

ÜNİVERSİTE HAZIRLIK

TYT

TEMEL  
YETERLİLİK  
TESTİ

Kazanım, Kavrama, Kazandıran seviye modeline göre hazırlanmıştır.

20  
FÖY

# BİYOLOJİ

Konu Anlatım Föyü

**Kazanım**




Bilgi Temelli

**Kavrama**

Beceri Temelli

**Kazandıran**

ÖSYM Tarzında

-  Güncel Müfredata Uygun
-  Yeni Nesil Sorular
-  Çek Kopart Formu

**qıtap**  
YAYINLARI



📍 Dumlupınar Mh. Behramkale Cd.  
No: 9 Görükle Nilüfer/BURSA  
☎ 444 99 16  
🌐 www.qitapyayinlari.com  
✉ info@qitapyayinlari.com  
📱 qitapyayinlari  
📷 qitapyayinlari

**Genel Yayın Yönetmeni**  
Mehmet Şirin BULUT

**Dizgi ve Kapak Tasarımı**  
Qıtap Yayıncılık Dizgi & Grafik Birimi

**Baskı ve Cilt**  
Qıtap Yayıncılık San. Tic. A.Ş.

**Sertifika No : 71316**

**ISBN : 978-625-99727-9-4**

© Bu kitabın tüm hakları, Qıtap Yayıncılık San. Tic. A.Ş.'ye aittir. Hangi amaçla olursa olsun, kitabın tamamının veya bir kısmının Qıtap Yayınları'nın yazılı izni olmadan kopya edilmesi, fotoğraflarının çekilmesi, bilgisayar ortamına alınması, herhangi bir yolla çoğaltılması, yayımlanması veya başka bir amaçla kullanılması yasaktır. Bu yasağa uymayanlar, doğabilecek cezai sorumluluğu ve kitabın hazırlanmasındaki mali külfeti peşinen kabullenmiş sayılır.

## İÇİNDEKİLER

### Föy - 01

Canlıların Karakteristik Özellikleri - Temel Bileşenler (İnorganik Bileşikler)

### Föy - 02

Organik Bileşikler (Karbonhidratlar - Lipitler)

### Föy - 03

Organik Bileşikler (Proteinler - Enzimler)

### Föy - 04

Organik Bileşikler (Vitaminler - Hormonlar - Nükleik Asitler - ATP)

### Föy - 05

Hücre Biyolojisi - I (Hücrenin Tarihi Gelişimi - Organeller - I)

### Föy - 06

Hücre Biyolojisi - II (Organeller - II - Hücre İskeleti)

### Föy - 07

Hücre Biyolojisi - III (Çekirdek - Hücre Zarı - Hücre Duvarı)

### Föy - 08

Madde Geçişleri - Bilimsel Yöntem

### Föy - 09

Canlılar Dünyası (Sınıflandırma İlkeleri - Bakteriler - Arkeler)

### Föy - 10

Canlılar Dünyası - II (Protista - Bitkiler - Mantarlar)

### Föy - 11

Canlılar Dünyası - III (Hayvanlar)

### Föy - 12

Canlılar Dünyası - IV (Hayvanlar)

### Föy - 13

Hücre Bölünmeleri (Mitoz)

### Föy - 14

Hücre Bölünmeleri (Eşeysiz Üreme)

### Föy - 15

Hücre Bölünmeleri (Mayoz ve Eşeyli Üreme)

### Föy - 16

Kalıtım - 1 (Mendel Genetiği ve Uzantıları)

### Föy - 17

Kalıtım - 2 (Çaprazlamalar - Eş Baskınlık - Çok Alellik)

### Föy - 18

Kalıtım - 3 (Eşeye Bağlı Kalıtım - Soyağaçları)

### Föy - 19

Ekosistem Ekolojisi (Ekosistemin Ögeleri - Beslenme Şekilleri)

### Föy - 20

Ekosistem Ekolojisi II - Güncel Çevre Sorunları - Doğal Kaynaklar ve Biyoçeşitliliğin Korunması

## BİYOLOJİ

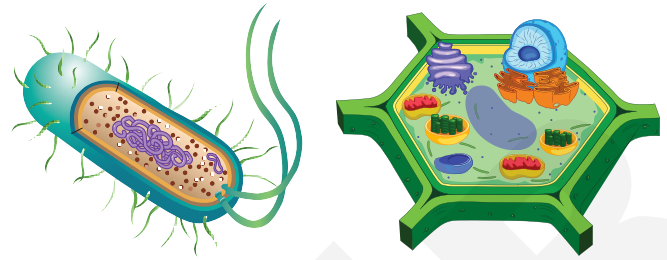
- Güncel anlamıyla yaşam bilimi olarak kullanılan biyoloji; canlıların yapısını, davranış şeklini, birbirleriyle olan ilişkisini, yer yüzündeki dağılışını ve cansız faktörlerle ilişkisini inceleyen bir bilim dalıdır. Biyoloji ile ilgili çalışmalar yapan bilim insanları biyolog olarak adlandırılır.
- Biyolojinin araştırma, inceleme ve uygulama alanı oldukça geniş olduğu için birçok alt bilim dalına ayrılmıştır. Bu alt bilim dalları, kendi konusuna göre ayrıntılı çalışmalarını sürdürür ve bilimsel çalışma sonuçlarını diğer bilim dallarıyla bağlantılıdır.
- Biyoloji ile ilgili gelişmelerden tıp, veterinerlik, diş hekimliği, çevre mühendisliği, genetik mühendisliği, eczacılık, ziraat, uzay biyolojisi gibi bilim dalları da faydalanır.

## CANLILARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

- Doğada canlı olarak kabul edilen varlıklar çok sayıda belirgin özelliklere sahiptir. Bu özellikleri taşıyan canlılar alemi; arkeler, bakteriler, protistler, mantarlar, bitkiler ve hayvanlar şeklinde gruplandırılır.
- Yeryüzündeki canlıların sahip olduğu ortak özelliklerine canlıların karakteristik özellikleri denir.

## 1. Hücresel Yapı

- Tüm canlılar hücre ya da hücrelerden meydana gelir.
- Canlılarda gözlenen hücre tipleri; prokaryot ve ökaryot hücreler olmak üzere iki grupta incelenebilir.



Prokaryot hücre

Ökaryot hücre



## ÖĞRETMEN NOTU

Hücre zarı, sitoplazma, iki çeşit nükleik asit (DNA - RNA), ve ribozom tüm canlılar için ortak hücresel yapılarıdır.

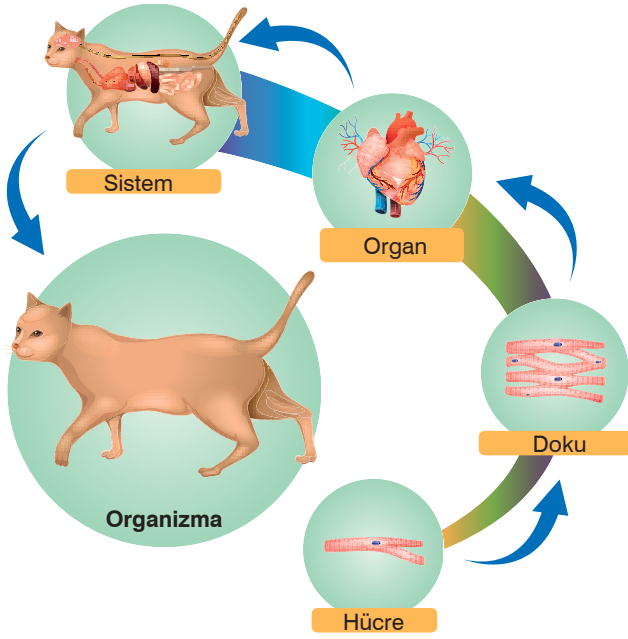
Memelilerin olgun alyuvar ve bitkilerde kalburlu boru hücrelerinde nükleik asit ve ribozom bulunmaz.

## 2. Organizasyon

- Tek hücreli canlılarda organizasyon düzeyi; atom - molekül - büyük moleküller - organel - hücre şeklindedir. Çok hücreli canlılarda hücre düzeyinin üzerinde üç temel yapısal düzeye sahiptir; Benzer hücreler bir araya gelerek dokuları, farklı dokular özel bir düzenle bir araya gelerek organları, farklı organlar da gruplaşarak sistemleri oluşturur.

Hücresel Düzey	Organizma Düzeyi	Populasyon Düzeyi
Atom	Doku	Populasyon
Molekül	Organ	Komunite
Organel	Sistem	Ekosistem
Hücre	Organizma	Biyosfer

Prokaryotik Canlılar	Ökaryotik Canlılar
Çekirdek zarı ve zarlı organel bulunmaz.	Çekirdek zarı ve zarlı organel bulundurur.
Ribozom bulunur.	Ribozom bulunur.
DNA eşlenmesi sitoplazmada gerçekleşir.	DNA eşlenmesi çekirdek, mitokondri ve plastitlerde gerçekleşir.
Protein sentezi sitoplazmada gerçekleşir.	Protein sentezi sitoplazma, mitokondri, plastitlerde gerçekleşir.
Sentrozom yoktur.	Bazılarında sentrozom bulunur.
Tek hücrelidir.	Tek hücreli ve çok hücreli olan türleri bulunur.
Bakteri ve arkeler bu gruptadır.	Protista, bitki, mantar ve hayvanlar bu gruptadır.
Oksijenli, oksijensiz solunum ve fermentasyon yapan çeşitleri bulunur.	Oksijenli solunum ve fermentasyon yapan çeşitleri bulunur.
Kemosentez yapan türleri bulunur.	Kemosentez yapan türleri yoktur.



Hayvanlarda görülen hücre üstü organizasyon

### 3. Beslenme

- Canlılar enerji ihtiyaçlarını karşılamak, hücre yapısına katılacak maddeleri karşılamak, hücre içerisindeki yaşamsal olayları düzenlemek için besinlere ihtiyaç duyarlar.
- Canlılar genel olarak ototrof ve heterotrof olmak üzere iki şekilde beslenirler.

#### a. Ototrof Canlılar

- İnorganik maddeleri ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , mineraller) kullanarak organik besin monomeri (glukoz ...) üreten canlılardır.
- Ototrof canlılar besin sentezlerken kullandıkları enerji kaynağına göre ikiye ayrılırlar.

Fotoototrof (Fotosentetik) Canlılar	Kemoototrof (Kemosentetik) Canlılar
Fotosentez yapar.	Kemosentez yapar.
İnorganik maddelerden organik madde sentezler.	İnorganik maddelerden organik madde sentezler.
Işık enerjisini kullanır.	Kimyasal enerji kullanır.
Klorofil bulundurur.	Klorofil bulundurmaz.
$\text{CO}_2$ özümlemesi yapar.	$\text{CO}_2$ özümlemesi yapar.
Sadece aydınlık ortamda besin sentezi yapabilir.	Aydınlık ve karanlık ortamda besin sentezi yapabilir.
Bazı bakteriler, bazı protistler ve bitkiler fotosentetiktir.	Bazı bakteriler ve bazı arkeler kemosentetiktir.

#### b. Heterotrof Canlılar

- İnorganik maddelerden organik madde sentezleyemeyen, besinlerini dış ortamdaki hazır olarak alan canlılardır.
- Hayvanlar ile mantarların tamamı, protistler, bakteriler ve arkelerin bazıları heterotrof beslenirler.

### 4. Hücresel Solunum

- Canlıların beslenme yoluyla elde ettikleri organik besin monomerlerini parçalayıp kimyasal yapısındaki enerjiyi açığa çıkarması olayına **hücresel solunum** denir.
- Hücresel solunum sonucu oluşturulan enerji canlı hücrelerde ATP adı verilen özel bir molekülde biriktirilir ve enerji gerektiren olaylarda (Aktif taşıma, tepki verme vb.) kullanılır.
- Hücresel solunum canlılar aleminde oksijenli ve oksijensiz solunum olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilir.

#### ÖĞRETMEN NOTU

Hücresel solunum çeşitlerinde organik besin kullanma, enzim kullanma, ATP kullanma ve üretme, ısı oluşumu, ortam pH'nı azaltma ortak olan özelliklerdir.

Hücresel solunum çeşitlerinde üretilen ATP miktarı, E.T.S. (elektron taşıma sistemi) kullanma, organik monomerlerin inorganik maddelere kadar parçalanması, organik son ürün oluşturma gibi özellikler farklılık gösterir.

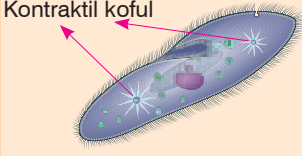
### 5. Homeostazi

- Kararlı iç denge demektir. Tüm canlılar, sürekli değişen çevre şartlarına rağmen iç ortamlarını belirli sınırlar içerisinde sabit tutmak zorundadır.
- Canlılardaki tüm sistemler, homeostaziyi korumaya yönelik çalışır. Örneğin vücut sıvılarının asit baz dengesinin ayarlanması, vücut sıcaklığının sabit tutulması, zararlı atıkların vücut dışına atılması ve vücuttaki su miktarının korunması homeostaziyi düzenleme amacıyla yapılan faaliyetlerdir.

### 6. Boşaltım

- Canlı hücrelerde metabolizma sonucu oluşan zararlı atıkların vücuttan uzaklaştırılmasına **boşaltım** denir.
- Bir hücreli canlılarda  $\text{CO}_2$ , amonyak gibi metabolik atıklar hücre zarından dışarı atılır.

### Kontraktıl koful



Tatlı sularda yaşayan bir hücreli canlılar amip, öglena, paramesyumda suyun fazlası kontraktıl kofullarla atılır.

- Bitkilerde boşaltım ise terleme, damlama ve yaprak dökümü olaylarıyla sağlanır.
- Omurgalı hayvanlarda böbrekler ile idrar oluşturulması, bazı hayvanlarda terleme ile solunum olayı ile CO<sub>2</sub> uzaklaştırılması boşaltım örneğidir.

### ÖĞRETMEN NOTU

Dışkılama; bir boşaltım işlemi değildir. Sindirilemeyen artık maddelerin atılma işlemidir ve sindirim sistemine dahildir.

### 7. Uyarılara Tepki

- Canlılar yaşadıkları ortamdan bağımsız değildir ve mutlaka etkileşim halindedirler. Bu etkileşim olaylarında fiziksel, kimyasal vb. etkenler canlıda değişim ve tepki oluşturabilecek çevresel uyaranlardır.



Küstüm otu

- Her canlı bu etkenlere karşı kendi mevcut potansiyellerinin sınırları ölçüsünde tepki gösterir ve bu duruma **duyarlılık** denir. İnsanların belli dalga boyundaki ses ve ışığı algılayabilmesi bu duruma örnek olarak verilebilir.
- Yüksek organizasyonlu canlıların tepkileri çok daha karmaşık iken, tek hücreli canlılarda tepkiler genellikle uyarandan kaçma veya yönelme şeklinde gerçekleşir. Öglenanın ışık olan tarafa doğru yönelmesi bu duruma örnektir.

### 8. Hareket

- Canlılar beslenme, korunma, savunma, üreme, oksijen gereksinimini karşılama gibi amaçlarla hareket edebilirler.
- Paramesyum ve öglena gibi bir hücreliler sil ve kamçı yardımıyla hareket edebilirler. (Aktif hareket)
- Sil, kamçı, yalancı ayak gibi yapıları bulunmayan bir hücreliler ise rüzgar ve çeşitli etmenlere bağlı olarak yer değiştirebilirler. (Pasif hareket)
- Bitkiler aktif olarak hareket edemezler. Bitkilerde turgor basıncı, hormonlar gibi çeşitli etmenlere bağlı olarak durum değiştirme söz konusudur. (Pasif hareket)
- Hayvanlarda hareket bacak, kanat, yüzgeç gibi organlarla ve kaslarla sağlanır. (Aktif hareket)

### 9. Uyum (Adaptasyon)

- Canlıların buldukları çevrede yaşamanın devamını sağlayan kalıtsal, yapısal veya davranışsal değişikliklere **uyum (adaptasyon)** denir.
- Nesilden nesile aktarılabilen bu özellikler, yaşanılan ortam içerisinde canlının hayatta kalabilmesi ve çoğalabilmesini sağlar.

#### Bazı Adaptasyon Örnekleri

- Kutup ayılarının post renginin beyaz olması
- Kaktüslerde yaprakların diken şeklini alması
- Bukalemunların renk değiştirmesi
- Sucul kuşların parmak aralarında perdelerin bulunması
- Kuş yumurtalarında bol miktarda yedek besin bulunması

### 10. Üreme

- Canlıların nesillerini sürdürmek amacıyla gerçekleştirdikleri **üreme** olayı iki farklı şekilde meydana gelmektedir.

Eşeysiz Üreme	Eşeyli Üreme
Temeli genelde mitoz bölünmeye dayanır.	Temeli genelde mayoz bölünmeye dayanır.
Döllenme yoktur.	Döllenme vardır.
Genelde kalıtsal çeşitlilik oluşumu görülmez.	Kalıtsal çeşitliliği etkiler.
Değişen çevre şartlarına dirençsiz bireyler oluşması beklenir.	Değişen çevre şartlarına dirençli bireyler oluşması beklenir.
Üreme hızı yüksektir.	Üreme hızı düşüktür.
Bakteri, arke, bazı protistler, bazı mantarlar, bitkiler ve bazı hayvanlarda görülür.	Bazı protistler, bazı mantarlar, bitkiler ve bazı hayvanlarda görülür.

### 11. Büyüme ve Gelişme

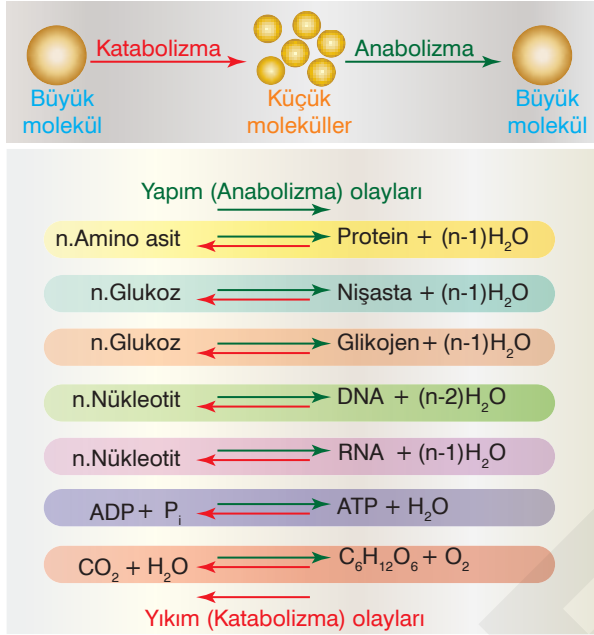
- Büyüme;** tek hücreli canlılarda hacim ve kütle artışı, çok hücreli canlılarda ise kütle ve hücre sayısının artışıyla meydana gelir.
- Gelişme;** organların işlevini daha verimli yapabilecek duruma dönüşme sürecidir.
- Yeni doğan bir bebeğin kilo alması büyümeye, emeklemesi, yürümesi, konuşması ise gelişmeye örnektir.

### ÖĞRETMEN NOTU

Gelişme organ düzeyinde olduğundan tek hücrelilerde gelişme söz konusu değildir.

## 12. Metabolizma

- Canlıların hücrelerinde meydana gelen sindirim, solunum ve boşaltım gibi yaşamsal reaksiyonların tamamına **metabolizma** denir.
- Bu reaksiyonlardan bazıları yeni bir ürün oluşturmak için yapılır. Bu olaylara **anabolizma** denir. Büyük moleküllerin daha küçük moleküllere parçalanmasına ise **katabolizma** denir.



