve sürdürülebilirliği kısıtlamış oluruz. Bu durum sadece çevre kirliliği değil, aynı zamanda biyoçeşitliliğin azalması ve ekolojik dengenin çökmesi tehlikesini de beraberinde getirir. Dolayısıyla bugün attığımız her adımın doğadaki karşılığını bilmek, basit bir tasarruf yöntemi değil; ekosistemin biyolojik mirasını koruma, doğaya karşı etik bir duruş sergileme ve gelecek nesillere borçlu kalmadan yaşanabilir bir dünya bırakma sorumluluğudur.

İthal tropikal meyveler genellikle plastik ambalajlar içerisinde ve süpermarketlerde satışa sunulur. Semt pazarlarında ise yerel üreticiler tarafından genellikle mevsimine uygun ürünlerin satışı gerçekleşir.

İthal edilen, işlenmiş ve paketlenmiş gıdaların tüketilmesinin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisini açıklayınız.

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

"

İthal bir ürünün başka bir kıtadan gelmesi, uçak veya gemi gibi ulaşım araçlarının yüksek miktarda fosil yakıt tüketmesine ve atmosfere yoğun karbon salınımına neden olur. Yerel ürün tercihinde ise nakliye mesafesi kısaldığı için karbon ayak izi minimuma iner.

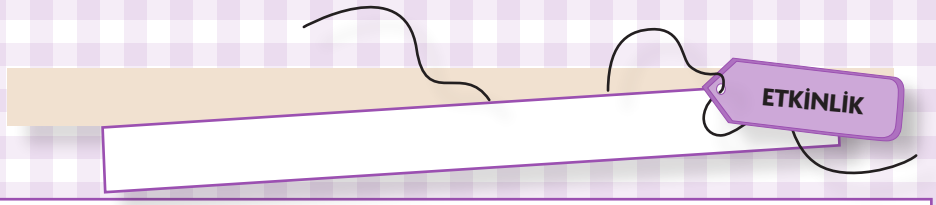
Dondurulmuş ve plastik ambalajlı ürünler soğuk zincirin korunması için sürekli enerjiye, paketleme için ise plastik (petrol türevi) kaynaklara ihtiyaç duyar. Bu durum hem enerji tüketimini artırır hem de doğada yok olması zor olan atık miktarını çoğaltır. Yerel ve taze ürünler ise bu yapay süreçlere ihtiyaç duymaz.

Tropikal meyvelerin üretimi, genellikle o bölgenin su kaynaklarının yoğun kullanımını gerektirir (su ayak izi). Mevsiminde ve yerel üretim ise doğanın doğal döngüsüne (yağışlar ve mevsim normalleri) uyumlu olduğu için ekosistemin biyolojik kapasitesini zorlamaz.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz. Etkinlik sonunda ekolojik ayak izini küçültme konulu bir broşür hazırlayınız.



1. Güvenilir bir genel ağ kaynağı üzerinden bireysel ekolojik ayak izinizi hesaplayınız ve hesaplama sonucuna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız. Genel ağ kaynaklarına ulaşamadığınız durumlarda öğrendiklerim bölümündeki **"Ekolojik Ayak İzi ve Sürdürülebilirlik Hesaplama Formu"** nu kullanınız.

- **Yaşam tarzınız için kaç adet Dünya gerekiyor?** .....
- **Kişisel ekolojik ayak iziniz kaç küresel hektar (gha) çıktı?** .....
- **En yüksek tüketim payınız hangi alanda?** .....

2. Ekolojik ayak izinizi hesaplarken karşınıza çıkan soruları düşünerek ekolojik ayak izinizin büyüklüğünü belirleyen temel faktörleri aşağıya listeleyiniz.

▶ ..... ▶ .....

▶ ..... ▶ .....

▶ ..... ▶ .....

3. Ekolojik ayak izinizi küçültmek amacıyla merak ettiğiniz konuları içeren üç adet araştırma sorusu yazınız.

- Soru 1: .....?
- Soru 2: .....?
- Soru 3: .....?

4. Belirlediğiniz araştırma sorularından yola çıkarak ekolojik ayak izini oluşturan faktörleri etki büyüklüklerine göre yüksekten düşüğe doğru tabloya yazınız.

Ekolojik Ayak İzini Oluşturan Faktörlerin Etki Büyüklüğü			
Yaşam Tarzı Faktörü	**Etki Alanı**	**Etki Büyüklüğü**	**Detaylı Açıklama / Baskı Nedeni**
Örnek: Gıda tüketimi (Özellikle et ve süt)	Su, toprak, biyoçeşitlilik	Çok yüksek	Endüstriyel hayvancılık; aşırı su tüketimi, ormansızlaşma ve yüksek metan gazı salınımı nedeniyle en büyük baskıyı oluşturur.

5. Topladığınız bilgileri düzenleyerek rapor hâline getiriniz. Araştırma raporunuzu, aşağıda verilen *Araştırma Raporu Formu*'na uygun olarak hazırlayınız.

EKOLOJİK AYAK İZİNİN AZALTILMASI ARAŞTIRMA RAPORU
I. GİRİŞ
Ekolojik ayak izini etkileyen ve merak ettiğiniz bir etkeni yazınız.
II. ALAN YAZIN TARAMASI
Seçtiğiniz etkenin ekolojik ayak izini nasıl artırdığını ve bu etkinin nasıl azaltılabileceğini araştırarak kısaca yazınız.
III. ÖNERİLER
Ekolojik ayak izinin azaltılması için bireysel olarak neler yapabileceğinizi yazınız.
IV. KAYNAKÇA
Araştırma yaparken yararlandığınız kaynakları yazınız.

6. Hazırladığınız rapordaki önerilerden birini seçiniz ve seçtiğiniz önerinin ekolojik ayak izinin küçültülmesine katkı sağlayıp sağlamayacağını, araştırma sürecinde elde ettiğiniz doğru ve güvenilir kaynaklara dayanarak açıklayınız.

.....
.....
.....

7. Aşağıdaki tabloda verilen bilinçli tüketim alışkanlıklarının hem ekolojik ayak izinizi nasıl küçülteceğini hem de tasarrufa nasıl katkı sağlayacağını açıklayınız.

Bilinçli Tüketim Alışkanlıkları	Ekolojik Ayak İzini Küçültmedeki Etkisi	Tasarruf Açısından Önemi
Örnek: Mevsiminde sebze/meyve tüketmek.	Seracılık için harcanan enerjiyi ve nakliye (karbon salınımı) yükünü azaltır.	Mevsim dışı ürünlere göre daha ucuz olduğu için mutfak masraflarını azaltır.
1. Bozulan bir eşyayı yenisiyle değiştirmek yerine onarmak.		
2. Tek kullanımlık plastikler yerine termos/bez çanta kullanmak.		
3. Gereksiz teknolojik cihaz yenilemekten kaçınmak.		

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Olası cevaplar:

- **Yaşam tarzınız için kaç adet Dünya gerekiyor?** Tüketilen kaynaklara göre Dünya gereksinimi değişir.
- **Kişisel ekolojik ayak iziniz kaç küresel hektar (gha) çıktı?** Dünya sayısı ile doğru orantılıdır (Örnek: 2 Dünya ≈ 3.5-4.5 gha).
- **En yüksek tüketim payınız hangi alanda?** Genellikle gıda veya ulaşım çıkması beklenir. Ülkemizdeki ekolojik ayak izi etkenlerinin en büyüğü kişisel tüketimdir ve bunun da temel kaynağı ağırlıklı olarak gıdadır.

2. Olası cevaplar:

- ▶ Et ve süt tüketimi sıklığı (Gıda tüketimi)
- ▶ Evin büyüklüğü ve ısınma tipi (Konut harcamaları ve enerji kullanımı)
- ▶ Elektrikli cihaz kullanım alışkanlıkları (Enerji tüketimi)
- ▶ Haftalık çöp miktarı (Atık üretimi ve yönetimi)
- ▶ Ulaşım tercihi (araba/toplu taşıma/uçak) (Kişisel ulaşım)
- ▶ Yeni eşya satın alma sıklığı (Kişisel ürün tüketimi)

3. Olası cevaplar: Öğrenci sorularının nasıl ve neden odaklı, bilimsel araştırma niteliğinde olması beklenir.

- Hayvansal gıda tüketimini %50 azaltmak karbon ayak izimi ne oranda düşürür?
- Türkiye'deki su kıtlığı riski göz önüne alındığında, evsel su tasarrufu yöntemleri küresel hektar (gha) değerimi nasıl etkiler?
- Tekstil atıklarının geri dönüşümü, endüstriyel ekolojik ayak izini küçültmede ne kadar etkilidir?

4. Olası cevaplar:

Yaşam Tarzı Faktörü	Etki Alanı	Etki Büyüklüğü	Detaylı Açıklama / Baskı Nedeni
Gıda tüketimi (Özellikle et ve süt)	Su, toprak, biyoçeşitlilik	Çok yüksek	Endüstriyel hayvancılık; aşırı su tüketimi, ormansızlaşma ve yüksek metan gazı salınımı nedeniyle en büyük baskıyı oluşturur.
Ulaşım tercihleri (Fosil yakıtlı araçlar)	Hava kalitesi, atmosfer	Yüksek	Bireysel araç kullanımı, kişi başına düşen karbon emisyonunu dramatik şekilde artırarak küresel ısınmayı tetikler.
Konut enerjisi ve ısınma	Doğal kaynaklar, iklim	Yüksek	Kömür veya doğal gaz bazlı ısınma ve verimsiz elektrik kullanımı, fosil yakıt rezervlerinin tükenmesine ve sürekli emisyon artışına neden olur.
Tekstil ve moda (Hızlı tüketim)	Su kirliliği, atık yönetimi	Orta	Bir tişört üretimi için binlerce litre su harcanması ve mikroplastiklerin su kaynaklarına karışması ekosistemi zehirler.
Atık üretimi (Plastik ve ambalaj)	Okyanuslar, toprak sağlığı	Orta	Geri dönüştürülmeyen plastikler yüzlerce yıl doğada kalarak besin zincirine sızar ve habitatları bozar.
Dijital tüketim (Veri merkezleri)	Enerji tüketimi	Düşük	Sürekli internet kullanımı ve veri depolama, devasa veri merkezlerinin soğutulması için büyük miktarda elektrik gerektirir.

5. Araştırma Raporu (Olası Cevap)

EKOLOJİK AYAK İZİNİN AZALTILMASI ARAŞTIRMA RAPORU
I. GİRİŞ
→Tekstil tüketimi ve hızlı moda.
II. ALAN YAZIN TARAMASI
→Yapılan araştırmalara göre sadece bir adet pamuklu tişört üretmek için yaklaşık 2700 litre tatlı su harcanmaktadır. Bu miktar, bir insanın yaklaşık 2,5 yıllık içme suyu ihtiyacına eş değerdir. →Moda endüstrisi, küresel karbon emisyonlarının yaklaşık %10'undan sorumludur. Bu da tüm uluslararası uçuşların ve deniz taşımacılığının toplamından daha fazladır. →Türkiye önemli bir tekstil üreticisi olduğu için tekstil atıkları ve boyahanelerden çıkan kimyasal sular, yerel su kaynakları ve biyolojik çeşitlilik üzerinde ciddi bir kirlilik baskısı oluşturmaktadır. →Sürdürülebilir moda anlayışı, geri dönüştürülmüş liflerin kullanımı ve az ama öz tüketim felsefesi ekolojik ayak izini en hızlı düşüren yöntemler arasındadır.
III. ÖNERİLER
→Az sayıda ama birbirleriyle kombinlenebilen, kaliteli ve uzun süre kullanılabilen kıyafetler tercih edilerek yıllık satın alma hacmi düşürülmelidir. →Yırtılan veya sökülen kıyafetleri çöpe atmak yerine dikmek veya terziye götürerek ürünün ömrünü uzatmak, ekolojik ayak izi kapsamında atıkların etkisini azaltabilir. →Yeni bir ürün üretilmesi için gereken enerji ve suyu harcamamak adına takas etkinlikleri düzenlenebilir veya ikinci el platformları kullanılabilir. →Polyester gibi petrol türevi kumaşlar yerine organik pamuk, keten veya kenevir gibi doğada daha hızlı çözünen materyaller seçilebilir.
IV. KAYNAKÇA
WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı)-"Tekstil Sektörü ve Su Riskleri Raporu". TÜBİTAK Bilim Genç-"Hızlı Modanın Çevresel Etkileri" Makalesi 10. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı-"Ekolojik Ayak İzinin Küçültülmesi" konusu.

6. Olası Cevap: Kıyafetlerde takas etkinlikleri veya ikinci el platformlarının kullanılması, yeni bir ürünün üretilme zorunluluğunu ortadan kaldırarak ekolojik ayak izini doğrudan küçültür. WWF-Türkiye'nin "Tekstil Sektörü ve Su Riskleri Raporu" ile de dikkat çekildiği üzere, yeni tekstil ürünlerinin imalatı endüstriyel boyutta yoğun tatlı su tüketimine ve su kirliliğine yol açarak bireysel ve toplumsal su ayak izini ciddi ölçüde büyütmektedir. Doğal kaynakların daha verimli kullanılması, atıkların azaltılması ve takas/ikinci el gibi sürdürülebilir tüketim alışkanlıklarının benimsenmesi, doğanın tahrip edilen kaynakları yeniden üretebilmesi için gereken kapasiteyi koruyarak ekolojik ayak izinin küçültülmesinde atılacak en önemli adımlardır.

