

## ÜNİTE 1 : HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM

### 1- Kromozom ve Özellikleri :

Hücre, hücre zarı, sitoplâzma ve çekirdek olarak üç kısımdan oluşur. Hücredeki yaşamsal faaliyetleri yöneten, kontrol eden ve hücreye ait kalıtsal (genetik) bilgileri bulunduran yönetim merkezi çekirdektir.

Çekirdek, çekirdek zarı, çekirdek öz suyu, çekirdekçik ve kromatin iplik olmak üzere dört kısımdan oluşur. Hücredeki kalıtsal bilgilerin tamamı çekirdekteki kromatin ipliklerde bulunur. (Kromatin iplikler aslında birer DNA molekülüdür sarmalıdır).

Kromatin iplikler hücre bölünmesinden önce kısalıp kalınlaşarak **kromozomları** oluştururlar. Kromozomlar, hücredeki kalıtsal (genetik) bilgilerin tamamını taşıyan yapılardır. Kromozomlar hücre bölünmesinden önce kendini kopyalayarak (eşleyerek) iki iplik oluşturur. Oluşan ipliklerden her birine **kromatit** denir. Bir kromozom iki kromatitten oluşur.

Hücre bölünmesinde bir hücreden iki hücre oluşur. Kromozomların kendini kopyalaması (eşlemesi) sonucu oluşan kromatitlerden her biri, hücre bölünmesi sonucu oluşan hücrelere geçer ve hücreye geçen kromatitlere artık kromozom denir. Böylece bölünme sonucu oluşan hücreler aynı kromozomu taşıdıkları için aynı kalıtsal (genetik) bilgilere sahip olurlar.

Canlıların sahip olduğu (canlı vücudunda bulunan) hücreler kromozom sayısına göre diploit (2n) kromozomlu hücreler (vücut hücreleri) ve haploit (n) kromozomlu hücreler (üreme hücreleri) olarak iki çeşittir.

Canlıların vücut özelliklerini belirleyen ve 2n kromozomlu olan hücrelere **vücut hücreleri** veya **diploit (2n) kromozomlu hücreler** denir. İnsanların vücut hücrelerinde 2n=46 kromozom bulunur.

Canlılarda üreme olayını gerçekleştiren ve n kromozomlu olan hücrelere **üreme hücreleri** veya **gametler** veya **haploit (n) kromozomlu hücreler** denir. İnsanların üreme hücrelerinde (yani sperm ve yumurta hücrelerinde) n=23 tane kromozom bulunur.

- Her canlı türünde bulunan kromozom sayısı sabittir.
- Her canlı türünde bulunan kromozomlar farklı kalıtsal (genetik) özellikler taşır.
- Kromozom sayısı canlı türünü ya da canlının gelişmişliğini belirlemez. (Canlı türünü ya da canlıların gelişmişliğini kromozom sayısı değil, kromozomların üzerinde bulunan genler belirler).
- Kromozom sayıları aynı olan canlılar farklı gelişmişlik düzeyine sahiptirler. (Kromozomlar farklı kalıtsal (genetik) özellik taşıdığı için).

Canlı Türü	Kromozom Sayısı (2n)	Canlı Türü	Kromozom Sayısı (2n)	Canlı Türü	Kromozom Sayısı (2n)
Patates	48	Kedi	38	İnek	60
Sinek	12	Maymun	42	At	64
Pirinç	12	Buğday	42	Köpek	78
Çekirge	14	İnsan	46	Deniz Yıldızı	94
Soğan	16	KurtBağrı Bitkisi	46	Keçi	100
Güvercin	16	Moli Balığı	46	At Kuyruğu	216
Domates	24	Erik	48	Eğrelti Otu	500

### 2- Hücre Bölünmesi : Bir hücreden yeni hücrelerin oluşmasına **hücre bölünmesi** denir.

Hücre bölünmesi bütün canlılarda görülen bir olaydır.

Hücre bölünmesi hücre çekirdeğinde başlar ve birbirini takip eden evrelerden (safhalardan) oluşur. **Yoğurdun mayalanması, bitkilerin büyümesi, tohumun çimlenmesi, yaraların iyileşmesi, büyüme ve gelişme olayları** hücre bölünmesi sayesinde gerçekleşir. Hücre bölünmesi; **mitoz bölünme** ve **mayoz bölünme** olarak iki çeşittir

**a) Hücre Bölünmesinin Nedeni :**

Hücrelerde yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilmesi için yapım (özümleme) ve yıkım (yadımlama) olaylarının yani metabolik faaliyetlerin gerçekleşmesi gerekir.

Hücreler yaşamsal faaliyetlerini sürdürürken sürekli büyür. Hücrenin büyümesi demek hücre zarının, sitoplâzmanın ve çekirdeğin büyümesi demektir. **Fakat sitoplâzmanın (hacimce) büyümesi hücre zarının (yüzeyce) büyümesinden daha fazla olur.** Bir süre sonra hücre zarından madde giriş - çıkışı zorlaşır ve çekirdeğin yöneteceği alan sınırlı olduğu için çekirdek hücreyi yönetemez. **Bu anda çekirdek bölünme emrini verir ve bölünme emri verildikten sonra hücre bölünmesi engellenemez.**

Bütün canlılarda hücre bölünmesi çekirdekte yer alan **DNA molekülünün emri ile** gerçekleşir. Hücrenin bölünebilmesi için belli bir büyüklüğe (bölünebilme büyüklüğüne) ulaşması gerekir.

**b) Hücre Bölünmesinin Amacı :**

**Hücre bölünmesinin amacı canlılarda üremeyi ve büyümeyi sağlamaktır.**

**\*Tek hücreli canlılarda hücre bölünmesinin amacı çoğalmayı sağlamaktır.**

**\*Çok hücreli canlılarda hücre bölünmesinin amacı** (hücre sayısını arttırarak) doku, organ ve sistemlerin büyüüp gelişmesini, yıpranan dokuların onarılmasını, ölen hücrelerin yerine yenilerinin yapılmasını sağlamaktır. Bazı çok hücreli canlılarda **sperm ve yumurta hücrelerinin oluşturulması hücre bölünmesi sayesinde sağlanır.**

Not: İnsanlarda kan, deri, bağırsak hücreleri hızlı, kas hücreleri yavaş bölünürken sinir ve retina hücreleri de belli bir yaştan sonra hiç bölünmezler.

Hücre bölünebilme büyüklüğüne ulaştığında çekirdek bölünme emrini vermezse hücre parçalanır. Hücre, yüzeyi arttırmak, hacmi azaltmak için bölünür.

DNA'nın emri dışında, kontrolsüz şekilde hücreler bölünürse **kanserli dokular** oluşur.

## **MİTOZ BÖLÜNME (AYNI HÜCRELER OLUŞTURAN BÖLÜNME) :**

Bütün canlılarda  $2n$  kromozomlu vücut hücrelerinde görülen ve bir hücreden iki hücre oluşturan bölünme şekline **mitoz bölünme** denir.

**a) Mitoz Bölünmenin Özellikleri :**

- 1- Bütün canlılarda görülür.
- 2-  $2n$  kromozomlu vücut hücrelerinde görülür.
- 3-  $2n$  kromozomlu bir hücreden  $2n$  kromozomlu iki hücre oluşur.
- 4- Bölünme sonucu oluşan iki hücre aynı kalıtsal bilgiye (DNA'ya) yani kromozom yapısına sahiptir ve birbirinin tıpa tıp aynısıdır.
- 5- Yaşam boyu devam eder. (Zigotun oluşumundan, ölüme kadar devam eder).
- 6- Bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom sayısı değişmez, sabit kalır.
- 7- Tek hücrelilerde çoğalmayı, çok hücrelilerde büyümeyi, gelişmeyi, yıpranan dokuların onarılmasını ve ölen hücrelerin yerine yenilerinin yapılmasını sağlar.
- 8- Tür içinde çeşitlilik oluşturmaz.
- 9- Mitoz bölünme başlamadan önce hücre bölünmeye hazırlık dönemi (interfaz) geçirir.

10- Çekirdek bölünmesi ve sitoplâzma bölünmesi olarak iki aşamada gerçekleşir.

**b) Mitoz Bölünmenin Aşamaları :**

Mitoz bölünme, birbirini takip eden çekirdek bölünmesi ve sitoplâzma bölünmesi olarak iki aşamada gerçekleşir. Hücre bölünmeye başlamadan önce bölünmeye hazırlık dönemi geçirir. Bu döneme **interfaz** denir. Bölünmeye hazırlık döneminde **İnterfaz Döneminde** :

- 1- Hücre büyür ve bölünme büyüklüğüne ulaşır.
- 2- Hücredeki kalıtsal (genetik) madde iki katına çıkar, (DNA yani) kromozomlar kendini eşler, bir kromozomdan iki(kardeş = homolog) kromatit oluşur.
- 3- Yaşamsal faaliyetler hızlanır. (ATP, mRNA, tRNA, rRNA, protein sentezi gibi).
- 4- Sentrozom kendini eşleyerek sentriolleri oluşturur. (Sentrioller kendini eşler).

**1- Çekirdek Bölünmesi (Karyokinez) :**

Hücredeki, canlının kalıtsal özelliklerini taşıyan kalıtsal yapının yani kromozomların (DNA'nın) ikiye ayrılmasını sağlayan bölünmeye **çekirdek bölünmesi** denir. Çekirdek bölünmesi bitki ve hayvan hücrelerinde aynı şekilde gerçekleşir.

Çekirdek bölünmesi birbirini takip eden (profaz, metafaz, anafaz, telofaz olmak üzere) dört safhada gerçekleşir.

**I. Safha(I-Profaz) :** 1-Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluştururlar.

- 2- Kromozomlar kardeş kromatitleri oluşturur.
- 3- Sentrioller zıt kutuplara çekilir ve aralarında iğ iplikleri oluşur.
- 4- Kromatitler birbirlerine sentromerle bağlanır.
- 5- Çekirdek zarı ve çekirdekçik erimeye başlar (kaybolur).

**II. Safha (II-Metafaz) :** 1- Kromozomlar, (sentromerlerinden iğ ipliklerine tutunur ve) hücrenin ekvator düzlemine dizilirler.

