

8. Sınıf

# DNA ve GENETİK KOD



DNA molekülü

DNA, hücrenin yönetti moleküldür. Hücrenin solunum, beslenme ve üreme gibi yaşamsal faaliyetlerini yönetir.

Yaşamsal faaliyetleri yoşekletir.

DNA çift zincirli sarmal bir yapıdır. Bir yangın merdivenine benzer.

Gelişmiş, (ökaryot) çekirdeği olan hücrelerde DNA çekirdekte, mitokondride ve kloroplastlarda bulunur.

Gelişmemiş, (prokaryot) bakteri gibi çekirdeği bulunmayan hücrelerde DNA stoplazmada bulunur.

Bilgi Bir soruda DNA molekülü dediği zaman DNA'nın kendisini yani çift zincirli sarmal yapıyı anlayacağız.

★ Bir canlının sinir hücresindeki DNA molekülü ile, deri hücresindeki DNA molekülü aynıdır. Farklılık göstermez. Yani tüm hücrelerimizdeki DNA molekülü aynıdır. ★

## KROMOZOM :



Kromozom

Kromozom, hücrenin bölünmesinde kromon bace oluşan yapıdır. Kromozomlar genellikle X şeklinde gösterilir.

Hücre, bölünmesinin zamanının dışındaki dönemlerde DNA, uzun ve iplikçi bir şekil alır. Bu şekle kromatin ağı ya da kromatin iplik denir.

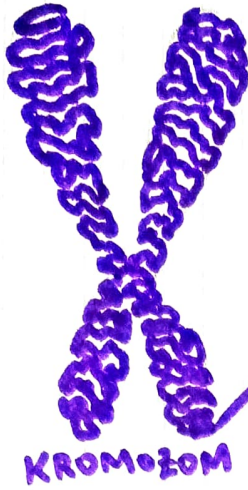


Kromatin iplik

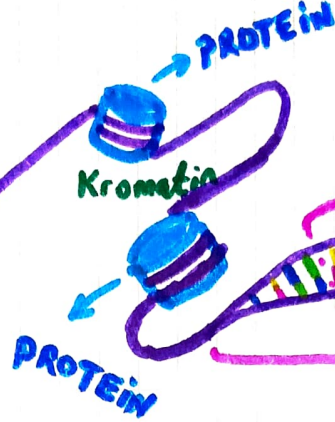
Bölünme sırasında kromatin ağı kısalır ve kalınlaşır. Böylece kromozomu oluşturur.

# DNA ve GENETİK KOD

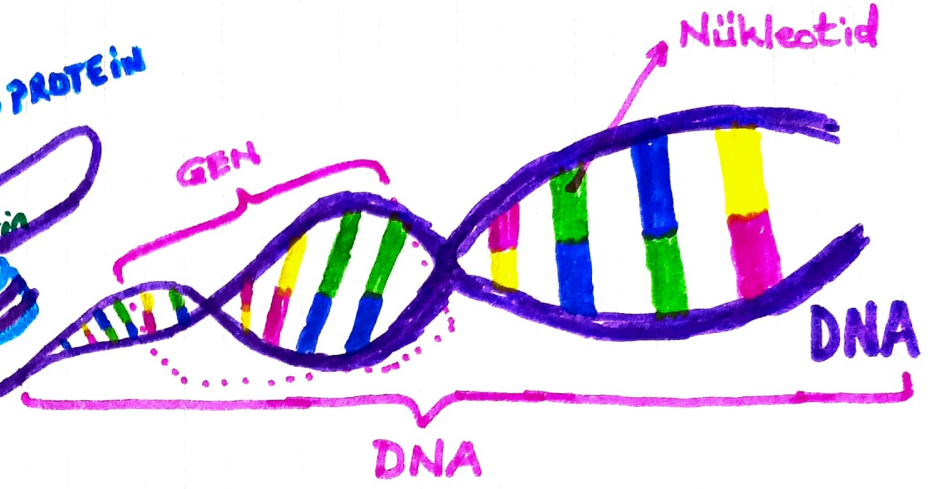
@fenbiliyorum



KROMOZOM



Kromatin



Nükleotid

DNA

DNA

DNA bölünme sürecinde kısalmış kalınlaşır ve etrafına bazı özel proteinler eklenerek kromozomlara dönüşür.



Her bir hücremizdeki DNA'nın toplam uzunluğu 2 metre civarındadır. DNA'nın hücre içinde aslen bulunduğu çekirdek sadece 6 mikrometre kadardır. 2m'lik bir yapıyı 6 mikrometredik çapa sahip bir küre içine sığdırmak için çok sıkı bir şekilde katlanması gerekmektedir. İşte kromatin iplik yapısı burada devreye girer. Uzun DNA ipliği küresel proteinlerin etrafına, bir ipin mata-raye sarılması gibi defalarca sarılır. Böylece kromatin iplik denen DNA yumurta oluşur.

Kromozomlar DNA'nın hücre çekirdeği içerisindeki paketlenme biçiminin genel adıdır. Bu açıdan bakıldığında kromozom da bir DNA molekülüdür.