7.

Bilinçli Tüketim Alışkanlıkları	Ekolojik Ayak İzini	Detaylı Açıklama / Baskı Nedeni
Örnek: Mevsiminde sebze/meyve tüketmek.	Seracılık için harcanan enerjiyi ve nakliye (karbon salınımı) yükünü azaltır.	Mevsim dışı ürünlere göre daha ucuz olduğu için mutfak masraflarını azaltır.
1. Bozulan bir eşyayı yenisiyle değiştirmek yerine onarmak.	Ham madde ihtiyacını ve üretim sırasında oluşan kirliliği/enerjiyi azaltır.	Yeni bir ürün almak yerine düşük maliyetli onarım ile bütçeyi korur.
2. Tek kullanımlık plastikler yerine termos/bez çanta kullanmak.	Plastik atık miktarını ve o plastiğin üretimi için gereken petrol tüketimini azaltır.	Sürekli plastik poşet veya hazır su alma maliyetini uzun vadede ortadan kaldırır.
3. Gereksiz teknolojik cihaz yenilemekten kaçınmak.	E-atık oluşumunu ve nadir toprak elementlerinin madencilikle çıkarılmasını önler.	Yüksek maliyetli teknoloji harcamalarını engelleyerek büyük oranda maddi tasarruf sağlar.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Aşağıdaki tabloda ekolojik ayak izi ile ilgili kavramlar ve uygulamalar verilmiştir. Soruları verilen kutucuk numaralarını kullanarak yanıtlayınız.

1. Biyokapasite | **2. Kompost** | **3. Fosil Yakıtlar**

4. Ekolojik Açıklık | **5. Karbon Salınımı** | **6. Yenilenebilir Enerji**

7. Geri Dönüşüm | **8. Yerel Gıdalar** | **9. Toplu Taşıma**

a. Hangileri hem fosil yakıt bağımlılığına alternatif oluşturması hem de ulaşımda karbon ayak izinin azaltılması için tercih edilir? .....

b. Hangileri bir ekosistemin sürdürülebilirliğini ölçmek için kullanılan ve üretim tüketim arasındaki dengeyi ifade eden kavramlardır? .....

c. Hangileri atık yönetimi ve madde döngüsü prensiplerine göre ham madde ihtiyacını azaltarak doğal kaynakların ömrünü uzatan uygulamalardır? .....

2. Ekolojik ayak izinin hesaplanması sürdürülebilir bir çevre yönetimi için neden gereklidir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

3.

Elif, şehir merkezinde tek başına küçük bir dairede kalmaktadır. Dairesinin ısınması için kış boyunca doğal gazlı merkezi sistemi kullanmakta ve evdeki tüm elektronik cihazlarını bekleme modunda bırakmaktadır. Okula gitmek için her gün kendi özel motosikletini tercih etmektedir. Beslenme alışkanlığı genellikle dışarıdan sipariş edilen paketli ürünlere dayalıdır ve haftada birkaç kez uzak mesafelerden getirilen ithal meyveleri tüketmektedir. Kıyafet alışkanlığı "hızlı moda" akımına uygundur, her ay yeni ürünler satın alır ve eskiyenleri geri dönüşüme kazandırmadan çöpe atmaktadır.

Zeynep, üç arkadaşıyla birlikte paylaşımlı bir öğrenci evinde yaşamaktadır. Evde enerji tasarruflu ampuller kullanmakta ve gereksiz ışıkları kapatma konusunda titiz davranmaktadır. Okula ulaşım için kampüsün sağladığı ücretsiz servisleri veya kendi bisikletini kullanmaktadır. Yemeklerini genellikle semt pazarından aldığı yerel ve mevsimsel sebzelerle evde kendisi hazırlamaktadır. Plastik ve kâğıt atıklarını ayırmakta, organik mutfak atıklarını ise balkondaki küçük bir kovada kompost yaparak bitkileri için gübreye dönüştürmektedir. Kıyafet ihtiyacını genellikle ikinci el mağazalarından karşılamakta veya mevcut kıyafetlerini onararak uzun süre kullanmaktadır.

Yukarıda tüketim alışkanlıkları ve günlük tercihleri birbirinden farklı olan iki üniversite öğrencisinin yaşam tarzları verilmiştir. **Bu bilgilerden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

a) Hangi öğrencinin ekolojik ayak izinin daha yüksek olduğunu açıklayarak yazınız.

.....
.....
.....
.....

b) Zeynep'in günlük yaşamındaki tercihleri, ekolojik ayak izini küçültmek için atılması gereken adımlardan hangileri ile doğrudan eşleşmektedir? Metindeki örneklerle eşleştirerek açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

4. Öğrenciler, okullarının çevreye olan etkisini azaltmak amacıyla bir "Ekolojik Ayak İzi" projesi başlatmış ve okulun son üç yıla ait bazı tüketim verilerini kullanarak aşağıdaki tabloyu oluşturmuşlardır.

Tüketim Alanı	2022 Yılı	2023 Yılı	2024 Yılı
Elektrik Tüketimi (kWh)	45.000	48.500	52.000
Kâğıt Tüketimi (Top/Yıl)	1.200	1.100	1.050
Geri Dönüştürülemeyen Atık (kg)	2.500	2.800	3.100
Su Tüketimi (m3)	1.500	1.650	1.800

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Okulun ekolojik ayak izini küçültmek amacıyla, tabloda verilen en az iki farklı veri grubunu ilişkilendiren bilimsel bir araştırma sorusu yazınız.

.....
.....
.....
.....

b) Tablodaki verileri incelediğinizde, elektrik ve su tüketimindeki artış ile kâğıt tüketimindeki azalma arasındaki ilişkiyi ekolojik ayak izi kavramı çerçevesinde analiz ederek yorumlayınız.

.....
.....
.....
.....

c) Tablodaki verilerden elde ettiğiniz kanıtları kullanarak, okulun karbon ayak izini azaltmaya yönelik iki özgün çözüm önerisi geliştiriniz.

.....
.....
.....
.....

d) Ürettiğiniz çözüm önerilerinin öğrenciler, öğretmenler ve personeller üzerindeki etkisini nasıl değerlendirebilirsiniz? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

a. **(6 ve 9)** Yenilenebilir enerji kaynaklı araçlar ve toplu taşıma kullanımı ulaşım kaynaklı emisyonu düşürür.

b. **(1 ve 4)** Biyokapasite doğanın sunduğu kapasitedir. Ekolojik açıklık ise bu kapasite ile tüketim arasındaki farktır.

c. **(2 ve 7)** Atıkların geri dönüşüme kazandırılması, ham madde elde etmek için harcanan enerjiden ve kaynaklardan büyük ölçüde tasarruf sağlar. Organik atıkların kompost yapılarak dönüştürülmesi, inorganik bileşenlerin madde döngüsüne tekrar katılmasını sağlayarak ekolojik ayak izinin küçültülmesine katkı sağlar.

2. Ekolojik ayak izinin hesaplanması harcanan ekolojik kaynak miktarının sayısal olarak ifade edilmesini sağlar. Bu sayede kaynakların yeniden üretimi için gereken toprak ve su miktarı belirlenir ve tüketimin doğanın sınırları içinde kalıp kalmadığı kontrol edilebilir.

3.

a) **Olası cevap:** Elif'in ekolojik ayak izi çok daha yüksektir. Bu öğrencinin okula gitmek için her gün kendi özel motosikletini kullanması karbon salınımını artırmaktadır. Beslenme alışkanlığı olarak paketli gıdaları ve ithal ürünleri tercih etmesi hem ambalaj atığına hem de nakliye kaynaklı karbon ayak izine neden olmaktadır. Ayrıca sürekli yeni kıyafet alması ve atıklarını ayrıştırmaması doğal kaynak kullanımını ve çevre kirliliğini artırmaktadır.

Zeynep ise paylaşımlı ev, yerel gıda, kompost yapımı ve ikinci el tercihi ile kaynakları çok daha verimli kullanmakta ve doğaya bıraktığı atık miktarını azaltmaktadır.

b) Zeynep'in davranışları, ekolojik ayak izini küçültme adımlarıyla şu şekilde eşleşmektedir:

Enerji Verimliliği ve Tasarrufu: Enerji tasarruflu ampuller kullanması ve gereksiz ışıkları kapatması, enerji verimliliği sağlamaya yönelik bir adımdır.

Atıkların Azaltılması, Yeniden Kullanım ve Geri Dönüşüm: İkinci el kıyafet alması, eskileri onarması, kâğıt ve plastiği ayırması atık üretimini ve kaynak tüketimini azaltır.

Organik Atıkların Kompostlanması: Mutfak atıklarını gübreye dönüştürmesi, organik atıkların madde döngüsüne katılarak ekolojik ayak izinin küçültülmesine katkı sağlar.

Sürdürülebilir Ulaşım: Bireysel araç yerine bisiklet ve toplu taşıma tercih etmesi, fosil yakıt tüketimini ve karbon salınımını azaltır.

Doğal ve Yerel Beslenme: Uzak mesafelerden gelen ambalajlı ürünler yerine semt pazarından yerel ve mevsimsel sebzeler alması, gıdaların taşıma ve paketleme sürecinde oluşan ikincil karbon ayak izini doğrudan düşürür.

4.

a) Olası cevap: "Okulumuzda kâğıt tüketiminin azaltılması amacıyla eğitimde dijital araçlara geçilmesi, elektrik tüketimindeki artışı ve dolayısıyla okulun karbon ayak izini ne yönde etkilemektedir?"

"Su ve elektrik tüketimindeki yıllık artış oranları, okulun toplam ekolojik ayak izi büyümesinde geri dönüştürülemeyen atık miktarına göre daha mı etkilidir?"

b) Tablodaki verilere göre, 2022'den 2024'e kadar kâğıt tüketiminin azalması, ağaç kesimini ve selüloz üretim süreçlerindeki su/enerji kullanımını azaltacağı için okulun ekolojik ayak izini küçültücü olumlu bir etkendir. Ancak bu süreçte elektrik tüketimi, su kullanımı ve geri dönüştürülemeyen atık miktarında belirgin bir artış yaşanmıştır. Bu durum; kâğıt tasarrufu için dijitalleşmeye gidilmesinin elektrik kullanımını artırmış olabileceğini göstermektedir. Ayrıca genel tüketim artışı, sınırlı kaynakların bilinçsizce tüketildiğine ve tek bir alandaki (kâğıt) iyileşmenin okulun toplam ekolojik ayak izinin ve biyokapasite açığının büyümesini engellemeye yetmediğine işaret etmektedir.

c) Olası cevap:

Çözüm Önerisi 1: Tabloda elektrik tüketimi 45.000'den 52.000 kWh'a çıkmıştır. Fosil yakıtlara olan bağımlılığı ve karbon salınımını azaltmak için okulun çatısına güneş panelleri kurularak yenilenebilir enerjiye geçilebilir veya okuldaki aydınlatmalar enerji tasarruflu ve sensörlü sistemlerle değiştirilebilir.

Çözüm Önerisi 2: Geri dönüştürülemeyen atık miktarı 3.100 kg'a ulaşmıştır. İkincil karbon ayak izini düşürmek için "Sıfır Atık" projesi kapsamında atıkların kaynağında ayrıştırılması (kâğıt, plastik, cam, organik) sağlanabilir. Organik atıklar kompost yapılarak bahçede kullanılabilir. Su tüketimini azaltmak için ise çatıya yağmur sularını toplayan bir depolama sistemi kurulabilir.

d) Olası cevap: Bu çözümlerin okul ortamında uygulanması, öğretmen, öğrenci ve personelde sürdürülebilir çevre bilincini geliştirir. Toplumun bilinçlenmesi, bireylerin yaşam tarzlarında değişikliğe giderek enerji, su ve gıda israfını önlemelerini, evlerindeki tüketim alışkanlıklarını da doğa dostu hâle getirmelerini sağlar. Aynı zamanda okulda kurulan geri dönüşüm veya güneş enerjisi sistemleri, öğrencilere ekolojik sürdürülebilirliği teorikten pratiğe taşıyarak yaşayarak öğrenme imkânı sunar.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

EKOLOJİK AYAK İZİNİN KÜÇÜLTÜLMESİ

1. Kavramlar



- **Ekolojik Ayak İzi:** Bir bireyin, topluluğun ya da ülkenin tükettiği doğal kaynakların yeniden üretilmesi ve bu faaliyetler sonucu oluşan atıkların doğa tarafından etkisiz hâle getirilmesi için gereken toplam verimli toprak ve su alanı miktarını ölçen matematiksel bir hesaplama yöntemidir.
- **Biyokapasite:** Dünyanın veya belirli bir bölgenin, insanlar tarafından tüketilen doğal kaynakları geri üretme ve ortaya çıkan atıkları dengeleyebilme kapasitesini ifade eden verimli biyolojik kaynak potansiyelidir.
- **Ekolojik Açıklık:** Ekolojik ayak izi ile biyokapasite arasındaki farktır. Tüketilen kaynak miktarının, doğanın kendini yenileme kapasitesini aşması durumunda ortaya çıkan bu açık, sürdürülebilir olmayan çevre politikalarının bir göstergesidir.
- **Karbon Ayak İzi:** Ekolojik ayak izinin en büyük bileşenlerinden biri olup fosil yakıt kullanımı, enerji tüketimi, sanayileşme ve hayvancılık gibi faaliyetler sonucu atmosfere salınan karbondioksit miktarını temsil eder.
- **Su Ayak İzi:** Bir bireyin veya işletmenin üretim ve tüketim aşamalarında kullandığı toplam tatlı su hacmidir. Birim zamanda tüketilen veya kirletilen su miktarını ölçerek su kaynakları üzerindeki baskıyı gösterir.