- 2- Kromozomları oluşturan kromatitler ikiye ayrılır.
- 3- Erimeye başlayan çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolur.

**III. Safha (III-Anafaz) :**

- 1- (İğ iplikleri kısalır ve) Ayrılan kromatitler zıt kutuplara çekilir.
- 2- Zıt kutuplara çekilen (kardeş) kromatitlere kromozom denir.
- 3- Kardeş kromatitler (kromozomlar) kutuplara ulaştığı anda anafaz tamamlanır.

**IV. Safha (IV-Telofaz) :**

- 1- Zıt kutuplara çekilen kromozomlar inceliyor uzayarak kromatin iplikleri oluşturur.
- 2- Çekirdek bölünmesi tamamlanır ve aynı kalıtsal bilgiye sahip yani aynı kromozomlara sahip iki çekirdek oluşur.
- 3- Sitoplâzma bölünmesi başlar.
- 4- İğ iplikleri kaybolur.
- 5- Çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşur.

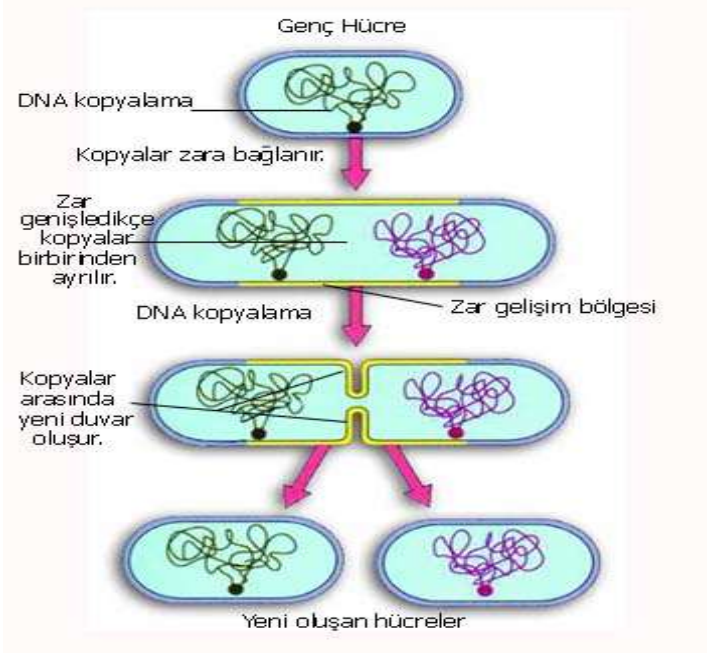
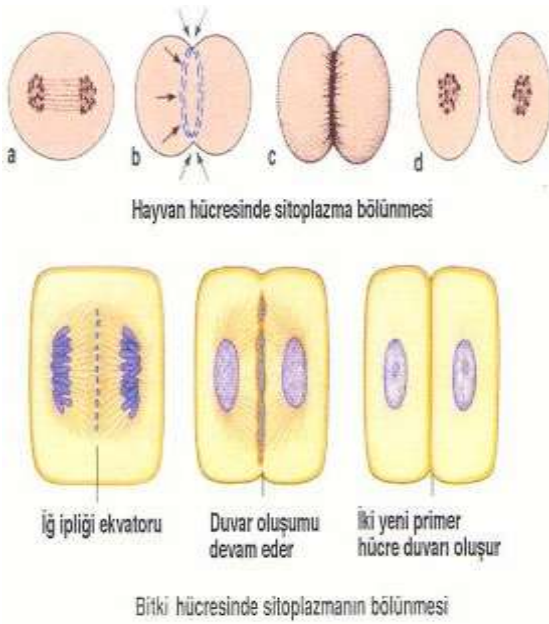
**2- Sitoplâzma Bölünmesi (Sitokinez) :** Sitoplâzmanın ikiye ayrılmasını sağlayan bölünmedir. Çekirdek bölünmesi (telofazda) tamamlandıktan sonra sitoplâzma bölünmesi başlar. Çekirdek bölünmesi bitki ve hayvan hücrelerinde aynı şekilde gerçekleşirken sitoplâzma bölünmesi farklı şekilde gerçekleşir.

Hayvan hücrelerinde, sitoplâzma bölünmesi **boğumlanma** ile gerçekleşir.

Bitki hücrelerinde sitoplâzma bölünmesi **orta lamel (ara plak = ara bölme = ekvatorial plak)** oluşması sayesinde gerçekleşir.

**NOT :** 1- Mitoz bölünme sonucu hücre sayısı artar, kromozom sayısı sabit kalır.

- 2- Mitoz bölünme zigotun oluşumu ile başlar ve ölüme kadar devam eder.
- 3- Mitoz bölünme sonucu oluşan hücreler ancak belli olgunluğa (bölünebilme büyüklüğüne) ulaştıktan sonra tekrar mitoz bölünme gerçekleştirebilirler.
- 4- Mitoz bölünme sonucu oluşacak hücre sayısı  $2^n$  formülü ile bulunur. Bu formülde n, bölünme sayısıdır.
- 5- Mitoz bölünme, eşeysiz üremenin temelini oluşturur.
- 6- Bitki ve hayvan hücrelerinde mitoz bölünmenin üç önemli farklılığı vardır. Bunlar;
  - Bitki hücrelerinde sitoplazma bölünmesi orta lamel oluşumu ile hayvan hücrelerinde ise boğumlanma ile gerçekleşir.
  - Hayvan hücrelerinde iç ipliklerinin oluşmasını sentrioller, bitki hücrelerinde ise kutup başlıkları saplar. (Kutup başlıkları, sitoplazmadaki proteinlerden oluşur).
  - Hayvan hücrelerinde sentrozom eşleşmesi görülürken bitki hücrelerinde görülmez.



4- **Üreme (Çoğalma)** : Bütün canlılar hücrelerden oluşma, beslenme, büyüme, gelişme, solunum yapma, boşaltım yapma, hareket etme, irkilme, ölüm ve üreme (çoğalma) gibi ortak özelliklere sahiptir.

Bir canlının neslinin devam ettirebilmek için kendine benzeyen yeni canlılar oluşturmasına **üreme** veya **çoğalma** denir. Üreme olayı;

- Bütün canlılarda görülür.
- Üreme hücreleri sayesinde gerçekleşir.
- Canlının sahip olduğu genetik (kalıtsal) bilgilerin oğul döllere aktarılmasını sağlar.
- Canlının neslinin devam etmesini sağlar.
- Üreme olayında canlının sahip olduğu genetik bilgiler, üreme hücrelerindeki kromozomların üzerinde bulunan genler sayesinde oğul döllere aktarılır.
  - Üreme olayı, **eşesiz üreme** ve **eşeyli üreme** olarak iki çeşittir.

5- **Eşesiz Üreme** :

İlkel, basit yapıli canlılarda tek bir atadan yeni canlıların (bireylerin) oluşmasına **eşesiz üreme** denir. (Eşey yani üreme hücreleri olmadan gerçekleşen üremedir).

a) **Eşesiz Üremenin Özellikleri** :

- 1- İlkel ve basit canlılarda görülür.
- 2- Tek bir ata vardır.
- 3- Erkek ve dişi birey yoktur.
- 4- Erkek ve dişi üreme hücresi yoktur.
- 5- Eşeysiz üremenin temelini mitoz bölünme oluşturur.
- 6- Mayoz bölünme görülmez.
- 7- Döllenme olayı görülmez.
- 8- Çok hızlı gerçekleşir (ve kısa zamanda çok sayıda birey oluşur).
- 9- Oluşan yavrular tıpa tıp atasına benzer
- 10- Oluşan yavrular bazen mutasyon sonucu atasına benzemeyebilir
- 11- Oluşan yavrular çevre şartlarına karşı dayanıksızdır.
- 12- Eşeysiz üreme çeşitleri şunlardır:
  - 1- Bölünerek Üreme.
  - 2- Tomurcuklanma İle Üreme
  - 3- Sporla Üreme.
  - 4- Vejetatif Üreme.
  - 5- Rejenerasyon İle Üreme.

**b) Eşeysiz Üreme Çeşitleri :**

**1- Bölünerek Üreme :**

Tek hücreli bitki ve hayvanlarda görülür. Belirli büyüklüğe (bölünebilme büyüklüğüne) ulaşan canlı enine veya boyuna (mitoz bölünme ile) bölünerek birbirinin tıpa tıp aynısı olan yani aynı kalıtsal özelliklere sahip olan iki yavru (canlı) oluşturur.

- Bakteriler, mavi-yeşil algler (su yosunları), amip, öglena (kamçılı hayvan), terliksi hayvan (paramesyum) bölünerek üreyen tek hücreli canlılardır.
- Paramesyum (terliksi hayvan) enine, öglena (kamçılı hayvan) boyuna, amip ise enine veya boyuna bölünebilir.

**2- Tomurcuklanma İle Üreme :**

Tek hücreli veya çok hücreli canlılarda (bitki ve hayvanlarda) görülür. Ata (ana) canlının vücudunda küçük bir çıkıntı yani tomurcuk oluşur. Oluşan tomurcuk gelişimini tamamlayarak yeni bir canlı oluşturur. Oluşan canlı bazen ata canlıdan ayrılarak yaşamını sürdürür, bazen de ata canlıdan ayrılmayıp ata canlı ile birlikte kolonileri oluşturarak yaşamını sürdürür.

- Tek hücreli canlılardan bira mayası (maya mantarlarında) ve çan hayvanında görülür.
- Çok hücreli canlılardan deniz anası, süngerler, sölenteler (tatlı su hidrası), polip, mercan ve ciğer otlarında görülür.



Bira Mayasında Tomurcuklanma İle Üreme

**3- Sporla Üreme (Sporlanma) :**

Olumsuz çevre şartlarına dayanabilen, üzeri sağlam bir örtüyle örtülü olan ve üreme olayını gerçekleştiren özel hücrelere **spor** denir.

