

# TIBBİ BİYOLOJİ

## 2. HAFTA

### Hücre Organelleri

---

**Endoplazmik Retikulum (ER):** Memelilerde eritrosit ve trombositler, bitkilerden de bakteriler hariç bütün hayvan ve bitki hücrelerinde bulunan, hücre membranının sitoplazma içinde devamı olan hücre zarı ile nükleus zarı arasında uzanan ince kanalcık ve keseciklerden yapılmış zar sistemine Endoplazmik Retikulum denir. ER üzerinde taşıdığı enzim ve ribozomlardan dolayı kimyasal olayların cereyan ettiği, oluşan maddelerin taşındığı ve sentezlenen maddelerin depo edildiği bir sitoplazma iskeletidir.

---



ER üzerinde granüller şeklinde ribozom taneciklerinin bulunup bulunmamasına göre iki tiptir:

Düz ER karaciğer parenkima hücrelerinde, yağlı maddelerin sentezini yapan yağ bezi hücrelerinde veya steroid hormon sentezleyen bazı endokrin bezlerde fazla bulunur. Düz ER üzerinde ribozom yoktur, sentezleme işi için gereken enzimler ER zarının yapısında bulunur. Düz ER'da ribozom bulunmadığından **Agranüler ER** adını alır ve protein sentezine katılmaz.

---

## Düz veya Granülsüz Endoplazmik Retikulum (Agranüler ER = AER):

AER belirli bir şekli korumak zorunda olan hücrelerde daha fazla miktarda bulunur, sitoplazmayı bir kafes gibi sararak hücrenin şeklini korumasını sağlar. (özellikle retinada bulunan duyu hücreleri). AER genel olarak tübüler yapı gösterirken, GER birbiriyle ilişkili yassı keselerden oluşur. AER çizgili kaslarda kasın kasılmasına ve gevşemesinde kalsiyum iyonlarının tutulması ve serbest bırakılmasında görev yapar. AER'a karaciğer, testis, ovaryum, böbrek üstü bezi, bağırsak mukoza epiteli, mide, çizgili kas hücreleri gibi görevleri çok farklı hücrelerde rastlanır.

---



Kolesterol, yağ asitleri, steroid hormon biyosentezi ve detoksikasyon mekanizmaları için genel reaksiyon granülsüz ER'da gerçekleşen genel bir hidroksilasyon reaksiyonudur. Bu reaksiyonlar sitokrom p450 sisteminde yer alan çeşitli enzimlerle katalizlenir. Yabancı ekzojen maddelerin ve endojen zararlı kimyasalların atılımını gerçekleştiren bir reaksiyondur ve ER içinde gerçekleşir. Özellikle lipid biyosentezi ile ilaçların ve pestisitler ve herbisitler gibi potansiyel olarak zararlı diğer ksenobiyotiklerin detoksifikasyonu ile ilgilidir.

---

- Mide asidi salgılanmasına,  $H^+$  ve  $Cl^-$  iyonlarının temin edilmesine yardımcı olur. Mide hücrelerinden  $Cl^-$  uzaklaştırılmasını da sağlar.
  - Testis, ovaryum ve böbreküstü bezinde steroid hormonu salgılayan hücrelerde iyi gelişmiştir.
-



# Özet olarak ER'un görevleri:

- Çizgili kas hücrelerinde sarkoplazmik retikulum olarak  $Ca^{2+}$  iyonlarının sarkomere salınıp geri çekilmesinde, yani kasılma ve gevşeme olaylarında rol alır.
  - Karaciğerde toksik olaylarda toksik maddelerin parçalanıp değişmesinde, kolesterol, safra yapımı ve içerdiği glukoz-6-fosfataz enzimi yardımıyla glikojen değişiminde rol oynar.
-

değişmiş ve perinemi duyarlılığı azalmıştır. Yeni doğan bebeklerin ilk üç ay bazı ilaçlara duyarlı olması onların granülsüz ER enzimlerinin henüz gelişmemiş olmasındandır.