2. Mevcut Durum ve Sorumluluklar



Günümüzde insanlık, doğanın sunduğundan çok daha fazlasını tüketmekte; mevcut ihtiyaçları karşılamak için Dünya'nın sunduğu kapasitenin yaklaşık %160'ına ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemiz özelinde ekolojik ayak izinin %82 gibi büyük bir oranı kişisel tüketimden, özellikle de gıda harcamalarından kaynaklanmaktadır. Bu durum hem kurumsal hem de bireysel düzeyde ciddi sorumluluklar doğurmaktadır. Kurumların karbon salınımını azaltacak yapısal önlemler alması hayati önem taşırken bireylerin de tüketim alışkanlıklarını gözden geçirerek sürdürülebilir bir yaşam tarzını benimsemesi, ekolojik dengenin korunması için zorunluluk arz etmektedir.

3. Ekolojik Ayak İzini Küçültme Stratejileri

- Fosil yakıt kullanımını terk ederek güneş, rüzgâr ve dalga gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek karbon salınımını doğrudan azaltır. Günlük yaşamda ise yüksek enerji verimliliğine sahip cihazlar kullanmak ve gereksiz enerji tüketiminden kaçınmak ekolojik yükü hafifletir.

- Bireysel araç kullanımı yerine toplu taşıma araçlarının tercih edilmesi, kısa mesafelerde bisiklet kullanılması veya yürünmesi karbon ayak izini ciddi oranda düşürür. Ayrıca gıda ve mal taşımacılığında fosil yakıtlı araçlar yerine elektrikli veya güneş enerjili araçların kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

- Atık oluşumunu kaynağında azaltmak, eşyaları atmak yerine yeniden kullanmak veya takas etmek doğal kaynak talebini düşürür. Ambalaj atıklarının ayrıştırılarak geri dönüştürülmesi ve sanayi üretiminde açığa çıkan atık gazların filtre edilmesi, çevresel bozulmanın önüne geçer.

- Yerel, doğal ve organik gıdaların tercih edilmesi nakliye kaynaklı emisyonları azaltır. Gıda atıklarının çöpe gitmesi yerine kompost (doğal gübre) yapılarak toprağa kazandırılması veya biyoetanol/biyogaz üretiminde enerji kaynağı olarak kullanılması, atığı değerli bir ham maddeye dönüştürür.

- Su ayak izini küçültmek için evsel ve endüstriyel su tüketimi minimuma indirilmelidir. Kullanılan atık suların gelişmiş yöntemlerle arıtıldıktan sonra yeniden kullanıma sunulması, sınırlı olan tatlı su kaynaklarımızın üzerindeki baskıyı azaltır.

- Kişisel tüketimin ekolojik ayak izindeki %82'lik payı göz önüne alındığında ihtiyaç dışı alışkanlıkların terk edilmesi ve çevreci üretim yapan kurumların desteklenmesi, toplumsal düzeyde bir ekolojik iyileşme sağlar.







Ekolojik Ayak İzi ve Sürdürülebilirlik Hesaplama Formu

Aşağıdaki soruları cevaplayarak elde edeceğiniz puanları toplayınız. Elde edeceğiniz toplam puanı hesaplama cetvelindeki puan aralıklarıyla karşılaştırınız.

Yaşam Tarzı Faktörü	Etki Alanı	Puan
1. Beslenme: Ne sıklıkla hayvansal gıda (et/süt) tüketirsin?	Seyrek (1) Haftada 2-3 (3) Her gün (5)	
2. Gıda Kaynağı: Mevsimsel ve yerel gıda mı tüketirsin?	Evet, her zaman (1) Bazen (3) Hayır, hep paketli (5)	
3. Ulaşım: Okula/Dışarıya genellikle nasıl gidersin?	Yürüyerek/Bisiklet (0) Toplu Taşıma (2) Özel Araç (5)	
4. Konut: Evinde ısı yalıtımı var mı ve tasarruflu musun?	Var ve çok dikkatliyim (1) Orta (3) Yok ve hiç dikkat etmem (5)	
5. Tüketim: Yılda kaç kez yeni kıyafet veya teknolojik cihaz alırsın?	Çok az (1) İhtiyaç oldukça (3) Çok sık (5)	
6. Atık: Atıklarını geri dönüştürüp plastik kullanımını azaltıyor musun?	Evet (1) Kısmen (3) Hayır (5)	
TOPLAM PUAN:		

Hesaplama Cetveli			
Toplam Puan	**Kişisel Ayak İzin (gha)**	**Gereken Dünya Sayısı**	**Durumun**
5-10	1.5 gha	0.8 Dünya	Sürdürülebilir
11-18	2.8 gha	1.6 Dünya	Ekolojik Sınırda
19-25	4.5 gha	2.5 Dünya	Ekolojik Borçlu
26-30	6.2 gha+	3.5 Dünya	Yüksek Risk

NOT:

Küresel Hektar (gha): Bir insanın doğadan tükettiği kaynakları üretmek için gereken verimli toprak ve su alanıdır.

Biyokapasite: Doğanın bize sunabileceği maksimum üretim kapasitesidir. Şu an insanlık olarak dünyanın biyokapasitesinden daha fazlasını tüketiyoruz.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



DOĞAL KAYNAKLARIN VE BİYOÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Doğal kaynaklarımızın ve biyoçeşitliliğimizin korunması, sadece bugünün değil gelecek nesillerin de hakkını savunmak ve ekolojik sürdürülebilirliği sağlamak adına hayati bir öneme sahiptir. Bu öğrenme yolculuğunda, doğayı korumak için alınan önlemleri bilimsel bir bakış açısıyla sorgulayacak ve bu süreçte merak ettiğiniz sorulara yanıtlar arayarak çözüm yolları geliştireceksiniz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıda *Caretta caretta* ile ilgili altı farklı bilgi kartı yer almaktadır. Bu kartlardaki görselleri ve açıklamaları inceleyiniz. Kartlarda verilen bilgilerden yola çıkarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

Sessiz Bir Mücadele: *Caretta caretta*

1



Caretta caretta (iribaş deniz kaplumbağası) yaşam döngüsü boyunca beslenme, kışlama ve yuvalama için farklı ülkelerin sahillerini kullanır. Türkiye'de Patara, Çıralı ve İztuzu sahilleri bu türün yumurtlamak için tercih ettiği sahillerden bazılarıdır.

2



Caretta caretta'lar nisan ayında çiftleşmeye başlar. Dişi bireyler yumurta bırakmak için sahile çıktıklarında çevresel uyarılara karşı oldukça hassastır. Kendilerini güvende hissetmezlerse yuva yapmadan denize geri dönerler. Yuvaya bırakılan yüzlerce yumurtadan yalnızca çok azı erişkin hâle ulaşabilir ve bir bireyin yeniden yumurta bırakabilecek olgunluğa erişmesi için yaklaşık 20 yıl geçmesi gerekir. *Caretta caretta*'larda cinsiyet, yuva sıcaklığına bağlı olarak belirlenir. Yuva sıcaklığı 30°C'nin üzerinde olduğunda dişi, 30°C'nin altında olduğunda ise erkek bireyler gelişir.

3



Yavruların denize ulaşması zorlu bir süreçtir. Öncelikle yumurta avcılarından kurtulmaları gerekir. Köpekler, tilkiler ve kum yengeçleri *Caretta caretta* yuvalarını eşeleyerek yumurtalarla beslenir. Yumurtadan çıkmayı başaran yavrular, deniz parıltısı ve ay ışığı sayesinde denize yönelir. Ancak sahildeki yapay ışıklar, yavruların deniz yerine ters yöne gitmesine ve karada kaybolmalarına neden olabilir.

4



Yavru ve genç *Caretta caretta*'ların besin kaynakları, su yosunları gibi planktonik canlılardır. Yetişkin *Caretta caretta*'lar ise etçildir. Güçlü çene kasları sayesinde yumuşakçaları ve deniz analarını kolaylıkla tüketebilirler.

5



Caretta caretta'lar, Dünya Doğayı Koruma Birliği'nin (IUCN) kırmızı listesinde yer almaktadır. Alınan koruma önlemleri sayesinde bu türün durumu, "Tehlikede (EN)" kategorisinden "Duyarlı (VU)" kategorisine gerilemiştir. Bu gelişme sevindirici olsa da tehlike tamamen ortadan kalkmamış, *Caretta caretta*'ların sayısı azalmaya devam etmektedir.

6



Caretta caretta'ları tehdit eden etkenler arasında doğal avcılar da bulunmaktadır. Ancak yapılan çalışmalar, bu türün ölüm nedenlerinin büyük bir kısmının insan kaynaklı olduğunu göstermektedir. Denizlere atılan plastik poşet ve şişelerin yutulması, deniz araçlarının çarpması, bilinçli avlanma ve balıkçı ağlarına takılma, *Caretta caretta*'lar için önemli riskler arasındadır.

1. Akdeniz sahillerine yumurta bırakan *Caretta caretta*'ların neslinin tükenmesi yalnızca bir türün kaybı mıdır yoksa deniz ekosistemindeki besin zincirini de etkiler mi? Açıklayınız.

.....
.....
.....

2. Kumsallara yapılan otellerin ışıkları, yavru *Caretta caretta*'ların denizi bulmasını engeller. Bu durumu insan faaliyetlerinin biyoçeşitlilik üzerindeki etkileriyle ilişkilendirerek açıklayınız.

.....
.....
.....

3. İztuzu Plajı gibi alanların "koruma alanı" ilan edilerek insan faaliyetlerinin sınırlandırılması, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından neden önemlidir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

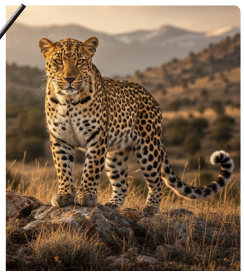
GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevaplarınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. *Caretta caretta*'ların neslinin tükenmesi yalnızca bir türün kaybı değildir. Bu durum deniz ekosistemindeki besin zincirini ve ekolojik dengeyi de etkiler. *Caretta caretta*'lar bazı canlılarla beslenerek onların popülasyonlarını dengede tutar, aynı zamanda başka canlılar için de besin kaynağıdır. Bu türün yok olması, besin zincirindeki ilişkilerin bozulmasına ve ekosistemdeki canlı sayılarının dengesiz değişmesine neden olur. Sonuç olarak *Caretta caretta*'ların neslinin tükenmesi biyoçeşitliliğin azalmasına yol açar.
2. Kumsallara yapılan otellerin ışıkları, yavru *Caretta caretta*'ların yönlerini şaşırmasına ve denize ulaşamadan ölmesine neden olur. Bu durum, insan faaliyetlerinin bir türün üreme ve hayatta kalma başarısını etkilediğini gösterir. İnsan faaliyetleriyle canlı yaşamının kısıtlanması, biyoçeşitliliği doğrudan tehdit eden bir unsurdur.
3. Koruma alanı ilan edilen bölgelerde insan faaliyetleri sınırlandırılarak canlıların yaşam alanları korunur. Bu sayede türlerin üreme, beslenme ve barınma süreçleri daha az zarar görür. Yaşam alanlarının korunması, türlerin birey sayılarının devamlılığına ve ekosistem dengesinin sürdürülmesine katkı sağlar. Sonuç olarak bu uygulamalar biyoçeşitliliğin korunmasını destekler.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Türkiye'de geçmişte yaşamış ancak günümüzde nesli tükenmiş bazı canlılara ait görseller ve kısa açıklamalar aşağıda verilmiştir. Bu bilgileri dikkatle inceleyiniz. Ardından size verilen ifadeleri işaretleyerek değerlendiriniz.



Anadolu Parsı
(*Panthera pardus tulliana*)

Anadolu'nun en büyük kedi türü ve ekosistemin en üst avcısıydı. En son 1970'li yıllarda görüldüğü kaydedilen bu türün, yaşam alanı kaybı ve insanların faaliyetleri nedeniyle ülkemizdeki nesli tükenmiştir.



Asya Aslanı
(*Panthera leo persica*)

Hindistan'dan Türkiye'ye, oradan da Yunanistan'a kadar çok geniş bir alanda yayılış göstermiştir. Türkiye'de özellikle Güneydoğu Anadolu, Doğu Akdeniz ve İç Anadolu'nun güney kesimlerinde hüküm süren bu tür, 19. yüzyıla kadar varlığını sürdürmüştür. Tarım alanlarının açılmasıyla habitatın bozulması sonucu Anadolu ekosisteminde artık bu türe rastlanmamaktadır. Dünya'da nesli kritik derecede tehlike altında olsa da varlığını sürdürmektedir.