Sporla üreyen canlılar, üremenin gerçekleşeceği zaman sporları oluştururlar. Oluşan sporlar olgunlaşınca su, rüzgar, insanlar, hayvanlar sayesinde etrafa yayılır ve etrafa yayılan sporlar uygun koşullarda (su, ısı, oksijenin yeterli olması durumunda) çimlenerek yeni canlıyı

oluştururlar. Sporla üreyen canlılarda **döl almaşı (döl değişimi = metagenez)** olayı görülür. Döl almaşı olayı, eşeyli ve eşeysiz üremenin birbirini takip etmesi olayıdır.

• Bakteriler, (küf veya maya) mantarlar, plazmodyum (sıtma mikrobu), çiçeksiz bitkiler (eğrelti otu, karayosunu, atkuyruğu, kibrit otu, ciğer otları), sporla üreyen canlılardır.

#### 4- **Vejetatif Üreme** :

Yüksek yapıli gelişmiş bitkilerde görülen üreme şeklidir. Bitkilerden alınan bir parçanın köklendirilerek bunlardan yeni bitkilerin oluşturulmasına **vejetatif üreme** denir.

Vejetatif üreme; **çelikle, yumru ile ve soğan ile üreme** şeklinde gerçekleşebilir.

##### • **Çelikle Üreme** :

Bazı bitkilerden kopan veya kesilen kök, gövde, dal, yaprak gibi kısımlardan (parçalardan) yeni bitkinin oluşmasına **çelikle üreme** denir. Çelikle üreme aşılama veya köklendirme ile gerçekleşir.

• Asma, gül, kavak, söğüt dallarından veya kökünden yeni bitki oluşur.

• Çilek ve zambak (rizom) gövdelerinden yeni bir bitki oluşur.

• Afrika menekşesi ve gözyaşı bitkisi yapraklarından yeni bir bitki oluşur.

##### • **Yumru İle Üreme** :

Bazı bitkilerin besin depolayan yumru gövdelerinin üzerinde oluşan yumruların çimlendirilerek yeni bitki oluşturmasıdır. Patates ve yer elması yumru ile ürerler.

##### • **Soğan İle Üreme** :

Bazı bitkilerin besin depolayan yassı (soğan) gövdelerinin çimlendirilerek yeni bir bitki oluşturmasıdır. Soğan ve lale soğan ile ürerler.

#### 5- **Rejenerasyon İle Üreme** :

Bir canlının yıpranan ve yaralanan kısımlarının onarılmasına **rejenerasyon** denir. Rejenerasyonda canlı sayısı artmaz yeni rejenerasyon üreme değildir. İnsanda yaraların iyileşmesi ve kesilen karaciğerin kendini tamamlaması, kertenkelenin kopan kuyruğunu tamamlaması rejenerasyondur ama üreme değildir.

Bazı omurgasız hayvanların vücutlarından kopan her parçadan yeni bir canlı oluşmasına **rejenerasyon (yenilenme) ile üreme** denir.

• Denizyıldızı, toprak solucanı (halkalı solucan), yassı solucan (planerya) da rejenerasyon ile üreme görülür.

**Kanser** : Hücrede bölünme emri, çekirdek (çekirdekte yer alan DNA molekülü) tarafından verilir. Çekirdeğin (DNA'nın) emri dışında, kontrolsüz ve normalden çok daha hızlı bir şekilde bölünmesine **kanser**, bu şekilde bölünen hücrelere **kanser hücreleri**, dokulara da **kanserli dokular** denir.

Sağlıklı vücut hücreleri (kas ve sinir hücreleri hariç) bölünebilme yeteneğine sahiptir. Her hücrenin, hayatı boyunca belli bir bölünebilme sayısı vardır. Sağlıklı bir hücre gerektiği yerde gerektiği kadar bölünür. Kanser hücreleri ise kontrolsüz bir şekilde bölünerek çoğalır ve birikerek tümörleri (kitleleri) oluşturur. Tümörler çevrelerindeki normal dokuları sıkıştırabilir, bu dokuların içine sızabilir ya da dokuları tahrip edebilir. Eğer kanser hücreleri oluşturdukları tümörden ayrılırsa, kan ya da lenf dolaşımı aracılığı ile vücudun diğer bölgelerine gidebilir ve gittikleri yerlerde (tümör kolonileri oluşturur ve) büyümeye devam eder. Kanser, bu şekilde vücudun diğer bölgelerine de yayılır.

#### **Kansere Neden Olan Çevresel Faktörler** :

1- ultraviyole ışınlar ve morötesi ışınlar.

- 2- X-ışınları. (Aşırı dozda röntgen ışınına maruz kalma).
- 3- Bazı kimyasal maddeler (Katran, benzin, boya maddeleri, asbest).
- 4- Hava kirliliği
- 5- Radyasyona maruz kalma
- 6- Kötü beslenme alışkanlığı
- 7- Virüsler

### Kanser Tedavisi :

Kanser için en iyi tedavi, erken teşhistir. Kanser tedavisinde kanserden korkulmamalıdır. Hiç rahatsızlık duyulmasa da mutlaka yılda bir kez genel kontrolden geçilmelidir. Erken teşhis konduğunda kanser tedavi edilebilir bir hastalıktır.

## MAYOZ BÖLÜNME

- ◆ Mayoz bölünme eşeyli üreyen canlıların eşey (üreme ) hücrelerinde görülür.
- ◆ Dışide yumurtalıklarda erkekte testislerde meydana gelir
- ◆ Mayoz geçirecek hücreler **üreme organlarındaki diploid eşey ana hücreleridir.**
- ◆ Mayoz bölünme sonunda  $2n$  kromozomlu bir ana hücreden,  $n$  kromozomlu dört yeni hücre oluşur.
- ◆ Oluşan yeni hücrelerin kromozom yapıları birbirinden farklıdır
- ◆ Mayoz bölünme ile kromozom sayısı yarıya iner.
- ◆ yumurta, sperm, spor, polen mayoz ile oluşur.

◆ CANLILARDA BİR TÜRE AİT KROMOZOM SAYISININ DEĞİŞMEDEN DÖLDEN DÖLE AKTARILMASINI SAĞLAR

- ◆ KALITSAL ÇEŞİTLİLİK SAĞLAR.
- ◆ BİRBİRİNİ TAKİP EDEN İKİ BÖLÜNME OLARAK GERÇEKLEŞİR
- ◆ MAYOZ 1 DE KROMOZOM SAYISI YARIYA İNER
- ◆ MAYOZ 2 DE KROMATİDLER BİRBİRİNDEN AYRILIR

### MİTOZ

- 1 - Çok hücreli canlıların vücut hücrelerinde bulunur.(hem  $n$  hem  $2n$  hücrelerde)
- 2 - Vücudun bütün doku ve organlarında görülür.
- 3 - Oluşan hücreler canlının gelişmesini sağlar.
- 4 - Bölünme sonucunda oluşan hücrelerde kromozom sayısı sabit kalır.
- 5 - Bölünme sonucunda oluşan hücreler kalıtsal olarak birbirinin tamamen aynısıdır.
- 6 - Mitoz bölünme sonucunda iki hücre oluşur.
- 7 - Mitoz bölünme sırasında çekirdek ve sitoplazma bölünmesi bir kez olur.
- 8 - Bölünme sırasında parça değişimi görülmez.
- 9 - Zigotun oluşumundan ölümüne kadar sürer.

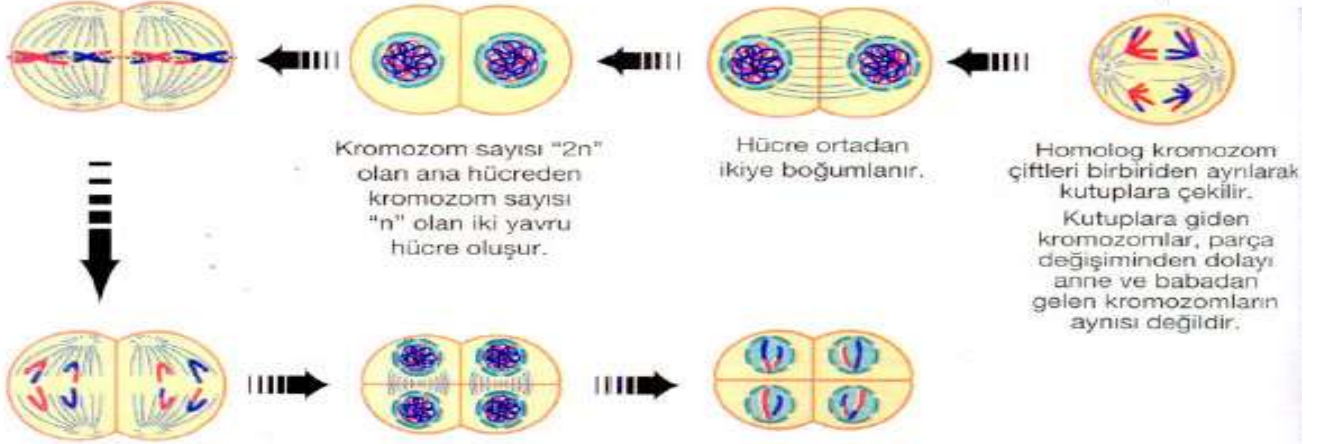
### MAYOZ

- 1 - Çok hücreli canlıların üreme hücrelerinde görülür.(sadece  $2n$  hücrelerde)
- 2 - Bitkilerin çiçeklerindeki üreme organlarında, hayvanların üreme organlarında bulunur.
- 3 - Oluşan hücreler üremeyi sağlar.
- 4 - Bölünme sonucunda oluşan hücrelerde kromozom sayısı yarıya iner.
- 5 - Oluşan hücreler kalıtsal olarak farklılık gösterir.
- 6 - Mayoz bölünme sonucunda dört hücre oluşur.
- 7 - Mayoz bölünme sırasında çekirdek ve sitoplazma bölünmesi iki kez gerçekleşir. (MayozI ve mayoz II)
- 8 - Bölünme sırasında parça değişimi olayı görülür.
- 9 - Ergenlik döneminde başlar, üreme dönemi boyunca sürer

## 1. Mayozun Başlangıcı



## 2. Mayozun Başlangıcı



2. mayoz ise mitozaya benzer. 1. mayoz sonucunda n sayıda kromozoma sahip her bir hücreden 2. mayozda kromozom sayısı n olan iki yavru hücre oluşur. Böylece mayoz sonunda toplam dört tane n sayıda kromozoma sahip hücre oluşmuş olur.