Her canlıda birden fazla kromozom bulunur.

Kromozomların şekli, büyüklüğü ve sayısı her tür için farklı ve sabittir.

Canlı	Kromozom Sayısı
İnsan	46
Eğrelti otu	500
Moli Balığı	46
Deriz Yıldızı	100
Solucan	2
Domates	24

Adem  
Mamay

Kromozom sayısı canlıların gelişmişlik düzeyini belirtmez. Canlıların gelişmişlik düzeyini belirten kromozom sayısı değil kromozomlar üzerindeki genlerin yapı ve düzeniyle alakalıdır.

Gelişmişlik düzeyi kromozom sayısı ile alakalı olsaydı eğrelti otu insan'dan daha gelişmiş bir canlı olurdu.

**KROMOZOM = DNA + Protein**  
olduğundan  
**KROMOZOM > DNA**

Aynı türün kromozom sayıları aynı olur. Fakat aynı kromozom sayısına sahip olup farklı türler de olabilir. İnsan ve moli balığı gibi.

# DNA ve GENETİK KOD



Gen, DNA'nın en küçük görev birimidir.

## Nükleotid

Her DNA basamağında karşılıklı 2 adet nükleotid vardır.

DNA üzerinde genetik bilgileri taşıyan genler bulunur.

Genler, DNA'nın canlıya özgü tüm kalıtsal özelliklerinin şifrelendiği ve bu özelliklerin taşındığı bölümdür.

Canlıın ten renginden, kan grubuna kadar birçok özelliğinin ortaya çıkmasında genlerin etkisi vardır.

Kromozomlarda 20 bin-25 bin arasında olduğu tahmin edilen genlerin oluşturduğu zincir, kişinin göz renginden, boyuna, yaşam süresinde yakalacağı hastalıklara pek çok şeyi programlar.

Kromozomların kesitleri olan genler bir-birinde farklı işlevlerde ve büyüklüklerde (uzunluklarda) olabilirler.

İnsanlarda çoğu gen birbirinin aynısıdır (%99,92-99,98). Fakat %1'de daha küçük bir birim olarak birbirimizden farklılık gösteririz.

Bir DNA zincirinde 20-25 bin gen bulunduğuna göre;

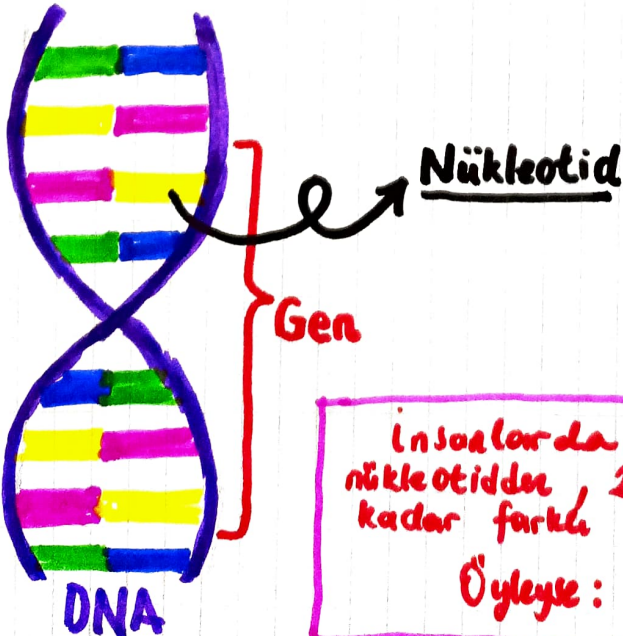
**DNA > Gen** 'dir.

Genler, nükleotid adı verilen yapıların birleşmesinden oluşur.

Nükleotidler, DNA'nın en küçük yapı taşıdır. (yapı birimidir.)

İnsanlarda genler boyut olarak birkaç yüz nükleotidde, 2 milyondan fazla nükleotide kadar farklı büyüklükte olabilir.

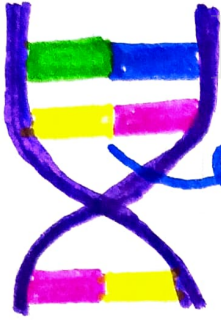
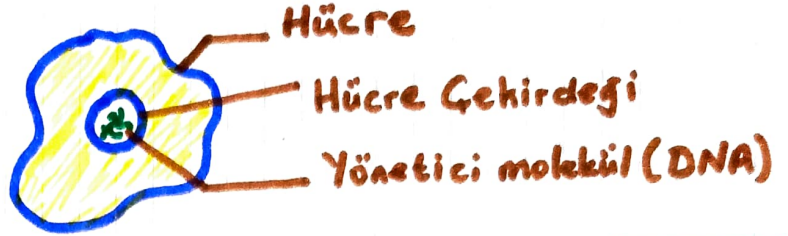
Öyleyse: **GEN > Nükleotid** 'dir.



# DNA ve Genetik Kod

Nükleotid → Gen → DNA → KROMOZOM

Basitten → Karmaşığa  
Küçükten → Büyüğe



Nükleotid basamağı  
Her basamak karşılıklı 2 nükleotidden oluşur.