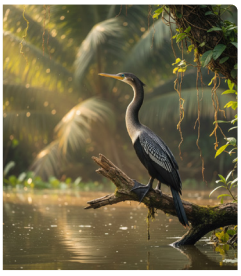
Anadolu Kunduzu
(*Castor fiber*)

"Ekosistem mühendisi" olarak bilinen kunduzlar, Anadolu'nun akarsu boylarında barajlar yaparak sulak alanlar oluştururdu. Kürkleri, eti, parfüm sanayisinde kullanılan madde içermesi nedeniyle aşırı avlanmaları ve en önemlisi de habitat kaybı sonucu 20. yüzyıl başlarında Türkiye'deki nesilleri tükenmiştir.



Asya Fili
(*Elephas maximus*)

Asya filleri günümüzde Hindistan Yarımadası ve çevresindeki dar alanda yaşamaktadır. Ancak Asya fillerinin yaklaşık 6.000 yıl kadar önce Anadolu'da Fırat-Dicle Havzası'na kadar yayılım gösterdikleri ve yıllar içerisinde bu bölgedeki türlerin yok olduğu bilinmektedir. Kahramanmaraş sınırları içerisinde yapılan kazı çalışmalarında Asya fillerine ait fosiller bulunmuştur.



Yılanboyun Kuşu
(*Anhinga rufa*)

Türkiye'de sadece Hatay'daki Amik Gölü'nde üreyen bu egzotik görünümlü kuşun, 1950'li yıllarda Amik Gölü'nün tarım alanı açmak amacıyla kurutulması sonucu ülkemizdeki nesli tükenmiştir.

Aşağıdaki ifadelerin başına doğru olduğunu düşündükleriniz için "D", yanlış olduğunu düşündükleriniz için "Y" yazınız. Her bir ifadenin neden doğru ya da yanlış olduğunu gerekçesiyle kısaca açıklayınız.

1. (...) Doğal yaşam alanlarının korunması o bölgede yaşayan tüm canlıları ve biyoçeşitliliği korumaya yardımcı olur.

   Gerekçe: .....

2. (...) İnsan faaliyetleri canlıların yaşam alanlarını etkileyerek bazı türlerin azalmasına veya yok olmasına neden olabilir.

   Gerekçe: .....

3. (...) Bir bölgede tür çeşitliliğinin azalması, o ekosistemin dengesini ve işleyişini olumlu etkileyebilir.

   Gerekçe: .....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevaplarınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. **(D)** Doğal yaşam alanlarının korunması o bölgede yaşayan tüm canlıları ve biyoçeşitliliği korumaya yardımcı olur.

   Gerekçe: Doğal yaşam alanları korunduğunda, oradaki birçok canlının barınma, beslenme ve üreme ortamı da korunmuş olur. Bu durum biyoçeşitliliğin korunmasına katkı sağlar.

2. **(D)** İnsan faaliyetleri canlıların yaşam alanlarını etkileyerek bazı türlerin azalmasına veya yok olmasına neden olabilir.

   Gerekçe: İnsan faaliyetleri yaşam alanlarını daraltabilir veya bozabilir. Bu durum canlıların beslenme, barınma ve üreme koşullarını olumsuz etkileyerek türlerin azalmasına ya da yok olmasına yol açabilir.

3. **(Y)** Bir bölgede tür çeşitliliğinin azalması, o ekosistemin dengesini ve işleyişini olumlu etkileyebilir.

   Gerekçe: Tür çeşitliliği, ekosistemde madde ve enerji akışının dengeli olmasını sağlar. Tür sayısının azalması, besin zincirini ve ekolojik ilişkileri bozarak ekosistemin işleyişini kesinlikle olumsuz etkiler.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde, Türkiye'de doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemleri tanımanızı, "Özel Çevre Koruma Bölgeleri'nin neden oluşturulduğunu sorgulamanızı, bu önlemlerin doğa ve canlılar için önemini kavramanızı ve edindiğiniz bilgileri etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirerek öğrenmenizi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Etkinlik boyunca verilen adımları dikkatle uygulayınız.

ETKİNLİK

1. Aşağıdaki metni dikkatle okuyunuz ve karekodu okutarak "Özel Çevre Koruma Bölgesi" ilan edilen bölgelerin tanıtımı, doğal değerleri; ekolojik, sosyokültürel ve ekonomik süreçleri; biyolojik çeşitliliklerinin tespitine yönelik çalışmalar ile doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemleri içeren sunuyu izleyiniz. Bu bilgilerden yararlanarak size verilen soruları yanıtlayınız.

Türkiye'de Doğal Kaynakların ve Biyoçeşitliliğin Korunması

Biyoçeşitlilik; bir ekosistemdeki türlerin, genlerin ve ekolojik süreçlerin bütünüdür. Türkiye sahip olduğu farklı iklim tipleri, kara ve su ekosistemleri sayesinde çok zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Günümüzde habitat kaybı, kirlilik ve iklim değişikliği gibi tehditler nedeniyle biyoçeşitlilik hızla azalmaktadır. Bu durumu engellemek amacıyla hem Türkiye'de hem de dünyada çeşitli koruma stratejileri geliştirilmektedir.

Özel Çevre Koruma Bölgeleri: Bu bölgelerde doğal yaşam alanlarını, bitki ve hayvan türlerini, ekosistem dengesini ve doğal kaynakların korunması amaçlanmıştır. Bu alanlarda insan faaliyetleri belirli kurallarla sınırlandırılır, bilimsel araştırmalar yapılır ve doğal yapının bozulmaması için çeşitli önlemler alınır. Böylece hem canlıların yaşam alanları korunur hem de bu doğal zenginliklerin gelecek nesillere aktarılması hedeflenir. Özel Çevre Koruma Bölgeleri, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği için atılmış önemli adımlardan biridir.

Ülkemizde Türkiye Yüzyılı vizyonunun gerçekleşmesine katkı sağlayacak referans projeler arasında yer alan "Özel Çevre Koruma Bölgesi İlanı ile Ekosistem Koruma Projeleri" kapsamında "Özel Çevre Koruma Bölgesi" ilan edilen bölgeler bulunmaktadır. Bu bölgeler

- Belek Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Foça Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Fethiye-Göcek Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Ihlara Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Kaş-Kekova Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Pamukkale Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Patara Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Karaburun-Ildır Körfezi Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Uzungöl Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Saros Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Finike Denizaltı Dağları Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Salda Gölü Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Gökova Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Marmara Denizi ve Adalar Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Tuz Gölü Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi,
- Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Bölgesi,

olarak sıralanmıştır.

Özel Çevre Koruma Bölgeleri

1.1. **Doğal kaynaklar ve biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik alınan önlemlerden biri olan Özel Çevre Koruma Bölgeleri hakkında neleri merak ediyorsunuz? Yazınız.**

.....

.....

.....

1.2. **Doğadaki tüm canlıların yaşam haklarını savunarak canlılara merhametli davranmanın ve doğayı koruma sorumluluğuyla hareket etmek neden önemlidir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2.1. **Türkiye, KKTC ve dünyada doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemlerle ilgili merak ettiğiniz bir uygulamayı belirleyiniz. Ardından 5N1K (Ne? – Neden? – Nasıl? – Nerede? – Ne zaman? – Kim?) tekniğini kullanarak bu uygulamaya yönelik sorular yazınız.**

Seçilen uygulama: .....

1. Ne?

.....

2. Neden?

.....

3. Nasıl?

.....

4. Nerede?

.....

5. Ne zaman?

.....

6. Kim?

.....

2.2. **Sorduğunuz soruları cevaplamak üzere güvenilir kaynaklardan (.edu / .gov uzantılı web siteleri, ders kitabı veya çalışma kartının "Öğrendiklerim" bölümü) araştırma yaparak bilgi toplayınız.**

.....

.....

.....

2.3. **Araştırmanız sonunda yararlandığınız kaynakları aşağıdaki tabloya yazınız. Bu kaynaklardan topladığınız bilgilerin doğruluğunu kontrol ediniz. Tabloda yararlanılan kaynakların güvenilirliğini değerlendirmeye yönelik bir örnek verilmiştir.**

Yararlandığınız kaynaklar	Kaynak güvenilir mi?		Bilimsel makale mi?		Hakem/Editör değerlendirmesinden geçmiş mi?		Kaynak ".edu/.gov" uzantılı web sitelerinden mi alınmış?		Kaynak hakkında uzman incelemesi veya görüşü var mı?		Kaynak alanındaki son gelişmeleri yansıtıyor mu?	
	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır
https://mebi.eba.gov.tr/	X			X	X		X		X		X	

2.4. Araştırma sürecinizi dikkate alarak aşağıda verilen raporu doldurunuz. Raporunuzun sorduğunuz soruların cevaplarını içermesine dikkat ediniz. Türkiye ve KKTC'de doğal kaynakların, biyoçeşitliliğin ve nesli tehlike altında olan canlıların korunmasına yönelik önlemlerle ilgili çıkarımlarınıza ve yararlandığınız kaynaklara (kaynakça bölümünde) raporunuzda yer veriniz.

DOĞAL KAYNAKLARIN VE BİYOÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASINA İLİŞKİN ÖNLEMLER HAKKINDA ARAŞTIRMA RAPORU

I. GİRİŞ

Seçtiğiniz uygulamaya yönelik merak ettiğiniz soruları yazınız.

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

II. ALAN YAZIN TARAMASI

Araştırma sürecinde yararlandığınız kaynakları aşağıya yazınız.

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

III. ÖNERİLER

Türkiye ve KKTC'de doğal kaynakların, biyoçeşitliliğin ve nesli tehlike altında olan canlıların korunmasına yönelik önlemlerle ilgili çıkarımlarınızı yazınız.

.....
.....
.....
.....
.....

IV. KAYNAKÇA

Araştırmanız sırasında yararlandığınız kaynakları yazınız.

.....
.....
.....
.....

3. Türkiye ve KKTC'de doğal kaynakların, biyoçeşitliliğin ve nesli tehlike altında olan canlıların korunması için alınan önlemlerin gelecekte topluma ve bilime sağlayacağı katkıları kendi bakış açınıza göre yorumlayınız. Bu önlemlerin yeterli olup olmadığını, ülke varlıklarına sahip çıkmanın gerekliliği bağlamında açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

4. Aşağıdaki öz değerlendirme formunda yer alan ifadeleri dikkatlice okuyunuz. Araştırma ve rapor hazırlama sürecinde neleri doğru yaptığınızı, hangi konularda zorlandığınızı düşünerek her ifade için size en uygun seçeneği işaretleyiniz.

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Bu form, doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunmasına ilişkin önlemler hakkında araştırma ve rapor hazırlama süreci ile ilgili kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıdaki listede okuduğunuz ifadelere katılıyorsanız "Evet", kısmen katılıyorsanız "Kısmen", katılmıyorsanız "Hayır" seçeneğini "X" ile işaretleyiniz. Bu formda " Hayır" ve "Kısmen" bölümündeki işaretleriniz çoğunluktaysa öğrenme eksikliklerinizi gideriniz.

DAVRANIŞLAR	Evet	Kısmen	Hayır
Konu ile ilgili merak ettiğim soruları sordum.			
Sorularıma cevap bulmak için güvenilir kaynaklardan araştırma yaparak bilgi topladım.			
Araştırma sırasında kullandığım kaynaklardan kişisel bilgilerimin gizliliğini koruyarak yararlandım.			
Araştırma sonunda yararlandığım kaynakların güvenirliğini kontrol ettim.			
Araştırma sonucu bulduğum bilgilerin doğruluğunu güvenilir kaynaklardan kontrol ettim.			
Sorduğum soruların cevaplarını içeren bir rapor hazırladım.			
Raporda kullandığım bilgilerin kaynaklarını raporun kaynakça bölümünde belirttim.			
Raporda Türkiye'de ve KKTC'de doğal kaynaklar ile biyoçeşitliliğin, nesli tehlikede olan canlıların korunması için alınan önlemler hakkındaki çıkarımlarıma yer verdim.			

Açıklama: Aşağıdaki soruları araştırma sürecinizle ilgili görüşlerinizi dikkate alarak cevaplayınız.

1. Bu araştırmada hangi yeni bilgi ve becerileri edindim?

.....
.....
.....
.....

2. Bu araştırma sırasında en çok zorlandığım aşama hangisiydi?

.....
.....
.....
.....

3. Bu etkinliği yeniden yapacak olsaydım nelere dikkat ederdim?

.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevaplarınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.1. Olası cevap: Bir bölgenin "Özel Çevre Koruma Bölgesi" ilan edilmesi için gereken kriterlerin neler olduğunu, bu alanlarda yasaklanan insan faaliyetlerinin yerel ekonomiye etkilerini ve bu bölgelerin iklim değişikliğiyle mücadelede ne kadar fayda sağladığını merak ediyorum.