**fenekivi**  
NET

## KALITIM

### 1- Gen :

Canlının sahip olduğu her bir özelliği (saç rengi, saç şekli, göz rengi, ten rengi, parmak izi, burun yapısı gibi) (kalıtsal özellikleri) belirleyen, bu özelliklerin yavrulara aktarılmasını sağlayan ve kromozomların yapısında bulunan kalıtım birimine **gen** denir.

Gen, DNA'nın bir bölümü ve kromozomun bir parçasıdır. Her bir gen sahip olduğumuz kalıtsal özelliklerden birini belirler ve genler canlıların sahip olduğu özelliklerin birbirinden farklı olmasını sağlar.

••• Canlıların hücrelerinde bulunan kromozom sayısı canlı türünü ya da canlının gelişmişliğini belirlemez. Canlı türünü ya da canlıların gelişmişliğini kromozom sayısı değil, kromozomların üzerinde bulunan genler belirler.

### 2- Kalıtım ve Kalıtsal Özelliklerin Kazanılması :

Anne, baba ve oğul döller (çocuklar veya yavrular) (nesiller) arasındaki benzerlik farklılıkları açıklayan, bu benzerlik ve farklılıkların nesilden nesile nasıl geçtiğini araştıran bilim dalına **kalıtım** veya **genetik** denir.

Canlıların sahip oldukları, anne veya babalarından (dayı, teyze, hala, amca, aneane, babaanne, dede, abi, abla gibi yakın akrabalarından veya atalarından) aldıkları özelliklere **kalıtsal özellikler** denir. Saç rengi, saç şekli, göz rengi, ten rengi, kellik, cücelik, tavşan dudaklılık, tavşan dişliliği, gamze, dil yuvarlama, kulak memesinin yapışık veya ayrık olması, çene, burun veya görünüş biçimi, renk körlüğü, gece körlüğü, katarakt, miyopluk, hipermetropluk, hemofili, altıparmaklılık, eksik parmaklılık, yapışık parmaklılık, kan grubu,



sağırılık, dilsizlik, albinoluk, zekâ geriliği (Down Sendromu), anemi, şeker hastalığı kalıtsal özelliklerdir.

Canlının kendi yaşamını ve vücudunu etkileyen özelliklere **kalıtsal olmayan özellikler** denir. Vücut ağırlığı, konuşma şekli, yaralanma, organ eksikliği, saç uzunluğu kalıtsal olmayan özelliklerdir.

Kalıtsal özellikler anne ve babadan yani atalardan yavrulara sadece **üreme** olayı ile aktarılabilir (geçebilir). Üreme olayında kalıtsal özelliklerin aktarılmasını anne ve babanın üreme hücrelerindeki kromozomların üzerinde bulunan **genler** sağlar.

Aynı kalıtsal özelliğe ait olan ve biri anneden, diğer babadan gelen genler, anne ve babanın kromozomlarının aynı bölgesinde bulunurlar. (Bu kromozomlara **homolog kromozomlar** denir).

**Mendel'in Bezelyeleri Kullanma Nedenleri :**

- 1- Kolay yetiştirilmeleri.
- 2- Çok çeşidinin olması.
- 3- Çabuk çoğalabilmesi..
- 4- Kendi kendini dölleyebilmesi

**KALITIM İLE İLGİLİ TERİMLER :**

1-) **Karakter** : Canlının sahip olduğu her bir özelliğe **karakter** denir. **Örnek:** Tohum rengi, tohum şekli, meyve rengi, göz rengi,

2-) **Gen** : Canlıların sahip olduğu her bir özelliği yani her bir karakteri belirleyen ve bu karakterlerin aktarılmasını sağlayan kalıtım birimlerine, DNA parçalarına **gen** denir. Genler harflerle gösterilir. Baskın gen büyük, çekinik gen ise aynı harfin küçüğü ile gösterilir.

**Örnek** : A, a, B, b, ... Yeşil Tohum Geni → s  
Sarı Tohum Geni → S

3-) **Allel Gen** : Canlıların sahip olduğu her bir karakter (özellik) için biri anneden diğeri babadan gelen her bir gene **allel gen**, iki allel gene de **allel gen çifti** veya **allel genler** denir. Allel genler harflerle gösterilir.

**Örnek** : A, B, a, b, ...

4-) **Genotip** : Canlının sahip olduğu karakterleri belirleyen genlerin dizilişi veya gen topluluklarına **genotip** denir.

**Örnek** : AA, BB, Aa, Bb, ...

5-) **Fenotip**: Canlının gözle görünen dış görünüşüne **fenotip** denir. **Örnek** : Yuvarlak, buruşuk, sarı, yeşil, kan grubunun A veya B olması,

6-) **Kromozom** : Canlının kalıtım birimi olan (kalıtsal özelliklerini belirleyen) genleri üzerinde taşıyan yapılara **kromozom** denir.

7-) **Homolog (Eş) Kromozom** : Biri anneden diğeri babadan gelen ve aynı karakterlere (özelliklere) ait genleri bulduran kromozomlara **homolog (eş) kromozom** denir. (Göz rengi genini bulduran biri anneden, diğer babadan gelen ve allel genleri taşıyan kromozomlardır).

8-) **Dominant (Baskın) Gen**: Etkisini (bulduğu fenotipte) her zaman gösterebilen, büyük harflerle gösterilen ve en çok ortaya çıkan genlerdir.

**Örnek:** A, B, Y, S, (siyah saç geni, koyu ten geni, siyah göz geni, ) ...

**9-) Resesif (Çekinik) Gen:**Etkisini (bulunduğu fenotipte) her zaman gösteremeyen, etkisini gösterebilmesi için iki tanesinin yan yana gelmesi gereken, küçük harflerle gösterilen ve en az ortaya çıkan genlerdir.

**Örnek:** a, b, y, s, (sarı saç geni, açık ten geni, yeşil göz geni, )...

**10-) Homozigot (Saf=Arı) Döl :**Canlıdaki her bir özelliği belirleyen gen çiftinin yani alel genlerin her ikisinin de aynı olması durumudur. Yani gen çiftinin ikisinin de baskın veya ikisinin de çekinik olması durumudur.

**Örnek :** AA, BB, aa, bb, ...

**11-) Heterozigot (Melez=Hibrit) Döl :**

Canlıdaki her bir özelliği belirleyen gen çiftinin yani alel genlerin her ikisinin de farklı olması yani alel genlerin birinin baskın, birinin çekinik olması durumudur. Heterozigot dölde daima baskın gen etkisini gösterir (çekinik genin etkisi gizli kalır).**Örnek :** Aa, Bb, Yy, ...

**ÖRNEK :** Karakter  
Göz Rengi

**Göz Rengi Karakterleri** **Göz Rengi Genleri (Alel Genler)**

Siyah Göz Rengi S→Dominant (Baskın) Gen → Alel Gen

Mavi Göz Rengi s→Resesif (Çekinik) Gen → Alel Gen

<u>Genotip</u>		<u>Fenotip</u>
SS (Alel Gen Çifti)→	Homozigot Dominant	→ Siyah Gözlü
Ss (Alel Gen Çifti) →	Heterozigot (Melez)	→ Siyah Gözlü
ss (Alel Gen Çifti) →	Homozigot Resesif	→ Mavi Gözlü

**Çaprazlama :**Erkek ve dişi bireylerin (canlıların) (ata döllerin) üreme hücrelerinin (gametlerinin) çekirdeklerinin birleşmesine **döllenme**, döllenme sayesinde üreme hücrelerindeki kromozomların üzerinde bulunan genlerin birleşmesine **çaprazlama** denir.

**MENDEL YASALARI :**

Mendel'in yaptığı çalışmalar sonucu elde ettiği yasalardır.

**1-Karakterlerin Benzerliği (Birleşmesi) Kanunu:** Farklı türden homozigot iki dölün (biri baskın, biri çekinik) çaprazlanması sonucu elde edilen ilk oğul döllerin (F<sub>1</sub> dölünün) hepsinin fenotip ve genotipleri aynıdır ve hepsi de %100 heterozigot yani melezdır .

Homozigot Dominant x Homozigot Resesif = %100 Heterozigot (Melez)

$$DD \times dd = \%100 Dd$$

**2-Karakterlerin Gizli Kalması (Dominantlık, Resesiflik) Kanunu :**

F<sub>1</sub> dölünde elde edilen melez bireylerin genotipinde baskın ve çekinik genler birlikte bulunur. Bu bireylerin genotipinde baskın gen etkisini gösterirken, çekinik genin etkisi gizli kalır (çekinik gen yok olmaz).

Dd→ Baskın gen (D) etkisini gösterir ve düzgün görünüşlüdür.

Çekinik gen (d) etkisini gösteremez ve etkisi gizli kalır.

**3-Karakterlerin Ayrılması Kanunu :**

Melez iki aynı dölün (F<sub>1</sub> dölünden elde edilen) kendi arasında çaprazlanması sonucu elde edilen (oluşan) ikinci oğul döllerin (F<sub>2</sub> dölünün) karakterleri birbirinden ayrılır. F<sub>2</sub> dölünde (ikinci oğul döllerde) elde edilen bireylerin; 1/4 ü homozigot dominant, 1/4 ü homozigot resesif, 2/4 ü de heterozigot (melez) bireylerdir.

Heterozigot x Heterozigot = 1/4 Homozigot Dominant 1/4 Homozigot Resesif  
2/4 Heterozigot (Melez)

$Dd \times Dd = 1/4 DD \quad 1/4 dd \quad 2/4 Dd$

#### 4- İnsanda Cinsiyetin Belirlenmesi :

Canlıların sahip olduğu (canlı vücudunda bulunan) hücreler kromozom sayısına göre diploit (2n) kromozomlu hücreler (vücut hücreleri) ve haploit (n) kromozomlu hücreler (üreme hücreleri) olarak iki çeşittir.