- Bazı ilaçların, özellikle karaciğer hücrelerinde yıkılmasını sağlar.
- Bağırsak epitelyum hücrelerinde lipit taşınması ve metabolizmasında rol oynar.
- Göz retinası ışık alan hücrelerin uyarılmasını sağlar

Prokaryotlardaki ribozomlar **70 S** olup büyük alt birim 50S, küçük alt birim 30Sdir. Ökaryot ribozomlar **80 S** olup alt birimlerden büyük olanı 60S, küçük olanı 40S'dir.

**S= Svedberg birimi** olup molekülün büyüklüğüne göre ultrasantrifüjdeki çökme hızıdır



Bu alt birimler nükleolusta yapılır ve nükleus zarındaki porlardan sitozole geçerler. Protein sentezi olmadığı zamanlar alt birimler birbirinden ayrı dururlar.

Protein sentezi sırasında küçük alt birim tabanıyla mRNA'ya bağlanır. Bunun da karşısına büyük alt birim gelerek ribozom son şeklini alır. Bu olayda  $Mg^{2+}$  iyonları da rol oynar. Ribozomlar büyük alt birimleriyle de ER'a bağlanırlar.

---

Ribozomlar bilinen tüm hücrelerde bulunurlar. Hücrenin durumuna göre sitoplazmada seyrek veya sık olarak görülürler. Sindirim enzimi salgılayan pankreas hücrelerinde, antikor çıkaran hücrelerde, karaciğer hücrelerinde, çabuk büyüyen bitki ve hayvan hücrelerinde fazla ribozom vardır. Ribozomlar yardımıyla sentezlenen proteinler ER'un kesecikli yapıları olan sisternalara geçerek hücre içi bölgelere (ör. Golgi) ve oradan da olgunlaştıktan sonra hücre dışına iletilirler (sindirim enzimleri gibi).

---



# Golgi cisimciği (Golgi aygıtı)

Camillo Golgi (1898) tarafından keşfedildiği için bu adı almıştır. Granülsüz ER'a benzeyen düz ince kanalcık veya kompleks kesecikler halindedir. Yapısı hücre zarı gibi olup, çeşitli enzimler taşır, salgı yapan hücrelerde çok gelişmiştir. Bu yüzden ribozomlarda sentezlenen proteinler önce ER keseciklerine (sisterna) sonra Golgiye geçer ve burada paketlenirler, daha sonra lizozomlara geçer veya hücre sitoplazmasına çıkarlar.

---

- Golgi fonksiyonel olarak alıcı (cis Golgi), orta (medial Golgi) ve salıcı bölge (trans Golgi) olarak üç bölgeye ayrılır. Alıcı bölge ER'dan gelen proteinleri alan ilk bölgedir, protein olgunlaşması burada başlar. Orta bölgede olgunlaşma devam eder. Salıcı bölgede ise yapacağı işe göre olgunlaşan proteinler veziküller halinde sitoplazmaya veya hücre dışına salınır.
-



# Özet olarak Golgi'nin görevleri:

Önceleri Golgi kompleksinin yalnızca materyallerin dışarıya gönderilmeden önce depolandığı ve yoğunlaştırıldığı yer olarak düşünülürdü. Bugün ise Golgi kompleksinin birçok biyokimyasal aktiviteye sahip olduğu kabul edilmektedir:

- Golgi salgı yapan hücrelerde intersellüler salgı teşekkülüne yardımcı olur.
  - Golgide lipoprotein, bağ ve kıkırdak doku maddeleri yapılır.
  - Golgide glikozil ve galaktozil transferaz gibi çeşitli enzimler sayesinde kompleks karbonhidratlar sentezlenir ve bunlar proteinlere bağlanarak glikoproteinleri oluştururlar. Glikolipitlerin oluştuğu yer de burasıdır.
-



- Hücredeki sindirim olaylarında rol oynar. Örneğin, ince bağırsak epitel hücrelerinde gıda maddeleri alındıktan sonra yağların sindirilmesinde görev yapar.
  - Yağlar Golgide sentezlenir ve küçük keselerde depo edilir.
  - Golgi cisimciği spermatidlerin spermatozoa haline geçmesinde ve lizozomların teşekkülünde rol oynar.
  - Golgide bitki ve hayvan hücreleri türüne göre çeşitli kokulu yağ ve salgılar yapılır.
-