Hücre canlına, canlılık özelliği gösteren en küçük yapıdır.

Hücre çekirdeği hücrenin yönetim merkezidir.

DNA molekülü arka arkaya dizilmiş nükleotitlerden ibarettir.



DNA'nın yapısında dört farklı nükleotid bulunmaktadır.

DNA'yı oluşturan nükleotitler belirli bir düzene göre karşılıklı olarak bulunmaktadır.

DNA'da Adenin nükleotidinin karşısına Timin nükleotidi, Guanin nükleotidinin karşısına ise Sitozin nükleotidi yerleşir.

Aynı şekilde Timin nükleotidi karşısına Adenin, Sitozin nükleotidi karşısına Guanin nükleotidi yerleşir.

## Nükleotid Çeşitleri

- 1) Adenin N.
- 2) Timin N.
- 3) Guanin N.
- 4) Sitozin N.

# DNA ve GENETİK KOD

Her bir nükleotidin yapısında Fosfat (P), Şeker ve organik baz bulunur.



Fosfat ve şeker tüm nükleotidlerin yapısında ortak olarak bulunurken, organik bazlar farklılık göstermektedir.

Nükleotidlerin birbirinden farklı olmasını sağlayan yapılar, içerdiği organik bazlardır.

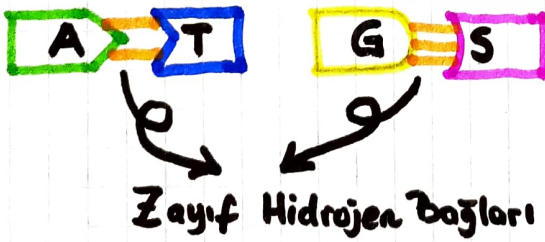
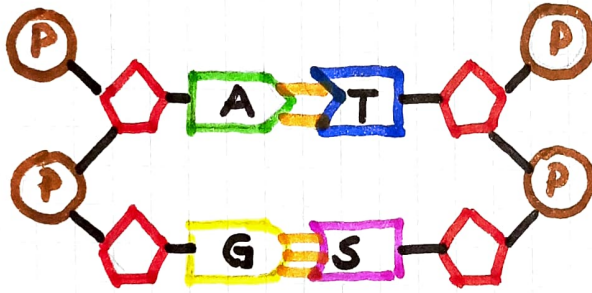
Nükleotidler isimlerini yapısında buldukları organik bazlardan alırlar.

Her canlıın DNA'sındaki nükleotid çeşitleri aynıdır.

- Adenin Nükleotidi
- Timin Nükleotidi
- Guanin Nükleotidi
- Sitozin Nükleotidi

Canlıları birbirinden farklı yapan ise nükleotidlerin,

- SAYI
- SIRA ve
- DİZİLİŞİ'dir.



Adenin ile Timin arasında 2'li zayıf Hidrojen bağı, Guanin ile Sitozin arasında ise 3'lü zayıf Hidrojen bağı bulunur.

DNA'nın karşılıklı iki zinciri bu şekilde birbirine bağlanmış olur.

DNA eşlenmesi sırasında nükleotidler arasındaki bu zayıf Hidrojen bağları koparak zincirler birbirinden ayrılır.

Milyarlarca hücrede meydana gelen bir insanın, sağlıklı tüm vücut hücrelerinin DNA'larındaki nükleotid dizilimi aynıdır. ve diğer insanlardan farklıdır. (Sebebi, Sayı, Sıra ve dizilişleri) demektir.

Bu durum yargıya götürülmüş olduğu düşünülür olayları DNA TESTİ ile çözüme ulaştırır.

@fenbiliyorum

# DNA ve GENETİK KOD

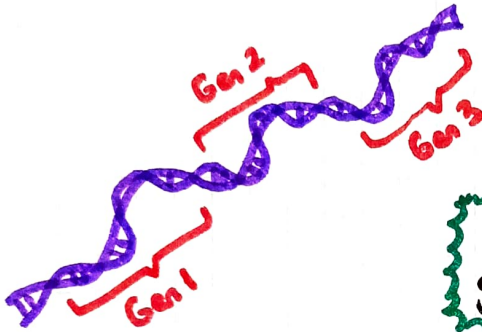
Nükleotidlerin DNA'lar üzerindeki sayı, sıra veya dizilimi canlıdan canlıya farklılık gösterir.

DNA'nın yapısındaki bu değişimler canlıların birbirine akraba olup olmadıkları hakkında bilgi vermektedir.

Nükleotid dizilimindeki benzerlikler ne kadar fazla ise o canlıların akraba olma olasılığı o kadar fazladır.

Aynı kromozom sayısına sahip iki farklı tür canlı aynı nükleotid dizilimlerinin sayı, sıra ve dizilişleri farklıdır. Örneğin mola balığı ve insan.

Farklı canlı türlerinin DNA'larının farklı kısımlarında benzer nükleotid dizilimleri görülebilir.



Tüm genlerin uzunluğu aynı değildir. Yani tüm genler aynı uzunlukta nükleotid zincirinden oluşmaz.