Canlıların vücut özelliklerini belirleyen ve 2n kromozomlu olan hücrelere **vücut hücreleri** veya **diploit (2n) kromozomlu hücreler** denir. İnsanların vücut hücrelerinde 2n=46 kromozom bulunur.

Canlılarda üreme olayını gerçekleştiren ve n kromozomlu olan hücrelere **üreme hücreleri** veya **gametler** veya **haploit (n) kromozomlu hücreler** denir. İnsanların üreme hücrelerinde (yani sperm ve yumurta hücrelerinde) n=23 tane kromozom bulunur.

Eşeyli (dölllenme ile) üreyen canlıların vücut hücrelerinde iki çeşit kromozom bulunur. Canlıların vücut özelliklerini belirleyen kromozomlara **vücut kromozomları**, canlının cinsiyetini belirleyen kromozomlara **eşey kromozomları** denir.

İnsanların vücut hücrelerinde bulunan 46 (23 çift) kromozomdan 44 tanesi (22 çifti) vücut özelliklerini belirleyen vücut kromozomlarıdır.

İnsanların vücut hücrelerinde bulunan 46 (23 çift) kromozomdan 2 tanesi (1 çifti) cinsiyeti belirleyen cinsiyet (eşey) kromozomlarıdır. Cinsiyet kromozomları erkeklerde **XY**, kadınlarda **XX** şeklinde gösterilir. İnsanlarda cinsiyeti Y kromozomu belirler. Hücrelerinde Y kromozomu bulunduranlar erkek, bulundurmayanlar ise dişidir.

İnsanların vücut hücrelerinde bulunan cinsiyet kromozomları bazı kalıtsal hastalıkları da (hemofili, renk körlüğü gibi) taşır.

Erkeklerde;

- Vücut Hücrelerinde :  $2n = 46 ( 44 + XY )$
- Üreme Hücrelerinde :  $n = 23 ( 22+X , 22+Y )$  kromozomları bulunur.

Kadınlarda;

- Vücut Hücrelerinde :  $2n = 46 ( 44 + XX )$  kromozomları bulunur.
- Üreme Hücrelerinde :  $n = 23 ( 22+X , 22+X )$  kromozomları bulunur.

#### 5- Kalıtsal Hastalıklar ve Kalıtsal Hastalıkların Taşınması :

Canlıların sahip oldukları ve anne-babalarından (atalarından, yakın akrabalarından) aldıkları özelliklere **kalıtsal özellikler** denir. Kalıtsal özelliklerin tamamı kromozomların üzerinde bulunan genlerle taşınır. Canlılardaki kalıtsal özelliklerden biride kalıtsal hastalıklardır.

Kalıtsal hastalıklar, kromozom sayılarında eksiklik ya da fazlalık olması nedeni ile ya da genlerdeki değişimler sonucunda ortaya çıkabilir. Bununla birlikte genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi ile ortaya çıkan hastalıklar da vardır. Kalp ve damar hastalıkları, hipertansiyon, şişmanlık, diyabet gibi hastalıklar ve kanserler buna örnek olabilir.

Kalıtsal hastalıkların tamamı kromozomların üzerinde bulunan genlerle oğul döllere (yavrulara) taşınır (aktarılır). Kalıtsal hastalıkların bir kısmı vücut kromozomları (üzerindeki genler) ile bir kısmı da cinsiyet (eşey) kromozomları (üzerindeki genler) ile taşınır.

Kalıtsal hastalıkları taşıyan genler baskın veya çekinik olabilir.

## Cinsiyete Bağlı Kalıtsal Hastalıklar (Eşeye Bağlı Kalıtım) :

İnsanlarda bazı hastalıklar kalıtsal olup, bu hastalıklar cinsiyet (eşey) kromozomları üzerindeki çekinik genlerle taşınır. Bazı hastalıkların genleri sadece X kromozomu üzerinde taşınırken bazı hastalıkların genleri de sadece Y kromozomu üzerinde taşınır. Cinsiyet kromozomları üzerindeki genlerle taşınan bu hastalıklara **cinsiyete bağlı kalıtsal hastalıklar** denir. (

### İnsanlarda Yaygın Olarak Görülen Kalıtsal Hastalıklar

**1-) Renk körlüğü** : kırmızı ve yeşil (veya bazen sarı) renkleri ayırt edememe hastalığıdır. Renk körlüğü hastalığı çekinik genlerle belirlenir (taşınır) ve bu gen sadece X kromozomu üzerinde bulunur. Y kromozomu üzerinde renk körlüğü hastalığı geni bulunmaz.

Renk körlüğü hastalığı geni **r** ile renk körü olmama yani normal ve sağlam olma geni **R** ile gösterilir.

- Renk Körlüğü Geni : r
- Normal (Sağlam) Gen : R
- Erkeklerde; ▪  $X^R Y$  : Normal (Sağlam)  
▪  $X^r Y$  : Renk Körü Hastası
- Kadınlarda; ▪  $X^R X^R$  : Normal (Sağlam)  
▪  $X^R X^r$  : Taşıyıcı (Sağlam)  
▪  $X^r X^r$  : Renk Körü Hastası

**2-) Hemofili** : Hemofili, kanın pıhtılaşmaması (ya da geç pıhtılaşması) hastalığıdır.

Hemofili hastası olan insanlarda kanın pıhtılaşmasını sağlayan protein üretilmez. Çok küçük bir yaralanmada, sıyrıлта veya iç kanamada akan kan uzun süre durdurulamaz ve kan kaybından kişi hayatını kaybeder.

Hemofili hastalığı çekinik genlerle belirlenir ve (taşınır) ve bu gen sadece X kromozomu üzerinde bulunur. Y kromozomu üzerinde hemofili hastalığı geni bulunmaz.

Hemofili hastalığı geni **h** ile hemofili olmama yani normal ve sağlam olma geni **H** ile gösterilir.

- Hemofili Hastalığı Geni : h
- Normal (Sağlam) Gen : H
- Erkeklerde; ▪  $X^H Y$  : Normal (Sağlam)  
▪  $X^h Y$  : Hemofili Hastası
- Kadınlarda; ▪  $X^H X^H$  : Normal (Sağlam)  
▪  $X^H X^h$  : Taşıyıcı (Sağlam)  
▪  $X^h X^h$  : Hemofili Hastası

**3-) Down sendromu** : Ebeveynlerin yaşı ile çevresel etmenlere bağlı olarak

ortaya çıkan kalıtsal bir hastalıktır. Kromozom sayısındaki değişmeden kaynaklanır. Kromozom sayısı 47 ye yükselir ve sendrom ortaya çıkar.

**4-) Orak Hücreli Kansızlık** : Daha çok akraba evlilikleri sonucu ortaya çıkar. Orak hücreli kansızlık hastalarının hemoglobini anormal bir yapıda ürerler. Oluşan anormal yapı yeterli oksijen taşınmasına engel olur.

**5-) Albinoluk (halk dilinde abraşlık)**: Özellikle insanlarda melanin pigmentinin yokluğuna bağlı olarak renksizleşmedir. Bu çoğunlukla tirozinaz denen bir enzimin eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Albino canlılarda deri genellikle çok açık renkli, saç-tüy-kıl gibi keratin yapılar beyaz renkte ve gözler kırmızıdır.

**6-) Akdeniz anemisi (tıptaki adıyla Talasemi)** Akdeniz ülkelerindeki ırklarda görülen, doğacak çocuğa anne-babasından "Beta Talasemi" geninin sirayetiyle kalıtsal olarak geçen bir çeşit "kansızlık" hastalığıdır. Akdeniz anemisinde, alyuvarlar hemoglobin sentezi azaldığı için içleri boş görülür. Tanıda bu görünüm ilk basamak testi olarak önemlidir

**7-) Sistik Fibrosis:**Çocukluk çağında görülen, yapışkan koyu mukus nedeniyle pankreas kanallarının tıkanması ve pankreas yetersizliği, kronik akciğer hastalığı, terde sodyum ve klor seviyesinin yükselişi ile belirgin bir kalıtsal hastalık.

**8-) Ailesel Akdeniz Ateşi:**Karın ve/veya göğüs ağrısı ve/veya eklem ağrısı ve şişliğinin eşlik ettiği tekrarlayan ateş nöbetleri ile karakterize bir genetik hastalıktır.

**9-) Y Kromozomu Üzerinde Taşınan Kalıtsal Hastalıklar** : İnsanlarda kellik, kulak kılılılığı, sakal ve bıyık çıkmaması (köselik), balık pulluluk, ayak parmaklarının (ikinci ve üçüncü parmakların) yapışık olması gibi hastalıklar cinsiyet (eşey) kromozomlarından sadece Y kromozomu üzerinde bulunur, X kromozomu üzerinde bu hastalıkların genleri bulunmaz ve bu hastalıklar çekinik genlerle belirlenir.

**10-) Akraba Evliliği ve Sakıncaları :**

Günümüzde kalıtsal hastalıkların tedavisi büyük oranda yapılamamaktadır. Kalıtsal hastalıklardan korunmak için sadece önlem alınabilir. Kalıtsal hastalıklar baskın veya çekinik genlerle taşınır.

Aralarında kan bağı olan kişilerin evlenmesine **akraba evliliği** denir.

İnsanlardaki kalıtsal hastalık genleri anne ve babalarından yani atalarından gelir. Kalıtsal hastalık geni taşıyan kişinin yakın akrabalarında aynı hastalık geninin bulunma ihtimali, akraba olmayan kişilere göre daha yüksektir. Bu nedenle kalıtsal hastalık geni taşıyan ve akraba olan kişilerin evlenmesi halinde (homozigot durumda) kalıtsal hastalık ortaya çıkabilir.

## DNA VE GENETİK KOD

\*Hücrede yapı ve canlılık olaylarının yönetimini **nükleik asit** adını verdiğimiz moleküller sağlar.

\*Protein sentezi, enerji üretimi, büyüme, gelişme ve üreme gibi olaylar nükleik asitler tarafından gerçekleştirildiği için, bunlara **yönetici moleküller** de denir. Nükleik asitler hücredeki en büyük moleküllerdir.

\*Hücresinin çekirdeğinden başka sitoplazma, mitokondri, ribozom ve kloroplastta da bulunur.