- Mitozun profaz döneminde Golgi aygıtı diktiyozom denen parçalara ayrılır, sitoplazma içinde yaygın ve eşit bir şekilde dağılıp telofaz evresinde iki yavru hücreye geçerler. Bu parçacıklar tekrar Golgi aygıtını oluşturmak üzere bir araya gelirler.
-



# Lizozom

Lizozomlar 0.2-0.6 mikron çapında ince granüllü ve bir membran ile çevrili küçük keseciklerdir. Makromoleküllerin hücre içi sindirimini kontrol ederler. Lümeneye bakan yüzeyindeki proteinler büyük oranda glikoproteinler olup, glikokaliksi oluştururlar.

---

Glikokaliks veya hücre örtüsü (cell coat) terimi sıklıkla hücre yüzeyi üzerindeki karbonhidrattan oluşan kuşağı tanımlamak için kullanılır. Hücre örtüsü Golgi aygıtı tarafından sentezlenir. Bu yapıya bütün hücrelerin dış yüzeyinde rastlanır. Glikokaliks hücreden hücreye veya hücrenin değişik yerlerinde farklı kalınlıkta olabilir. Bu örtü en iyi ince bağırsağı, mideyi, safra kesesini, böbrek proksimal tubulusları ve epididimi döşeyen hücrelerde gözlenir. Genelde 5-10 nm kalınlıkta olan glikokaliks buralarda 50-200 nm kalınlığa ulaşabilir.



Lizozomda bulunan glikokaliksin lizozomu içindeki asit hidrolazların etkisinden koruduğu düşünölmektedir. Lizozomlar eritrositler hariç tüm hayvan hücrelerinde bulunurlar ve en çok makrofaj, lökosit, karaciğer hücreleri ve böbrek tubulus hücrelerinde bulunurlar. Bitki hücrelerinde lizozom bulunmaz fakat bitki kök ucu meristem hücrelerinde lizozom benzeri yapılar vardır. Hidrolazlar su yardımıyla protein, karbonhidrat ve yağ gibi molekülleri parçalarlar. Lizozomlarda 50'ye yakın hidrolaz çeşidi bilinir. Bu enzimlerden asit fosfatazlar pH'nın 3-5 arasında olduğu asidik ortamlarda etkilidirler.

---

Lizozomlar sayesinde hücre için zararlı maddeler sindirilip hücre korunur, ayrıca dışarıdan alınan veya hücrede bulunan yüksek molekül ağırlıklı maddeler parçalanarak kullanıma hazır hale getirilir.

---



Lizozomların hücre organellerinin yenilenmesinde de rolü vardır. Eskiye hücreler veya organeller otolizizomlarda otofaj ile sindirilip yenileri yapılır. Bundan başka kurbağa larvalarının kuyruğu, insan embriyosunun parmak aralarındaki zar da lizozomlar tarafından bu şekilde ortadan kaldırılır.

---

- Fazla miktarda oluşan salgı granüllerini de fagosite ederek salgı bezlerinin salgı çıkarmasında düzenleyici görev görürler. Böylece hücrede fazla salgı birikimi önlenir. Süt bezi ve salgı yapan endokrin bezlerin salgıları bu şekilde düzenlenir.
-



Lizozom enzimlerinin eksikliğinde bazı hastalıklar oluşur. Örneğin:

- Pompe hastalığı: Lizozom enzimlerinden  $\alpha$ -1,4-glikozidaz eksikliğinde görülür. Biriken artıklar hücrede lizozom sayısı ve büyüklüğünün artmasına neden olur. Sonuç olarak kalp, dil ve karaciğer hücreleri bozularak patolojik yapılanma oluşur.
-

- Gausher hastalığı: Lizozomal enzimlerden glukoserobrosidaz eksikliği nedeniyle oluşur. Bu enzim eksikliğinde glikoserobrosidin glikoz ve seramide hidroliz edilemez ve lizozom sayısı ve büyüklüğü artar. Sonuç olarak hücreesel bozukluk oluşur.
-



- Bu hastalığın 3 tipi vardır:

Tip I: Dalak ve karaciğerde görülür, kemikte lezyonlar gelişir, ölümcül değildir.