Farklı tür canlılarda birbirine benzeyen genler bulunabilir.

Nükleotid dizilimlerinde farklı olması genlerin birbirinden farklı olmasını sağlar.

Bir DNA molekülünün tamamında'ki Adenin Nükleotidi Sayısı Timin Nükleotidi Sayısına, Guanin Nükleotidi Sayısı ise Sitozin Nükleotidi Sayısına eşittir.

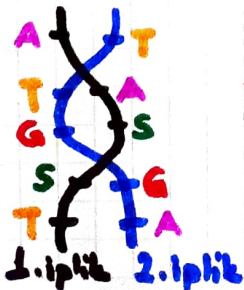


Adenin S. = Timin S.

Guanin S. = Sitozin S.

Bir DNA molekülünün tek zincirindeki Adenin nükleotidi sayısı ile Timin nükleotidi sayıları eşit olmak zorunda değildir.

Aynı şekilde bir DNA molekülünün tek zincirindeki Guanin nükleotidi sayısı ile Sitozin nükleotidi sayıları da eşit olmak zorunda değildir.



1. iplikte  
2 Adenin, 2 Sitozin, 1 Timin vardır.  
2. iplikte  
2 Timin, 2 Guanin, 1 Adenin vardır.

Görüldüğü gibi tek iplikte Adenin, Timin Guanin, Sitozin eşitliği aranmaz.

@fenbiliyorum

# DNA ve GENETİK KOD

Bir DNA molekülündeki fosfat ve şeker sayısı herhangi bir organik baz sayısından fazladır.

Bir DNA molekülündeki  
Fosfat Sayısı = Şeker Sayısı = Toplam Organik Baz Sayısı = Toplam Nükleotid Sayısı

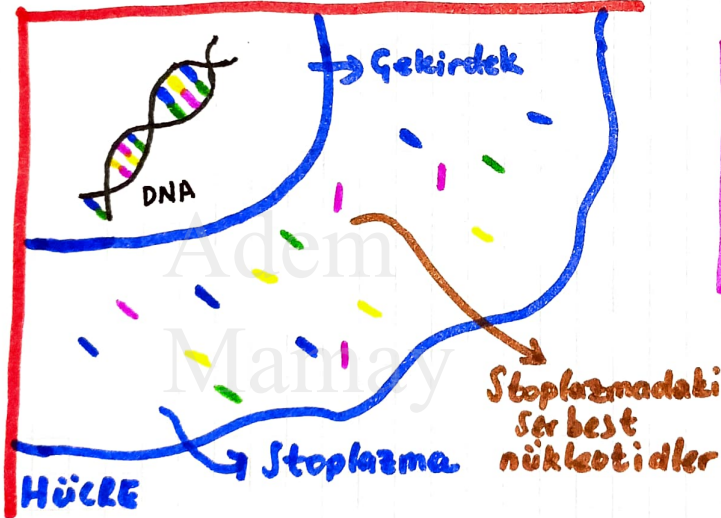
## DNA'nın Kendini Eşlemesi :

DNA'nın kendini eşleme sebebi nedir?

Hücre bölünmesi sonrasında oluşacak yeni hücrelere kalıtım maddesinin aktarılması için DNA kendini eşler.

DNA eşlenmesi nerede gerçekleşir?

- Çekirdekli (ökaryot) hücrelerde çekirdeğin içinde.
- Çekirdeği olmayan (prokaryot) hücrelerde stoplazmada.



DNA kendini ne zaman eşler?

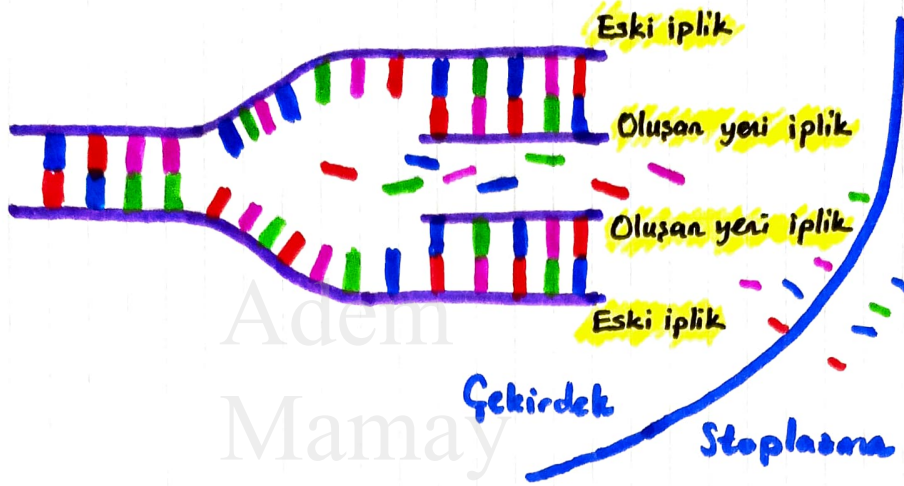
Hücre bölünmesi başlamadan önce.