\*İki çeşit nükleik asit vardır:

1. Deoksiribonükleik asit (DNA)
2. Ribonükleik asit (RNA)

### YÖNETİCİ MOLEKÜL: DNA

\*DNA hücrenin çekirdeğinde bulunur. Madde yapımı, yıkımı, çoğalma gibi canlılık olaylarının nasıl gelişebileceğini ilişkin bilgileri taşır.

\* Hücrelerin farklı davranış göstermesi ve farklı protein üretmesi DNA yönetiminde olur.

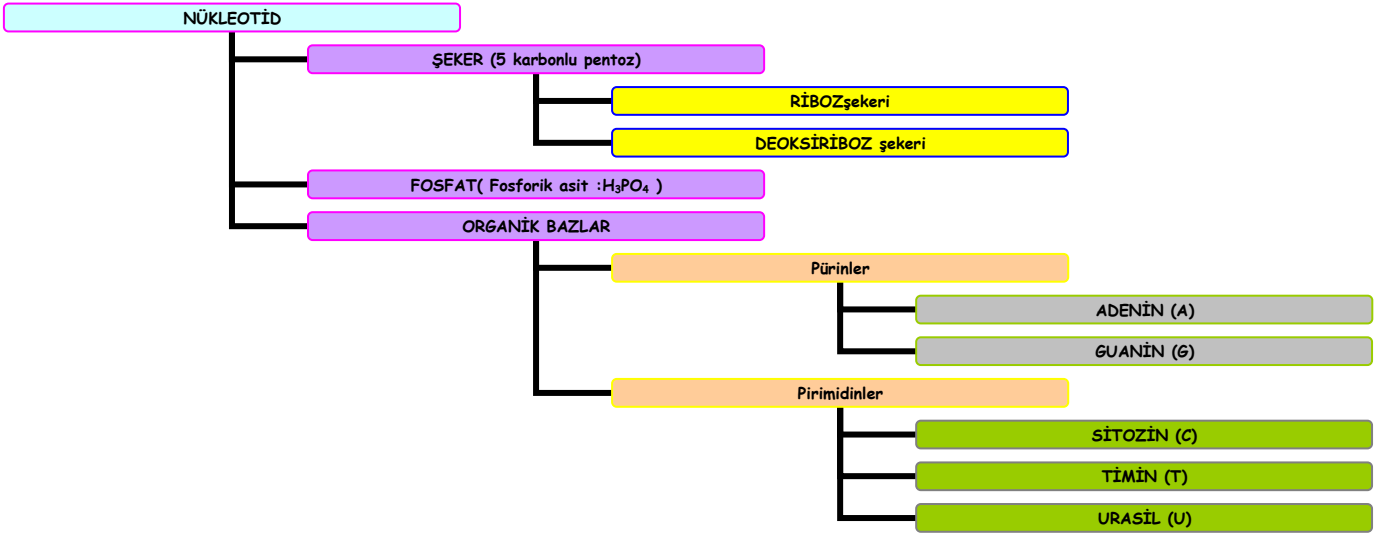
\* DNA kendini eşleyerek özelliklerinin diğer hücrelere taşınmasını sağlar. Bu yüzden canlıya ait kalıtsal özelliklerin bir sonraki nesle aktarımı gerçekleşir.

### DNA Molekülünün Yapısı Nasıldır?

\* DNA molekülünün yapısında karbon (C), oksijen (O), hidrojen (H), azot (N) ve fosfat (P) elementleri bulunur.

\* Bir nükleik asitin yapı birimi **nükleotid**dir.

\* DNA molekülü **iki nükleotid zincirinden** oluşmuş sarmal bir yapıdır.



**NOT:** Urasil bazı DNA da bulunmaz.RNA da bulunur.RNA da ise Timin bulunmaz.DNA da Deoksiriboz şekeri bulunur.

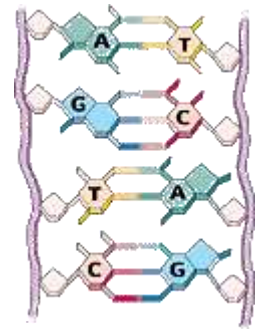
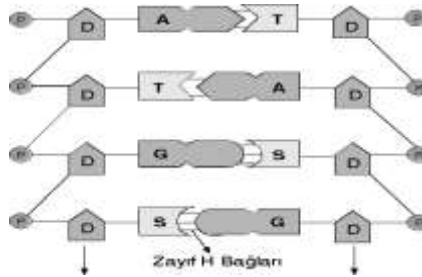
\*DNA nükleotidleri *birbirine şeker ve fosfat grupları ile bağlanarak* bir zincir meydana getirir. DNA iki nükleotit zincirinin birleşmesiyle oluşur.

\* **Adenin ile timin** nükleotidleri *arasında 2*, **Guanin ile sitozin** *arasında 3* hidrojen bağı oluşarak, DNA'nın çift sarmal yapısı meydana gelir.



\*Bir DNA molekülünde daima adeninle timin, guaninle sitozin bağ yapacağından adenin sayısı timine, guanin sayısı sitozine eşit olur. (A = T, G = S)

\*Bir DNA molekülünü oluşturan **nükleotidlerin sayısı, sıralanış ve çeşidi, türden türe veya bir türün bireyleri arasında farklılık** gösterir. Bu nedenle her canlının **kendine özgü kalıtsal özellikleri** vardır. Nükleotidleri birbirinden farklı yapan özellikler taşıdıkları organik bazlardır.

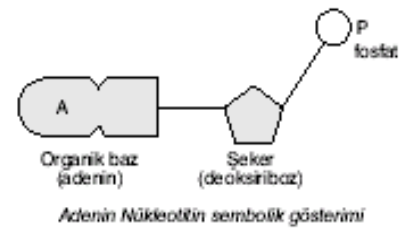


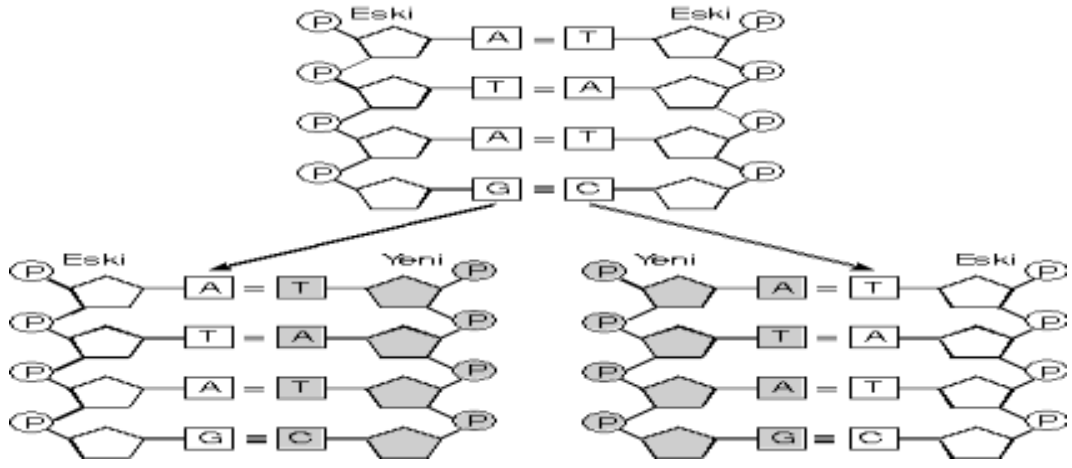
**DNA'nın en önemli özelliklerinden biriside kendi kendini eşleyebilmesidir.**

\* Hem kalıtsal karakterlerin taşınması için hem de canlının bir hücre olarak başladığı hayatını geliştirerek devam ettirmesi için DNA'nın kendini eşlemesi gerekir

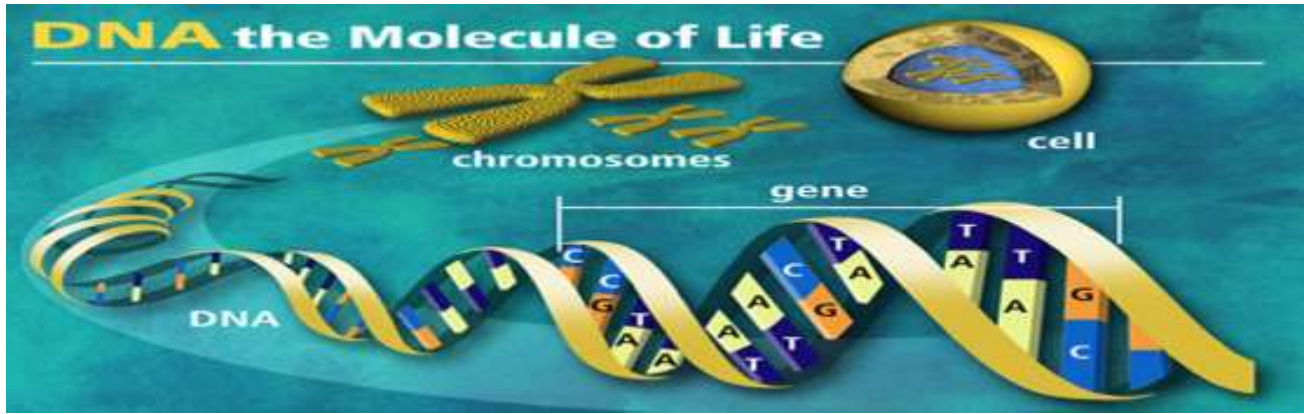
\* **Hücre bölünmesi esnasında** DNA'nın iki zinciri, enzimler aracılığıyla, bir uçtan *fermuarın açılması gibi* boydan boya açılır.

\* Ayrılma sonucunda oluşan her zincirde bulunan bazlara **ortamda bulunan nükleotidler bağlanır**. Bağlanma daima **adeninle timin, guaninle sitozin** arasında oluşur. Yeni bağlanmış nükleotidler alt alta sıralanarak yeni zinciri meydana getirir.





\* DNA eşlenirken iki **ana zincir korunur**. Birbirinden ayrılan bu iki zincirin karşısına ortamdaki nükleotidlerden iki yeni zincir oluşturulur. Eşlenmenin tamamlanmasıyla birbirinin aynı iki DNA meydana gelir.