Tip II: En zararlı olanıdır. Nörolojik olarak bebeklik çağında görülür ve hasta küçük yaşta ölür.

Tip III: Tip I ve II arasında geçiştir. 10 yaş civarında nörolojik bozuklukların görülmesiyle ortaya çıkar.

---

## Diğer rahatsızlıklar:

Normalde hidrolaz enzimlerinin etkisine dayanıklı olan lizozom zarı şok, bakteriyel ve viral enfeksiyonlar ve diğer bazı patolojik durumlarda yırtılır veya erir, gereğinden fazla lizozom enzimi sitozole geçer ve hücrenin ve daha sonra da dokuların sindirilmesine neden olurlar. Ör: Kronik romatoid artritte eklem aralığına boşalan lizozom enzimleri kıkırdığı tahrip eder. Lizozom zarı geçirgenliğinin normale dönmesinde kortizon ve hidrokortizon gibi ilaçlar kullanılır.

---



# Peroksizom

0.5-0.6 mikron büyüklüğünde, yuvarlak görünümlü küçük cisimlerdir. Granüllü ER'dan oluşurlar ve ömürleri 3-4 gündür, sürekli olarak yenilenirler. Sayıları lizozomlardan azdır ve karaciğer, böbrek ve kalp hücrelerinde bol bulunurlar. Çok önemli bir hücre içi  $H_2O_2$  kaynağıdır. Peroksizomlarda bulunan oksidaz enzimleri metabolizma sırasında maddelerden hidrojen atomlarını koparıp oksitleyerek  $H_2O_2$  oluşumunda rol oynarlar. Hücre için çok zararlı olan bu maddenin yıkılması da yine peroksizomda bulunan katalaz enzimi aracılığıyla olur.

(Vücudumuz enfeksiyonla savaşmak için hidrojen peroksit üretmektedir).

---

# Vakuol (Koful)

İçi sıvı dolu bir organel olup, hücre özsuyu maddelerinin (kristaller, tanen, tartarik asit, malik asit, mineraller, pigment, protein, yağlı maddeler) toplandığı yerdir. Vakuol sıvısına **tonoplazma**, vakuol zarına **tonoplast** denir. Vakuol hücrenin su dengesini de ayarlar. Vakuol özsuyu sahip olduğu yoğunluğun ozmotik basıncına göre hücrenin çevreden su almasını veya dışarıya su vermesini sağlar.

---



# Mitokondriler

Memeli eritrositleri, bakteri ve mavi yeşil algler dışındaki tüm hücrelerde bulunurlar. Mitokondriyon ipliksi tanecik demektir, bunun çoğulu ise mitokondriya adını alır. 0.5 mikron genişliğinde, 2-4 mikron uzunluğunda, genellikle çubuk veya küremsi şekilli yapılardır.

---

Hücrenin enerji üreten merkezleri ve depoları olduğundan enerji ihtiyacının çok olduğu hücrelerde çok sayıda bulunurlar. Örneğin sperm boyun bölgesinde 25, kalp kası hücrelerinde ve salgı yapan hücrelerde 500-1000 kadar mitokondri bulunmaktadır. Kasların kasıldığı yerdeki kas hücrelerinde, sinirlerin birleşme noktalarında sayıları fazladır. Zar ve sıvı (matriks) fazlarından oluşmaktadır:

---



- Dış zar: 70 Å kalınlığındadır. Hücre zarına benzer yapıda olup, porin denen ve geniş kanalları oluşturan transport proteinine sahiptir.
  - İç zar: 50-60 Å kalınlığındadır. Yüzeyi artırmak için matrikse doğru krista denen çıkıntılar içerir. İç zarın yapısı hücre zarına benzese de lipit ve protein bileşimi açısından biraz farklıdır.
-

Matriks orta yoğunluktadır, bol miktarda protein molekülü, sitrik asit siklusu ve yağ asitleri ve piruvatların oksidasyonu için gereken yüzlerce enzim taşır.