1.2. Doğadaki tüm canlıların yaşam haklarını savunmak ve onlara merhametle yaklaşmak, biyoçeşitliliğin korunması için önemli olduğu kadar insani bir sorumluluktur. Bu bilinçle hareket etmek, doğayı gelecek nesillere bozulmadan devredilmesi gereken bir emanet olarak görmektir. Canlılara gösterilen merhamet, biyoçeşitliliği güvence altına alır. Sonuç olarak doğayı korumak, tüm yaşamın devamlılığına duyulan derin bir saygının ve evrensel bir vicdanın gereğidir.

2.1. Aşağıda örnek bir uygulama seçilmiştir. Ardından 5N1K tekniği kullanılarak seçilen uygulamaya yönelik örnek sorulara yer verilmiştir.

Seçilen uygulama: Akdeniz Fokunun Korunmasına Yönelik Ulusal Koruma Programı

1. **Ne?**

   Akdeniz fokunun neslinin devamını sağlamak için yürütülen çalışmalar nelerdir?

2. **Neden?**

   Akdeniz fokunun neden korunması gerekmektedir?

3. **Nasıl?**

   Akdeniz fokları nasıl korunmaktadır?

4. **Nerede?**

   Akdeniz fokunu koruma çalışmaları nerelerde yürütülmektedir?

5. **Ne zaman?**

   Akdeniz fokunu koruma çalışmaları ne zamandan beri yürütülmektedir?

6. **Kim?**

Akdeniz fokunu koruma çalışmaları kimler tarafından yürütmektedir?

2.2. Seçilen örnek uygulama Akdeniz Fokunun Korunmasına Yönelik Ulusal Koruma Programı hakkında bilgi toplamak için resmî kurumların .gov uzantılı web siteleri, üniversitelerin .edu uzantılı web siteleri, ders kitabı ve çalışma kartının "Öğrendiklerim" bölümünden yararlanılmıştır. Bu kaynaklardan ulusal koruma programının amacı, kapsamı ve işleyişi hakkında bilgiler toplanmıştır. Araştırma sırasında kişisel verilere girilmemiş ve yalnızca açık, güvenilir kaynaklar kullanılmıştır.

2.3. Ders kitabı, resmi kurum web siteleri (.edu / .gov uzantılı) ve çalışma kartının "Öğrendiklerim" bölümü bilgi toplamanız için yararlanabileceğiniz güvenilir kaynaklardır.

2.4. Aşağıda seçilen uygulamaya göre hazırlanmış örnek bir araştırma raporu yer almaktadır.

EGE VE AKDENİZ KIYILARINDA AKDENİZ FOKUNU KORUMA ÇALIŞMALARI HAKKINDA ARAŞTIRMA RAPORU
I. GİRİŞ
1. Akdeniz fokunun neslinin devamını sağlamak için yürütülen çalışmalar nelerdir? **2.** Akdeniz fokunun neden korunması gerekmektedir? **3.** Akdeniz fokları nasıl korunmaktadır? **4.** Akdeniz fokunu koruma çalışmaları nerelerde yürütülmektedir? **5.** Akdeniz fokunu koruma çalışmaları ne zamandan beri yürütülmektedir? **6.** Akdeniz fokunu koruma çalışmaları kimler tarafından yürütmektedir?
II. ALAN YAZIN TARAMASI
1. Akdeniz fokunun neslini korumak için yaşam alanlarının korunması, fokların izlenmesi, üreme alanlarının güvence altına alınması ve insan faaliyetlerinin kontrol altına alınması çalışmaları yapılmaktadır. **2.** Akdeniz foku, dünyada sayısı çok azalmış ve nesli tehlike altında olan bir tür olduğu için ekosistemin dengesi ve biyoçeşitliliğin korunması amacıyla korunması gerekmektedir. **3.** Akdeniz fokları; yaşadıkları kıyı ve mağaraların koruma altına alınması, balıkçılık ve turizm faaliyetlerinin sınırlandırılması, bilimsel izleme çalışmaları yapılması ve halkın bilinçlendirilmesi yoluyla korunmaktadır. **4.** Türkiye kıyılarında, Akdeniz havzasında ve özellikle Akdeniz foklarının yaşadığı kıyı mağaraları, kayalık kıyılar ve sahil bölgelerinde Akdeniz fokunu koruma çalışmaları yürütülmektedir. **5.** Akdeniz fokunu koruma çalışmaları Türkiye'de 1993 yılından beri yürütülmekte olup günümüzde de devam etmektedir. **6.** Akdeniz fokunu koruma çalışmaları Tarım ve Orman Bakanlığı, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, bilim insanları ve Akdeniz Foku Türk Ulusal Komitesi gibi kurum ve kuruluşlar tarafından yürütülmektedir.
III. ÖNERİLER
Türkiye ve KKTC'de doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için yapılan çalışmaların önemli olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmaların daha etkili olabilmesi için bazı önlemler alınmalıdır. Öncelikle nesli tehlike altında olan canlıların yaşadığı alanlar daha sıkı korunmalı ve bu alanlarda insan faaliyetleri sınırlandırılmalıdır. Ayrıca biyoçeşitlilikle ilgili veri tabanlarının güncel tutulması ve bu verilerin bilimsel çalışmalarda daha aktif kullanılması sağlanmalıdır. Toplumda çevre bilincini artırmak için okullarda ve çeşitli kurumlarda bilgilendirici eğitimler yapılmalıdır. Doğal kaynakların ve canlı türlerinin korunması için hem devlet kurumlarının hem de bireylerin sorumluluk alması gereklidir. Bu sayede biyoçeşitliliğin korunmasına katkı sağlanabilir.
IV. KAYNAKÇA
1. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Biyoloji 10. Sınıf Ders Kitabı **2.** Resmi kurum web siteleri (.edu / .gov uzantılı) **3.** Çalışma kartının "Öğrendiklerim" bölümü

3. **Olası cevap:** Türkiye ve KKTC'de doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik alınan önlemler sayesinde nesli tehlike altında olan canlılar korunacak ve ekosistem dengesi sürdürülebilecektir. Ayrıca yapılan çalışmalar, bilimsel araştırmalar için güvenilir verilerin oluşmasına yardımcı olacaktır. Ancak doğayı korumak için daha fazla bilinçlendirme ve denetim gereklidir. Ülkemizin doğal zenginliklerine sahip çıkmak, vatanseverliğin bir göstergesidir ve gelecek nesillere sağlıklı bir çevre bırakmak için herkesin sorumluluk alması gerekir.

4. Bu öz değerlendirme formunu doldurarak kendi öğrenme sürecinizi gözden geçirdiniz. **"Evet"** olarak işaretlediğiniz ifadeler, konuyu doğru anladığınızı ve araştırma sürecini bilinçli şekilde yürüttüğünüzü gösterir. Bu alanlar sizin güçlü yönlerinizdir. **"Kısmen"** olarak işaretledikleriniz bazı basamakları tam olarak netleştirmeniz gerektiğini belirtir. Bu ifadeler için kullandığınız kaynakları ve notlarınızı yeniden incelemeniz faydalı olacaktır. **"Hayır"** olarak işaretlediğiniz ifadeler ise henüz öğrenme sürecinde olduğunuzu gösterir ve bu durum bir eksiklik değil gelişme fırsatıdır. Bu konularla ilgili olarak soru oluşturma, güvenilir kaynaklardan bilgi toplama, kaynakları doğrulama ve rapor yazma basamaklarını tekrar gözden geçirmeniz öğrenmenizi güçlendirecektir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde, öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Değerlendirme adımlarını dikkatle inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Biyoloji öğretmeni Selim Bey, öğrencilerinin doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunması için alınan önlemleri daha iyi kavrayabilmeleri amacıyla bir performans görevi verir. Öğrencilerinden, Türkiye ve KKTC'de bu konuda uygulanan çalışmalardan merak ettikleri birini seçmelerini ister. Öğrencilerin seçtikleri konu hakkında sorular sormaları, güvenilir kaynaklardan bilgi toplamaları, bilgilerin doğruluğunu değerlendirmeleri, bu bilgilerden çıkarımlar yaparak kısa bir rapor hazırlamaları ve sınıfta sunmaları gerektiğini belirtir.

Bu doğrultuda Eymen, Türkiye'de uygulanan çalışmalardan tohum gen bankalarını seçmiş, konuyla ilgili araştırma yapmış ve elde ettiği bilgilerle bir rapor hazırlamıştır. Eymen'in araştırmasına dayalı olarak ulaştığı bilgilerden bir bölümü aşağıda verilmiştir.

Tohum Gen Bankası

Türkiye'de endemik bitki türü sayısı 3000'in üzerindedir. Bu sayı tüm Avrupa'daki endemik bitki türü sayısından daha fazladır. Her bir bitki türü genetik çeşitliliktir. Bu nedenle mevcut genetik kaynaklarının kayıt altına alınması büyük önem taşımaktadır. 2010 yılında Ankara'da kurulan T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Türkiye Tohum Gen Bankası, 250 bin tohum saklama kapasitesiyle dünyanın en büyük 3. tohum bankasıdır.



Tohum gen bankalarına gelen tohumlar sırasıyla dokümantasyon, tohum temizleme, çimlenme testi, kurutma ve paketleme işlemlerinden geçirilir. Bu işlemleri başarıyla geçen tohumlar, moleküler biyoloji laboratuvarı alınır. Burada tohumların DNA izolasyonu ve moleküler karakterizasyonu yapılır. Tohum gen bankaları, bitki biyoçeşitliliğinin korunmasına ve sürdürülebilirliğin sağlanmasına hizmet eder. Gen bankalarında tohumların canlılıkları 100 yıla kadar korunabilir.

Eymen'in araştırmasını dikkate alarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1.1. Tohum gen bankalarının kurulması, doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunmasına nasıl katkı sağlar? Açıklayınız.

.....

.....

1.2. Küresel ısınmaya bağlı olarak kuraklığın artmasına ve değişen iklim koşullarına rağmen tarımın sürdürülebilirliği açısından tohum gen bankalarının önemi nedir? Çıkarım yaparak açıklayınız.

.....

.....

1.3. Tohum gen bankaları, ülkenin doğal kaynaklarına sahip çıkma bilinciyle size göre nasıl ilişkilendirildiğini gerekçesiyle yazınız.

.....

.....

2. Salda Gölü Özel Koruma Bölgesi ile ilgili verilen metini okuyarak soruyu cevaplayınız.

Salda Gölü Özel Çevre Koruma Bölgesi



Salda Gölü, 2019 yılında Özel Çevre Koruma Bölgesi ilan edilmiştir. Göl turkuaz rengini göl tabanını oluşturan stromatolit adı verilen ve bakteriyel kökenli beyaz kayaçlardan alır. Göl oldukça temiz, az tuzlu ve sodalı bir göldür. Gölün suları magnezyum bakımından zengin ve yüksek derece alkalin (pH > 9) özelliktedir. 2020-2022 yılları arasında yapılan bilimsel çalışmalarda 1113 tür tespit edilmiş olup bu türlerin %42'si endemik, 382'si ise yeni kayıttır. Ayrıca nesli tehlike altıdaki türlerin doğal yaşam şartlarına sahiptir. Yandaki görselde Salda Gölü Özel Çevre Koruma Bölgesi verilmiştir.

Salda Gölü'nün Özel Çevre Koruma Bölgesi ilan edilmesi ve biyoçeşitlilik açısından önemli olmasında aşağıdakilerden hangisi etkili değildir? Yanıtınızın gerekçesini yazınız.

A) Tür çeşitliliğinin fazla olması

B) Farklı canlı türlerine uygun yaşam alanları bulundurması

C) Jeolojik ve kimyasal özelliklerinin canlı yaşamını desteklemesi

D) Endemik ve nesli tehlike altında olan türlere ev sahipliği yapması

E) İnsan etkisine açık olacak şekilde yoğun tarım faaliyetlerinin yapılması

Doğru yanıt: .....

Gerekçe: .....

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevaplarınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.1. Tohum gen bankaları, bitki türlerine ait tohumları uzun süre saklayarak genetik çeşitliliğin korunmasını sağlar. Böylece nesli tehlike altına girebilecek bitki türleri güvence altına alınır. Bu durum hem biyoçeşitliliğin korunmasına hem de doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasına katkı sağlar.

1.2. Bitki türlerinin sıcaklık değişimlerine karşı toleransları farklı farklıdır. Bazı bitki türleri sahip oldukları genetik özelliklerden dolayı kuraklık, don veya zararlı mikroorganizmalara karşı daha dayanıklıdır. Gen bankasında yapılacak DNA izolasyonu ve moleküler incelemeyle bu genlere sahip bitki türleri belirlenebilir. Bu bitkilerin diğer bitki türleriyle çaprazlanması sonucunda kalitesi yüksek hibrit (melez) bitkiler elde edilebilir. Bu durum bitki biyoçeşitliliğinin korunması ve tarımın sürdürülebilirliğinin sağlanması için büyük önem taşımaktadır.

1.3. Tohum gen bankaları, ülkemizin sahip olduğu bitkisel zenginliğin korunmasını amaçlar. Bu da doğal kaynaklara sahip çıkma bilincinin bir göstergesidir. Çünkü bu uygulama, sadece bugünü değil gelecek nesilleri de düşünerek ülkenin biyolojik mirasını korumayı hedefler.