### DNA - Gen - Kromozom

\* Hücrede bölünme döneminin dışındaki zamanlarda DNA dağınık uzun iplikli şekilde görülür. Bu yapıya **kromatin ağ** denir. Bölünme sırasında kromatin ağ kısalıp, kalınlaşarak kromozomu oluşturur. **Kromozomun yapısında DNA'yla birlikte protein bulunur.**

\* **Kromozomların**, canlıya ait belli bir özelliği taşıyan ve sonraki kuşaklara aktarılmasını sağlayan parçasına **gen** denir. **Her DNA binlerce genin meydana getirdiği bir bütündür.** İnsana ait kan grubu, göz rengi, dil yuvarlama, kıvrıkcık saçlılık, protein çeşitleri gibi pek çok özellik genlerle taşınır.

\* **Genlerdeki bilgiler sentezlenecek olan protein bilgileri (tarifi)dir. Her bir GEN TEK bir PROTEİNİN üretilmesinden sorumludur. GEN lerin uzunluğu farklıdır. Kimi genler binlerce baz uzunluğundadır.**

### MODİFİKASYON :

Çevre şartlarının etkisiyle canlının sadece dış görünüşünü yani fenotipini belirleyen genlerinin görevinin ve çalışma şeklinin değişmesi sonucu oluşan meydana gelen fakat kalıtsal olmayan değişikliklere **modifikasyon** denir.

#### a) Modifikasyona Neden Olan Faktörler :

Modifikasyona neden olan faktörler çevresel faktörlerdir. Bunlar;

- 1- Isı (Sıcaklık)
- 2- Işık
- 3- Beslenme
- 4- Nem (Su)
- 5- Çeşitli mekanik etkiler

### Modifikasyona Örnekler :

- 1- Spor yapan insanların, demircinin kaslarının gelişmesi.
- 2- Trafik kazalarında insanların sakatlanması.
- 3- Aynı özellikteki yeni doğmuş iki kedi yavrusundan iyi besleneni iyi gelişir, beslenmeyen kedi cılız kalır, gelişemez.
- 4- Aynı özellikteki (genotipteki) iki bitkiden ışıklı ortamda bulunan iyi gelişir, karanlık ortamda bulunan az gelişir veya ölür.
- 5- Güneş etkisiyle tenin bronzlaşması
- 6- Bitkilerin ışıklı ortamda klorofil oluşturması, karanlık ortamda oluşturamaması.
- 7- Bir kovandaki arı larvalarından (dişi arılardan) hepsi aynı özelliktedir. Bu arı larvalarından arı sütü ve bal ile beslenenler kraliçe arı, polenle beslenenler işçi arı olur.
- 8- Aynı genotipe sahip tek yumurta ikizleri farklı ortamlarda büyütülürse kültür, iklim, beslenme şartları nedeniyle bu ikizlerin vücut özellikleri, zekâ ve kültür düzeyleri ile davranış ve kişilikleri farklı olur.
- 9- Çuha bitkisi 25-35<sup>0</sup>C'lik sıcaklıkta beyaz çiçek, 15-25<sup>0</sup>C'lik sıcaklıkta kırmızı çiçek açar, çiçekleri kırmızı olur.
- 10- Sirke sineğinin kanadı 16<sup>0</sup>C'lik sıcaklıkta düz, 25<sup>0</sup>C'lik sıcaklıkta kıvrık olur. (Kıvrık kanatlı sinek 16<sup>0</sup>C'de tutulursa kanadı düzleşir).
- 11-Çekingeler 16<sup>0</sup>C'lik sıcaklıkta benekli, 25<sup>0</sup>C'lik sıcaklıkta beneksiz olur.
- 12- Nemli bölgelerde yetişen eğrelti otunun 2m uzunluğunda, kurak bölgelerde yaşayan eğrelti otunun 25-40 cm uzunluğunda olması.
- 13- Karahindiba bitkisinin dağda yetişeninin kısa boylu ovada yetişeninin uzun boylu olması.
- 14- Ortanca ve kartopu bitkisinin asitli toprakta yetişeninin kırmızı çiçek, bazik toprakta yetişeninin mavi çiçek açması.
- 15- Himalaya tavşanlarının ayak, burun, kulak ve kuyrukları siyah, gövdesi beyaz renklidir. Himalaya tavşanının sırtındaki beyaz tüyler tıraşlanıp buraya buz torbası bağlanırsa bu bölgede siyah tüyün çıktığı, kulak veya kuyruğundaki siyah tüyler tıraşlanıp buralar yünlü kumaşa sarılarak sıcak tutulursa bu bölgede beyaz tüyün çıktığı görülür.
- 16- Müslümanların çocukları sünnet olur. Sünnetli olan çocukların çocukları sünnetsiz doğar.

### MUTASYON :

Çevre şartlarının etkisiyle canlıların kromozomlarının ve genlerinin (kimyasal) yapısında, sayısında ve çalışmasında meydana gelen ANİ DEĞİŞMELERE **mutasyon** denir.

#### a) Mutasyona Neden Olan Faktörler ( Mutajenler) :

- 1-) Sıcaklık Artışı :
- 2-) Radyasyon Etkisi :
- 3-) Kimyasal Maddeler ve İlaçlar :
- 4-) Ortamın Asitlik ve Bazlık (pH) Derecesi :
- 5-) Alkol, Sigara ve Uyuşturucu :
- 6-) Hava ve Su Kirliliği :
- 7-) Ateşli Hastalıklar :

#### b) Mutasyonun Özellikleri :

- 1- Kromozomların veya genlerin yapısı veya sayısı değişir.



- 2- DNA kendini eşlerken ortaya çıkar. (Hücre bölünmesi sırasında ortaya çıkar).
  - 3- Vücut veya üreme hücrelerinde görülür.
  - 4- Vücut hücrelerindeki mutasyon kalıtsal değildir ve sadece o canlıyı ilgilendirir (etkiler).
  - 5- Üreme hücrelerindeki mutasyon kalıtsaldır ve gelecek kuşakları da ilgilendirir (etkiler).
  - 6- DNA'nın yapısı değişir.
  - 7- Çoğu zararlı ve öldürücüdür.
  - 8- Bazı mutasyonlar insan eliyle gerçekleştirilir ve yararlıdır.
  - 9- Çekinik genlerde ortaya çıkar. (Sağırılık, dilsizlik, zekâ geriliği, albinoluk, anemi, şeker hastalığı, altıparmaklılık, hemofili).
  - 10- Canlılarda kalıtsal çeşitliliğe yol açar.
  - 11- Birdenbire veya uzun yıllar sonra ortaya çıkabilir.
- c) Mutasyona Örnekler :**
- 1- Van kedisinin göz renklerinin farklı olması.
  - 2- Keçilerde dört boynuzluluk.
  - 3- Üçayaklı tavuklar.
  - 4- Sağırılık.
  - 5- Dilsizlik.
  - 6- Hemofili.
  - 7- Altıparmaklılık.
  - 8- Eksik parmaklılık.
  - 9- Kısa parmaklılık.
  - 10- Doğum lekesi.
  - 11- Tavşan dudaklılık.
  - 12- Akciğer kanseri.
  - 13- Orak hücreli anemi.
  - 14- Yapışık ikizlilik.
  - 15- Eksik organlı doğum.
  - 16- Albinoluk : Vücutta renk pigmenti üretilmemesi.
  - 17- Mongolizm (Down Sendromu) : 47 kromozomlu olma durumudur. Göz kapakları çekik, eller geniş, parmaklar kısa, yüz geniş, vücut tıknazdır

## ADAPTASYON VE EVRİM

### ADAPTASYON :

Doğada (ekosistemlerde) yaşayan canlılar yaşamlarını sürdürebilmek yani yaşama ve üreme şanslarını arttırabilmek için buldukları ortama uyum sağlamak zorundadırlar. Canlıların buldukları ortama uyum sağlayarak yaşamlarını sürdürebilmek için çeşitli özellikler (ve davranışlar) kazanmalarına **adaptasyon** denir.

Adaptasyon sonucu canlıda meydana gelen değişimler uzun zamanda oluşur.

Adaptasyon sonucu canlıda meydana gelen değişimler, biyolojik çeşitliliğin oluşmasına katkı sağlar. Adaptasyonda bir tür içindeki canlılar çeşitlenir fakat türde çeşitlilik meydana gelmez.

### Adaptasyon Örnekleri :

- 1- Bukalemunun bulunduğu ortama ve duruma göre renk değiştirmesi.
- 2- Kurbağanın sinek yakalayabilmek için uzun dilli olması.
- 3- Karanlık ortamda kalan yarasanın sese karşı duyarlı olması.
- 4- Kaplanın ve aslanın keskin dişlerinin ve pençelerinin olması.
- 5- Ördek ve kazların suda yüzebilmek için ayak parmaklarının arasında perde bulunması.
- 6- Kartal, şahin ve atmaca gibi yırtıcı kuşların gaga ve pençe yapılarının avlarını yakalayacak ve parçalayacak şekilde olması.