Hücre için gereken enerjinin %95'i mitokondride üretilir

---



# Sentrozom

Genelde hayvan hücrelerinde ve bitkilerden sadece ilkel bitki hücreleri olan alg ve mantarlarda bulunur. Hayvan hücrelerinden olgun yumurta hücresinde, çizgili kas hücrelerinde ve yüksek bitki hücrelerinde bulunmaz. Sentrozomda uzunlamasına eksenleri ile birbirine dik konumda bulunan bir sentriol çifti ve bunları saran sentroplazma bulunur. Sentrozom zar taşımadığından gerçek bir organel olarak kabul edilmese de hücre bölünmesinde önemli görevi vardır.

---

Hücre bölünmesinin erken evresinde her sentriolün yan tarafından kendisine dik bir tomurcuk belirir. Mitozun profazı başlarken her sentriol kendi tomurcuğu ile kutuplara gider. Kutuplarda bir çift sentriol sentrozomu oluşturur. Sentrozomdan kromozomlara uzanan mikrotübüller metafaz evresindeki kromozomları sentromerlerinden yakalayarak kutuplara çeker.

---



# Nükleus (Çekirdek)

Nükleus hücrenin morfolojik ve biyolojik bakımdan kontrol merkezidir. Biyokimyasal reaksiyonları ve hücre çoğalmasını kontrol eder. Büyüklüğü hücre türüne göre değişiklik gösterir. İnsanda en büyük nükleus 25-40 mikron çapında olup olgun oositlerde bulunur. Çoğunlukla her hücrede bir tanedir ancak karaciğer hücreleri ve testisteki Leydig hücrelerinde ikişer tanedir.

---

# Nükleolus (Çekirdekçik):

Nükleus içinde bir veya birkaç tanedir, nükleustan daha viskozdur ve etrafında zar yoktur. Hızla büyüyen embriyonik hücreler, kanser hücreleri, beyin hücreleri, kan dokusu ana hücreleri ve protein sentezi yapan hücreler gibi aktif hücrelerde iri ve çoğu kez birden çokturlar. İnsan hücreleri genellikle tek nükleolusludur ancak 2 -3 nükleoluslu olanlar da vardır. Hücre bölüneceği zaman nükleolus kaybolur fakat oluşan yavru hücrelerde tekrar görülür. Nükleolusun esas görevi hücre içinde protein yapımından sorumlu olan küçük partiküllerin, ribozom alt birimlerinin ve dolayısıyla ribozomların oluşumuna yardım etmektir.



# HÜCRE METABOLİZMASI

---

**Metabolizma:** Canlıların yaşama, büyüme-gelişme ve çoğalmaları için hücre içinde geçen kimyasal reaksiyonların tümüne "metabolizma" adı verilir.

**Metabolizma=değişme.**

Hücrede metabolizma reaksiyonlarının yapılabilmesi için önce, canlıya enerji sağlayacak ve yeni sentezlerde hammadde olacak besin maddelerinin verilmesi gerekir. Besin maddeleri hücre zarından içeriye alındıktan sonra metabolik bir makineye tabi olurlar.

---



*Besin maddesi nedir?* **Besin maddesi** canlılara enerji sağlayan, aynı zamanda yapı maddesi olarak da iş gören veya yaşamsal olayların düzenli bir şekilde yapılabilmesinde kullanılan bütün maddelere denir.

Besin maddeleri başlıca iki grupta toplanabilir.