## ÖĞRETMEN NOTU

Metabolizma olayları tüm canlılarda gerçekleşir.

Anabolizma > Katabolizma ise büyür. (Genç)

Anabolizma = Katabolizma ise büyüme durur. (Orta yaş)

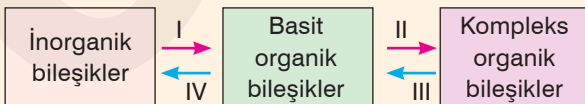
Anabolizma < Katabolizma ise büyüme geriler. (Yaşlı)

Canlıların belirli koşullar altındaki metabolik hızlarına bazal metabolik hız (BMR) denir. İnsanlarda metabolizma hızını yaş, cinsiyet, vücut büyüklüğü gibi faktörler etkiler.

Bazal metabolik hız sadece endoterm (sıcakkanlı) canlılar olan kuşlarda ve memelilerde ölçülebilir.

## BİLGİ PENCERESİ

- Metabolik tepkimeler genel olarak 4 grupta incelenebilir.



- Fotosentez veya kemosentez
- Dehidrasyon reaksiyonları
- Hidroliz reaksiyonları
- Hücresel solunum reaksiyonları

## CANLILARIN TEMEL BİLEŞENLERİ

- Canlı ve cansız tüm varlıklar çeşitli kimyasal maddelerden oluşmuştur. Canlıların temel yapı birimi olan hücrelerin yapısını meydana getiren ve canlılığın devamını sağlayan element ve bileşiklere **canlıların temel bileşenleri** denir.

## Elementler

- Bütün canlılar, hücre yapısındaki temel elementler olan C, H, O, N, P ve S'den oluşmuştur. Elementler belirli bir düzen ve organizasyonla bir araya gelerek canlıları oluşturur.
- Canlılarda, elementlerden sonraki bir üst organizasyon basamağı olan moleküler düzeyde bileşikler görev alır.

## Bileşikler

- Belirli oranda bir araya gelen ve iki ya da daha fazla element içeren maddedir.
- Bileşikler yapısına göre, inorganik ve organik bileşikler olarak ikiye ayrılır.

## Canlıların Temel Bileşenleri

## 1. İnorganik Bileşikler

- Su
- Asitler ve Bazlar
- Tuz
- Mineraller

## 2. Organik Bileşikler

- Karbonhidratlar
- Lipitler
- Proteinler
- Enzimler
- Vitaminler
- Hormonlar
- Nükleik Asitler
- ATP

## 1. İnorganik Bileşikler

- Yapısında karbon ve hidrojen elementlerini birlikte bulundurmayan bileşiklere inorganik bileşik denir. Örneğin CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, Fe, Mg, Ca gibi maddeler inorganik bileşiklerdir.
- İnorganik bileşikler canlı vücudunda sentezlenemeyen ve dışarıdan hazır olarak alınması gereken **maddelerdir**.
- Sindirime uğramazlar, hücre zarından geçebilirler ve hücresel solunumda enerji verici olarak kullanılmazlar.

## ÖĞRETMEN NOTU

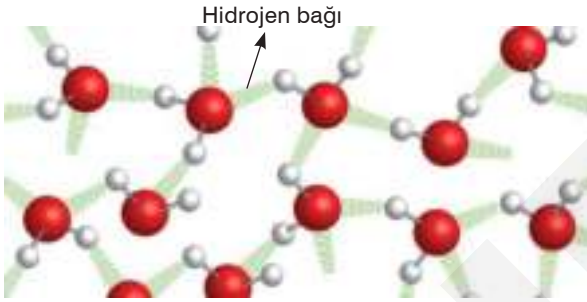
İnorganik bileşikler hücre solunumu ile yıkılarak enerji üretilmesinde kullanılmazlar. Ancak kemosentez yapan bakteri ve arke türleri inorganik maddeleri oksitleyerek ATP enerjisi üretir. Bu enerji ile inorganik maddelerden organik besin sentezi yaparlar.

### İnorganik Bileşiklerin Görevleri

- Ototrof canlılarda organik maddelerin sentezinde kullanılabilirler.
- C ve O kaynağı CO<sub>2</sub>, H kaynağı H<sub>2</sub>O dur.
- Canlı hücrelerin yapısına katılırlar ve doku onarımında görevlidirler.
- Omurgalı hayvanlarda kemiğin yapısında kalsiyum ve fosfor bulunur.
- Metabolik faaliyetlerde düzenleyici olarak görev alırlar.
- Enzimlerin çalışması çinko, bakır, manganez gibi inorganik bileşiklerin varlığına bağlıdır.

#### a. Su

- Canlı yapısında en çok bulunan besin sudur. İnsan vücudundaki hücrelerin yaklaşık %70-90'ı sudur.
- Su, organizmada yapıcı-onarıcı ve düzenleyici olarak görev yapar.



- Su (H<sub>2</sub>O), iki hidrojen (yanıcı) ve bir oksijen (yakıcı) atomundan oluşur.
- Suyu oluşturan atomlar birbirlerine 104,5° lik bir açıyla bağlanmıştır, aralarında polar kovalent bağ bulunmaktadır.

#### ➤ Su iyi bir çözücüdür.

- Bu durum, kimyasal reaksiyonlar ve madde taşınımı adına önemlidir. Suyun çözücü olduğu çözeltilere sulu çözeltiler denir.

### Suyun Çözücü Özelliğinin Faydaları

- Metabolizma artıkları ve zehirli maddelerin seyreltilmesini sağlar.
- Dolaşım sıvısının büyük bir bölümünün oluşturulması ile bir çok maddenin kanla taşınabilmesini sağlar.
- Sindirim reaksiyonlarının gerçekleşmesinde etkilidir.
- Bitkilerin topraktan mineralleri çözülmüş olarak alabilmelerine olanak sağlar.

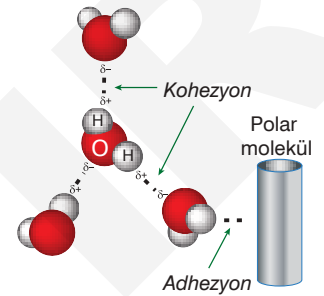
- Hücrelerdeki suyun yaklaşık %95 i serbest, %5 i ise organik moleküllerin kimyasal yapılarında bulunur.

#### ➤ Kimyasal reaksiyonlar su olmadan gerçekleşmez.

- Yaklaşık %15 oranında su bulunmayan bir ortamda enzimatik reaksiyonlar gerçekleşmez.

#### ➤ Su molekülleri arasında hidrojen bağı olarak nitelendirilen bir bağlanma durumu görülür.

- Su molekülleri arasındaki bulunan bu bağlar bir araya geldiğinde **kohezyon** adı verilen kuvvet ortaya çıkar. Bu kohezyon kuvveti suyun iletimi adına çok önemlidir.



- Suyun bir diğer özelliği de bulunduğu yüzeye tutunabilme olarak tanımlanabilecek **adhezyon**dur. Bu iki özellik sayesinde su bir sütun şeklinde taşınabilmektedir.

- Kohezyon kuvvetine bağlı olarak oluşan önemli durumlardan biri de **yüzey geriliminin** oluşmasıdır. Bu gerilim bazı böceklerin su üzerinde yürütmesine olanak sağlar. Suyun yüzey gerilimi birçok sıvıdan daha yüksektir.

- Moleküller arasındaki kohezyon kuvveti bitkilerde su taşınımını sağlar.

#### ➤ Suyun buharlaşması ve yoğuşması

- Su sıvı hâlden gaz hâle geçerken soğurduğu ısı sayesinde hidrojen bağları kırılır ve buharlaşır. Bu olaya genel olarak **terleme** adı verilir. Bu olay canlılarda fazla ısının uzaklaştırılmasında kullanılır.

#### ➤ Suyun öz ısısı yüksektir.

- Suyun öz ısısı (özümlü ısı) bir çok sıvıdan daha yüksektir. Öz ısının yüksek olması sayesinde su, büyük miktarlarda ısıyı tutabilme ya da serbest bırakabilme özelliğine sahiptir. Bu özelliği sayesinde, ani ısı değişimlerinden kaynaklanan termal şoklara karşı canlıyı koruyan önemli bir tampondur.

#### b. Asitler ve Bazlar

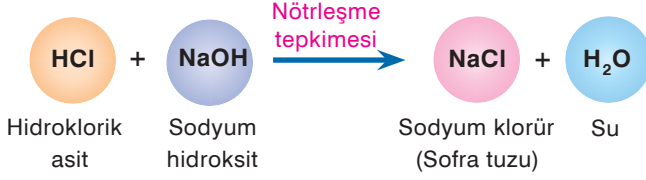
- Su içinde çözüldüğünde hidrojen (H<sup>+</sup>) iyonu veren maddelere **asit** denir.
- Su içinde çözüldüğünde hidroksil (OH<sup>-</sup>) iyonu veren maddelere **baz** denir.

Asitler	Bazlar
Tatları ekşidir.	Tatları acıdır.
pH aralığı 0 - 7 dir.	pH aralığı 7 - 14 tür.
Mavi turnosol kağıdını kırmızıya dönüştür.	Kimızı turnosol kağıdını maviye dönüştür.
Organik ve inorganik çeşitleri vardır.	Organik ve inorganik çeşitleri vardır.

- Kanın pH değeri yaklaşık olarak 7,4 civarındadır.

## c. Tuzlar

- Asitlerle bazların veya bazı metallerin reaksiyonu sonucu **tuzlar** oluşur. Asitlerin hidrojen iyonu ile bazların hidroksil iyonunun birleşmesi sonucu bir molekül su ve tuz oluşur.



- Tuzlar insan vücudunda hücreler arası sıvıda veya hücre sitoplazmasında görev yapar. Ancak tuzların fazla tüketilmesi yüksek tansiyon, kalp-damar rahatsızlıkları, böbrek yapısının zarar görmesine neden olabilir.

## ÖĞRETMEN NOTU

Tuzlar; kemik ve diş yapımında, kalp ve sinir hücrelerinin çalışmasında, hücreler arası iletişimde, bazı enzimlerin çalışmasında, mide özsuyunun üretilmesinde, kas kasılmasında, hormonların çalışmasında etkilidir.

## d. Mineraller

- Yeryüzünde yaşayan tüm canlı gruplarının dışarıdan almak zorunda olduğu moleküllerdir. Mineraller organik moleküllerin yapısına katıldıkları gibi (vücut ağırlığımızın yaklaşık %4'ünü oluştururlar), serbest olarak bulunup farklı görevler üstlenebilir.

## Minerallerin Özellikleri

- Sindirilmeden kana geçerler.
- Hücre zarından geçebilirler.
- Mineraller canlı sistemlerde özellikle yapıcı-onarıcı ve düzenleyici olarak görev yapmaktadır.
- Yapısal olarak özellikle, kemik ve dişlerin yapısına katıldığını, düzenleyici olarakta enzimlerin çalışmasına yardımcı olması örnek verilebilir.
- Mineraller hücre içi ve dışı osmotik basıncının düzenlenmesinde etkin görev yaparak vücudun su dengesi üzerinde rol oynarlar.
- Mineraller hücre solunumu ile enerji vermezler.
- Her mineralin kendine özgü görevi vardır. Bir mineralin eksikliği başka bir mineralle giderilemez.
- İnsan vücudunda en fazla bulunan mineraller kalsiyum ve fosfordur.

## Minerallerin Fonksiyonları ve Eksikliğinde Görülen Rahatsızlıklar

Mineral	Vücuttaki Temel Fonksiyonları	Eksikliğinde Görülecek Belirtiler
Kalsiyum (Ca)	Kemik ve dişlerin yapısına katılma, bazı enzimlerin çalışması, kas kasılması, sinir hücrelerinde impuls iletimi, kanın pıhtılaşması	Kas kasılmasında, sinirsel iletimde aksama, kemik erimesi, raşitizm ve kanın pıhtılaşmasında gecikme
Klor (Cl)	Vücudun su dengesi, asit-baz dengesi, mide özsuyunun yapısına katılma, sinir hücrelerinde impuls iletimi	Kas krampları, idrarla K <sup>+</sup> kaybı, vücut sıvılarının bazikleşmesi, Sindirim sorunları
Magnezyum (Mg)	Kemik ve dişlerin yapısına katılma, bazı enzimlerin çalışması, kas kasılması, sinir hücrelerinde impuls iletimi, kanın pıhtılaşması, klorofil pigmentinin yapısına katılma	Sinir sistemi bozuklukları, kas krampları
Fosfor (P)	Kemik ve diş oluşumu, asit-baz dengesi DNA, RNA ve ATP yapısına katılma, fosfolipit yapısına katılma	Kemik ve dişlerde yapısal zayıflamalar
Potasyum (K)	Su ve tuz dengesi, asit-baz dengesi, sinir sistemi çalışması, protein sentezi, hücre içinde temel katyon	Kas krampları, halsizlik, kalp ritim bozuklukları
Sodyum (Na)	Sinir ve kasların çalışması, su dengesi, asit-baz dengesi, hücre içinde temel katyon	Halsizlik, tansiyon düşmesi, kas krampları, iştah kaybı
Kükürt (S)	Protein ve bazı koenzimlerin yapısına katılma	Protein metabolizmasında aksamalar
İyot (I)	Tiroksin hormonu yapısına katılma	Basit guatr, çocuklarda kretinizm
Demir (Fe)	Hemoglobin, miyoglobin ve enzim yapısına katılma	Anemi, yorgunluk, kaslarda zayıflama
Çinko (Zn)	Bağışıklık sistemi ve bazı enzimlerin çalışması	Gelişim geriliği, bağışıklığın zayıflaması, yüksek ateş, deride şişlik
Flor (F)	Diş yapısı	Dişlerde zayıflama, çürüme



1. Canlılar, sahip oldukları birçok özellik yönüyle cansız varlıklardan ayrılırlar. Bu özelliklerden bütün canlılarda görülenler canlıların ortak özellikleri olarak bilinir.

**Tüm canlı hücrelerde;**

- I. bulunduğu ortamla madde alışverişi yapma,
- II. yaşam sürecinin en az bir döneminde ribozom bulundurma,
- III. yapısında nükleik asit bulundurma

**verilenlerden hangileri görülür?**

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

2. Aşağıda verilen canlılardan hangisi, hücre yapısı bakımından diğerlerinden farklı olarak gruplandırılır?

- A) Arke                      B) Amip                      C) Mantar  
D) Kelebek                      E) Akasya

3. Canlıların ortak özelliklerinin canlıda meydana gelen biyokimyasal etkileri ile ilgili,

- I. hücresel solunum, canlıda gerçekleşen metabolik reaksiyonların enerji gereksiniminin karşılanmasını sağlar.
- II. beslenme, canlılığın devamı için gerekli ham maddenin temin edilmesini sağlar.
- III. boşaltım, homeostazinin (iç denge) sağlanmasında etkilidir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

4. Bir canlının hücrelerinde metabolik olaylar sonucunda oluşan artık maddelerin canlıdan uzaklaştırılmasına boşaltım denir.

**Buna göre, canlılarda meydana gelen çeşitli boşaltım mekanizmaları ile ilgili,**

- I. bitkilerde damlama olayı ile su ile birlikte çeşitli minerallerin boşaltımı gerçekleştirilirken, terleme ile yapılan boşaltım olayında sadece suyun canlıdan boşaltımı gerçekleştirilir.
- II. tek hücreli canlılardaki boşaltım olayında boşaltım maddeleri hücre zarı yüzeyinden dış ortama verilir.
- III. omurgalı hayvanlarda boşaltım olayı farklı doku ve organlardan yapılabilmektedir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

5. I. Enzim kullanma  
II. Solunum olayı  
III. Hücre içinde gerçekleşebilme  
IV. Hücre dışında gerçekleşebilme

**Yukarıda verilen özelliklerin anabolizma ve katabolizma için doğru olanları hangi seçenekte verilmiştir?**

	Anabolizma	Katabolizma
A)	II, III ve IV	I, II, III, IV
B)	I ve III	I, II, IV
C)	III ve IV	I, II
D)	I ve III	I, II, III, IV
E)	I, II ve IV	I, II, IV

**6. Canlıların yapı maddelerinden olan inorganik bileşikler ile ilgili,**

- I. hücre metabolizmasında düzenleyici olarak görev yaparlar,
- II. sentezleri ototrof (üretici) canlılar tarafından yapılabilen besinlerdir,
- III. yapılarında C ya da H atomlarını bulundurmazlar

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

**7. Asitler ve bazlar ile ilgili;**

- I. turnusol kâğıdında renk değişikliği oluşturma,
- II. belirli pH aralığında bulunma,
- III. enerji üretiminde kullanılma

**verilenlerden hangileri ortaktır?**

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

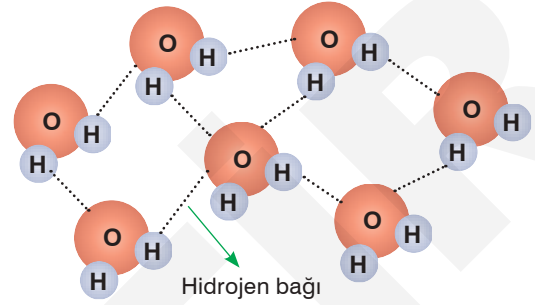
**8. Mineraller ile ilgili,**

- I. hidroliz edilemezler,
- II. hücre yapısına katılabilirler,
- III. enzim çalışmasına etki etmezler

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

- 9. Su, yaşamın devamı için vazgeçilmez olan bileşenlerin başında gelir. Çünkü hücrelerdeki yaşamsal faaliyetler ancak yeterli suyun bulunduğu ortamda gerçekleşir. Su molekülü, bir oksijen atomuna kovalent bağlar ile bağlanan iki hidrojen atomundan oluşur.**



**Su molekülü ile ilgili,**

- I. bitkilerde su ve mineralleri kökten yapraklara taşıyan odun borularının duvarlarına tutunması adhezyon özelliği sayesinde olur.
- II. su molekülleri arasında hidrojen bağları bulunur ve bu bağlar sayesinde su bir sütun şeklinde hareket etme eğilimindedir.
- III. su molekülleri hidrojen bağları ile birbirine bağlanarak bir arada kalırlar. Su moleküllerini bir arada tutan kohezyon kuvvetidir.