Hücre bölünmesi öncesinde hücre içerisindeki DNA'ların kendini eşleme sonucu, aynı genetik yapıda iki DNA oluşur.

Oluşan bu iki DNA, oluşacak yeni hücrelere geçer. Böylelikle kalıtsal bilgiler korunmuş olur. Oluşan yeni DNA'lar eşleme öncesindeki DNA'nın da genetik olarak aynıdır.

@ferbilyorum

# DNA ve GENETİK KOD

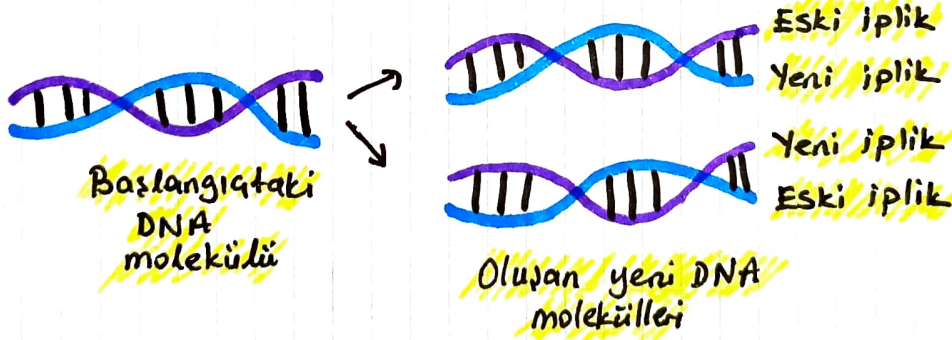


DNA eşlenmesi sırasında stoplazmadaki serbest nükleotidler çekirdek içerisine girerek eski ipliklerin karşısına yerleşirler.

DNA, çift sarmal yapıda olduğu için kendini eşleyeceği zaman enzimler yardımıyla karşılıklı nükleotidler arasındaki bağları birbirinden ayırır.

**Öncelik:**

- 1) DNA bir formuar gibi bir ustarı açılmaya başlar.
- 2) Açılan uçlara, stoplazmadaki serbest halde bulunan uygun tamamlayıcı nükleotidler gelir.
- 3) Böylece başlangıçtaki DNA ile nükleotid dizilimi aynı olan iki yeni DNA molekülü oluşur.



Eşleşme sürecünde oluşan yeni DNA'lardaki birer iplik eski DNA'ya aittir. Yani oluşan DNA'lardaki bir iplik eski bir iplik yenisidir.

DNA eşlenmesi sırasında stoplazmadaki serbest halde bulunan fosfat, deoksiriboz şeleri ve organik baz çekirdeğe girerek eski DNA ipliğinin karşısına gelip bir nükleotide dönüşerek yeni ipliği oluşturur.

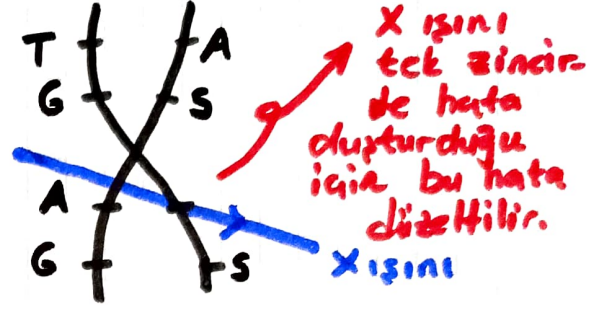
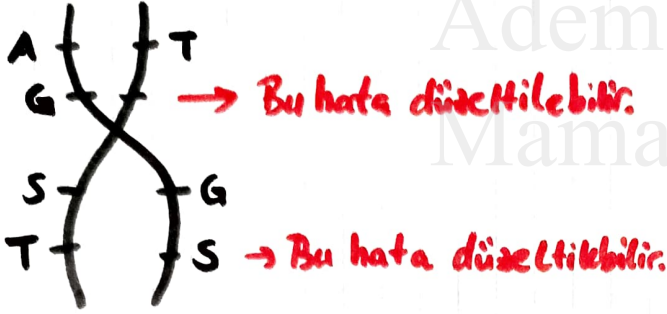
@fenbilijorum



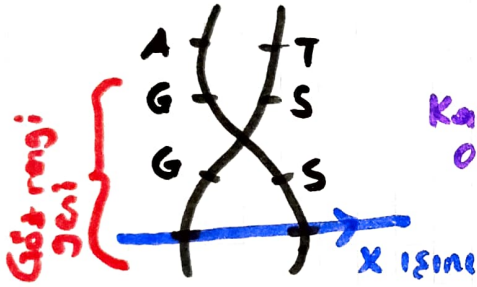
# Dna ve Genetik Kod

DNA'nın etkamesi her zaman sağlıklı bir şekilde gercekleş-  
meyebilir.

Bu hatalar tek zincirde  
gercekleşmişse düzeltilebilir.



Ancak, karşılıklı zincirin aynı  
bölgesindeki hatalar düzeltilemez.



Karşılıklı 2 zincirde  
oluplan hatalar düzel-  
tilemez.