2. Doğru yanıt: "E) İnsan etkisine açık olacak şekilde yoğun tarım faaliyetlerinin yapılması" seçeneğidir.

Gerekçe: Salda Gölü'nün korunmasının amacı, doğal yapısının ve biyoçeşitliliğinin devam etmesini sağlamaktır. Yoğun tarım faaliyetleri ise doğal alanları baskı altına alır, kirliliğe ve habitatların bozulmasına yol açabilir. Bu yüzden insan etkisini artıran tarım faaliyetleri, Salda Gölü'nün korunması ve biyoçeşitliliğin sürmesi açısından olumlu bir etki oluşturmaz.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde; öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Akdeniz foku (*Monachus monachus*), dünyanın en nadir su memelilerinden biridir. Genellikle kıyı mağaralarında yaşar, dinlenir ve yavrularını bu mağaralarda dünyaya getirir. Türkiye kıyıları, bu türün dünya üzerindeki en önemli yaşam alanları arasında yer almaktadır.

Geçmişte aşırı avlanma, insan baskısı, habitat tahribatı ve kirlilik nedeniyle sayıları büyük ölçüde azalmıştır. Günümüzde dünya genelinde yalnızca birkaç yüz birey kaldığı tahmin edilmektedir. Bu nedenle tür, "tehlike altında" olarak kabul edilmekte ve korunması hem ulusal hem de uluslararası düzeyde önemli görülmektedir.



Türkiye'de Akdeniz foku başta olmak üzere nesli tehlike altındaki birçok tür için koruma çalışmaları yürütülmektedir. Bu kapsamda Akdeniz Foku Türk Ulusal Komitesi kurulmuş, Ege ve Akdeniz kıyılarında pilot alanlarda koruma uygulamaları başlatılmıştır. 1993 yılında hazırlanan "Akdeniz Fokunun Türkiye'de Ulusal Korunma Stratejisi" bu çalışmaların temelini oluşturmaktadır.

Mersin kıyılarında ise habitatların daralması nedeniyle fokların uygun olmayan mağaralarda yavrulaması, yavru ölümlerini artırmaktadır. Kıyı yapılaşması ve limanların kurulması yaşam alanı tahribatının başlıca nedenleridir. Bu sorunlar devam ettiği sürece, üreme potansiyeline sahip bireyler bulunsa bile Akdeniz foku popülasyonunun geleceği risk altında kalacaktır.

Akdeniz Fokunu Korumada Ulusal Adımlar

Koruma Stratejileri:

- **Habitat Koruması:** Fokların ürediği ve dinlendiği kıyı mağaralarının "Özel Çevre Koruma Bölgesi" ilan edilmesi ve insan faaliyetlerine (turizm, yapılaşma) kapatılması en kritik önlemdir.
- **Yasal Mevzuat:** Türün avlanması, kasıtlı öldürülmesi veya rahatsız edilmesi ağır cezai yaptırımlara tabi tutulmuştur.
- **Farkındalık ve İzleme:** Balıkçılara yönelik eğitimler ve kıyıların kameralarla izlenmesi çalışmaları yürütülmektedir.

Akdeniz foku ile ilgili destekleyici dijital içeriklere erişmek için yanda yer alan karekodu mobil cihazınızla okutunuz.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ATIK YÖNETİMİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Dünyamızın sınırlı kaynaklarını korumak ve gelecek nesillere daha yaşanabilir bir çevre bırakmak için atıklarımızı nasıl yönettiğimiz hayatî önem taşır. Bu kartla, atık yönetiminin bir temizlik faaliyeti değil ekolojik sürdürülebilirliğin temel taşı olduğunu keşfedeceksiniz.

HAZIRLANIYORUM

Amaç: Bu bölümde ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki soruları dikkatle inceleyiniz. Yanıtlarınız üzerinde düşünerek yeni öğrenmeleriniz için zemin oluşturunuz.

1. Evsel atıkların geri dönüşümüne katkı sağlamak için bireysel olarak neler yapılabilir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

2. Bir ürünün ambalajı üzerinde geri dönüşüm sembolünün bulunması, o ürünün kesin olarak geri dönüştürüleceği anlamına gelir mi? Açıklayınız.

.....
.....
.....

3. Bir litre bitkisel atık yağın yaklaşık bir milyon litre suyu kirletebildiği bilinmektedir. Bu durumun sucul ekosistemlerde oksijen dengesi ve canlı çeşitliliği üzerindeki etkilerini neden-sonuç ilişkisi kurarak açıklayınız.

.....
.....
.....



GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Evsel atıkların geri dönüşümüne bireysel düzeyde katkı sağlamak için öncelikle atıkların kaynağında ayrıştırılması gerekir. Cam, plastik, metal ve kâğıt gibi geri dönüştürülebilir atıklar ayrı ayrı biriktirilmelidir. Ayrıca yeniden kullanılabilir ürünler tercih edilmeli ve gereksiz tüketimden kaçınılmalıdır. Bu uygulamalar doğal kaynakların korunmasına ve geri dönüşüm sürecinin verimli bir şekilde işlemesine bireysel düzeyde katkı sağlar.
2. Bir ürünün ambalajı üzerinde geri dönüşüm sembolünün bulunması, o ürünün kesin olarak geri dönüştürüleceği anlamına gelmez. Bu sembol, ürünün teknik olarak geri dönüştürülebilir bir malzemeden üretildiğini gösterir. Ancak geri dönüşümün gerçekleşebilmesi için atığın doğru şekilde ayrıştırılması, uygun toplama sistemine dâhil edilmesi ve geri dönüşüm tesislerinde işlenmesi gerekir. Tüketicilerin bilinçli davranması bu sürecin başarısını doğrudan etkiler.
3. Bitkisel atık yağlar lavaboya dökülmemeli, yetkili toplama noktalarına teslim edilmelidir. Atık yağların suya karışması nedeniyle su yüzeyinde oluşan tabaka, atmosfer ile su arasındaki gaz alışverişini azaltarak çözünmüş oksijen miktarının düşmesine yol açar. Oksijen miktarının azalması balıklar ve diğer sucul canlılar için yaşamsal bir tehdit oluşturur. Ekosistemdeki besin zinciri bozulur ve canlı çeşitliliği azalır.

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge: Aşağıdaki metni dikkatle okuyunuz. Metinde yer alan bilgilerden ve önceki öğrenmelerinizden yararlanarak tabloda verilen uygulamaların ekosistem üzerindeki etkilerini değerlendiriniz.

ATIKLARIN ETKİSİ

Türkiye ve KKTC, zengin biyolojik çeşitliliğe ve doğal dengesi kolaylıkla bozulabilen ekosistemlere sahiptir. Bu nedenle atıkların toplanma ve depolanma biçimleri; su kaynakları, toprak ve canlı çeşitliliği üzerinde doğrudan etki oluşturmaktadır. Türkiye ve KKTC'de her gün milyonlarca ton atık toplanmakta ve farklı yöntemlerle depolanmaktadır.

Türkiye'de yürütülen Sıfır Atık Projesi kapsamında atıkların kaynağında ayrıştırılması ve geri kazanılması hedeflenmektedir. Böylece düzenli depolama alanlarına giden atık miktarı azaltılmakta ve doğal kaynaklar korunmaktadır. İstanbul'daki Odayeri ve Kömürcüoda gibi düzenli depolama sahalarında depo gazının kontrol edilerek enerji üretiminde kullanılması ve sızıntı sularının denetim altına alınması, çevresel risklerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Benzer şekilde KKTC'de Güngör Düzenli Depolama Tesisi'nde atıklar kontrollü biçimde depolanmakta ve yer altı sularının kirlenmesi önlenmeye çalışılmaktadır.

Buna karşılık, atık yönetimindeki aksaklıklar ekosistemler üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Kontrolsüz depolama; metan ve karbondioksit gazlarının artmasına, toprağın ve yeraltı su kaynaklarının kirlenmesine yol açabilir. Kıyı bölgelere bırakılan plastik atıkların denizlere ulaşması ise mikroplastik oluşumuna neden olarak besin zinciri yoluyla canlı sağlığını tehdit edebilir. Bu durum, atıkların yalnızca toplanmasının değil, doğru yöntemlerle yönetilmesinin de ekosistem dengesinin korunması açısından büyük önem taşıdığını göstermektedir.



1. Aşağıdaki tabloda yer alan uygulamaların ekosistemin hangi bileşenlerini doğrudan etkilediğini işaretleyiniz. Her uygulama için birden fazla alanda işaretleme yapabilirsiniz.

	UYGULAMA	SU KAYNAKLARI	TOPRAK	ATMOSFER	CANLI ÇEŞİTLİLİĞİ
a.	Evsel atıkların arıtılmadan dere yataklarına bırakılması				
b.	Atık depolama sahasında oluşan gazın enerjiye dönüştürülmesi				
c.	Plastik ambalaj kullanımının artması ve geri dönüşüm oranının düşmesi				
d.	Organik atıkların daha basit organik ve inorganik maddelere ayrıştırılması				
e.	Endüstriyel atıkların kontrolsüz depolanması				

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

	UYGULAMA	SU KAYNAKLARI	TOPRAK	ATMOSFER	CANLI ÇEŞİTLİLİĞİ
a.	Evsel atıkların arıtılmadan dere yataklarına bırakılması	✓			✓
b.	Atık depolama sahasında oluşan gazın enerjiye dönüştürülmesi			✓	
c.	Plastik ambalaj kullanımının artması ve geri dönüşüm oranının düşmesi	✓	✓		✓
d.	Organik atıkların daha basit organik ve inorganik maddelere ayrıştırılması		✓		
e.	Endüstriyel atıkların kontrolsüz depolanması	✓	✓	✓	✓

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç: Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Aşağıda verilen metni okuyunuz ve uygulama basamaklarını takip ederek etkinliği gerçekleştiriniz.

SIFIR ATIK



Daha yeşil, daha temiz bir dünya için... İsrafı önlemek, kaynakları daha verimli kullanmak, atık miktarını azaltmak ve atıkları geri kazanmak, yarınlara temiz bir dünya bırakmak için...

Sıfır Atık Projesi; israfın önlenmesini, kaynakların verimli kullanılmasını, atık oluşum nedenlerinin gözden geçirilerek atık oluşumunun azaltılmasını ve oluşan atıkların kaynağında ayrı toplanarak geri kazanılmasını hedef alan bir atık yönetim yaklaşımıdır. Proje kapsamında Türkiye'de %13 olan geri kazanım oranı 2021 yılında %27,2'ye yükselmiştir.

Geri dönüştürülebilir atıkların değerlendirilmeden ortadan kaldırılması hem ham madde hem de enerji açısından önemli kayıplara neden olmaktadır. Dünya genelinde artan nüfus ve değişen tüketim alışkanlıkları doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Bu durum sınırlı kaynakların daha bilinçli ve planlı kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle sıfır atık uygulamaları bireysel, kurumsal ve yerel yönetimler düzeyinde giderek yaygınlaşmaktadır.

Sıfır atık yaklaşımının benimsenmesi;

- verimliliğin artmasına,
- temiz ve düzenli çalışma ortamı sayesinde performansın yükselmesine,
- israfın önlenmesiyle maliyetlerin azalmasına,
- çevresel risklerin azaltılmasına,
- kurum içinde çevre bilincinin gelişmesine ve çalışanların duyarlı tüketici davranışları kazanmasına,
- kurumun ulusal ve uluslararası düzeyde "çevreci" kimlik kazanarak saygınlığının artmasına katkı sağlamaktadır.

Sıfır atık yaklaşımının etkili bir şekilde uygulanabilmesi için atıkların türlerine göre sınıflandırılması ve kaynağında ayrı toplanması büyük önem taşımaktadır. Atıkların doğru şekilde ayrıştırılması, geri kazanım sürecinin verimli işlemesini sağlamakta ve çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sunmaktadır. Günlük yaşamda karşılaşılan atık türleri aşağıdaki görselde yer almaktadır.



1. **Türkiye Yüzyılı vizyonunun gerçekleştirilmesine katkı sağlayan referans projeler arasında yer alan Sıfır Atık Projesi kapsamında atığın kaynağında ayrı toplanması, geri kazanımının sağlanması ve geri kazanım oranının artırılması için neler yapılabileceğine yönelik beyin fırtınası tekniğini kullanarak en az 5 tane fikir yazınız.**

- .....
  .....
- .....
  .....
- .....
  .....
- .....
  .....
- .....
  .....

2. **Türkiye'de atık yönetiminden sorumlu kurum ve kuruluşlar hangileridir? Yazınız.**

- .....
  .....
- .....
  .....
- .....
  .....
- .....
  .....
- .....
  .....
- .....
  .....