**verilenlerden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

**10. Suyun öz ısısı ile ilgili,**

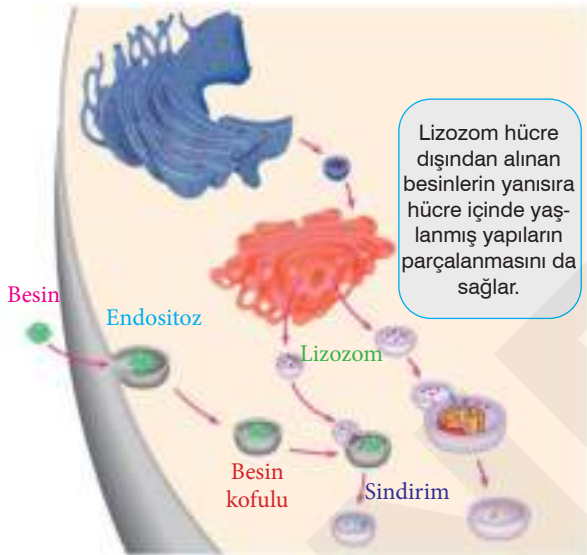
- I. su içinde yaşayan canlıların hayatsal aktivitelerini olumsuz etkileyici ani ısı değişimlerinin oluşumunu zorlaştırır,
- II. kış mevsiminde ya da geceleri 2-3 °C'lik sıcaklık azalmasına bağlı olarak daha çok hidrojen bağı kurulduğundan enerji ısı şeklinde ortama verilir,
- III. insan vücut ısısının dengelenmesinde önemli bir etkiye sahiptir

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) I ve III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

**Lizozom**

- Hücre içi sindirimden sorumlu yapılarıdır.
- Lizozom içerisinde sindirim enzimleri (yaklaşık 50 farklı hidroliz enzimi) bulunur.
- Lizozom yapısında bulunan hidroliz enzimlerinin proteinleri granüllü ER üzerinde bulunan ribozomlarda gerçekleşir.
- Granüllü ER'de bu proteinler çeşitli katlanmalarla üç boyutlu yapı kazanır ve golgiye gönderilir.
- Golgide bu enzimler çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra golgiden gönderilecek keseciklere aktarılır ve bu keseciklerden lizozom organeli oluşur.



- Gelişmiş yapıları bitki ve mantar hücrelerinde lizozom yoktur. Ancak hidroliz enzimi içeren ve hücre içi sindirim yapabilen kofullar bulunur.
- Lizozomlar fagositozla yutulan bakteri ve virüslerle yabancı maddeleri etkisiz hale getirir. Lizozomlar spermin yumurtaya girmesinde de etkilidir.
- Hücrede lizozom zarının yırtılmasıyla sindirim enzimleri hücre içine dağılır ve hücre parçalanır. Bu olaya **otoliz** denir.
- Canlılarda otoliz olayına örnek olarak; embriyonik gelişim sırasında parmak arasındaki perdeleri oluşturan hücrelerin parçalanması ve kertenkelenin tehlike anında kuyruğunu bırakması örnek olarak verilebilir.

**ÖĞRETMEN NOTU**

Hücrede bozulmuş ya da yıpranmış yaşlı organeller lizozomlar sayesinde parçalanarak ortadan kaldırılır. Bu olaya **otofaji** denir.

**BİLGİ PENCERESİ**

Bazı insanlarda genetik aktarıma bağlı olarak bazı lizozomal enzimlerin eksikliği söz konusu olabilir. Bu durumda bazı makromoleküller hidroliz edilemez ve dokularda birikmeye başlar. Bu durum lizozomal depolama anormalliği olarak tanımlanmaktadır. Bu durumun en bilinen örneklerinden biri **Tay-Sachs** hastalığıdır. Bu hastalığa sahip olan bireylerde lipitlerin yıkımından sorumlu bazı lizozomal hidroliz enzimleri eksiktir. Buna bağlı olarak merkezi sinir sisteminde aşırı lipit birikimi görülür. Doğumdan sonra genellikle ölümle sonuçlanır.

**ÖĞRETMEN NOTU**

Lizozom sindirim enzimlerini üretmez, bulundurur.

- Canlılarda yaşın ilerlemesine bağlı olarak hücrelerde lizozomal aktivite sonucu oluşan artık maddeler hücreden uzaklaştırılmazsa hücrenin yaşlanması gerçekleşir. Bu durumda hücrelerde **lipofuksin** pigmenti birikimi olur ve bu duruma bağlı olarak yaşanan insanların el, yüz ve omuzlarında yaşlılık lekelerinin oluşur.

**Peroksizom (Mikrocisimcikler)**

- Tek katlı zarla çevrili yuvarlak bir organeldir.
- Tüm ökaryotlarda bulunur ve golgi tarafından üretilmez.
- Temel olarak görevi zehirli maddeleri etkisizleştirmektir. İçerisinde çok farklı işlevleri gerçekleştirebilen enzimleri taşır. Bu işlevler sonucunda zararlı bileşikler etkisiz hale getirir.
- Metabolizma faaliyetleri sonucunda ya da peroksizomda gerçekleşen tepkimeler sonucunda hidrojen peroksit oluşabilir. Oluşan bu hidrojen peroksit peroksizom içindeki katalaz enzimi ile  $H_2O$  ve  $O_2$ 'ye dönüşür. Bu olaya **detoksifikasyon** denir.
- Dolayısıyla peroksizomlar  $H_2O_2$  (hidrojen peroksit) molekülünü hem üretir hem de su ve oksijene parçalar.
- Peroksizomlar yağ asitlerini mitokondrinin kullanabileceği daha küçük moleküllere dönüştürür. Bu işlem sırasında oksijen kullanır.
- Peroksizomlar, alkol ve diğer zararlı bileşiklerin zararsız hale getirilmesi gibi işlevleri de gerçekleştirir.
- Karaciğerin çeşitli zararlı maddeleri etkisiz hale getirmesinde peroksizomda bulunan peroksidaz enziminin işlevi önemlidir.

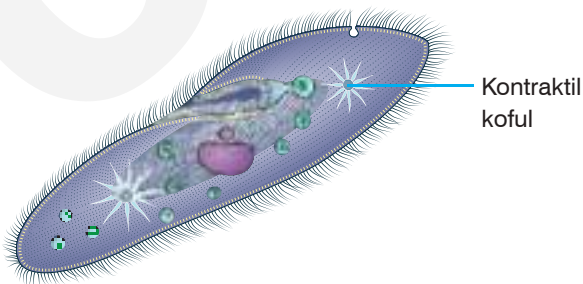
**BİLGİ PENCERESİ**

Ökaryot hücrelerde oksijen tüketen iki organelden biri peroksizom diğeri mitokondridir.

Peroksizom organeli oksijeni hem üretip hem tüketebilen bir organeldir.

## Koful

- Kofullar; hücre, çekirdek, endoplazmik retikulum zarları ve Golgi aygıtını oluşturan yassı keseciklerden meydana gelebilen tek katlı zarla çevrili organeldir. Farklı hücre gruplarında farklı görevler yapan çeşitleri vardır.
- Kofulun temel görevi çeşitli maddelerin depolanmasıdır.
- Bitki hücrelerinde kofullar az sayıda ve büyüktür, hayvan hücrelerinde ise çok sayıda ve küçüktür.
- Genç bitki hücrelerindeki kofullar daha küçük, yaşlı bitki hücrelerindeki ise daha büyüktür.
- Olgun bitki hücrelerinde merkezi koful bulunmaktadır. Merkezi koful hücrenin yaşlanmasına bağlı olarak büyümektedir.
- Hücre dışından fagositozla alınan besin maddelerini bulunduran koful **besin kofulu** olarak adlandırılır.
- Besin kofulunun lizozomla birleşmesiyle **sindirim kofulu** oluşur.
- Hücrelerden mukus, ter, enzim, hormon gibi salgıları, hücrede metabolik faaliyetler sonucunda oluşan atık maddelerin hücre dışına gönderilmesini sağlayan kofullara **salgı kofulu** denir.
- Hücrede atık madde ve su bulunduran kofula **depo kofulu** denir. Bunun yanı sıra bitki hücrelerinde çeşitli renk maddeleriyle (antosiyantinler) çiçek, yaprak gibi bölümlerin türe özgü renklerinin oluşumunu sağlayan kofullar da **renk kofulları** olarak adlandırılır.
- Bitkilerde hücrenin yaşlanma sürecinde küçük kofulların birleşmesiyle **merkezi koful** oluşur.
- Merkezi koful hücrede bir tanedir ve temel olarak ozmotik basıncı dengeler ve bu sayede hücreye desteklik sağlar.
- Tatlı sularda yaşayan protistlerin büyük bir bölümünde ise (tek hücreli algler hariç) fazla suyun dışarı atılmasını sağlayan kofullara **kontraktıl koful** denir. Bu olay sırasında enerji (ATP) harcanır.



## BİLGİ PENCERESİ

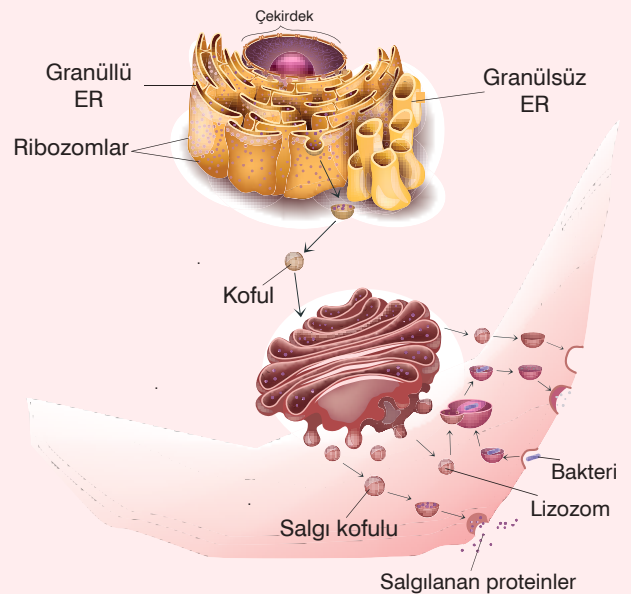
Kofulların oluşumuna katılan hücresel yapılar;

- Çekirdek dış zarı,
- Granüllü endoplazmik retikulum
- Granülsüz endoplazmik retikulum
- Golgi
- Lizozom

## ÖĞRETMEN NOTU

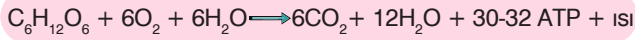
➤ Hücre dışına protein salgılanması sürecinde gerçekleşen bazı olaylar şunlardır:

- 1 Ribozom organelinde mRNA molekülü aktivitesiyle protein sentezine başlar.
- 2 Bu sentezi yapan ribozomlar granüllü endoplazmik retikulum üzerinde bulunur.
- 3 Protein, granüllü endoplazmik retikulumun çevrelediği iç boşluğa doğru sentezlenir.
- 4 Granüllü endoplazmik retikulum içerisindeki protein ilk işlemlerden geçirildikten sonra golgi cisimciğine gönderilir.
- 5 Golgi cisimciği bu proteinlere son halini verdikten sonra oluşan molekülü salgı kofulu halinde sitoplazmaya bırakır.
- 6 Salgı kofulu, hücre zarıyla kaynaşır ve içeriğini hücre dışına boşaltır.



### Mitokondri

- Mitokondri oksijenli solunumla organik besinleri kullanarak hücrenin enerji (ATP) üretimini yapar. Enerjinin bir kısmı da ısı olarak açığa çıkar.
- Mitokondri organelinin dış zarı düz, iç zarı ise kıvrımlıdır. İç zar kıvrımlarına **krista** denir. Krista zar yüzeyini genişleten bir yapıdır. Bu sayede hücrede gerçekleşen oksijenli solunum reaksiyonları hızlanmaktadır.
- Enerji ihtiyacı fazla olan canlılarda krista sayısı fazladır. Kristada oksijenli solunumun elektron taşıma sistemi (E.T.S.) elemanları bulunur.
- Mitokondrinin de görev yaptığı oksijenli solunum tepkimeleri genel olarak şu şekilde özetlenebilir.



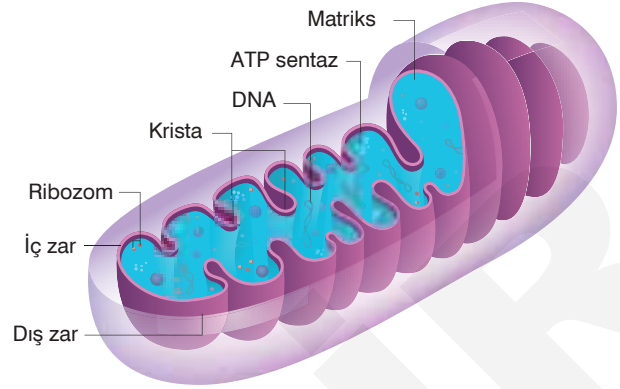
- Mitokondrinin içinde kalan sıvı kısma ise **matriks** denir. Matriks içerisinde mitokondriye özgü, **DNA, RNA, ribozom ve çeşitli enzimler** bulunur. Bu bölümde oksijenli solunumun krebs reaksiyonları gerçekleşir.
- Mitokondri DNA'sı bakteri DNA'sı gibi **halkasal** yapıdadır ve bu DNA'da bulunan bilgiler sınırlıdır. Buna bağlı olarak mitokondriler çekirdek DNA'sına bağlı olarak kendini eşleyebilir ve mitokondri sayısı artar.
- Enerji ihtiyacı fazla olan hücrelerde (karaciğer, kas, sinir hücreleri gibi) mitokondri organeli sayısı fazladır.
- Bitki, hayvan, mantar ve protistlerin yapısında mitokondri bulunur. Ancak bu organel memelilerin olgun alyuvar hücreleri, bitkilerde kalburlu boru hücreleri gibi bazı hücrelerde bulunmaz.

### BİLGİ PENCERESİ

**Mitokondriyal Kalıtım:** İnsanlarda döllenme olayında babadan gelen gametlerin (sperm) sahip olduğu mitokondriler zigot yapısına katılmadığından embriyoyu oluşturacak olan zigotun yapısındaki mitokondriler annenin gametinden (yumurta) gelmektedir. Buna bağlı olarak mitokondriyal hastalıklar anneden çocuğa geçer.

### ÖĞRETMEN NOTU

Hücrede mitokondri aktivitesinin artmasına bağlı olarak karbondioksit, su, ısı miktarı artarken, organik besin, hücre yoğunluğu, pH azalır.



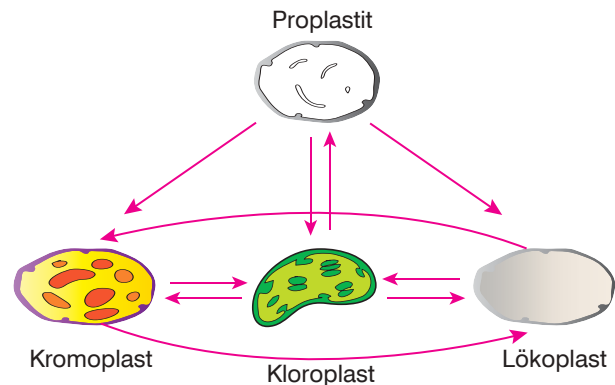
Mitokondri

### ÖĞRETMEN NOTU

Mitokondride substrat düzeyinde fosforilasyon (SDF) ve oksidatif fosforilasyonla ATP sentezlenir. Mitokondride üretilen ATP fotosentez olayında kullanılmaz.

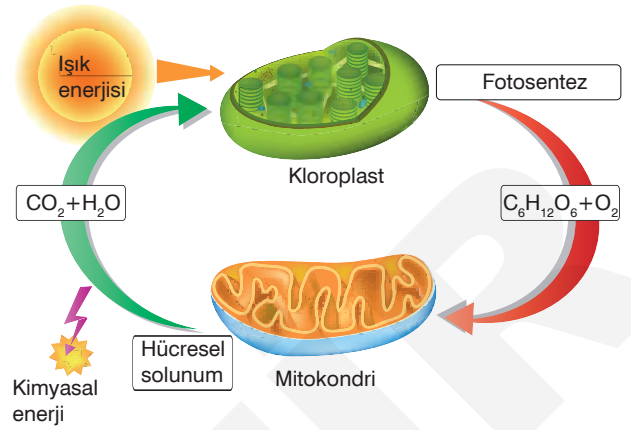
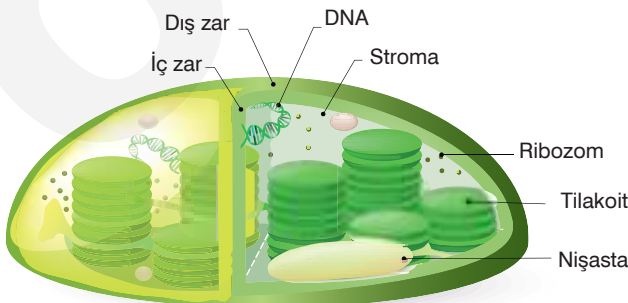
### Plastitler

- Plastitler, fotosentez yapabilen bitkiler, alg ve öglena gibi bazı protistlerde bulunur.
- Bakteri, arke, mantar ve hayvanlarda plastit bulunmaz.
- Çift zarlı olan bu organellerin kendilerine ait DNA, RNA ve ribozomları vardır.
- Çekirdeğin kontrolünde ikiye bölünerek sayılarını artırabilirler.
- Tüm plastitler proplastit adı verilen öncül moleküllerden oluşur.
- Plastitler renklerine göre kloroplast, kromoplast ve lökoplast olmak üzere üç grupta incelenirler.
- Plastitlerin oluşma ve birbirine dönüşme durumu şu şekilde gösterilebilir.



## Kloroplast

- Fotosentetik ökaryot hücrelerde bulunan ve içerisinde **klorofil** pigmenti bulunduran organeldir.
- Klorofil Güneş ışığının soğurulmasını sağlar. Bitkilerde yeşil renk oluştururlar.
- Kloroplast organeli bitkilerde yaprak, dallar, otsu gövde ve meyvelerde bulunmaktadır. Odunsu gövde ve köklerde bulunmaz.
- Kloroplastın kendine özgü **DNA, RNA ve ribozomları** vardır.
- DNA'ları halkasal yapıdadır ve sınırlı sayıda bilgi içerirler. Buna bağlı olarak çekirdek DNA'sı kontrolünde kendini eşleyebilir. Kendi proteinlerini üretebilmektedir.
- Kloroplast organeli dıştan iki katlı zarla çevrili olup iç ve dış zarı düzdür. Sıvı kısmına **stroma** denir.
- Stroma içinde fotosentezin ışıktan bağımsız evre reaksiyonları gerçekleşir.
- Kloroplast içinde bulunan üçüncü bir zar sistemi olan tilakoit zarların üst üste dizilerek oluşturduğu lamelli yapıya **granum** denir.
- Lamelli yapılarda klorofil pigmenti tilakoit zarlar üzerinde bulunur. Burada fotosentezin ışığa bağımlı evre reaksiyonları gerçekleşir.
- Tilakoit zarlar üst üste dizilmiş madeni paralar gibi bir yapı gösterir. Bu durum ışıktan daha fazla faydalanılabilmesine olanak sağlar.
- Kloroplastın granasında ATP sentezi gerçekleşir (Fotofosforilasyon). Ancak bu ATP'ler sadece fotosentezin ışıktan bağımsız evre reaksiyonlarında kullanılabilir.
- Kloroplastın görev yaptığı fotosentez tepkimeleri genel olarak şu şekilde özetlenebilir.



## Mitokondri ve Kloroplastın Karşılaştırılması

Mitokondri	Kloroplast
İç kısımdaki sıvıda; DNA, RNA, ribozom, çeşitli enzimler ve diğer çözünenler bulunur.	İç kısımdaki sıvıda; DNA, RNA, ribozom, çeşitli enzimler ve diğer çözünenler bulunur.
Mitokondride ATP hem üretilir hem de tüketilir. Mitokondride üretilen ATP molekülleri organel dışına çıkarak diğer hücrelerde kullanılabilir.	Kloroplastlarda ATP hem üretilir hem de tüketilir. Kloroplastlarda üretilen ATP molekülleri kloroplast içerisinde tüketilir.
Mitokondri kendisine ait DNA'ya sahiptir. Bununla birlikte bu organelle ait genetik bilginin çoğu çekirdekteki kromozomlarda taşınır.	Kloroplast kendisine ait DNA'ya sahiptir. Bununla birlikte bu organelle ait genetik bilginin çoğu çekirdekteki kromozomlarda taşınır.
Mitokondri, besin ve oksijen tüketirken su ve karbondioksit üretir.	Kloroplast, su ve karbondioksit tüketerek besin ve oksijen üretir.
Mitokondri faaliyeti hücre yoğunluğunu azaltır.	Kloroplast faaliyeti hücre yoğunluğunu artırır.
Mitokondri faaliyeti gece - gündüz devam eder.	Kloroplast faaliyeti sadece ışıklı ortamda gerçekleşebilir.