Örneğin, bu eanların  
göz rengi genindeki  
hata düzeltilemedi-  
ği için göz renginde  
farklılıklar olur.

Düzeltilenmeyen hatalar genetik yapının  
değişmesine hatta genetik hastalıkların  
oluşmasına neden olabilir.

@fenbiliorum

# KALITIM

@fenbiliyorum

Türlere ait özelliklerin oğul dillere nasıl aktarıldığını araştıran bilim dalına kalıtım veya genetik denir.

Mendel, yaptığı çalışmalar ile kalıtımı inceleyen ilk bilim insanı olmuştur.

Mendel'in çalışmalarında bezelyeyi tercih etmesinin temel sebepleri

- 1) Bezelyelerin kolay yetiştirilmesi
- 2) Bezelyelerin ucuz olması
- 3) Bezelyelerin kalıtsal özelliklerinin fazla olması
- 4) Bezelyelerin bir mevsimde birden fazla döl vermesi
- 5) Yabancı tozlaşmaya kapalı olması. Yalnız kendi aralarında tozlaşıyor olması.

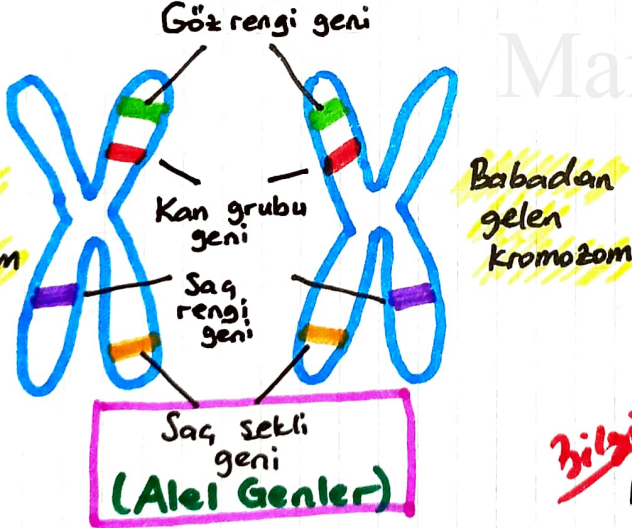
Canlılarda bazı özelliklerin ortaya çıkmasında sadece kalıtım etkilidir.

- Ör/
- insanda kan grupları
  - Göz rengi
  - Renk körlüğünün ortaya çıkışı.

Bazı özelliklerin ortaya çıkmasında ise hem kalıtım hem de çevrenin rolü vardır.

- Ör/ insanda boy uzunluğu  
Zeka  
Güha çiğgeğinin rengi  
Sirkelerdeki renklerin kırık olması.

## Homolog Kromozomlar



Göz rengi, kan grubu, saç rengi, saç sekti gibi özellikler DNA üzerinde bulunan genlerde taşınan bilgilere bağlı olarak ortaya çıkar.

Aynı özellikteki bilgileri taşıyan biri anneden diğeri babadan gelen kromozom çiftine homolog kromozom denir.

Homolog kromozomların karşılıklı bölgelerinde yer alan ve aynı kalıtsal özelliğe ait bilgi taşıyan gen çiftine alel gen denir.

Not: Biri anneden diğeri babadan gelen birer kromozom çiftlerimiz bulunmaktadır. Bu kromozom çiftlerimiz birbirine çok benzerdir. Çünkü aynı türe ait bireylerden (anne ve baba) gelmektedir. Dolayısıyla kromozom üzerindeki türe özgü gen bölgeleri birbirleriyle aynı düzendedir. Yani babadan gelen kromozomda "göz rengi" ile ilgili genler bir uçta iken, anneden gelen kromozomda "göz rengi" ile ilgili genler diğer uçta değildir. Yan yana koyacak olduğumuzda neredeyse birebir eşlendiklerini görebilirsiniz.

# Kalıtım

@fenbiliyorum

▶ Mendel'e göre kalıtım özelliklerinin sonraki nesillere aktarılması rastgele değildi ve bazı kuralları olmalıydı.

▶ Mendel'in bezelye bitkisini seçme nedenlerinden biri de göçürlüğünden beri bezelye bitkisini iyi bilmesiydi.

▶ Bezelye taç yaprakları sayesinde, başka tür bezelyeler ile doğal ortamda etkileşmiyor, çiçek içindeki erkek ve dişi organlar birbirini döllüyordu.

▶ Mendel bezelyelerin aynı özellikleri nesiller boyunca aynı şekilde tekrarladığını gördüğünde elde ettiği tohum türünün Saf renk olduğuna karar verdi.

M: Bezelyelerde mor renk aleli  
m: Bezelyelerde beyaz renk aleli

Saf Mor  
Çiçekli  
Bezelye Bitkisi

Saf Beyaz  
Çiçekli  
Bezelye Bit.