1) Hem yapı maddesi ve hem de enerji kaynağı olan besin maddeleri:

- Karbonhidratlar
- Lipidler (yağlar)
- Proteinler

2) Hayatın devam ettirilmesi için önemli vital maddeler:

- Su
  - Tuzlar
  - ~~Vitaminler~~
-

Metabolizma sırasında bu enerji dönüşümü başlıca iki önemli olayla devam eder:

- a) **Anabolizma (Özümleme)**
  - b) **Katabolizma (Yadımlama)**
-



a) **Anabolizma (Özümleme):** Hücrenin basit yapılı maddelerden kompleks yapılı maddeler meydana getirmesidir. Besin elde etme olayıdır çünkü bütün canlılar yaşayabilmek için beslenmek zorundadır. Ör: Alınan aminoasitlerden protein moleküllerinin yapılması gibi.

---

**b) Katabolizma (Yadımlama):** Hücre içindeki kompleks yapılı maddelerin hücre için gerekli enerjiyi sağlamak üzere daha basit yapılı maddelere parçalanmasıdır. Yani ototrof veya heterotrof yolla elde edilen besinlerin hücre yapısında çeşitli işler görmek üzere yıkılmasıdır. Ör: Karbonhidratların oksijen ile yakılarak parçalanması ve bu arada enerji açığa çıkması. Enerji elde edilmesi hücrenin evrimine göre aerobik veya anaerobik (fermentasyon) olarak gerçekleşir.

---



Metabolik olaylar bitkilerde ve hayvanlarda farklı görünüşte olmalarına rağmen temelde birbirlerine benzerler. Her ikisi de organik molekülleri (Ör: karbonhidratları) solunum reaksiyonlarında enzim kontrolü altında sürekli olarak oksidasyonla basamak basamak parçalar ve hücreye enerji sağlarlar. Metabolik olayların her kademesinde biyolojik katalizörler olan enzimlere ihtiyaç vardır.

**Solunum:** Besinleri oluşturan organik moleküllerdeki kimyasal bağ enerjisinin, metabolizma olaylarında kullanılan bir başka enerjiye çevrilmesi olayına **solunum** adı verilir.

---

Canlılardaki **anabolizma (özümleme)** olaylarında hayvanlar hazır besin alırlar, bitkiler ise besinlerini kendileri yaparlar. Bu nedenle;

- Hayvanlar "**heterotrof canlılar**" olarak
  - Bitkiler "**ototrof canlılar**" olarak isimlendirilir. Buna göre beslenme olayı da iki grupta incelenir.
-



1) **Ototrof beslenme:** Hücrenin kendisi için gerekli besinleri kendisinin yapması olayıdır. Bu grup canlılara "**ototrof canlılar**" adı verilir. Ototrof beslenmede besin yapımı güneş enerjisi kullanılarak yapılırsa buna "**FOTOSENTEZ**"; kimyasal enerji kullanılarak yapılırsa bu da "**KEMOSENTEZ**" adı verilir. Fotosentez ve kemosentez olaylarını şematik olarak aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz.

---

2) **Heterotrof beslenme:** Bazı klorofilsiz bitkiler ile tüm hayvanlar hazır besin alırlar ki bu beslenme şekline "**heterotrof beslenme**" adı verilir. Bu beslenme şeklinin de bazı çeşitleri vardır:

---



**i) Saprofit (çürükçül) beslenme.**

**ii) Parazit (asalak) beslenme**

- Tam parazit beslenme

- Yarı parazit beslenme

**iii) Simbiyoz (ortak yaşama)**

- Mutualizm (iki canlı karşılıklı faydalanır).

- Kommensalizm (iki canlı bir arada yaşar, fakat karşılıklı fayda ve zarar yoktur)

**iv) İnsektivor (Böcekçil) bitkiler.**

---

## i) Saprofit (çürükçül) beslenme: (sapro: çürümüş)

Bakteri ve küf mantarları gibi bir hücreli canlıların çoğu çürümüş maddeler üzerinde beslenirler. Kokuşma azotlu ve kükürtlü maddelerin ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  gibi) meydana gelmesi anlamına gelir. Yani tam bir parçalanma değildir. Kokuşma olayının devamı sonucu hücreler ve dolayısı ile organizma çürür ve yumuşak kısımlar zamanla ortadan kalkar.