## Mitokondri ve Kloroplastın Ortak Özellikleri

- ATP üretirler
- Çift zarlıdır
- DNA, ribozom ve RNA içerirler
- ETS elemanlarına sahiptirler
- DNA'ları halkasal yapıdadır
- Bölünerek çoğalırlar
- Organik madde (protein) üretirler

### Kromoplast

- Bitkilerde yeşil renk dışında diğer renklerin oluşumunu sağlayan pigmentleri bulunduran organeldir.
- Kromoplastta bulunan pigmentlerden **likopen** kırmızı, **ksantofil** sarı, **karoten** ise turuncu renk oluşumunu sağlar.
- Bitkilerde bulunan bu pigmentlere karotenoitler denir.

#### Karotenoitlerin Bazı Özellikleri

- Kromoplastın yapısında bulunduğu gibi kloroplast yapısında da bulunur. Ancak kloroplastın yapısında klorofil pigmenti daha yoğun olduğu için yeşil renk almıştır.
- Klorofil gibi ışığı soğurma özellikleri vardır. Fotosentez reaksiyonlarını doğrudan gerçekleştiremezler. Ancak tuttukları ışık enerjisini klorofile aktararak dolaylı olarak fotosenteze katkı sağlar.
- Klorofil etrafında yerleşmiş biçimde konumlandıkları için fazla ışığın klorofil pigmentinin yapısını bozucu etkisini minimuma indirir.
- Klorofilin soğurma kapasitesinin düşük olduğu dalga boyuna sahip ışıkta soğurduğu ışık enerjisi ile fotosentez reaksiyonlarına önemli katkı sağlar.
- Çiçekli bitkilerde hayvanları cezbedici etki oluşturarak tozlaşmaya yardımcı olurlar.
- Bitkilerin besin değerini ve kalitesini artırıcı etki oluştururlar.
- Bitkilerde diğer renkler ise koful öz suyunda bulunan **antosyanin** maddesinden oluşturulmaktadır.
- Kromoplast bitkinin, çiçek, meyve ve yaprak gibi kısımlarında bulunur. Bazı bitkilerin köklerinde de bulunur.

#### ÖĞRETMEN NOTU

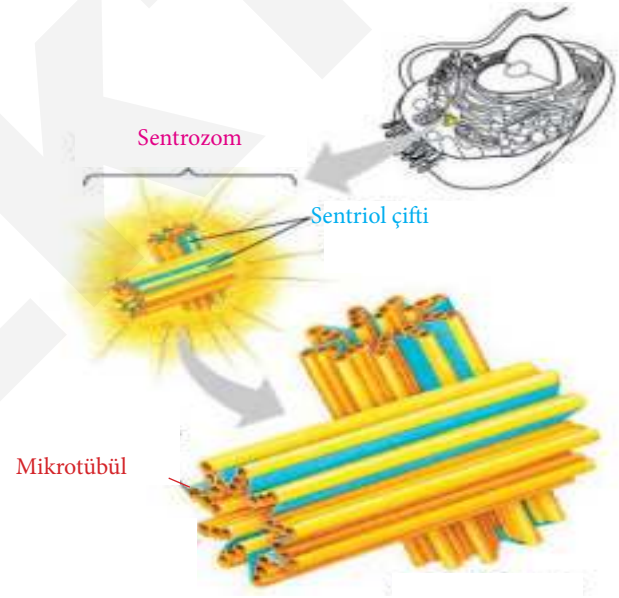
Karotenoitlerin klorofil yapısında bulunmasının doğada gerçekleşen en önemli göstergesi sonbaharda yaprakların yeşilden sarı, kırmızı ve turuncuya dönmesidir. Bu olay, organel dönüşümünden değil klorofilin parçalanıp karotenoitlerin baskın hale gelmesinden kaynaklanır.

### Lökoplast

- Depo plastitlerdir.
- Yapısında ışık soğuran pigment bulundurmazlar.
- Renksiz olan lökoplast bitkinin kök, toprak altı gövde ve tohum gibi yapılarında nişasta, protein ve yağ gibi besinleri depolar.

### Sentrozom

- Zarsız bir organeldir ve hücre bölünmesinde görev alır. Bu organel birbirine dik sentriollerden oluşur.
- Her bir sentrioller üçlü mikrotübül grupları (bu gruplarda tübülün proteini bulunur) halinde dokuz protein iplikten oluşur.
- Sentrioller hücre bölünmesi esnasında çoğalarak birer çift halinde zıt kutuplara çekilirler. Bu yapılar kromozomların kutuplara çekilmesini sağlarlar.
- Sentrozom, sil ve kamçı oluşumuna katılır.
- Hayvan hücrelerinin bir çoğunda, alglerde çekirdeğin hemen yanında bulunan zarsız bir organeldir.
- Olgun alyuvar, yumurta ve sinir hücrelerinde sentrozom yoktur. Bu hücrelerde bölünme olayı gerçekleşmez.



- Gelişmiş bitki gruplarının büyük bir bölümünde (ilkel bitkilerden yosun, eğrelti ve ginkgo hariç), mantarların çoğunda ve bazı alglerde sentrozom yoktur.
- Bu canlılarda hücre bölünmesi sırasında iğ ipliklerini koordine eden, sentriol bulundurmayan mikrotübül organize edici bölgeler bulunur.
- Sentrozom eşlenmesi hücrenin bölünmeye hazırlık evresinde (interfaz) gerçekleşir.

#### ÖĞRETMEN NOTU

Döllenen yumurtada sentriol bulunmadığından dolayı zigotun sentriolleri spermden gelmektedir. Dolayısıyla sentrozomal hastalıklar babadan çocuklara geçer.

## HÜCRE İSKELETİ

- ☛ Sitoplazmada bulunan özel proteinlerin aralarında bağlar kurup birleşerek oluşturduğu tüpsü ve iplikli yapılara hücre iskeleti denir.
- ☛ Hücreye şekil verir ve desteklik sağlar. Bunun yanısıra hücre içi organizasyonu sağlar.
- ☛ Elektron mikroskopunun gelişmesi sonucu hücre iskeletinin varlığı tespit edilmiştir. Hücre iskeleti; **mikrofilament (MF)**, **ara filament (AF)** ve **mikrotübüller (MT)** olmak üzere üç grupta incelenir.

## Hücre İskeleti Elemanlarının Görevleri

- ☛ Hücreye şekil verme (MT - AF - MF)
- ☛ Basınç ve çekilmelere karşı desteklik sağlama (MT - AF - MF)
- ☛ Çekirdek ve organelleri yerinde tutama (AF)
- ☛ Organellerin, keselerin hücre içi hareketleri, sil ve kamçı oluşturarak hücreyi hareket ettiren (MT)
- ☛ Sitozol hareketleri (MF)
- ☛ Boğumlanma, yalancı ayak, mikrovillus, pinositoz cebi (MF)

## ÖRNEK 1

Farklı canlılara ait hücrelerin bazı özellikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Hücre çeşidi	X	Y	Z
Golgi aygıtı	+	+	-
Klorofil	-	+	-
Ribozom	+	+	+

Özellikleri verilen X, Y ve Z hücreleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	X	Y	Z
A)	Hayvan	Bitki	Mantar
B)	Bakteri	Bitki	Hayvan
C)	Bakteri	Mantar	Hayvan
D)	Mantar	Bitki	Bakteri
E)	Mantar	Bakteri	Bitki

## ÖĞRETMEN NOTU

## Mikro filament (MF);

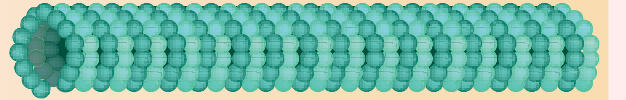
- ☛ Bu yapılar hücrede devamlı oluşup ayrışabilen yapılardır. Aktin proteinlerinin üst üste dizilip sarmal şekilde birleşmesiyle mikrofilamentler oluşur. Mikrofilamentler kas dokunun kısalıp uzamasında etkilidir. Yalancı ayak oluşumu, bölünme sırasında boğumlanma olayında, fagositoz ve besin emilmesinde görevlidir.

## Ara filament (AF);

- ☛ Ara filamentler mikrofilamentten daha kalın, mikrotübülden daha ince ve kararlı yapıdadır. Hareketten çok hücre şekli ve organellerin sabitlenmesinde görevlidir. Derideki keratin yapıları ara filamentler deri hücrelerinin dayanıklılığını artırır.

## Mikrotübül (MT);

- ☛ Mikrotübüller hücrede devamlı oluşup ayrışabilen yapılardır. Tübülün proteinlerinden oluşur. Hücre şeklinin belirlenmesinde, hücrelerin ve organellerin yer değiştirmesinde mitozda kromozomların ayrılmasında, bitkilerde selüloz liflerinin düzenlenmesinde etkilidir.
- ☛ Hücrelerin hareketini sağlayan sil ve kamçının oluşumunu sağlar.



Mikrotübül (MT)



Arafilament (AF)



Mikrofilament (MF)

## Örnek Cevap Anahtarları

1 D



1.

Canlı türü	Hücredeki organeller
A	Golgi
B	Ribozom
C	Mitokondri

Üç değişik canlı türüne ait hücrelerden çıkarılan organeller tabloda verilmiştir.

**Bu tabloya göre, aşağıda verilenlerden hangisine ulaşamaz?**

- A) A hücresi ökaryot bir hücredir.  
 B) A, B ve C hücreleri kendine özgü molekülü sentezleyebilir.  
 C) B hücresi bakteri hücresi olabilir.  
 D) A hücresi hücre dışında kullanılabilir salgı üretir.  
 E) C hücresinde solunum enzimleri sadece mitokondrinin matriksinde bulunur.

2.

	Prokaryot hücre	Mantar hücresi	Bitki hücresi	Hayvan hücresi
Golgi aygıtı	Yok	Var	III	Var
Çekirdekçik	I	II	Var	V
Hücre zarı	Var	Var	Var	Var
Nişasta	Yok	Yok	IV	Yok

**Yukarıda verilen tabloda I, II, III, IV ve V ile gösterilen yerlere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?**

	I	II	III	IV	V
A)	Var	Var	Yok	Yok	Var
B)	Var	Var	Var	Yok	Var
C)	Yok	Yok	Var	Var	Yok
D)	Yok	Var	Var	Var	Var
E)	Var	Var	Yok	Var	Var

**3. Ökaryot bir hücrede bulunan, bazı organellere ait özellikler şunlardır:**

- ◆ Karbon dioksit ve su kullanılarak organik besinler sentezlenir.
- ◆ Bütün canlılarda bulunur ve etrafında zar yoktur.
- ◆ Hücre dışına gönderilecek salgı maddelerini paketler.
- ◆ Büyük molekülleri ve yaşlanmış organelleri parçalar.

**Buna göre verilenler içerisinde, aşağıdaki organellerden hangisine ait bir özellik yoktur?**

- A) Lizozom                      B) Sentrozom                      C) Golgi  
 D) Ribozom                      E) Kloroplast

**4. Aşağıda verilen görevi yerine getiren organellerden hangisi, bitki ve hayvan hücrelerinde ortak olarak bulunabilir?**

- A) Işık etkisiyle kloroplasta dönüşebilen  
 B) İğ ipliklerinin oluşmasını sağlayan  
 C) Peptit bağlarının kurulmasını sağlayan  
 D) İnorganik maddelerden organik besin üreten  
 E) Nişastanın depolanmasını sağlayan

**5. Hücre organellerini inceleyen bir araştırmacı, şu gruplandırmayı yapmıştır:**

I. grup: Ribozom, Sentrozom

II. grup: Golgi, mitokondri, kloroplast

**Araştırmacı, bu gruplandırmayı yaparken;**

I. Prokaryot hücrelerde bulunma durumu

II. Zarlı yapıda olma durumu

III. Bitki hücrelerinde bulunma durumu

**şeklindeki özelliklerden hangilerini dikkate almış olabilir?**

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve II  
 D) I ve III                      E) II ve III

## 6. Prokaryot hücrelerde;

- I. Fosforilasyon reaksiyonu gerçekleştirme,
- II. Kloroplast bulundurmadığı halde, fotosentez yapabilme,
- III. Mitokondri bulundurmadığı halde, oksijenli solunum yapabilme
- IV. Ökaryot hücrelerde bulunan organellerden sadece birini bulundurma

durumlarından hangileri görülebilir?

- A) I ve II                      B) I ve III                      C) II ve IV  
D) I, II ve III                      E) I, II, III ve IV

## 7. Bazı özellikleri,

- ◆ Her canlıda mutlaka bulunur.
- ◆ Peptit bağlarının oluşturulduğu yerdir.
- ◆ Zarsız bir yapıya sahiptir.

şeklinde olan organel, aşağıda belirtilenlerden hangisidir?

- A) Mitokondri                      B) Golgi cisimciği                      C) Lizozom  
D) Sentrozom                      E) Ribozom

## 8. Ökaryot bir hücrede bulunan;

- I. Lizozom
- II. Sentrozom
- III. Mitokondri
- IV. Golgi cisimciği

şeklindeki organellerin hangileri, organik besin yıkımını gerçekleştirmez?

- A) I ve II                      B) I ve III                      C) II ve III  
D) II ve IV                      E) III ve IV

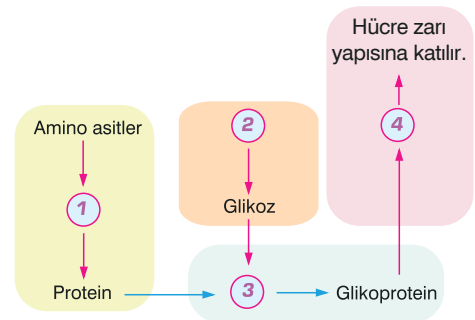
## 9. Hücrede, bazı organeller tarafından gerçekleştirilen görevler şunlardır:

- I. Salgı maddelerinin üretilmesini ve paketlenmesini sağlar.
- II. Besin monomerlerinin parçalanması sonucu enerji elde edilmesini sağlar.
- III. Metabolik faaliyetleri sırasında oksijeni hem üretebilir hem de tüketebilir.

Görevleri verilen bu organeller, aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak eşleştirilmiştir?

	I	II	III
A)	Golgi aygıtı	Mitokondri	Peroksizom
B)	Lizozom	Mitokondri	Golgi aygıtı
C)	Golgi aygıtı	Ribozom	Peroksizom
D)	Lizozom	Ribozom	Golgi aygıtı
E)	Golgi aygıtı	Kloroplast	Peroksizom

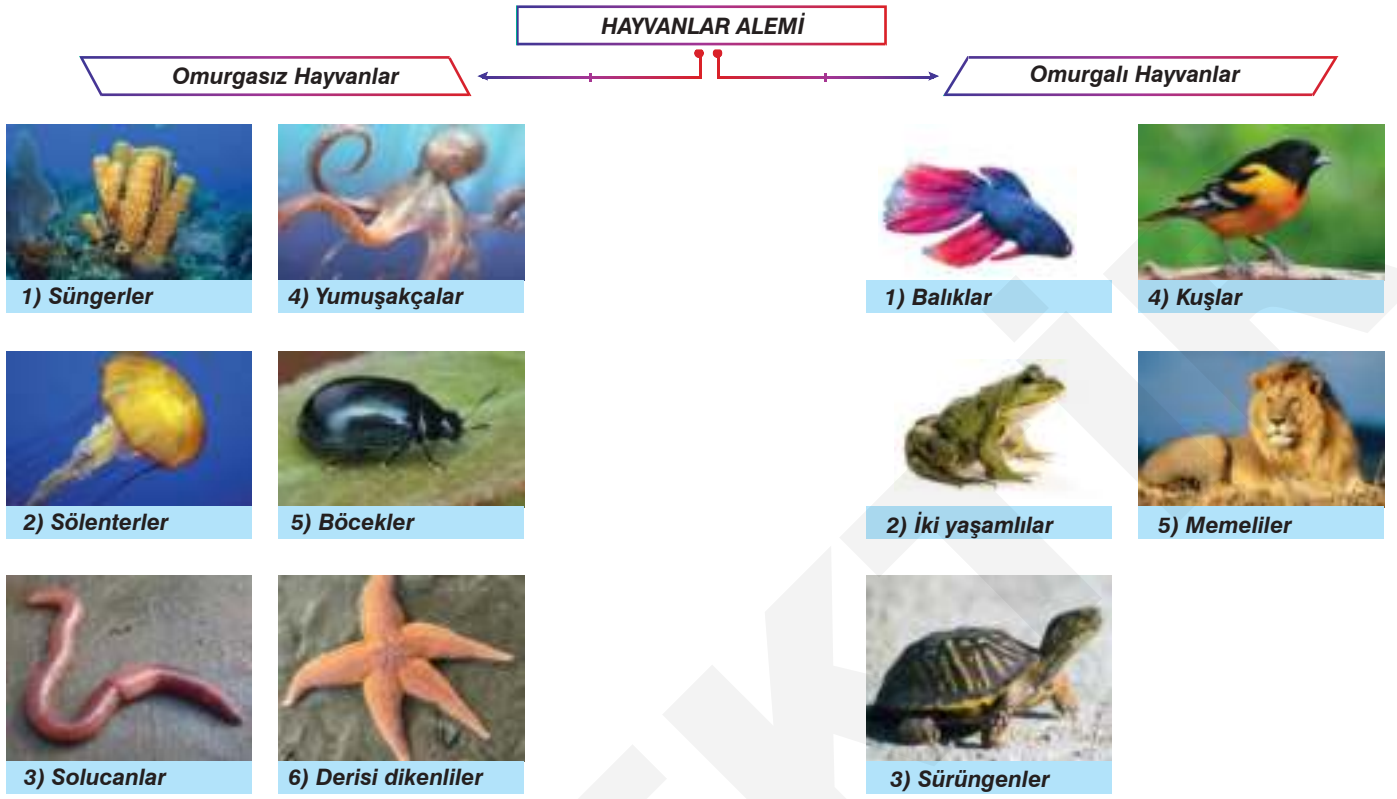
## 10. Hayvansal bir hücrede gerçekleşen, bazı metabolik olaylar şekilde gösterilmiştir.



Bu şekilde, numaralı kısımlarda gerçekleşen olaylarda etkili olan organeller arasında, aşağıda verilenlerden hangisi yoktur?

- A) Koful                      B) Golgi cisimciği                      C) Ribozom  
D) Endoplazmik Retikulum                      E) Kloroplast





- Hayvanlar aleminde canlıların sınıflandırılmasında dikkate alınan ilk kriter omurganın varlığıdır. Hayvanlar alemi; omurgasızlar ve omurgalılar olmak üzere iki grupta incelenir.