MM

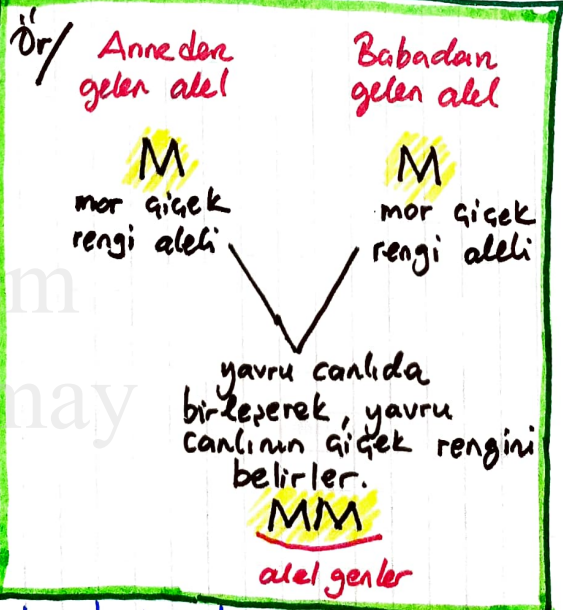
mm

Yani uzun boylu olanlar bir sonraki nesilde yine uzun veya yeşil olanlar bir sonraki nesilde yine yeşil olarak kalıyordu.

Mendel, yaptığı çalışmalar ile çok büyük bir başarıya ulaşılarak henüz genlerin varlığı dahi bilinmezken, genetik prensiplerini ortaya koyabilmiştir.

**Alel Gen:** Aynı kalıtsal özelliğin (karakterin) oluşmasına etki eden bilgiyi taşıyan genlere alel gen denir.

Genellikle bir bireyde bir karakter için iki alel bulunur. Bu alellerin her biri bir atadan gelir.



\* Bezelye bitkisinde mor çiçek rengi karakteri baskın bir karakterdir ve büyük harf ile gösterilir. Beyaz çiçek rengi geni ise çekiniktir ve küçük harf ile gösterilir.

M → mor renk aleli (Baskın)  
m → beyaz renk aleli (Çekinik)

▶ Her iki atadan gelen aleller aynı ise



homozigot (saf dö) bireyler oluşur.

MM > Homozigot  
mm > Saf (arı) dö

▶ Her iki atadan gelen aleller farklı ise;



heterozigot (melez dö) bireyler oluşur.

Mm → Heterozigot (melez dö)

# Kalıtım

Canlıların sahip oldukları genler baskın (dominant) ya da çekinik (resesif) gen olmak üzere iki çeşittir.

## Baskın (Dominant) Gen

Bir karakterin oluşumunda etkisini her zaman gösteren alellere baskın gen denir.

ör/

### Bezelyelerde:

Mor çiçek rengi → M  
Sarı tohum rengi aleli → S  
Düz tohum şekli aleli → D  
Uzun bitki boyu aleli → LL

## Çekinik (Resesif) Gen

Bir karakter için iki farklı alel içeren, canlının dış görünüşüne baskın gen ile birlikteyken etkisini gösteremeyen genlerdir.

ör/

### Bezelyelerde:

Beyaz çiçek rengi → m  
Yeşil tohum rengi aleli → s  
Buruk tohum şekli aleli → d  
Kısa bitki boyu aleli → ll



Baskın (dominant) aleller **BÜYÜK HARFLERLE**  
Çekinik (resesif) aleller **küçük harflerle** gösterilir.

Aynı karaktere ait, anne ve babadan gelen genlerin yan yana yazılmasıyla o karaktere ait gen yapısı ortaya çıkar.

ör/

İnsanlarda saç renkleri:  
S: siyah saç (baskın) aleli  
s: sarı saç (çekinik) aleli

SS  
Siyah saç

Ss  
Siyah saçlı

ss  
Sarı saçlı

@ferbilyprum

Görüldüğü gibi çekinik karakterler ancak anneden ve babadan gelen genlerin her ikisinin de çekinik alel olma durumunda etkisini dış görünüşte gösterir.

➤ Mendel, çalışmalarında tek bir karakter bakımından farklı bezelyeleri döllendirmiştir.

ör/

Homozigot Mor Bezelye MM × Homozigot Beyaz Bezelye mm

Mm Mm Mm Mm

Mor çiçek Mor çiçek Mor çiçek Mor çiçek

→ Genotip: Aynı karaktere ait genlerin gösterimine genotip denir.

→ Fenotip: Canlıın genotipine bağlı olarak, çevrenin de etkisiyle ortaya çıkan dış görünüşüne fenotip denir.

# KALITIM

@ferbiligorum

Bezelyelerde düzgün tohum geni, buruşuk tohum genine baskındır.

Düzgün tohum aleli → D  
Buruşuk tohum aleli → d

Adı	Genotip Gösterimi	Fenotipi
* Homozigot Baskın	→ DD	→ Düzgün tohum
* Heterozigot Melez	→ Dd	→ Düzgün tohum
* Homozigot Geklinik	→ dd	→ Buruşuk tohum

Sorularda baskın fenotipe sahip canlıdan bahsederken mutlaka homozigot ya da heterozigot ifadesi kullanılır.

Ancak birçok soruda geklinik fenotipe sahip canlıdan bahsederken homozigot ya da heterozigot ifadesi kullanılmaz.