---



ii) **Parazit (asalak) beslenme:** Besin maddeleri doğrudan doğruya diğer bir canlıdan temin edilir. Besin alınan organizmaya "**konak**" diğerine (alana) "**parazit**" denir. Bu da **tam ve yarı parazitlik** olmak üzere ikiye ayrılır.

---

a) **Tam parazitlik:** Bazı parazit bitkiler konak üzerine saldıkları uzantılarla (**haustorium** = emeç) konak bitkinin besini emerler, onu zamanla kuruturlar. Patojen bakteriler, bazı mantarlar, yüksek bitkilerden canavarotu (*Orobanche*), cin saçı (*Cuscuta*) gibi bitkiler ile hayvanlardaki bazı barsak parazitleri bunlara örnektir.

b) **Yarı parazitlik:** Bu tip bitkiler klorofil taşırlar. Bu nedenle konak bitkiden sadece su ve suda erimiş besin maddelerini alıp, fotosentez yaparlar. Örn.: Ökseotu (*Viscum album*) gibi. Bunlar meyve ağaçlarının su iletim borularına emeçlerini uzatarak ağacın su ve suda erimiş maddelerini alırlar ve zamanla ağacın kurummasına neden olurlar.

---



iii) **Simbiyoz (Simbiosis) (=ortak yaşama)**: İki canlı adeta bir tek vücut gibi yaşarlar. Bitkiler arasında olduğu gibi bitkiler-hayvanlar ve hayvanlar-hayvanlar arasında da olur. Bunun da iki farklı şekli vardır:

---

**a) Mutualizm:** İki canlının birbirinden faydalanarak yaşamlarını sürdürmesidir. Örn.: Gergedan ve sakırğa kuşu. Bu kuşlar gergedanın üstündeki, sırtındaki parazitleri yiyerek beslenirler. Buna karşılık keskin gözleri ile gergedanın düşmanlarını görüp uçarlar. Gergedan da bu hareketten etkilenerek düşmanını fark eder ve önlemini alır.

**b) Kommensalizm:** İki canlı bir arada yaşar. Fakat birbirlerine ne yararları ve ne de zararları olmaz. Örn.: Arap balığının ventralinde (karnının altında) vantuzu ile tutunup yaşayan vantuzlu balık gibi. Yine köpek balığının emicileri denen küçük balıklar da dorsal (sırt) yüzgeçleri ile köpek balığının ventraline (karın kısmına) tutunurlar, o besinini yerken bunlar da kırıntıları alırlar ve beraberce yaşarlar.

---



c) **Bitkiler arasında simbiyozis:** Mutualizmin en iyi örneği **Alg + Mantardan oluşan Likenlerdir.** Mantar likene su temin eder, onu korur ve bir yere tutunmasını sağlar. Alg ise fotosentez yaparak likene organik besin sağlar. Ayrıca baklagillerin (*Fabaceae*) köklerindeki nodozitlerde yaşayan azot bakterileri (*Bacterium radicum*, *Bacillus radicum*) havanın serbest azotunu tutar ve bitki bundan yararlanır. Bakteri ise kökte kendisine yaşama ortamı bulur.

d) **Bitkilerle hayvanlar arasında simbiyoz:** İnsanların ve hayvanların mide ve bağırsaklarında yaşayan bakteriler arasındaki simbiyoz yaşam örnek olarak verilebilir. Bu bakteriler mide ve bağırsakta sindirim işine yardımcı olurken kendileri için de bir yaşama ortamı temin etmiş olurlar. Yoğurt bakterileri insanların kalın bağırsağında yaşayan bazı zararlı bakterileri zararsız hale getirirken, kendileri için de bağırsakta bir yaşama ortamı bulurlar.

iv) İnsektivorlar (Böcekçil bitkiler): Bu bitkiler hem fotosentez yaparlar, hem de yakaladıkları böcekleri sindirerek onların azotlu maddelerinden yararlanırlar. Ör: Bazı azotça fakir bataklık yerlerde yetişen *Nepenthes*, *Drosera*, *Dionea* gibi böcekçil bitkiler gibi. Yakaladıkları böceklerin azotlu kısımlarını sindirdikten sonra artık kısımlarını dışarı atarlar.

---