### Omurgasız Hayvanlar

- Hayvanlar aleminin en geniş grubudur.
- Gelişmiş bir iç iskeleti olmayan hayvanlardır. Buna rağmen süngerler ve derisi dikenlilerde basitte olsa iç iskelet bulunur.
- Sırt kısımlarında omurga bulunmaz.
- Kemik ve kıkırdak dokuya sahip değildirler.
- Sinir şeritleri karın kısmındadır.
- Vücudun dış yüzeyi tek katlı epitel dokuyla sarılmıştır.
- Bir kısmı karada ve bir kısmı suda yaşamaya uyum sağlamışlardır.
- Genellikle açık kan dolaşımı görülür. (Toprak solucanı, ahtapot, mürekkep balığı gibi omurgasızlarda kapalı dolaşım görülür.)
- Büyük bir kısmı eşeyli olarak ürerken bazıları tomurcuklanma veya rejenerasyonla eşeysiz olarak çoğalır.
- Altı grupta incelenirler.

### 1) Süngerler

- En basit yapıya sahip hayvanlardır.
- Belirgin bir simetrisi yoktur.
- Vücutları; torba, kadeh veya vazo şeklindedir.
- Vücutlarında çok sayıda delik (por) bulunur. Süngerler bu deliklerden giren sularda bulunan besinleri ve oksijeni difüzyonla hücrelerine alarak hayatlarını devam ettirirler.
- Süngerler, yakaladığı mikroskobik organizmaları ve organik parçacıkları hücre içi sindirim yoluyla parçalar.
- Vücudu boşluklu yapıya sahip olduğu için sıvı tutma kapasitesi yüksektir. Bu özelliğine bağlı olarak banyo süngeri yapımında kullanılırlar.
- Okyanus ve denizlerin dip kısmında bir yere bağlı olarak (sesil yaşam) yaşarlar.
- Larva döneminde suda serbest yüzerlerken, yetişkinleri bir yere tutunarak sabit halde yaşarlar.
- Duyu, sinir ve kas hücreleri bulunmaz. Bundan dolayı hareketsizdirler.
- Dolaşım, üreme, boşaltım ve iskelet sistemleri de gelişmemiştir.



Hayvanlar aleminin en ilkel grupları olarak kabul edilen süngerler deniz ekosisteminin önemli üyelerindedir

- Süngerler, eşeyli ve eşeysiz yolla üreyebilir. Çoğu sünger çift eşeylidir (hermafrodit).
- Eşeysiz üremeleri genellikle tomurcuklanma ile olur. Vücutlarının herhangi bir yerinde meydana gelen tomurcuk koparak yeni canlıları meydana getirir.
- Süngerlerin çoğu çift eşeylidir (hermafrodit). Hem yumurta hem sperm üretirler.
- Süngerlerde eşey hücreleri vücudun herhangi bir kısmından üretilebilir.
- Döllenme suda gerçekleşir.
- Zigot sabit bir yüzeye tutunarak gelişir ve ergin bireyi oluşturur.
- Süngerler ekonomik ve ticari açıdan oldukça önemli bir yere sahiptir.

## 2) Sölenler

- Sölenler, süngerlerden daha gelişmiş organizasyona sahip sucul hayvanlardır.
- Hidra, denizanası, denizşakayığı ve mercanlar sölenlere örnektir.
- Sölenlerde, sabit ve serbest yüzücü olmak üzere iki genel vücut formu vardır.

- Mercanlar, hidralar ve denizşakayığı sabit, denizanasları ise yüzücü sölenler örnekleridir.
- Doku düzeyinde bir organizasyon gösteren sölenlerde kas ve sinir dokuları ile üreme organları bulunur. Ancak solunum ve boşaltım sistemleri yoktur.
- Sölenlerin hücrelerinin çoğu çevresindeki suyla doğrudan temas hâlinde olduğundan her türlü madde alışverişi vücut yüzeyi aracılığıyla yapılır.
- Bazı sölenler türleri, diğer canlılarla birlikte karşılıklı faydaya dayalı ortak yaşam şekilleri oluşturabilir. Deniz anemonu ile palyaço balığı arasında bu şekilde bir birliktelik vardır.
- Hayvanlar âleminde sinir hücrelerine ilk kez sölenlerde rastlanır.
- Sölenlerin bazıları avcılardan korunmak, avlanmak, kendi türüyle veya başka türlere ait canlılarla ilişki kurabilmek için mavi renkli bir ışık çıkarırlar. Bu olaya **biyoluminesans** denir.
- Birkaç türü tatlı sularda yaşarken diğerlerinin tamamı denizlerde yaşarlar.
- Sölenlerde eşeyli ve eşeysiz çoğalmanın birbirini takip ettiği özel bir üreme şekli görülür. Bazıları ise tomurcuklanma ile ürer.



Denizanası



Hidra



Mercan

## 3) Solucanlar

- Solucanların vücutları genelde yuvarlak veya yassı şekillidir.
- Bazılarında vücut bölmelere ayrılmıştır.
- Doku ve organ farklılaşması görülen ilk omurgasız canlı grubudur.
- Derileri nemli olup vücut yüzeyi ile solunum yapar.
- Boşaltım atıkları amonyaktır.
- Toprak veya suda serbest yaşayan türlerinin yanında parazit yaşayanları da vardır.
- Tenya, bağırsak solucanı, kıl kurdu gibi türleri omurgalı hayvanların sindirim sisteminde parazit yaşar.
- Eşeyli olarak üremelerine rağmen bazı türleri eşeysiz olarak rejenerasyonla çoğalabilir.
- Çift eşeyli olanlarında (hermafrodit) hem yumurta hem sperm üretilir. Ancak solucanlarda genellikle kendi kendini dölleme görülmez.
- Planarya, tenya, bağırsak solucanı, toprak solucanı ve sülük bu gruba örnek olarak verilebilir.
- Solucanlar; yassı solucanlardan (planarya, tenya ...), yuvarlak solucanlar (bağırsak solucanı), halkalı solucanlar (toprak solucanı, sülük ...) olmak üzere 3 ayrı grupta incelenirler.



## 4) Yumuşakçalar

- Yumuşakçalar, eklem bacaklılardan sonraki ikinci en büyük omurgasız hayvan grubudur.
- Bu grup içerisinde büyüklük ve şekil bakımından çok değişik canlı örnekleri bulunur.
- Vücut büyüklüğü 1 milimetre olan küçük bir salyangozdan, boyu 16 metreye ve vücut ağırlığı 2 tona ulaşabilen dev mürekkep balığına kadar değişen türleri vardır.
- Yumuşakçalar tuzlu ve tatlı su ile karada yaşar. Yumuşakçalar eşeyli olarak çoğalır.
- Suda yaşayanlar solungaçlarla karada yaşayanlar ise kabuk altındaki genişlemiş yüzey ile solunum yapar.
- Çoğu yumuşakçada açık dolaşım görülür. Ahtapot ve kalamar ise dolaşım kapalıdır.
- Yumuşakçalar eşeyli olarak çoğalır. Birçok salyangoz hermafroditir.
- Bazı türlerinde, pürüzsüz ve parlak sedef tabakası bulunur.
- Midyeler, silleri yardımıyla solungaçları üzerindeki mukusa yapışan mikroorganizmaları yiyerek beslenir.
- Yumuşakçalar gıda endüstrisinde önemli yer tutarlar. Birçok yumuşakça besin olarak tüketilir.
- İstiridyelerden elde edilen inci ile sedef, takı ve süs eşyası yapımında kullanılmaktadır.
- Salyangoz, midye, ahtapot ve mürekkep balığı bu gruba örnek olarak verilebilir.



### 5) Eklembacaklılar

- Tür çeşitliliği en fazla olan gruptur.
- Eklem bacaklılar, karasal hayata başarılı şekilde uyum sağlamış, dünya üzerinde geniş alanlara yayılmış omurgasız canlılardır.
- Eklem bacaklılarda bulunan dayanıklı ve hafif dış iskelet, uçmayı kolaylaştırır ve hemen altındaki iç organları korur.
- Vücudun dışı kitin adı verilen azotlu bir polisakkarit ile kaplıdır.
- Kitinden oluşan dış iskelet esnek yapılı olmadığı için büyümeyi sınırlar, bu nedenle eklem bacaklılarda embriyonel dönemde **başkalaşım** (metamorfoz) ve ergin dönemde deri değiştirme olayı görülür.
- Dayanıklı bir yapıya sahip olan ve hafif dış iskelet yapısı uçmayı kolaylaştırır ve iç organları korur.
- Eklem bacaklıların hareket organları; yürüme, yüzme, sıçrama, zıplama, uçuş, yakalama, kazma, delme gibi değişik işlevleri yerine getirir.
- Kanat, hayvanlar âlemi içerisinde ilk defa böceklerde görülür.
- Eklem bacaklılarda beslenme tiplerine göre ağız yapıları; kesme, delme, çiğneme, yalama veya emme görevlerini yerine getirecek şekilde özelleşmiştir.
- Solunum çoğunda trakelerle, örümceklerde kitapsı akciğerlerle, suda yaşayanlarda ise solungaçlarla olur.
- Böceklerin dolaşım sıvısında solunum gazlarının taşınmasını sağlayan pigment bulunmaz.
- Eklem bacaklılar açık dolaşım sistemine sahiptir.
- Boşaltım atıkları ürik asittir.
- Eklem bacaklılar ayrı eşeyli canlılardır.
- Bazı türleri hermafrodittir.
- Dölllenme, dişi bireyin vücudu içerisinde gerçekleşir.
- Bazı türleri gelişme sürecinde başkalaşım geçirirler.
- Eklem bacaklı örneklerinden olan karıncalar, arılar gibi böcekler koloniler oluşturarak yaşar.
- Eklem bacaklılara yengeç, karides, istakoz, akrep, kene, örümcek, çekirge, kelebek, sinek, dev arı, kırkayak, çıyan gibi canlılar örnek olarak verilebilir.

- Kara hayatına en iyi adapte olan omurgasız grubudur.
- Bu durumun nedeni olarak;
  - Kitin iskelet ile su kaybını engellemesi
  - Azotlu yıkım ürünlerini ürik asit olarak atıp su kaybını engellemesi
  - Suyun geri emilimini sağlayarak su kaybını engellemeleri gösterilebilir.



### 6. Derisi Dikenliler

- Tamamı denizlerde yaşayan omurgasızların en gelişmiş grubudur.
- Derisi dikenlilerin hemen hemen hepsi destek ve koruma görevi gören, iskelete ait dikenlere sahiptir.
- Bu canlılara özgü su - damar sistemi ile bağlantılı tüp ayaklar; hareket, solunum, beslenme ve boşaltımda görevlidir.
- Solunum, solungaç veya tüp ayaklar yoluyla yapılır.
- Denizyıldızı, denizhiyari, denizkestanesi, denizlâlesi ve yılan yıldızları derisi dikenliler grubuna dâhil canlılardır.
- Derisi dikenliler eşeyli ve rejenerasyonla eşeysiz olarak çoğalabilir.



## ÖRNEK 2



Böceklerle ilgili olarak,

- I. Kanlarında solunum pigmenti bulundurma
  - II. Kapalı dolaşım sistemine sahip olma
  - III. Metamorfoz geçirme
  - IV. Azotlu atıklarını ürik asit şeklinde atma
- açıklamalarından hangileri doğrudur?**

- A) I ve II                      B) I ve III                      C) II ve III  
D) III ve IV                      E) I ve IV

## ÖRNEK 3



Aşağıdaki görselde bazı yumuşakça türleri gösterilmiştir.



Yumuşakçalarla ilgili olarak,

- I. Bazı türlerinde açık dolaşım bazı türlerinde ise kapalı dolaşım sistemi görülür.
- II. Suda yaşayanları solungaç solunumu, karada yaşayanlar ise kabuk altındaki genişlemiş yüzey ile solunum yaparlar.
- III. Bazı türlerinde kemik veya kıkırdak yapılı iç iskelet bulunur.

**verilenlerden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve II  
D) I ve III                      E) I, II ve III

## ÖRNEK 4



Aşağıda verilenlerden hangisi eklem bacaklılar sınıfından değildir?

- A) Kabuklular                      B) Böcekler                      C) Örümcekler  
D) Derisidikenliler                      E) Çokayaklılar

## ÖRNEK 5



Omurgasız hayvanlarla ilgili olarak,

- I. Karın bölgesinde sinir şeridi bulundurabilirler.
- II. Kapalı dolaşım sistemine sahip olabilirler.
- III. Ayrı eşeyli olabilirler.

**açıklamalarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) I ve II                      E) I, II ve III

## ÖRNEK 6



Söleniterler ile ilgili olarak,

- I. Merkezi sinir sistemleri gelişmiştir.
- II. Hem hücre içi hem de hücre dışı sindirim görülür.
- III. Sabit ve serbest yüzücü olmak üzere iki genel vücut formu vardır.

**açıklamalarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

## Örnek Cevap Anahtarı

- 1 D    2 D    3 C    4 D    5 E    6 D



1. Omurgasızlar şubesinde bulunan solucanlar grubundaki iki yassı solucan aşağıda gösterilmiştir.



**Bu hayvanlarla ilgili olarak, aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?**

- A) Her iki canlı da heterotrof olarak beslenir.  
 B) Bu hayvanlarda eşeyli üreme görülür.  
 C) Bazıları insan vücudunda parazit olarak yaşayabilir.  
 D) Bu canlıların vücutları halka şeklinde bölmelerden oluşmuştur.  
 E) Özelleşmiş bir solunum sistemleri yoktur.
2. Aşağıdaki şekilde bazı omurgasız hayvanlar şubesinde sölenterler grubunda bulunan bazı canlılar gösterilmiştir.



**Bu hayvanlarla ilgili olarak, aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?**

- A) Yumuşak vücut örtüsüne sahip hayvanlardır.  
 B) Vücutlarında savunma amaçlı yakıcı kapsüller bulunur.  
 C) Sinir hücresinin ilk kez görüldüğü hayvan sınıfıdır.  
 D) Doku düzeyinde organizasyon görülür.  
 E) Üremeleri sadece eşeyli olarak gerçekleşir.

3. Böceklerle ilgili olarak,

- I. Çoğu türleri karada yaşar.  
 II. Üç çift bacağı, iki çift kanata sahiptir.  
 III. Baş ve göğüs bölgesi kaynaşmıştır.

**açıklamalarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I  
 B) Yalnız II  
 C) Yalnız III  
 D) I ve II  
 E) II ve III

4. Omurgasızlar şubesinde bulunan bütün canlı gruplarında;

- I. Açık kan dolaşım sisteminin görev yapması,  
 II. Dış ortamdan hazır besin alarak beslenme,  
 III. Başka canlılar üzerinde parazit olarak yaşama,  
 IV. İki açıklıklı sindirim kanalına sahip olma

**şeklindeki özelliklerden hangileri ortaktır?**

- A) Yalnız II  
 B) I ve III  
 C) II ve III  
 D) II ve IV  
 E) III ve IV

5. Derisidikenlilerle ilgili olarak,

- I. Vücutlarının alt kısımlarında tüp ayak denilen yapılar bulunur.  
 II. Vücutlarının içinde kalker plakçıklardan oluşmuş iç iskelet vardır.  
 III. Rejenerasyon yetenekleri yüksektir.

**ifadelerinden hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I  
 B) Yalnız II  
 C) Yalnız III  
 D) I ve II  
 E) I, II ve III

## 6. Omurgasız hayvanlara ait;

- I. Kapalı dolaşım sistemi bulundurma,
- II. Açık dolaşım sistemi bulundurma,
- III. Ayrı eşeyli olma,
- IV. Özelleşmiş boşaltım organı bulundurma

özelliklerinden hangileri böcekler ve solucanlar grubundaki bazı canlılarda görülür?

	Böceklerde görülenler	Solucanlarda görülenler
A)	II, III ve IV	I, II ve III
B)	I, II ve III	II, III ve IV
C)	II, III ve IV	I, II, III ve IV
D)	I ve III	II ve IV
E)	I, III, IV	I, II ve IV

## 7. Eklembacaklılar sınıfının en önemli gruplarından olan böcekler grubuna ait bazı canlılar aşağıda gösterilmiştir.



## Böceklerle ilgili;

- I. Kanlarında solunum pigmenti bulundurmama,
- II. Trake solunumu yapma,
- III. Çizgili kaslara sahip olma

özelliklerinden hangileri hızlı hareket edebilmelerini sağlayan faktörler arasında sayılamaz?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) I ve II                      E) I, II ve III

## 8. Omurgasız hayvanlar şubesinde bulunan solucanlar, yassı solucanlar, halkalı solucanlar ve yuvarlak solucanlar olmak üzere her biri kendine has özelliklere sahip üç ayrı hayvan grubundan oluşur.

Aşağıdakilerden hangisi solucanlar sınıfına ait canlılar için ortak bir özellik değildir?

- A) Heterotrof beslenirler.
- B) Doku ve organ farklılaşması görülür.
- C) Boşaltım artıkları amonyaktır.
- D) Gaz değişimini vücut yüzeyinden gerçekleştirirler.
- E) Hermafrodit olarak ürerler.

## 9. Aşağıdakilerden hangisi böcekler grubuna ait bir özellik değildir?

- A) Açık dolaşım sistemine sahiptir.
- B) Yapılarında çizgili kas bulunabilir.
- C) Hareket organları eklemlidir.
- D) Solunumları trake solunumu şeklinde gerçekleşir.
- E) Derilerinde ter bezleri bulunur.

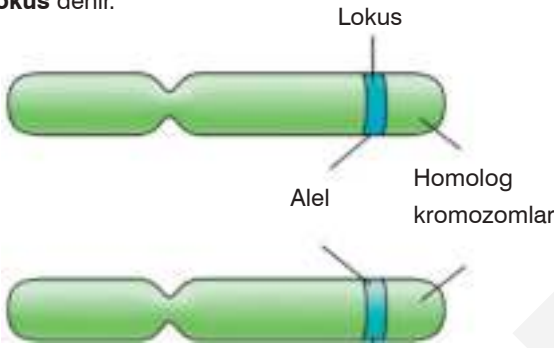
## 10. Aşağıdakilerden hangisi omurgasızlar şubesinde bulunan canlıların hiç birinde bulunmayan özellikler arasında sayılabilir?

- A) Ayrı eşeyli olarak çoğalma
- B) Açık dolaşım sistemine sahip olma
- C) Boşaltım sistemi bulundurma
- D) Kemik yapıları iç iskelet bulundurma
- E) Özelleşmiş sinir sistemi bulundurma

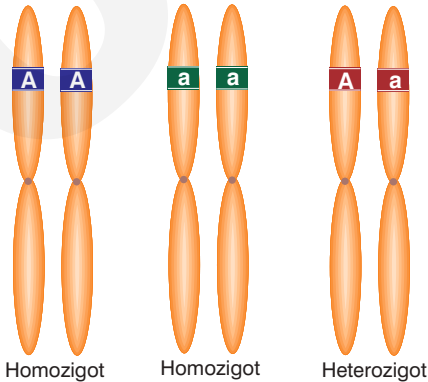
## KALITIM 1 (Mendel Genetiği ve Uzantıları)

## Kalıtsal Kavramlar




- Türlerin kendine özgü özelliklerinin nasıl oluştuğunu ve bu özelliklerin oğul döllere nasıl aktarıldığını inceleyen bilim dalına **kalıtım** ya da **genetik** denir.
- Kalıtsal olarak bir canlıdan yeni nesillere aktarılabilen özelliklere **karakter** denir.
- Bir karakterin yeni nesillere aktarılmasını sağlayan DNA parçasına **gen** denir.
- Bir karakterin kalıtımından sorumlu olan gen çeşitlerinin her birine **alel** denir. Örneğin sarı saç ve siyah saç rengi genleri alel genlerdir.
- Genler kromozomlar üzerinde bulunmaktadır.
- Kromozomlarda her karakterle ilgili genin bulunduğu bölgeye **lokus** denir.