3. **Yaşadığınız yerde atık yönetimi konusunda sorumlu kurum ve kuruluşlarca (yerel yönetimler, okul idaresi vb.) yapılan çalışmalar hakkında bireysel rapor hazırlamak üzere araştırma yapınız.**
4. **Araştırmanız sırasında kullanacağınız araçları (anket, görüşme formu vb.) belirleyerek ilgili kurum ve kuruluşların çalışmaları hakkında bilgi toplayınız.**
5. **Topladığınız bilgilerden yola çıkarak yaşadığınız yerde atık yönetiminden sorumlu kurum ve kuruluşların yaptığı çalışmaları, Türkiye'de ve dünyada atık yönetimi konusunda ortaya konan örnek uygulamaları aşağıdaki tabloya yazarak karşılaştırınız.**

Yakın Çevrenizdeki Atık Yönetimi Uygulamaları	Türkiye'de Atık Yönetimi Uygulamaları	Dünyada Atık Yönetimi Uygulamaları

6. **Yakın çevrenizde bir atık değerlendirme, geri dönüşüm veya bertaraf tesisi varsa bu tesisi ziyaret ediniz. Tesise gidemediğiniz durumlarda karekod ile verilen "Atık Yönetimi" adlı videoyu izleyiniz.**

ATIK YÖNETİMİ

7. **Araştırmalarınızdan elde ettiğiniz bilgileri tesiste gözlemlediğiniz uygulamalar veya videodan elde ettiğiniz bilgiler aracılığıyla doğrulayınız.**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

8. **Elde ettiğiniz bilgilerden yola çıkarak atık yönetimi uygulamalarının çevreye etkilerinin neler olduğunu ve bu uygulamaların ülke ekonomisine, çevresel temizliğe ve sürdürülebilirliğe katkılarını, çevre ve canlılık açısından önemini açıklayınız.**

Çevreye Etkileri

- .....
.....

Ülke Ekonomisine Katkıları

- .....
.....

Çevresel Temizlik ve Sürdürülebilirlik

- .....
.....

Çevre ve Canlılık Açısından Önemi

- .....
.....

9. **Atık yönetimi konusunda ulaştığınız bilgileri çevre duyarlılığını artırmak ve farkındalık oluşturmak için bir proje tasarlamak üzere kaydediniz.**

10. **Atık yönetimi konusunda yürütülen çalışmalardan hangilerine katılmayı istersiniz? Bu çalışmalara katılmak istemenizin sebebini açıklayınız.**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

11. Aşağıdaki öz değerlendirme formu kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Aşağıdaki listede okuduğunuz ifadelere katılıyorsanız "Evet", kısmen katılıyorsanız "Kısmen", katılmıyorsanız "Hayır" seçeneğini "X" ile işaretleyiniz. Bu formda "Hayır" ve "Kısmen" bölümündeki işaretleriniz çoğunluktaysa ögrenme eksikliklerinizi gideriniz.

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU			
DAVRANIŞLAR	**Evet**	**Kısmen**	**Hayır**
Atık yönetimi konusunda yapılan çalışmalar ile ilgili araştırma yaptım.			
Bilgi toplamak için kullanacağım araçları belirledim.			
Elde ettiğim bilgileri doğruladım.			
Atık yönetimi konusunda ulaştığım bilgileri çevre duyarlılığını artırmak ve farkındalık oluşturmak için bir proje tasarlamak üzere kaydettim.			
Faaliyetlerimi çalışma takvimine uygun olarak gerçekleştirdim.			
Projenin konusu, amaçları ve çalışma yöntemlerinin belirlenmesinde katkı sağladım.			
Proje hazırlama basamaklarına göre çalışma yaptım.			

Açıklama: Aşağıdaki soruları çalışmayla ilgili görüşlerinizi dikkate alarak yanıtlayınız.

1. Bu projeden neler öğrendim?

.....
.....
.....
.....

2. Bu proje sırasında en çok zorlandığım aşama neydi?

.....
.....
.....
.....

3. Bu projeyi yeniden yapacak olsaydım nelere dikkat ederdim?

.....
.....
.....
.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Sıfır Atık Projesi kapsamında atığın kaynağında ayrı toplanması, geri kazanımının sağlanması ve geri kazanım oranının artırılmasına yönelik bazı fikirler aşağıda verilmiştir.

- Okullarda ve kamu kurumlarında renk kodlu atık kutularının yaygınlaştırılması: Kutularda kâğıt, plastik, cam, metal ve organik atık için ayrı bölmeler olmalı.
- Depozito – iade sisteminin yaygınlaştırılması: Plastik ve cam şişeler marketlerde iade edilerek ücreti geri alınmalı.
- Mobil uygulama ile atık takibi ve ödül sistemi oluşturulması: Geri dönüşüme katkı sağlayan bireylere puan veya çeşitli indirimler verilmeli.
- Mahallelerde "Atık Getirme Günleri" düzenlenmesi: Mahalle halkı elektronik atık, pil ve atık yağları belirli günlerde teslim edebilmeli.
- Evlerde organik atıklar için kompost uygulamalarının teşvik edilmesi: Belediyeler ücretsiz kompost kutusu dağıtmalı ve eğitim vermeli.

2. Türkiye'de atık yönetiminden sorumlu kurum ve kuruluşlar aşağıda verilmiştir.

- T. C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı: Atık yönetimi politikalarını belirler, mevzuat hazırlar ve uygulamaları denetler.
- Belediyeler (Büyükşehir ve İlçe Belediyeleri): Evsel atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesinden sorumludur. Geri dönüşüm çalışmalarını yerel düzeyde yürütür.
- İl Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlükleri: Bakanlık adına illerde denetim ve uygulama faaliyetlerini gerçekleştirir.
- Lisanslı Geri Dönüşüm ve Bertaraf Tesisleri: Atıkların geri kazanımını veya çevreye zarar vermeden bertarafını sağlar.
- Özel Sektör ve Sanayi Kuruluşları: Ürettikleri atıkların yönetiminden sorumludur ve geri kazanım süreçlerine katılır.
- Sivil Toplum Kuruluşları ve Eğitim Kurumları: Toplumda farkındalık oluşturur, bilinçlendirme çalışmaları yapar.

4. Aşağıda, bilgi toplama aracı olarak görüşme formunun tercih edildiği ve kurum seçiminin Kızılcahamam Belediyesi yönünde yapıldığı bir uygulama örneği yer almaktadır.

ATIK YÖNETİMİ ÇALIŞMALARI GÖRÜŞME FORMU	
Görüşme Yapılan Kurum:	Kızılcahamam Belediyesi
Yetkili Kişi:	Ahmet Yılmaz
Görevi:	Çevre Koruma ve Kontrol Müdürü
Görüşme Tarihi:	02.02.2026

A. KURUMSAL SORUMLULUK

1. Kurumunuzun atık yönetimi ile ilgili temel görev ve sorumlulukları nelerdir?

Belediyemiz, ilçe sınırları içerisindeki evsel atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesinden sorumludur. Ayrıca geri dönüştürülebilir atıkların kaynağında ayrı toplanmasını sağlamak, çevre bilincini artırmak ve ilgili mevzuata uygun hareket etmek temel görevlerimiz arasındadır.

2. Sıfır Atık Projesi kapsamında yürüttüğünüz çalışmalar nelerdir?

Sıfır Atık Projesi kapsamında kamu binalarına ve okullara geri dönüşüm kutuları yerleştirilmiş, bilgilendirme seminerleri düzenlenmiş ve atık getirme merkezi kurulmuştur. Ayrıca bitkisel atık yağ ve atık pil toplama kampanyaları yürütülmektedir.

B. UYGULAMA SÜRECİ

1. Atık toplama ve yönetim süreciniz hangi aşamalardan oluşmaktadır?

Atıklar kaynağında ayrıştırılmakta, belediye ekipleri tarafından belirli günlerde toplanmakta, geçici depolama alanlarına taşınmakta ve lisanslı geri dönüşüm tesislerine gönderilmektedir.

2. Geri dönüştürülebilir atıkların kaynağında ayrı toplanması için ne tür uygulamalar yapılmaktadır?

Mahallelerde renk kodlu konteynerler yerleştirilmiştir. Okullarda sıfır atık kulüpleri kurulmuş ve öğrencilere yönelik eğitim çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca hanelere bilgilendirici broşürler dağıtılmıştır.

3. Geri dönüşüm uygulamalarınız ne kadar yaygındır?

İlçe merkezinde geri dönüşüm uygulamaları yaygın olup kırsal mahallelerde yaygınlaştırma çalışmaları devam etmektedir.

C. STRATEJİ VE ZORLUKLAR

1. Yüksek miktarda atık üreten alanlara yönelik özel bir stratejiniz var mı?

Pazar yerleri, okullar ve toplu konut alanlarında ek konteynerler bulundurulmakta ve atık toplama sıklığı artırılmaktadır. Ayrıca işletmelere yönelik bilgilendirme çalışmaları yapılmaktadır.

2. Atık yönetimi sürecinde karşılaştığınız başlıca zorluklar nelerdir?

Vatandaşların atıkları yeterince ayrıştırmaması, atık yönetimi konusunda bilinçli olmaması ve bazı bölgelerde altyapı yetersizliğinin bulunması önemli zorluklar arasındadır.

D. DEĞERLENDİRME

1. Sıfır Atık Projesi'nin yerel düzeyde etkilerini nasıl değerlendiriyorsunuz?

Sıfır Atık Projesi sayesinde geri dönüşüm oranlarında artış sağlanmış, çevre bilinci güçlenmiş ve düzenli depolama alanına giden atık miktarında azalma görülmüştür. Uzun vadede sürdürülebilir çevre yönetimi açısından olumlu etkiler beklenmektedir.

5. Aşağıda örnek bir karşılaştırma tablosu verilmiştir.

Yakın Çevrenizdeki Atık Yönetimi Uygulamaları	Türkiye'de Atık Yönetimi Uygulamaları	Dünyada Atık Yönetimi Uygulamaları
Evsel atıkların belediye tarafından düzenli toplanması	Sıfır Atık Projesi ile kaynağında ayrıştırma çalışmaları yapılması	Güney Kore'de "atığın kadar öde" sisteminin uygulanması
Mahallelere geri dönüşüm konteynerleri yerleştirilmesi	Belediyeler tarafından atık toplama merkezlerinin kurulması	Almanya'da zorunlu atık ayrıştırma sisteminin olması
Okullarda sıfır atık bilgilendirme çalışmaları	Lisanslı geri dönüşüm tesislerinin artırılması	İsveç'te atıktan enerji üretim tesislerinin kurulması
Atık pil ve bitkisel yağ toplama kampanyaları düzenlenmesi	Elektronik atıkların ayrı toplanmasına yönelik çalışmalar yapılması	Norveç'te %90'ın üzerinde plastik şişe geri dönüşümü olması

7. Aşağıda araştırma sürecinde elde edilen bilgilerin izlenen video veya ziyaret edilen tesisle nasıl ilişkilendirilebileceğine dair açıklayıcı bir örnek verilmiştir. Siz, kendi izlenim ve çıkarımlarınıza göre bu bölümü farklı şekilde oluşturabilirsiniz.

Karekod ile verilen video içeriği veya ziyaret edilen tesiste gözlemlenen uygulamalar, araştırma sürecinde ulaşılan bilgileri desteklemekte, atık yönetiminin çevre ve sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşıdığını göstermektedir. Buna göre

- Atıkların kaynağında ayrı toplanmasının geri dönüşüm sürecini kolaylaştırdığı doğrulanmaktadır.
- Toplanan atıkların tesislerde ayrıştırma bantlarından geçirilerek türlerine göre sınıflandırıldığı görülmektedir.
- Plastik, cam, metal ve kâğıt atıkların geri dönüşüm işlemlerinden geçirilerek yeniden üretime kazandırıldığı anlaşılmaktadır.
- Organik atıkların kompost yapımında veya enerji üretiminde değerlendirilebildiği belirtilmektedir.
- Geri dönüşüm uygulamalarının doğal kaynakların korunmasına ve ekonomiye katkı sağladığı vurgulanmaktadır.

8. Elde edilen bilgiler doğrultusunda atık yönetimi uygulamalarının çevre, ekonomi ve sürdürülebilirlik açısından çok yönlü katkı sağladığı görülmektedir.

Çevreye Etkileri

- Atıkların kaynağında ayrılması sayesinde toprak, su ve hava kirliliği azalır.
- Gelecek nesiller için doğal kaynakların (ormanlar, madenler, su kaynakları) korunmasına katkı sağlanır.

Ülke Ekonomisine Katkıları

- Geri dönüştürülen malzemeler yeniden üretime kazandırılarak ham madde ithalatı azalır.
- Enerji tasarrufu sağlanır (Örneğin geri dönüştürülmüş alüminyum üretimi daha az enerji gerektirir).

Çevresel Temizlik ve Sürdürülebilirlik

- Kentlerde daha temiz ve düzenli bir çevre oluşur.
- "Tüket-at" anlayışı yerine geri kazanım ve bilinçli tüketim kültürü gelişir.

Çevre ve Canlılık Açısından Önemi

- Doğal yaşam alanlarının korunmasına yardımcı olur.
- Deniz, orman ve su ekosistemlerinde yaşayan canlıların zarar görmesi önlenir.

10. Katılmak istediğiniz çalışmaları kendi tercihleriniz doğrultusunda belirleyebilirsiniz. Aşağıda örnek üç çalışma verilmiştir.