- 7- Kurbağaların nemli derilerinin olması ve ayak parmaklarının arasında perdelerinin bulunması.
- 8- Yunusların vücutlarında yağ depo edebilmeleri
- 9- Fillerin uzun hortumlarının ve kulaklarının olması.
- 10- Yılanların yaşadıkları ortama uygun renkte olması.
- 11- Deve kuşlarının hızlı koşabilmek için uzun ve güçlü bacaklarının olması.
- 12- Güve kelebeğinin açık renkli iken yaşadığı yerdeki ağaç kabuklarının renginin koyulaşması sonucunda koyu renkli olması.
- 13- Yaprakların üzerinde yaşayan böceklerin yapraklarla aynı renkte olması düşmanlarından korunmasını sağlar.
- 14- Canlılar yaşadıkları ortama uyum sağlamak için kamuflaj yeteneği kazanmıştır. (Bukalemun ve çekirge).
- 15- Hayvanların kış uykusuna yatması, göç etmesi, kürklerinin kalınlaşması.
- 16- Kurak ve sıcak bölgelerde yaşayan bitkilerin (kaktüsün) su kaybını azaltmak için yapraklarının diken şeklini alması, kıvrık ve tüylü olması ve gövdelerinin kalınlaşıp su depo eder hale gelmesi.
- 17- Nemli bölgelerde yaşayan bitkilerin terlemeyi arttırmak için geniş yapraklı olmaları.
- 18- Su bitkilerinin (nilüferin) terleme ile su kaybını arttırmak için yapraklarının geniş yüzeyli olması ve yapraklarında hava boşluklarının bulunması.
- 19- Kara ekosisteminde yaşayan çam ağaçlarının iğne yapraklı olması dört mevsim yeşil kalmasını ve çok sıcak veya soğuk iklimlere karşı dayanıklı olmasını sağlar.
- 20- Çöl ikliminde yaşayan develerin (susuzluğa karşı) uzun kirpiklerinin olması (kirpikleri birbirine geçer ve kum, toz ve kirin girmesini önler), hörgüçlerinde yağ depolaması ve kulaklarının killi olması.
- 21- Sıcak bölgelerde yaşayan memeli ve kuşların, soğuk bölgelerde yaşayan türlerine göre daha iri vücutlu olmaları.
- 22- Sıcak bölgelerde yaşayan ayı, tilki, fare ve tavşanların ısı kaybını arttırarak vücut sıcaklığını koruması için kulak ve kuyrukların uzun, vücut yüzeylerinin geniş olması.
- 23- Kutup ayılarının boz ayıdan farklı olarak bacaklarının kısa, karda rahat yürüyebilmek için ayaklarının geniş tabanlı ve soğuktan korunmak için kalın yağ tabakasına sahip olması.
- 24- Penguenlerin ayak parmaklarının arasındaki perdeleri hızlı yürümelerini, deri altında depolanan yağ ise soğuk ortamlarda vücut sıcaklığının korunmasını sağlar.
- 25- Kutuplarda yaşayan ayı, tilki ve tavşanların beyaz renkli, geniş ayaklı, kalın tüylü ve kalın yağ tabakasına sahip olması.

## **DOĞAL VE YAPAY SELEKSİYON (ELEME = SEÇİLİM) :**

a) **Doğal Seleksiyon** : Canlıların, doğadaki yaşama şartlarına uyum gösterenlerinin yaşaması, gösteremeyenlerinin ise yok olmasına **doğal seleksiyon** denir. Canlılar yaşamlarını sürdürebilmek yani yaşama ve üreme şanslarını arttırabilmek için buldukları ortama uyum sağlamak zorundadırlar.

Doğal seleksiyon görüşü ilk defa Charles Darwin tarafından ortaya atılmıştır. Adaptasyonlarda doğal seleksiyon sonucu ortaya çıkmıştır. Adaptasyon ile doğal seleksiyon arasındaki fark, doğal seleksiyonda canlıda meydana gelen değişmelerin uzun sürede gerçekleşmiş olmasıdır.

**Doğal Seleksiyona Neden Olan Faktörler :**

- 1- Beslenme ilişkileri.
- 2- Hastalıklar.
- 3- Canlılar arası rekabetler.
- 4- İklim şartları (fırtına, kuraklık, yağışlar).
- 5- Göçler.
- 6- Yangınlar.

### **Doğal Seleksiyona Örnekler :**

Adaptasyon için geçerli örnekler, doğal seleksiyon için de geçerlidir.

b) **Yapay Seleksiyon** : İnsanlar tarafından canlılar arasındaki üstün ırkların seçilerek üretilmesi ve güçsüzlerin yok edilmesine **yapay seleksiyon** denir.

### **Yapay Seleksiyona Örnekler :**

- 1- Süt verimi yüksek ineklerin üretilmesi.
- 2- Yumurta ve et verimi yüksek tavukların üretilmesi.
- 3- Hormonlu bitkilerin yetiştirilmesi.

### **VARYASYON :**

Aynı türe ait canlılar arasında görülen genetik çeşitliliğe **varyasyon** denir.

Yeryüzünde binlerce farklı tür canlı yaşamaktadır. Bu organizmalar bazı özellikleri bakımından birbirlerine benzerlik gösterirken birçok özellikleri yönünden birbirlerinden farklıdırlar. Aynı türe ait çeşitli bireyler arasında ve aynı ana babanın yavruları arasında bile görülen bu farklılıklara **varyasyon** denir.

### **EVRİM VE EVRİM TEORİLERİ :**

Canlı türlerinde görülen ve uzun sürede meydana gelen (jeolojik zamanın ilk diliminden başlayıp günümüzde de devam eden) değişmelere **evrim** denir. Evrim teorisi ile ilgili Lamarck, Charles Darwin ve Alfred Russel Wallace gibi bilim adamları çeşitli teoriler geliştirmiştir. Bunun dışında Farabi, İbn-i Sina, İbn-i Miskeveyh gibi bilim insanları türlerdeki değişimin yani evrimin sınırlı olduğunu ve bir türün bir başka türe dönüşmeyeceğini savunmuşlardır.

#### **a) Lamarck'a Göre Evrim Teorisi :**

1-) **Kullanma ve Kullanmama Kuralı** :Canlılar tarafından kullanılan organlar gelişir, kullanılmayanlar ise yok olur ve kaybolur.

2-) **Kazanılan Karakterlerin Kalıtımı** : Çevre şartlarının etkisiyle bireyde oluşan ve sonradan kazanılan özellikler (meydana gelen değişimler=modifikasyonlar) kalıtsaldır ve oğul döllere aktarılır.

#### **ÖRNEKLER :**

- 1- Demirciler güçlü kaslara sahipse, bunların çocuklarının da güçlü kaslara sahip olmaları gerekir.
- 2- Güneşte bronzlaşan kişinin doğan çocuklarının ten renginin bronzlaşmış olması.
- 3- Bataklıkta beslenen flamingo ve leyleklerin, buraya batmamak için bacaklarını uzatmaları ve uzun bacaklı olmaları.
- 4- Zürafaların boyunlarının kısa olduğu ve açlık döneminde yerde yiyecek kalmayıp ağaç dallarındaki yapraklarla beslenirken yapraklara yetişmek için sürekli boyunlarını uzatmaları ve bu nedenle boyunlarının uzaması.
- 5- Yılanların ilk oluştuklarında vücutları kısaydı ve yanlara doğru ayakları vardı. Fakat sürünerek hareket ettiklerinden ayaklarını kullanmıyorlardı. Bu nedenle ayakları kayboldu ve süründükleri için uzadılar.

**Yukarıda verilen örnekler modifikasyon olduğu için yavrulara aktarılamaz ve görüşü geçersiz kılınmıştır.**

## b) Darwin'e Göre Evrim Teorisi :

Darwin'e göre canlı türlerindeki değişimin yani evrimin nedeni doğal seleksiyon, mutasyon, varyasyon ve adaptasyondur.

## Genetik Mühendisliği ve BİYOTEKNOLOJİ

Bilim insanlarının moleküler biyoloji anlamındaki laboratuvar tekniklerini kullanarak yaşayan organizmaların DNA'sında yaptıkları değişiklikleri içeren bilim dalının genel adına **Genetik Mühendisliği** denir. Genetik mühendisliğinin uygulama alanlarına örnek olarak, klonlama, gen tedavisi, türlerin ıslah edilmesi ve genetiği değiştirilmiş organizmalar(GDO) örnek olarak verilebilir.

**Klonlama:** Bir canlıda bulunan önemli bir ürünü sentezleyen genin o canlıdan alınıp taşıyıcı bir canlının DNA'sıyla birleştirilip bir hücreye nakledilmesi ve bu hücrenin çoğaltılması işlemine gen klonlanması adı verilir.

**Gen Tedavisi:** Gen tedavisinde hedef, hasta hücredeki veya organdaki bozukluğu hücrenin genetik yapısını değiştirerek düzeltmektir. Herhangi bir gen düzgün çalışmayınca kodladığı protein de normal yapıda olmamaktadır. Buna bağlı olarak vücutta çeşitli bozukluklar ve hastalıklar meydana gelir. Bozuk olan genin yerini alacak normal genin, hücrelere bir şekilde ulaştırılması gerekir. Bunun çeşitli yolları mevcuttur. Bunlardan ilki, gerekli gen veya genleri virüsler içerisine yerleştirilerek vücuda vermektir. Birçok virüs hücre içerisine girdikten sonra genetik şifresini hücrenin genetik şifresine entegre ederek etkisini göstermektedir. Virüslerin bu özelliğinden yararlanılarak istediğimiz gen ve/veya genleri virüsler aracılığı ile hedef hücrelere transfer edebilmekteyiz.

**Genetiği değiştirilmiş Organizma(GDO):** Genetik mühendislerinin çeşitli teknikler kullanarak kalıtsal yapısında değişiklikler yapılmış oldukları organizmalara denir. Mısır, soya, pamuk, başta olmak üzere marketlerde satılan bir çok ürün genetiği değiştirilmiş organizmalara örnektir.

Genetiği değiştirilmiş organizmalar insan sağlığı için zararlı olabileceği gibi yararlı da olabilirler.

**Biyoteknoloji,** insan, hayvan ve bitki hücrelerinin fonksiyonlarını anlamak ve değiştirmek amacıyla uygulanan çeşitli teknikleri ve işlemleri tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Canlıların iyileştirilmesi ya da endüstriyel kullanımına yönelik ürünler geliştirilmesini, modern teknolojinin doğa bilimlerine uygulanmasını kapsar.

✚ Kanser, AIDS gibi bir çok hastalığın tedavisi ve önlenmesinde kullanılacak genetik ürünler elde edilmesi

✚ Büyüme geriliği gibi sorunlara çare olacak ya da bulaşıcı hastalıklara karşı koyacak proteinlerin üretimi

✚ Rekombinant ilaç ve aşıları sentezleyecek transgenik bitkilerin geliştirilmesi

✚ Hasar görmüş beyin hücrelerinin ve omuriliğin onarımı

✚ Organik atıkları metabolize edecek bakterilerin elde edilmesi

biyoteknoloji uygulamalarına verilebilecek örneklerdir

ksahinn@mynet.com