- Baskın (Dominant) gen:** Belirlediği özelliği hem homozigot hem heterozigot durumda iken ortaya çıkarabilen genlerdir. Büyük harflerle ifade edilir. Örneğin: A, B, C, D .... gibi
- Çekinik (resesif) gen:** Yalnızca homozigot çekinik halde iken etkisini fenotipte gösterebilen genlerdir. Küçük harflerle gösterilir. Örneğin a, b, c, d .....gibi
- Homozigot (= Arı döl = Saf döl):** Bir karakterle ilgili genin aynı alellere sahip canlılara homozigot (arı döl/saf döl) adı verilir.
- Heterozigot (= Melez = Hibrit):** Bir karakterle ilgili genin farklı alellere sahip canlılara heterozigot (melez döl/hibrit) adı verilir.



- Genotip:** Kalıtım molekülünde bulunan alellerin tümü canlının genotipini oluşturur.
- Genotip bir diğer ifade ile canlının sahip olduğu özelliklerin (karakterlerin) tümüdür.
- Fenotip:** Genotipin dışı yansıyan şeklidir. Yani bir karakterin dış görünüşüdür.

Genotip	Fenotip
SS	 Sarı
Ss	 Sarı
ss	 Yeşil

- Bezelyelerde sarı tohum rengi yeşil tohum rengi genine baskındır.

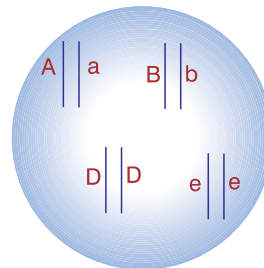
Sarı tohum rengi geni: S

Yeşil tohum rengi geni: s



## Gen - Kromozom Teorisi

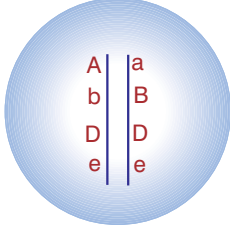
- Bağımsız gen:** Her genin farklı kromozomlar üzerinde bulunması durumudur.
- Her gen birbirinden bağımsız olarak hareket edebilir.



Gen sayısı = Kromozom sayısı

➤ **Bağlı genler:** Genlerin aynı kromozom üzerinde alt alta dizili olması durumudur.

Bu genler, gametlere dağılımları sırasında birbirlerine bağımlı olarak hareket ederler.



Gen sayısı > Kromozom sayısı

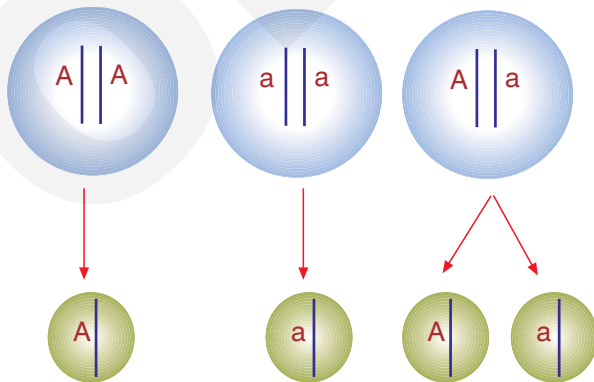
- Alleller homolog kromozomların karşılıklı lokuslarında yer alır.
- Canlılarda genellikle bir kromozom çok sayıda karakterden sorumlu gen taşır.

#### ÖĞRETMEN NOTU

- Bir bireyde mayoz bölünme sonucu gamet oluşumunda bağılı genlerde crossing over gerçekleşebilir. Genler birbirinden ne kadar uzaksa crossing over olayı ile farklı gametlere aktarılma ihtimalleri de o kadar fazla olur.

#### Gamet Çeşidi Bulma

- Mayoz bölünme sonucu meydana gelen haploit (n) kromozumlu yumurta ve sperm hücrelerine **gamet** denir.
- Bir gamette verilen genotip ile ilgili her genden mutlaka bir tane olmalıdır.
- Gamet çeşidi hesaplanırken oluşabilecek birbirinden farklı genotipe sahip gametlerin sayısı dikkate alınır.
- Homozigot genotipe sahip bireylerde gamet çeşidi daima 1 dir.



Bir karakter ile ilgili genlerin gametlere aktarılması

#### a) Bağımsız Genlerde Gamet Bulma

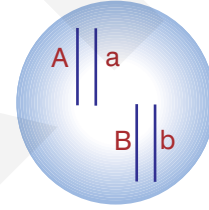
- Bağımsız genlerde gamet çeşidi sayısı  $2^n$  formülüyle hesaplanabilir.
- n verilen genotipteki melez (hibrit, heterozigot) karakter sayısını temsil etmektedir.

**Gamet çeşidi =  $2^n$**

(n: Melez karakter sayısı)

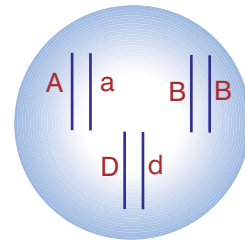
#### BİRLİKTE ÇÖZELİM 1

**AaBb genotipine sahip bir bireyden oluşabilecek gametleri ve gamet çeşidi sayısını bulunuz.**



#### BİRLİKTE ÇÖZELİM 2

**AaBBDD genotipine sahip bireyden oluşabilecek gametleri bulunuz.**

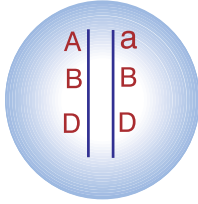


### b) Bağlı Genlerde Gamet Bulma

- Bağlı genler aynı kromozom üzerinde alt alta dizili olduklarından gametlere aktarımları sırasında beraber hareket ederler ve aynı gamete giderler.
- Bağlı genlerde gametler bulunurken gen sayısına değil homolog kromozom sayısına dikkat edilir. Bir homolog kromozom üzerinde yer alan genlerin hepsi homozigot ise homolog kromozom homozigot, aksi takdirde (bir genotip dahi heterozigot olsa) heterozigot kabul edilir.

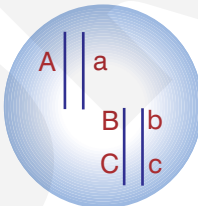
#### BİRLİKTE ÇÖZELİM 3

**AaBBDD** genotipine sahip bir bireyden oluşabilecek gametleri ve gamet çeşidi sayısını bulunuz.

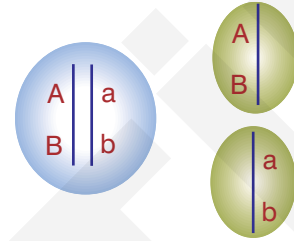


#### BİRLİKTE ÇÖZELİM 4

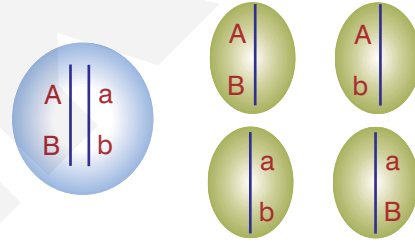
**AaBbCc** genotipine sahip bir bireyden oluşabilecek gametleri ve gamet çeşidi sayısını bulunuz.



- Bağlı genlerde crossing-overle yer değişimi olabilir.
- Crossing-over homolog kromozomlardaki parça değişimidir.
- Örneğin, AaBb genotipli bir bireyde crossing over gerçekleşmeyen bir mayoz bölünme sonucu iki çeşit gamet oluşur.
- Oluşacak olan gametler şu şekilde gösterilebilir.

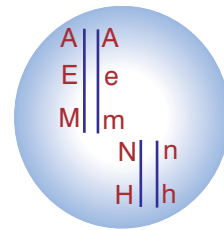


- Fakat genler arasında crossing-over olduğu düşünülecek olursa yeni genotipe sahip gametler oluşabilir.
- Oluşacak olan gametler şu şekilde gösterilebilir.



- Yani, crossing overle oluşanlar dahil bu genotipe sahip bir bireyden toplam 4 çeşit gamet oluşabilir.

#### BİRLİKTE ÇÖZELİM 5



Yukarıdaki diploid canlıdan, mayoz bölünme sırasında crossing-over meydana geldiği varsayılarak oluşabilecek en fazla gamet çeşidi sayısı ne olur?

## Mendel Çalışmaları

- ☞ Kalıtımın esaslarını ilk ortaya koyan bilim insanı **Gregor Mendel**'dir. Melezleme çalışmaları 1865'te Gregor Mendel tarafından yapılmıştır.
- ☞ Mendel'in bezelyeler ile ilgili çalışmaları 1866 yılında "**Bitki melezleri ile çalışmalar**" adı altında yayımlanmıştır.
- ☞ Mendel deneylerinde bezelye bitkisini kullanmıştır.
- ☞ Bezelye bitkisi çaprazlama çalışmaları için çok elverişli özelliklere sahiptir. Bunlardan bazıları;
  - çok kolay yetiştirilebilir,
  - kısa sürede mahsül verir,
  - çeşidi çoktur,
  - yabancı tozlaşma yapmadığından saf döllere elde etme imkanı vardır.
- ☞ Mendelin seçtiği her karakteri farklı kromozomlarda bulunan bir gen çifti kontrol eder (genler bağımsız).
- ☞ Mendel deneylerine bezelye bitkisinde görülen özelliklerin saf olup olmadığını kontrol etmekle başlamıştır. Bunun için aynı özelliklere sahip iki bitkiyi, arka arkaya tozlaştırarak bir çok döl üretmiş ve sonuç olarak saf (arı) döllere elde etmiştir.

## ÖĞRETMEN NOTU

- Bezelyeler tam çiçek yapısına sahiptir. Hem dişi hem erkek organ bir çiçek üzerinde bulunur. Bu sayede başka bir çiçeğin polenine ihtiyaç duymadan kendi kendini döller.

## Mendel İlkeleri

## a) Benzerlik Prensipleri

- ☞ Farklı fenotipte iki homozigot genotipin çaprazlanması sonucu oluşan bireyler %100'ü birbirinin aynı genotip ve fenotipe sahiptirler.

## b) Ayrılma İlkesi

- ☞ Mendele göre  $F_1$  bitkisinin hücreleri boy uzunluğu bakımından bir uzun birde kısa olmak üzere iki faktör (gen) içerir.
- ☞ Bunlarda uzun olmayı sağlayan gen baskın, kısa olmayı sağlayan gen çekiniktir.
- ☞ Bu iki genin aynı çekirdek içerisinde bulunması birbirini etkilemez.
- ☞ Bu genlerin gametlere dağılımı birbirinden bağımsız olarak rastgele olur.
- ☞ Örneğin Uu genotipindeki baskın genin (U) gamete gitme ihtimali  $1/2$ , çekinik geninde (u) gamete gitme ihtimali  $1/2$  dir.















## c) Bağımsız Dağılım İlkesi

- ☞ Melez genotipe sahip iki bireyin çaprazlanması ile özelliklerin önceden tahmin edilen oranlarda ortaya çıkması özelliklerin birbirinden bağımsız olarak gametlere aktarılması ile oluşur.

## d) Dominantlık - resesiflik (baskınlık - çekiniklik) İlkesi

- ☞ Çaprazlanan genotiplerden birini belirleyen faktörün (genin) etkisi  $F_1$  de gizli kalırken diğer faktör (gen) etkisini gösterir.
- ☞ Etkisini fenotipte gösteren gen baskın gen dir.

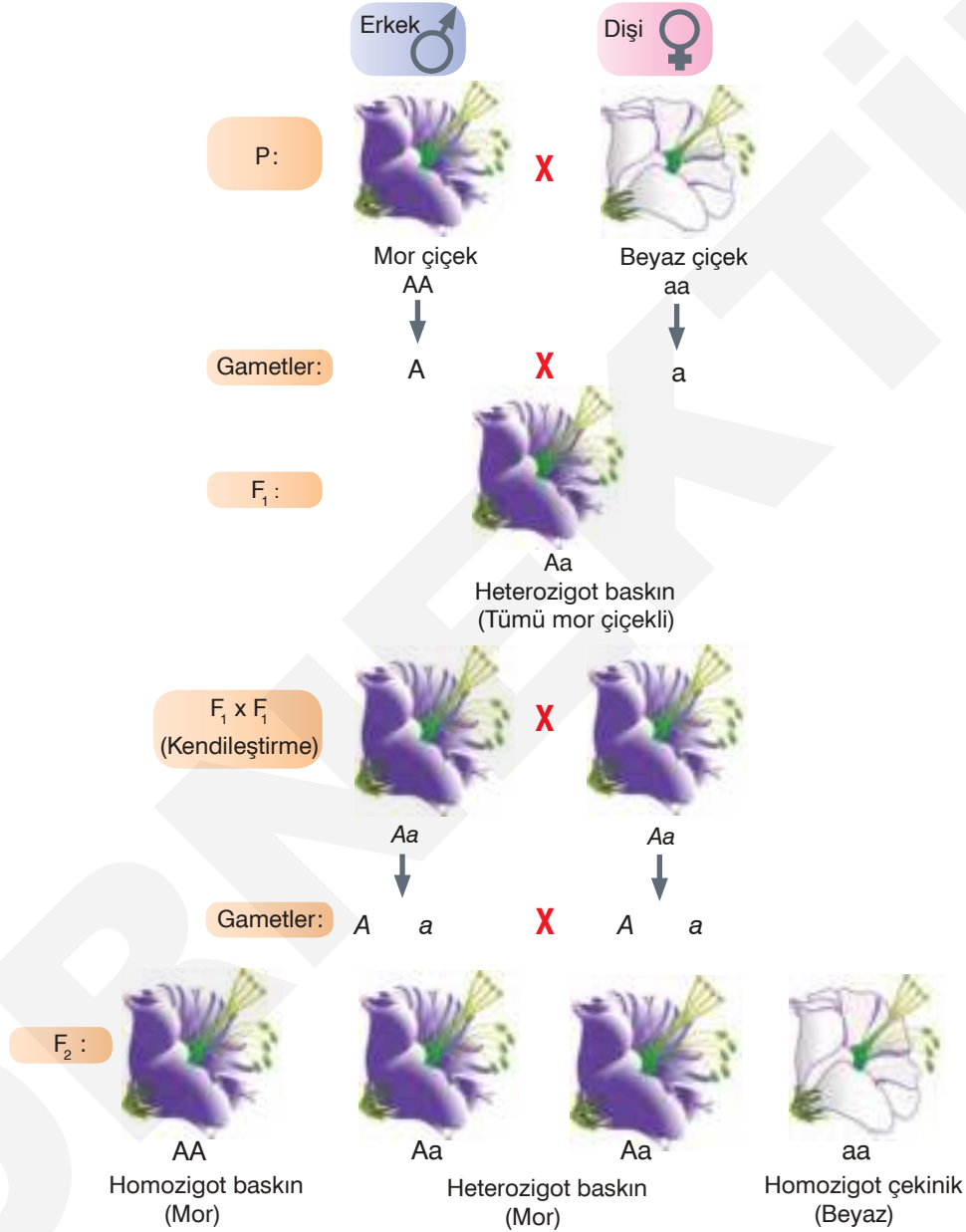
## Mendel'in bezelyelerle yaptığı çalışmalarda incelediği karakterler

	Çiçek rengi	Çiçek durumu	Tohum rengi	Meyve şekli	Tohum şekli	Bitki boyu	Meyve rengi
Baskın	 Mor	 Yanda	 Sarı	 Düzgün	 Şişkin	 Uzun	 Yeşil
Çekinik	 Beyaz	 Uçta	 Yeşil	 Buruşuk	 Boğumlu	 Kısa	 Sarı

## KALITIM 1 (Mendel Genetiği ve Uzantıları)

## Mendel'in yaptığı çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Mendel bezelyeler üzerinde çok sayıda deney yapmıştır.
- Mendel bezelyelerin dış görünüşleri ile ilgili çeşitliliği anlayabilmek için uzun yıllar boyunca her bir varyeteyi (çeşit) ayrı ayrı yetiştirdi.
- Mendel bu yedi karakterle ilgili fenotip olarak birbirinden zıt karakterlere sahip bitkileri çaprazladıklarında genellikle bütün yavruların ( $F_1$  dölünde) özdeş olduklarını ve çaprazlanan bitkilerden sadece birine benzediklerini buldu.



## ÖĞRETMEN NOTU

Mendel çalışmalarında;

- Bağlı gen
- Eş baskınlık
- Eşeye bağlı kalıtım
- Çok allelik
- Krossing-over özelliklerini açıklayamamıştır.

## ÖRNEK 1



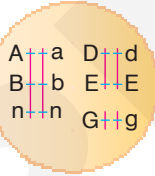
Aşağıdakilerden hangisi Mendel'in çalışmalarında bezelyeleri seçme nedenlerinden biri değildir?

- A) Kolay yetiştirilmesi
- B) Kısa sürede döl vermeleri
- C) Çok sayıda farklı karakterlere sahip olmaları
- D) Çiçeği başka bir çiçekte tozlaşabilecek yani kendi kendine döl lenme yapamayacak olması
- E) Bezelye çiçeklerindeki uzun ve geniş taç yaprakların erkek ve dişi organları tamamen dış dünyaya kapatması

## ÖRNEK 2



Altı değişik karakter bakımından, bir canlının gen ve kromozom yapısı aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Genotipi yukarıdaki gibi olan bir canlıdan, **krossing over gerçekleşmeden ve krossing-over gerçekleştiğinde oluşabilecek gamet çeşidi en fazla aşağıdakilerden hangisindeki gibi olur?**

	Krossing-over gerçekleşmeden	Krossing-over gerçekleştiğinde
A)	8	16
B)	4	16
C)	16	32
D)	8	8
E)	16	8

## ÖRNEK 3



**Krossing-over olayının çeşitliliğe sebep olabilmesi için;**

- I. Bağımsız genler,
- II. Homozigot karakterler,
- III. Bağlı genler,
- IV. Heterozigot karakterler

**durumlarından hangi ikisinin beraber olması gerekir?**

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) III ve IV
- D) I ve IV
- E) II ve IV

## ÖRNEK 4



AaBBddeeGg genotipli bir canlıda;

A ile e, d ile G bağlı genlerdir.

**Bu bilgilere göre, bu canlının bir üreme ana hücresi için:**

- a) Yapısında kaç kromozom vardır?
- b) En az kaç çeşit gamet oluşturur?
- c) En fazla kaç çeşit gamet oluşturur?

**sorularının cevapları aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?**

	a	b	c
A)	6	2	4
B)	6	4	8
C)	6	8	4
D)	6	6	6
E)	4	4	8

## Örnek Cevap Anahtarı

1	D	2	A	3	C	4	A
---	---	---	---	---	---	---	---

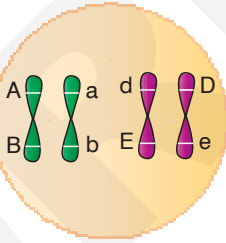


1. Biyoloji öğretmeni Ömer Bey Kalıtımın Genel İlkeleri ünitesini anlatırken “Canlılarda, bağımsız karakter sayısı arttıkça, oluşturabilecek gamet çeşidi de artar.” cümlesini kurmuştur.

Ömer Bey'in kurduğu cümle aşağıda verilenlerden hangisi ile **daha çok** ilgilidir?