- Geri dönüşüm kampanyaları: Çünkü atıkların ayrıştırılması ve geri dönüştürülmesi konusunda aktif rol almak, öğrendiklerimi uygulamama yardımcı olur.
- Temizlik ve farkındalık etkinlikleri: Çevremdeki alanların temizliğine katkıda bulunmak hem doğaya yardımcı olur hem de çevreye karşı sorumluluk bilincimi güçlendirir.
- Atık malzeme ile sanat çalışmaları: Atıkları değerlendirip yeni ürünler ortaya çıkarmak, yaratıcı bir şekilde çevreye katkıda bulunmamı sağlar.

11. Bu öz değerlendirme formunu doldurarak kendi öğrenme sürecinizi gözden geçirdiniz. **"Evet"** olarak işaretlediğiniz ifadeler, konuyu doğru anladığınızı ve araştırma sürecini bilinçli şekilde yürüttüğünüzü gösterir. Bu alanlar sizin güçlü yönlerinizdir. **"Kısmen"** olarak işaretlediklerinizi bazı basamakları tam olarak netleştirmeniz gerektiğini belirtir. Bu ifadeler için kullandığınız kaynakları ve notlarınızı yeniden incelemeniz faydalı olacaktır. **"Hayır"** olarak işaretlediğiniz ifadeler ise henüz öğrenme sürecinde olduğunuzu gösterir ve bu durum bir eksiklik değil gelişme fırsatıdır. Bu konularla ilgili soru oluşturmanız, güvenilir kaynaklardan bilgi toplamanız, kaynakları doğrulamanız ve kaydetme basamaklarını tekrar gözden geçirmeniz, öğrenmenizi güçlendirecektir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç: Bu bölümde, öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Atık yönetimiyle ilgili değerlendirme adımlarını dikkatle inceleyiniz ve soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Dünyada her yıl milyarlarca tek kullanımlık ürün tüketilmektedir. Bu ürünlerin büyük çoğunluğu geri dönüştürülmeden çöpe atılmaktadır. Toprak, su kaynakları ve hava bu atıklardan olumsuz etkilenmektedir. Bir öğrenci, günlük yaşamda sıkça kullandığımız bazı ürünlerin doğada bozulma süreleri hakkında genel ağdan bir araştırma yapmıştır. Araştırmada kullandığı kaynakların güvenilirliğini kontrol ettikten sonra ulaştığı bilgilerden yola çıkarak aşağıdaki verileri elde etmiştir.

Cam şişe	Plastik şişe	Metal kutu	Sigara izmariti	Pamuklu kumaş	Kâğıt havlu	Meyve-sebze artıkları
1000 yıl	400-500 yıl	100 yıl	10-12 yıl	1-5 yıl	2-4 ay	1-2 ay

a) Öğrencinin atık yönetimiyle ilgili verileri elde etme sürecinde gerçekleştirdiği ilk adım nedir? Yazınız.

.....

.....

b) Bozunma süreleri verilen ürünlerin ayrıştırılmadan ya da geri dönüşüm yapılmadan doğaya atılmasının canlılar üzerindeki olası etkileri neler olabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

c) Öğrencinin atık yönetimi konusunda kullandığı genel ağ sitesinin güvenilirliğini kontrol etmesinin amacı nedir? Yazınız.

.....
.....

d) Tablodaki atıkların çevreye daha az zarar verecek hâle getirilmesi konusunda neler yapılabilir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....



2. Atık miktarını azaltmak ve ekonomiye katkı sağlamak amacıyla "Atığın Kaynağında Ayrı Toplanması " isimli bir proje başlatılmıştır. Proje kapsamında mahalle sakinlerine iki farklı renkte kutu ve küçük birer kompost kovası dağıtılmıştır. Mavi renkli kutuya sadece kâğıt, metal ve plastiklerin atılacağı ve sıkıştırmasız araçlarla toplanacağı, gri kutuya sadece geri dönüştürülemeyen diğer atıkların konulacağı ve kompost kovasına da sadece mutfaktan çıkan organik atıkların konulacağı belirtilmiştir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Atık miktarının azaltılması ve ekonomiye olan katkısı açısından bu projenin önemini açıklayınız.

.....
.....
.....

b) Mavi konteynerlerdeki (kâğıt, plastik vb.) atıklar toplanırken neden sıkıştırmalı araçlar yerine sıkıştırmasız araçlar tercih edilmektedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

c) Proje kapsamında evlerde biriktirilen mutfak atıklarının "düzensiz depolama alanlarına" gönderilmek yerine kompostlaştırma işlemine tabi tutulması, mahalledeki çevre kirliliğini ve bölgedeki tarımsal faaliyetleri nasıl etkileyecektir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

3. Bir lisenin çevre kulübü öğrencileri, okullarında bir "Atık Yönetimi Planı" oluşturmak istemektedir. Bu amaçla son bir ay içerisinde okulun farklı birimlerinden (kantin, sınıflar, idari ofisler) toplanan atık miktarlarını ve bu atıkların türlerine göre dağılımını inceleyen bir araştırma başlatmışlardır. Araştırma ekibi, öncelikle hangi kaynaklardan bilgi toplayacaklarını belirlemiş, ardından elde ettikleri verilerin doğruluğunu teyit ederek bir rapor hazırlamışlardır.

Okulun Haftalık Atık Dağılım Tablosu

Atık Türü	Miktar (kg/Hafta)	Geri Dönüşüm Durumu
Kâğıt ve Karton	45	Geri Dönüştürülebilir
Plastik Şişe/Ambalaj	30	Geri Dönüştürülebilir
Organik Atık (Gıda)	60	Kompost Yapılabilir
Cam Atıklar	10	Geri Dönüştürülebilir
Tıbbi Atık (Revir)	2	Özel Bertaraf
Diğer (Maske, vb.)	15	Düzenli Depolama

Tablodaki verilere dayanarak okulun ekolojik ayak izini azaltmak ve sürdürülebilir bir ekosisteme katkı sağlamak amacıyla iki çözüm önerisi geliştiriniz. Bu önerilerin okulun doğal kaynak tüketimine etkisini açıklayınız.

1. Çözüm Önerisi:

.....

.....

Doğal Kaynaklara Etkisi:

.....

.....

2. Çözüm Önerisi:

.....

.....

Doğal Kaynaklara Etkisi:

.....

.....

GERİ BİLDİRİM: Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. a. Öğrenci, araştırması sırasında kullanacağı bilgi toplama araçlarını (genel ağ kaynakları gibi) belirleyerek ilk adımı atmıştır.

1. b. Bilgi görselindeki ürünlerin ayrıştırılmadan ya da geri dönüştürülmeden doğaya atılmasının canlılar üzerindeki olası etkileri aşağıda verilmiştir.

- Toprak, su ve hava kirliliğine neden olabilir.
- Canlıların yaşam alanlarını olumsuz etkileyebilir.
- Hayvanların bu atıkları yutması ya da temas etmesi sonucu sağlık sorunları ortaya çıkabilir.
- Uzun süre doğada kalan plastik ve cam gibi maddeler ekosistemin dengesini bozabilir.
- Zararlı maddeler su kaynaklarına karışarak besin zinciri yoluyla diğer canlılara ulaşabilir.

1. c. Öğrencinin kullandığı genel ağ sitesinin güvenilirliğini kontrol etmesinin amacı; doğru, bilimsel ve güncel bilgilere ulaşmak, yanlış ya da eksik bilgi kullanmamak ve hazırladığı bilgi görselinin güvenilirliğini sağlamaktır.

1. d. Bilgi görselindeki atıkların çevreye daha az zarar verecek hâle getirilmesi için aşağıda verilen uygulamalar yapılabilir.

- Atıklar türlerine göre ayrıştırılmalı ve geri dönüşüme kazandırılmalıdır.
- Tek kullanımlık ürünlerin tüketimi azaltılmalıdır.
- Cam, metal ve plastik gibi maddeler tekrar kullanılmalı veya geri dönüştürülmelidir.
- Organik atıklar kompost yapılarak doğaya yeniden kazandırılabilir.
- Toplumda atık yönetimi ve çevre bilinci artırılmalıdır.

2. a. Bu proje sayesinde atıklar kaynağında ayrıştırılarak geri dönüşüm oranı artırılır ve depolama alanlarına giden atık miktarı azalır. Geri kazanılan kâğıt, metal ve plastikler yeniden üretimde kullanılarak doğal kaynak tasarrufu sağlanır ve ülke ekonomisine katkıda bulunulur.

2. b. Sıkıştırmalı araçlar geri dönüştürülebilir atıkların zarar görmesine ve birbirine karışmasına neden olabilir. Sıkıştırmasız araçlar ise atıkların yapısını korur, geri dönüşüm sürecini kolaylaştırır ve ekonomik değer kaybını önler.

2. c. Mutfak atıklarının kompostlaştırılması, düzensiz depolama alanlarında oluşabilecek koku ve zararlı gazların azalmasını sağlar. Elde edilen kompost ise toprağın verimliliğini artırarak tarımsal faaliyetlere katkı sağlar ve kimyasal gübre kullanımını azaltır.

3.

1. **Çözüm Önerisi:** Okulda kâğıt, plastik ve cam atıklar için ayrı toplama kutuları yaygınlaştırılmalı ve öğrenciler bilinçlendirilmelidir. Haftalık 45 kg kâğıt ve 30 kg plastik atığın geri dönüşüme kazandırılması sağlanmalıdır.

   Doğal Kaynaklara Etkisi: Kâğıdın geri dönüştürülmesi ağaç kesimini azaltır ve su tasarrufu sağlar. Plastik ve camın geri dönüşümü ise petrol ve ham madde kullanımını azaltarak enerji tasarrufu sağlar. Böylece okulun doğal kaynak tüketimi düşer.

2. **Çözüm Önerisi:** Haftalık 60 kg organik atık için okul bahçesinde kompost sistemi kurulabilir. Kantin ve yemekhane atıkları düzenli olarak kompost yapımında kullanılabilir.

   Doğal Kaynaklara Etkisi: Kompost sayesinde kimyasal gübre ihtiyacı azalır ve toprak verimliliği artar. Ayrıca atık depolama alanlarına gönderilen çöp miktarı azaldığı için çevre kirliliği ve sera gazı oluşumu azaltılmış olur. Bu durum sürdürülebilir bir ekosisteme katkı sağlar.

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç: Bu bölümde, öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge: Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Atık Yönetimi Nedir ve Neden Gereklidir?

Günümüzde tüketim alışkanlıklarının değişerek atık miktarının devasa boyutlara ulaşması atık yönetimi yaklaşımını zorunlu kılmıştır. Atık yönetimi; atığın oluşmasını kaynağında önlemeyi, miktarını azaltmayı ve oluşan atıkların yeniden kullanım, ayrıştırma, biriktirme, toplama, taşıma, geri dönüşüm ile bertaraf süreçlerini kapsayan disiplinli bir sistemdir. Temel amaç, doğal kaynakları koruyarak atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmektir.





Atık Yönetiminde İlk Adımlar ve Ayrıştırma Nasıl Olmalıdır?

Atık yönetiminde başarı, evlerde başlayan bilinçli ve sorumlu davranışlara dayanır. İlk adım, atıkların daha oluşmadan önlenmesi veya kaynağında türlerine göre birbirine karıştırılmadan ayrıştırılmasıdır. Bu ayrıştırma işlemi hem geri dönüşümü kolaylaştırarak ekonomiye katkı sağlar hem de toplum sağlığını korur. Kaynağında ayrı toplanan geri kazanılabilir atıklar genellikle sıkıştırmasız araçlarla taşınırken karışık ve organik atıklar sıkıştırmalı araçlarla toplama merkezlerine iletilir. Atıkların kontrolsüzce doğaya bırakılması (düzensiz depolama) hava, toprak ve su kirliliğinin yanı sıra metan gazı patlamaları ve salgın hastalıklar gibi büyük riskler barındırmaktadır.

Kompostlaştırma ve Biyometanizasyon İşlemleri Nelerdir?

Organik atıkların geri kazanılmasında iki temel biyolojik yöntem öne çıkmaktadır. Bunlardan ilki olan kompostlaştırma, organik maddelerin oksijenli ortamda kontrollü bir şekilde parçalanarak humus benzeri bir ürüne dönüştürülmesidir. Elde edilen kompost, tarım ve ormancılıkta toprak düzenleyici olarak kullanılır. Kompost toprağın verimini artırırken atık hacmini azaltır ve koku sorununu ortadan kaldırır. İkinci yöntem olan biyometanizasyon ise organik atıkların oksijensiz ortamda parçalanarak biyogaz üretilmesidir. Bu süreçte elde edilen biyogazdan elektrik ve ısı enerjisi üretilirken geriye kalan materyal organik gübre olarak değerlendirilir.





Yakma ve Düzenli Depolama Yöntemleri Nasıl Uygulanır?

Atıkların hacmini azaltmak için başvurulan bir diğer yöntem yakma işlemidir. Bu işlem sırasında açığa çıkan termal enerji, buhar türbinleri vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülerek ekonomiye geri kazandırılır. Nihai bertaraf yöntemi olan düzenli depolamada ise atıklar, çevreye zarar vermeyecek şekilde tasarlanmış özel alanlara serilip sıkıştırılarak üzerleri örtülür. Bu sistemlerde sızıntı sularının yer altı sularına karışması engellenir ve oluşan gazlar kontrol altında toplanmaktadır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.

MEBİ

OGM MATERYAL