- A) Gamet oluşumu sırasında, bağımsız karakterlere ait genlerin rastgele dağılması  
 B) Bağımsız karakterler arasındaki heterozigotluk oranının, bağımlı genlerdeki yakınlığına yakın olması  
 C) Bağımlı karakterlere ait genlerin, mayoz bölünme sırasında, crossing-overle ayrılma ihtimalinin olması  
 D) Bağımlı karakterlerin, bağımsız karakterlere oranla daha fazla homozigotluk göstermesi  
 E) Crossing-over oranı % 100 olmadıkça; normal gametlerin, crossing-over ürünü gametlerden daha fazla oranda oluşması

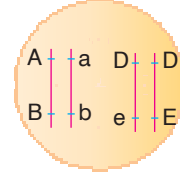
2. Genlerinin, kromozomlar üzerindeki dizilişinin şekildeki gibi olan bir canlıda, mayoz bölünmeler sonucunda, crossing over olma ve olmama ihtimalleri değerlendirildiğinde en fazla 16 çeşit gamet oluşabilmektedir.



Buna göre, özellikleri aşağıda verilen gametlerin oluşma şansını, diğerlerine göre **daha yüksek** olur?

- A) Dört karakteri bakımından da baskın gen taşıyan gamet  
 B) Dört karakteri bakımından da çekinik gen taşıyan gamet  
 C) Üç karakteri için baskın, bir karakteri için çekinik gen taşıyan gamet  
 D) Sadece a karakteri için çekinik, diğer karakterleri için baskın gen taşıyan gamet  
 E) Sadece A karakteri için baskın, diğer karakterleri için çekinik gen taşıyan gamet

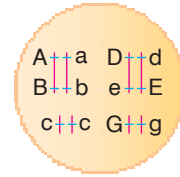
3. Üç değişik karakter bakımından, bir canlının gen ve kromozom yapısı aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Bu canlıdan, **en fazla ve en az oluşabilecek gamet çeşidi, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

	En az gamet çeşidi	En fazla gamet çeşidi
A)	4	8
B)	2	16
C)	1	8
D)	4	16
E)	3	8

4. Bir canlının, kromozom ve gen yapısı şekilde gösterilmiştir.



Bu canlıdan, mayozla bölünmeler sonunda, **en fazla kaç çeşit gamet oluşabilir?**

- A) 8      B) 16      C) 24      D) 32      E) 48

5. Canlılarda karakterlerin aktarılmasını sağlayan dominant genlerle ilgili olarak, aşağıda verilenlerden hangisi **yanlıştır?**

- A) Heterozigot durumda iken fenotipte etkisini gösterebilirler.  
 B) Mutasyona uğramaları durumunda resesif genin etkisini gösterebilirler.  
 C) Homozigot ve heterozigot olma durumlarında aynı fenotipin oluşmasına neden olurlar.  
 D) Bir karakteri oluşturma durumunda, her zaman tek kromozom üzerinde bulunurlar.  
 E) Bir hücrede tek başına bulunmaları durumunda bile etkisini gösterebilirler.

6. Aşağıda verilenlerden hangisi, canlılarda meydana getirecek gamet çeşidini artırabilir?

- A) Bütün genlerin aynı kromozom üzerinde bulunması
- B) Karakterlerin hepsinin homozigot olması
- C) Üreme hücrelerinin mitoz bölünme ile oluşturulması
- D) Modifikasyonların meydana gelmesi
- E) Crossing-over ile gen değişimi yapılması

7. • Bireyler arasında çeşitlilik gösteren ve nesilden nesile aktarılabilen özelliklerdir.
- Canlılarda homolog kromozomlar üzerinde karşılıklı olarak bulunan ve aynı karakter üzerinde etkili olan genin farklı formlarından her biridir.
  - Bir karaktere etki eden alellerin aynı olmasıdır.
  - DNA üzerinde yer alan ve karakterlerin ortaya çıkmasını sağlayan nükleotit dizileridir.

Katılımla ilgili aşağıda verilen kavramlarda hangisinin tanımını yukarıda verilmemiştir?

- A) Homozigot
- B) Karakter
- C) Genotip
- D) Gen
- E) Alel

8. Kalıtsal kavramlarla ilgili olarak, aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) İki genin birbirine baskınlık sağlayamaması sonucu heterozigot biriyle her iki alelin özelliğinden farklı bir özelliğin ortaya çıkması eksik baskınlık olarak adlandırılır.
- B) Aynı özellikteki genlerin birlikte bulunması homozigotluktur.
- C) Homolog kromozomların karşılıklı bölgelerinde bulunan aynı karaktere etki eden genlere alel gen denir.
- D) Bir kromozom üzerinde bulunan genlere bağlı genler denir.
- E) Gametlerde bulunan kromozomlara homolog kromozom denir.

9. Bir bilim adamı “Bağlı genler gamet çeşidini azaltır” hipotezini kuruyor.

Bu araştırmacı, aşağıdakilerden hangisini hipotezine kanıt olarak gösterebilir?

- A) Aynı kromozom üzerinde bulunan genler farklı karakterleri oluşturabilir.
- B) Bağlı genler arasında dominantlık veya resesiflik yoktur.
- C) Bağlı genlerin birbirinden ayrılması ancak krosing overle sağlanabilir.
- D) Bir kromozom üzerinde ikiden fazla bağlı gen bulunabilir.
- E) Bağlı genler arasındaki uzaklık arttıkça krosing over yapma ihtimali de artar.

10.

I.	Bir bireydeki karakterlerin belirlenmesinde birbirinin aynısı ya da birbirinden farklı bir çift alel bulunur. Bu alellerden biri dominant diğeri ise resesiftir.	a.	Ayrılma ilkesi
II.	Bir çift allelden her biri eşit olasılıkla birbirinden ayrılarak farklı gametlere geçer. Yani oluşan gametler her alel çiftinden sadece bir aleli taşır.	b.	Bağımsız dağılım ilkesi
III.	Birden fazla karakterin kalıtımında alel çiftleri birbirinden bağımsız olarak gametlere dağılır.	c.	Baskınlık ilkesi

Yukarıda Mendel'in yasaları ile açıklamalarının doğru eşleştirilmesi aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

- A) 

I.	a.
II.	b.
III.	c.

 B) 

I.	a.
II.	c.
III.	b.

 C) 

I.	b.
II.	c.
III.	a.
- D) 

I.	b.
II.	a.
III.	c.

 E) 

I.	c.
II.	a.
III.	b.

## MADDE VE ENERJİ AKIŞI

- Ekosistemde üreticilerden tüketicilere doğru madde ve enerji akışı gerçekleşir.
- Ekosistemde madde ve enerji akışının dengede olması üretici, tüketici ve ayrıştırıcı canlılar tarafından sağlanır.

## 1. Besin Zinciri

- Madde ve enerjinin üreticilerden tüketicilere doğru iletilmesini sağlayan canlılar sırasına **besin zinciri** denir.
- Fotosentez yapan canlılar besin zincirinin birinci halkasını, tüketiciler ikinci halkasını, ayrıştırıcılar ise üçüncü halkasını oluştururlar.
- Güneş enerjisi, fotosentezle yeşil bitkiler tarafından canlıların kullanabileceği kimyasal enerjiye çevrilir.
- Besin zincirinde bulunan bir canlının artışı veya azalışı besin zincirindeki diğer canlıları etkiler.
- Canlılar arasındaki beslenme ilişkilerini gösteren her katman o canlının **trofik düzeyi (beslenme basamağı)** olarak adlandırılır.
- Bir besin zincirini oluşturan her trofik düzeydeki canlıların toplam organik madde ağırlığına **biyokütle** denir.
- Biyokütlesi en fazla olan canlı grubu üreticilerdir.
- Son tüketiciye doğru gidildikçe biyokütle azalır.
- Doğada bulunan bütün canlıların ilk enerji kaynağı güneş enerjisidir.
- Enerji aktarımı tek yönlüdür.
- Enerji aktarımı üreticilerden tüketicilere doğru olur.
- Bir basamaktaki enerjinin %10'u bir sonraki basamağa aktarılabilir.
- Enerjinin büyük bir bölümü ise canlının vücut ısısı ve metabolik faaliyetleri sırasında kullanılır.

## ÖRNEK 1



- Etçil (karnivor) canlılar
- Otçul (herbivor) canlılar
- Üretici (ototrof) canlılar

**Yukarıda beslenme şekilleri verilen canlıların bulunduğu trofik düzeyde biyokütleleri çok olandan, az olana doğru sıralaması nasıl olmalıdır?**

- A) I – II – III      B) I – III – II      C) II – III – I  
D) II – I – III      E) III – II – I

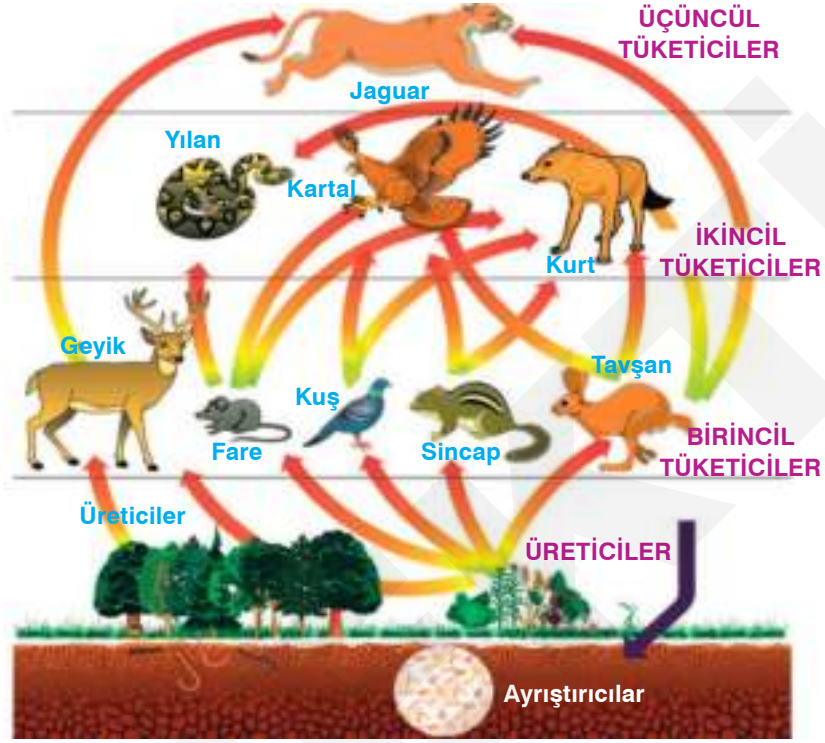


## ÖĞRETMEN NOTU

- Genel olarak üreticilerden tüketicilere doğru;
- Birey sayısı azalır.
- Toplam biyokütle azalır.
- Aktarılabilir enerji azalır.
- Biyolojik birikim artar.
- Enerji kaybı artar.
- Vücut büyüklüğü genelde artar.

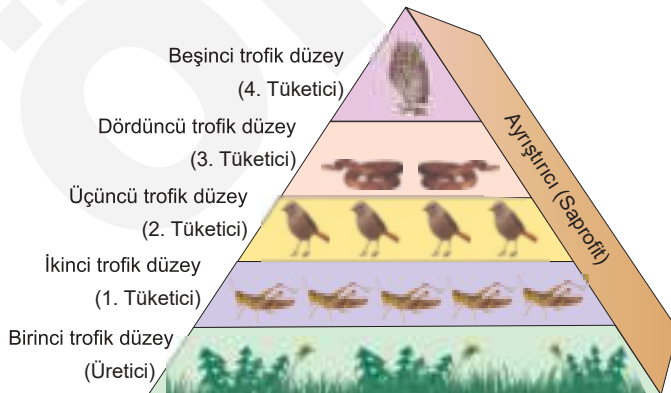
## 2. Besin Ağı

Çok sayıda besin zincirinin bir araya gelmesiyle besin ağı oluşur.

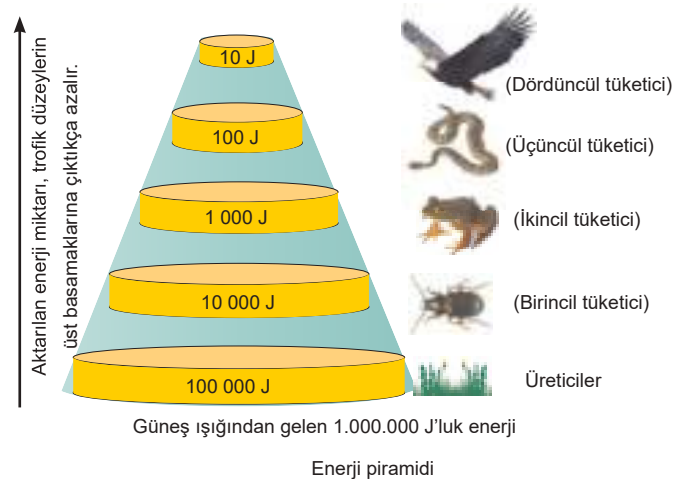


## 3. Besin Piramidi

- Canlıların üreticilerden başlayarak son tüketicilere doğru dikey şekilde dizilmesine **besin piramidi** denir.
- Besin piramidinde enerjinin yaklaşık %10'u bir üst basamağa aktarılır. Bu durum enerji piramidi ile gösterilir.



Besin piramidi



Güneş ışığından gelen 1.000.000 J'luk enerji

Enerji piramidi

### Biyolojik Birikim

- Doğada biyotik ve abiyotik bileşenler arasında sürekli bir döngü vardır.
- İnsanlar tarafından üretilip doğaya bırakılan zehirli maddelerin bir kısmı parçalanıp daha zararsız hale getirilirken bir kısmı üreticiler aracılığı ile besinlerin yapısına katılarak diğer canlılara geçer.
- Bu zararlı maddelerin bir kısmı metabolik faaliyetlerle parçalanırken bir kısmı dokularda birikir.
- Çeşitli zehirli maddelerin değişik trofik düzeylerde artarak birikmesine **biyolojik birikim** denir.



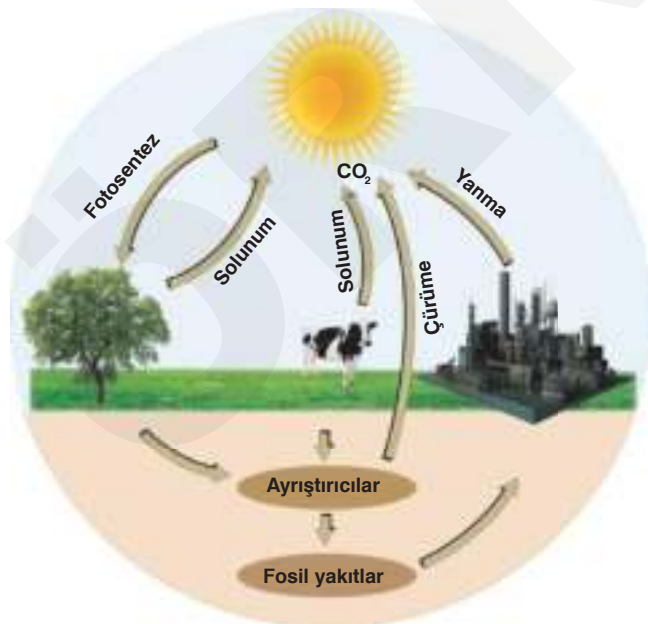
Biyolojik birikim

### MADDE DÖNGÜLERİ

- Yaşama birliklerinde canlılığın aksamadan devam edebilmesi için bazı önemli maddelerin, kullanılan kadar da üretilmesi gerekmektedir. Buna **madde döngüsü** denir.

#### 1. Karbon Döngüsü

- Atmosferdeki CO<sub>2</sub> fotosentez ve kemosentez gibi olaylar ile üreticilerin yapısındaki organik bileşiklerin yapısına katılır.
- Tüketici canlılar beslenme yolu ile karbon atomlarını birbirlerine aktarırlar.
- Oksijenli solunum, etil alkol fermantasyonu ve yanma olayları atmosfer CO<sub>2</sub> artırır.
- Orman yangınları, fosil yakıt kullanımı ve sanayi faaliyetleri atmosfer CO<sub>2</sub>'sini artırır.



Karbon Döngüsü

#### 2. Su Döngüsü

- Dünyanın büyük bir kısmı sularla kaplıdır.
- Okyanuslar, denizler, göller, akarsular, yeraltı suları su kaynaklarını meydana getirir.
- Su kaynaklarından buharlaşan su atmosfere geçer. Terleme ve solunum olayları da suyun atmosfere geçmesini sağlar.
- Atmosfere geçen su yağışlar ile yeryüzüne geri döner.



Su Döngüsü

## 3. Azot Döngüsü

## Azot tutulması (fiksasyon)

☞ Atmosfer azotunun amonyağa dönüştürülmesi olayıdır. Bu olay biyolojik veya abiyotik faktörlerin etkisiyle gerçekleşebilmektedir.

**Biyolojik azot fiksasyonu:** Canlılar tarafından gerçekleştirilen azot fiksasyonudur. Baklagillerin kök yumrularında yaşayan azot bağlayıcı bakteriler, serbest yaşayan azotobakteriler ve bazı siyanobakteriler atmosferdeki serbest azotu tutup toprakta nitrat tuzlarına dönüştürür.

**Abiyotik azot fiksasyonu:** Yıldırım, şimşek, kar gibi çeşitli doğa olaylarına bağlı olarak atmosfer azotunun su ve toprak yapısına katılması olayıdır.

## Nitrifikasyon

☞ Nitrit ve nitrat bakterilerinin amonyağı bitkilerin alabileceği nitrat tuzlarına dönüştürmesi olayıdır.

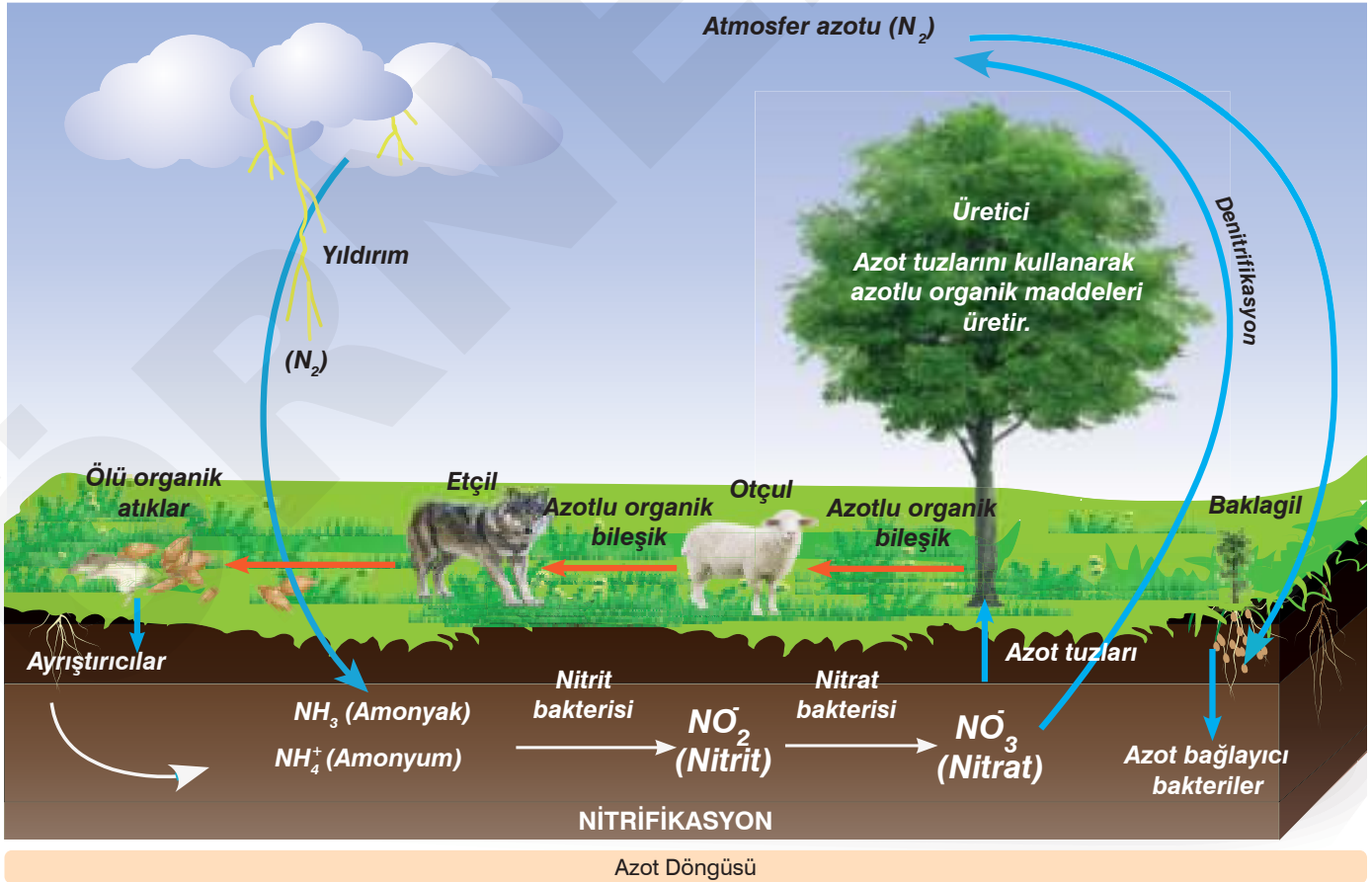
• Nitrifikasyon olayında öncelikle **nitrit bakterileri** amonyağı nitrite dönüştürür. Sonraki aşamada nitrit molekülleri **nitrat bakterileri** tarafından nitrat tuzlarına dönüştürülür.

☞ Nitrifikasyon bakterileri aynı zamanda kemosentetik canlılardır. Nitrifikasyon reaksiyonları sırasında oluşan kimyasal enerjiyi kullanarak inorganik maddelerden organik besin sentezi yaparlar.

☞ Nitrifikasyon olayları sadece bazı prokaryotlar tarafından gerçekleştirilebilir. Ökaryotlarda nitrifikasyon olayları gerçekleşmez.

## Denitrifikasyon

☞ Nitratın bazı mikroorganizmalar tarafından azot gazına dönüştürülmesi ve atmosfere verilmesi olayıdır. Bu olay toprağın azotunu azaltırken atmosferik azot oranı artırır.



## GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI VE İNSAN

- İnsanlar tarafından gerçekleştirilen çeşitli faaliyetler çevre kirliliğine neden olur.
- Sanayileşme ve teknolojik gelişmeler çevre kirliliğinin artmasına neden olmaktadır.
- Başlıca çevre sorunları;
  - Hava kirliliği,
  - Su kirliliği,
  - Toprak kirliliği,
  - Radioaktif kirlilik,
  - Ses kirliliği

### 1. Hava Kirliliği

- Havanın doğal bileşimindeki bazı gazların kirlilik sınırlarını aşmasına “**hava kirliliği**” denir.
- Örnek, metan gazının ( $CH_4$ ) oranı milyonda 25’i geçerse kirliliğe sebep olur.
- $CH_4$ ,  $O_3$ ,  $CO$ ,  $NH_3$ ,  $SO_4^{-3}$ ,  $NO_2^-$  vb. gazlar hava kirliliğine yol açar.
- Oksijen gazı ( $O_2$ ), azot gazı ( $N_2$ ) gibi canlılar için faydalı olan gazların atmosferdeki artışı hava kirliliği olarak kabul edilmez.
- Hava kirliliğine doğal kirleticiler ve insan kaynaklı kirleticiler neden olmaktadır.
  - Doğal kirleticilere örnek olarak volkanik olaylar verilebilir.
  - İnsan kaynaklı kirleticilere örnek olarak sanayi faaliyetleri verilebilir.
- Hava kirliliği canlılarda çeşitli rahatsızlıkların oluşumuna neden olabilmektedir. Hava kirliliğinin artmasına bağlı olarak akciğer kanseri görülme sıklığı artmıştır.
- Atmosferdeki  $CO_2$ ,  $SO_2$  ve  $NO_2^-$  gazlarının su buharıyla birleşerek oluşturduğu çeşitli asitli bileşikler yağmurlarla yeryüzüne düşerse **asit yağmurları** meydana gelir.
- Havada bulunan karbondioksit, su buharı, ozon, azot oksitler, metan gibi gazlar; yeryüzünden yansıyan ısıyı tutarak ortamın ısınmasını sağlar. Bu duruma **sera etkisi** denir.
  - Sera etkisi küresel ısınmaya neden olur. **Küresel ısınma**, küresel iklim değişikliklerine bağlı olarak denizlerde su seviyesi artar. Yüksek sıcaklık artışları nedeniyle göller ve akarsularda aşırı buharlaşma görülür. Buharlaşmanın artmasıyla su miktarının azalması; bazı bölgelerde şiddetli kuraklığa, aşırı yağış, sel ve toprak kaymasına yol açabilir.

### 2. Su Kirliliği

- Su canlılar için en önemli maddelerden biridir.
- Suyun kirlenmesi fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişimiyle gerçekleşir.
- Suyun kirlenmesine neden olan faktörler arasında lağım suları, fabrika atıkları, hayvansal atıklar vb. maddelerin sulara karışması sayılabilir.
- Suyun kirlenmesi tadının, kokusunun, mineral içeriğinin değişmesine neden olur.

### Ötröfikasyon:

- Su kaynaklarına azotlu ve fosforlu artıkların karışmasıyla aşırı miktarda alg oluşumu görülür.
- Bu su kaynaklarında ışık suyun derinliklerine ulaşamaz ve su bitkileri ölür.
- Suda çözülmüş oksijen miktarı azalır.
- Ölümler artar ve dibe çöker.
- Saprofit canlı sayısında artış görülür ve su kaynağında kokuşma gerçekleşir (Pütrifikasyon).



### 3. Toprak Kirliliği

- Tarımsal uygulamalarda verimi artırmak için kullanılan kimyasal gübre takviyeleri, pestisitler ve çok çeşitli sentetik maddeler toprak kirliliğine neden olmaktadır.
- Toprak, üreticiler ve dolayısıyla tüm canlılar için önemlidir. Aşırı kirliliği toprağı tarım yapılamaz hale getirir.
- Toprağın verimli olan üst tabakasının rüzgar, yağış vb. faktörler nedeniyle aşınmasına **erozyon** denir.
  - Aşırı otlatma ve ormanların yok edilmesi gibi faktörler erozyona neden olmaktadır.

#### 4. Radyoaktif Kirlilik

- ☞ Radyoaktif atomların etrafa yaydığı ışınlardan kaynaklanan ve duyu organlarıyla algılayamadığımız enerjiye “**radyasyon**” denir.
- ☞ Radyasyon; su, hava, yiyeceklerde kalıcı kirliliğe yol açar.

#### 5. Ses Kirliliği

- ☞ Rahatsız eden ve sağlığı olumsuz etkileyen seslere “**gürültü**” denir.
- ☞ Genellikle trafik gürültüsü, sanayi tesisleri, inşaat faaliyetleri, yüksek sesli müzik aletleri, kara, hava, deniz ve demiryolu araçları gibi ulaşım araçları ses kirliliğine neden olmaktadır.
- ☞ Ses kirliliği, insanlar üzerinde fizyolojik ve psikolojik etkilere sebep olur.

#### Ekolojik Ayak İzi

- ☞ İnsanların günlük yaşantıları sırasında tüketilen doğal kaynakların yeniden üretimi ve oluşan atıkların geri kazanımı için belli bir miktar verimli toprak ve suya ihtiyaç vardır.
- ☞ İnsanların üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu kullandığı enerjinin, kaynakların ve ham maddenin yeniden üretilmesi ve oluşturulan atıkların etkisiz hâle getirilmesi için gerekli olan toprak ve su alanı miktarının ölçümüne **ekolojik ayak izi** denir.
- ☞ Ekolojik ayak izi; doğal kaynaklar ve ekosistem üzerinde insanların tüketimi sonucu oluşan olumsuz etkiyi ölçen bilimsel bir ölçüdür.
- ☞ Doğal kaynakların tükenmemesi ve sürdürülebilir bir kalkınmanın sağlanabilmesi için bireylerin ekolojik ayak izlerinin bilincinde olması gerekir.
- ☞ Ekolojik ayak izini küçültmek için,
  - Fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır.
  - Enerji ve gıda israfını önlemek gerekir.
  - Daha az elektrik, kâğıt, su kullanmaya özen gösterilmelidir.

#### Karbon Ayak İzi

- ☞ Yeryüzünde yaşayan her birey; ulaşım, barınma, beslenme, elektrik tüketimi gibi faaliyetler, satın aldığı ve kullandığı ürünlerle atmosferde karbondioksit salınımına neden olur.

- ☞ Bu tür etkinlikler sonucu atmosfere salınan karbondioksit miktarının tamamı, canlıların karbon ayak izini oluşturur.
- ☞ Karbon ayak izi genellikle ton ya da kg olarak ifade edilir ve bir yıllık zaman dilimi için hesaplanır.
- ☞ Karbon ayak izi ölçülürken diğer sera gazlarının miktarı da dikkate alınır.
- ☞ Karbon ayak izi, birincil ayak izi ve ikincil ayak izi olarak iki ana parçadan oluşur.
  - **Birincil ayak izi**; evsel enerji tüketimi, ulaşım ve fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan karbondioksit oranının ölçüsüdür.
  - **İkincil ayak izi** ise kişilerin günlük yaşantısında kullandığı ürünlerin imalatından bozulmasına kadar olan süreçteki dolaylı karbondioksit oranının ölçüsüdür.
- ☞ Plastik poşet ve şişe kullanımını azaltmak, ambalajlanmış veya uzak mesafelerden gelen yiyecek ve içeceklerin israfını önlemek, mümkün olduğunca ulaşımında toplu taşıma araçlarını tercih etmek ve fabrika bacalarına filtre takmak atmosfere salınan karbondioksit miktarını azaltır.

#### Su Ayak İzi

- ☞ Su ayak izi birim zamanda kullanılan (buharlaştırma dâhil) ya da kirlenilen su miktarı ile ölçülmektedir.
- ☞ Su ayak izi; bireyin veya toplumun tükettiği malların ve hizmetlerin üretimi için kullanılan veya üreticinin mal ve hizmet üretimi için kullandığı toplam temiz su kaynaklarının miktarıdır.
- ☞ Tüketilen her mal ve hizmetin imalatından tüketimine kadar harcanan suyun miktarını saptama bakımından önemli bir araçtır.
- ☞ Su ayak izi kavramı hem doğrudan su kullanımını hem de bir ürünün işlenmesinden tüketicinin ürünü kullanmasına kadar geçen dolaylı su kullanımının ölçümünü ifade eder.
- ☞ Su ayak izi, suyun sadece kullanım veya kirlenme miktarını değil aynı zamanda kullanım bölgelerini ve coğrafi tanımlarını da belirtir.
- ☞ Ekolojik su ayak izinin mavi su ayak izi, yeşil su ayak izi ve gri su ayak izi gibi çeşitleri bulunur.
  - **Mavi su ayak izi**, bir ürünün yetişmesi için kullanılan yüzey veya yer altı suyunun toplam miktarıdır.
  - **Yeşil su ayak izi**, bir ürün yetişirken kullanılan yağmur suyu kaynaklı su miktarıdır.
  - **Gri su ayak izi**, atık su kirliliğinin seyreltilmesi için harcanan su miktarıdır.



### Sürdürülebilirlik

- İnsanların ve doğal kaynakların dünyada devamlılığının sağlanmasına **sürdürülebilirlik** denir.
- İnsanlar için biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir kullanımı, bir yandan bugünkü nesillerin ihtiyaçlarını eşit olarak karşılayabilmeyi bir yandan da gelecek nesillerin haklarını koruma altına almayı kapsamalıdır.
- Cansız doğal kaynaklar, canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürmelerinde mutlaka gerekli olan çevresel etmenlerdir. Bir ekosistemde bu kaynaklar azalır ya da bozulur.

### Doğal Hayat Alanlarının Tahribi

- Doğal yaşam alanlarında canlı yaşamı, iç içe geçmiş birlikler oluşturur.
- Bitki ve hayvanların oluşturduğu bu hayat birliği **yaban hayatı** olarak adlandırılır.
- Tarım ilaçlarının yaygın ve yanlış kullanımı, sulak alanların kurutulması, aşırı avlanma gibi insan faaliyetleri canlıların yaşam alanlarının bozulmasına veya yok olmasına neden olur.

## DOĞAL KAYNAKLAR VE BİYOÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI

### 1. Doğal Kaynaklar

- Canlılar enerji ihtiyaçlarını karşılamak için doğal kaynakları kullanırlar.
- Doğal kaynaklar tükenmeyen ve tükenen kaynaklar olarak iki grupta incelenir.



### 2. Biyolojik Çeşitlilik

- Yeryüzündeki canlıların pek çok yönden farklı özellikte olmalarına **biyolojik çeşitlilik** denir.
- Biyolojik çeşitlilik üç ayrı kategoride incelenir.

#### a) Genetik Çeşitlilik

- Aynı türü oluşturan bireyler (populasyon) arasındaki çeşitliliği ifade eder.
- Tür içi çeşitliliğe eşeyli üremedeki mayoz bölünme, döllenme ve mutasyonlar sebep olur.

#### b) Tür Çeşitliliği

- Genellikle belirli bir coğrafi bölge sınırları içinde bulunan türlerin toplam sayısı ile ölçülmektedir.
- Bitkiler ve hayvanlar, dünyada var olan türlerin üçte birini oluştururken geriye kalan kısmı böcekler, örümcekler, solucanlar, mantarlar ve mikroorganizmalar oluşturmaktadır.

#### c) Ekolojik Çeşitlilik

- Bir canlının canlı ve cansız çevreyle etkileşimine bağlı olarak ortaya çıkan çeşitliliği ifade eder.

### 3. Türkiye'nin Biyolojik Zenginliği

- İlman iklim kuşağının önemli ülkelerinden biri olan ülkemizin, biyolojik çeşitliliği çok zengindir.
- Ülkemizin biyolojik çeşitliliğinin bu kadar zengin olmasının nedenlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Coğrafi Konumu
- İklim Çeşitliliği
- Üç Tarafının Denizlerle Çevrili Olması
- Yeryüzü Şekillerindeki Çeşitlilik

- Yeryüzünde sadece belirli bir alanda yaşayan türlere **endemik tür** denir.

- Ülkemiz endemik türler açısından oldukça zengindir.

- Ülkemiz endemik hayvan türlerinden bazıları;** Arap tavşanı, Tiftik keçisi, Kars çoban köpeği, Angora tavşanı, Van kedisi, Sivas kangalı, Kelaynak kuşu, Denizli horozudur.

- Ülkemiz endemik bitki türlerinden bazıları;** Kasnak meşesi, Sığla ağacı, İspir meşesi, Datça hurması, Kaz Dağı göknarı, Ters lale, Antalya çiğdemidir.

- Yerli tohum bankaları ile biyolojik çeşitlilik sonraki nesillere aktarılabilir.

- Canlıya ait hücre, doku ya da organların çok uzun yıllar boyunca uygun koşullarda saklanmasını sağlayan ortamlara gen bankası adı verilir. Bitki tohumlarının saklandığı gen bankalarına ise tohum bankası adı verilir. Gen bankasında muhafaza edilen bitki tohumlarının canlıları 30 ile 100 yıl arasında korunur.

### Örnek Cevap Anahtarı

1 E

## 1. Asit yağmurlarıyla ilgili olarak,

- I. Yeryüzündeki tarihi eserlerin tahrip olmasına neden olabilir.
- II. Bitki örtüsünün fizyolojik işlevlerini engelleyebilir.
- III. İnsanda deri ve solunum yolu hastalıklarına neden olabilir.

ifadelerinden hangileri söylenebilir?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) II ve III                      E) I, II ve III

2. Tarımda kullanılan gübrelerin, evsel ve endüstriyel atıkların su kaynaklarına karışması sudaki azot ve fosforun miktarını artırır. Bu durum su bitkileri ve alg türlerinin ortamda kontrolsüz bir şekilde çoğalmalarına neden olur. Su yüzeyi alglerle kaplandığından suyun üstü, yeşil renge döner. Su kirliliğine de neden olan bu olaya ötrofikasyon denir.



Ötrofikasyon ile ilgili,

- I. Suyun alt kısmına güneş ışığının geçişini engeler.
- II. Suda kokuşmaya neden olur.
- III. Su kaynağında tür çeşitliliğini artırıcı etki yapar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) I ve II                      E) I, II ve III

## 3. Doğadaki karbon döngüsünün gerçekleşmesinde;

- I. Fotosentez,
- II. Solunum,
- III. Kemosentez

gerçekleşen olaylardan hangileri atmosferik karbonu artırıcı yönde etki yapar?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III  
D) I ve II                      E) I, II ve III

4. Atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının artması, güneşten gelen ve dünyaya çarptıktan sonra yansıyan ışınların geri dönmesi engeller. Bu duruma sera etkisi denir ve sonuç olarak dünyanın ortalama ısısı artar, buzullar erir, çölleşme artar, iklimler değişir ve populasyonlar arasında ekolojik denge bozulur.

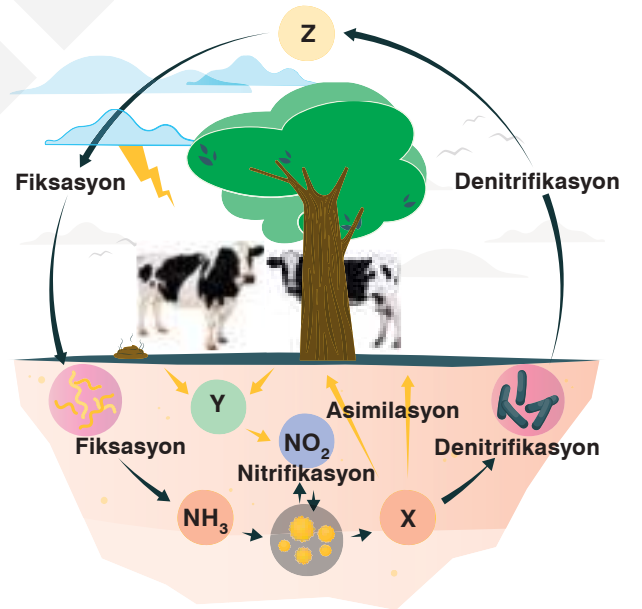
Buna göre;

- I. Ormanların azalması,
- II. Su yosunlarının artması,
- III. Orman yangınlarının azalması,
- IV. Kemosentetik canlıların artması,
- V. Fosil yakıt kullanımının artması

olaylarından hangileri sera etkisinin artmasına neden olmaz?

- A) IV ve V                      B) I, II ve III                      C) II, III ve IV  
D) II, III ve V                      E) I, IV ve V

5. Aşağıda ekosistemdeki azot devri gösterilmektedir.



Buna göre, numaralarla gösterilen yerlere aşağıdakilerden hangileri gelmelidir?

	Nitrat	Organik atık	İnorganik azot
A)	X	Y	Z
B)	X	Z	Y
C)	Y	X	Z
D)	Z	Y	X
E)	Z	X	Y