Örneğin, buruşuk tohumlu bir bezelye bitkisi ile... gibi.

\* Çünkü geklinik bir fenotipin ortaya çıkması için iki geklinik alelin homozigot şekilde yan yana gelmesi gerekir.

Bir örnek fenotip ve genotip oranlarının kalıtımsal olarak nasıl olabileceğine bakalım.

Soru Heterozigot uzun boylu bezelyeler ile kısa boylu bezelyelerin çaprazlanması sonucunda oluşacak olan bezelyelerin kısa boylu olma ihtimali yüzde kaçtır?

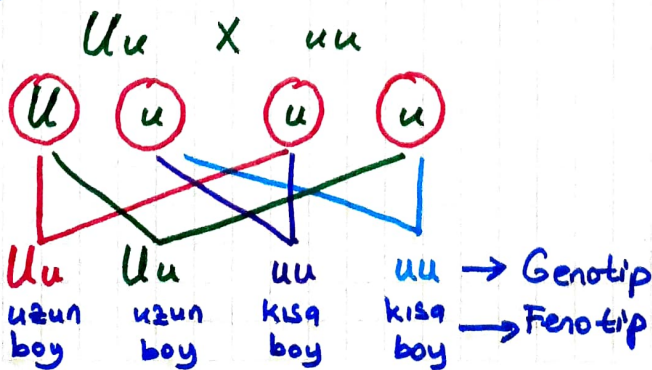
(Bezelyelerde uzun boy aleli "U", kısa boy aleline "u" baskındır)

Çözüm

Uzun boy aleli → U  
Kısa boy aleli → u

Heterozigot uzun boylu bezelyenin genotipi "Uu" dur.

Dikkat edersek "kısa boylu bezelyeler" ifadesi kullanılmış. Homozigot demek değil. Zaten kısa boy fenotipli bezelye olabilmesi için genotipin "uu" olması gerekir.



Genotip Oranları =

$\frac{2}{4}$  Uu → %50 Heterozigot baskın  
 $\frac{2}{4}$  uu → %50 Homozigot geklinik

Fenotip Oranları =

$\frac{2}{4}$  → %50 Uzun  
 $\frac{2}{4}$  → %50 Kısa

# KALITIM

@ferbilyorum

Anne ve babadan aktarılan alellerde bulunan farklı özelliklerden hangisinin yavruda görüleceği bu aleller arasındaki baskınlık ve çekiniklik ilişkisi sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Farklı iki özelliği taşıyan alellerden baskın (A) olanın taşıdığı özellik fenotipte görülürken çekinik (a) alelin taşıdığı özellik fenotipte ortaya çıkmaz. Çekinik (a) alelin taşıdığı özelliğin fenotipte ortaya çıkabilmesi için hem anneden hem de babadan çekinik alellerin bir araya gelmesi gerekmektedir.

A → Siyah Saç geni (Baskın)  
a → Sarı Saç geni (Çekinik)

AA    Aa    aa → Genotip  
↓       ↓       ↓  
Siyah   Siyah   Sarı → Fenotip

Görüldüğü gibi

her iki durum da fenotipte -  
siyah olmalarına rağmen  
genotipte aynı değildir.

Adem

Mamay

## İnsanda Cinsiyet Oluşumu

İnsanlarda bildiğimiz gibi "46" kromozom bulunmaktadır.

Bu kromozomlardan "44" tanesi vücut ile ilgili karakterleri oluştururken, "2" tanesi cinsiyeti belirleyen kromozomlardır.

44 + 2  
↙                    ↘  
vücut kromozomları    cinsiyet kromozomları

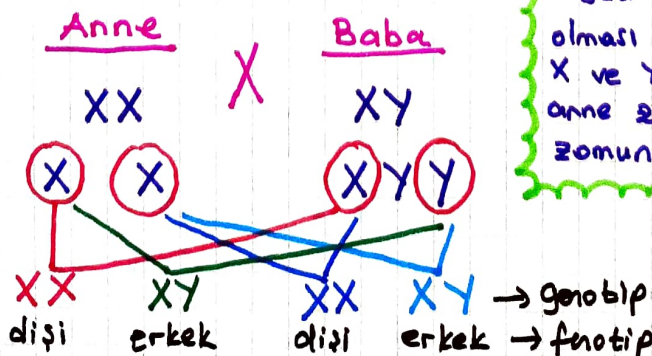
Annenin kromozomları 44 + XX

Babanın kromozomları 44 + XY'dir.

Buradaki "XX" ve "XY" kromozomları cinsiyet kromozomlarıdır.

Görüldüğü gibi insanlarda cinsiyet kromozomları "XX" olunca dişi, "XY" olunca erkek birey oluşuyor.

Peki bu durumda cinsiyet kromozomları yeni yavru bireyde nasıl bir araya geliyor?



Fenotip Oranları:

%50 Dişi, %50 Erkek

Yeni doğan bir bebeğin ya kız ya da erkek olması bu şekilde belirleniyor.

# Kalıtım

## Akraba Evlilikleri :

Akraba evliliğine bağlı olarak en sık görülen kalıtsal hastalıklar:

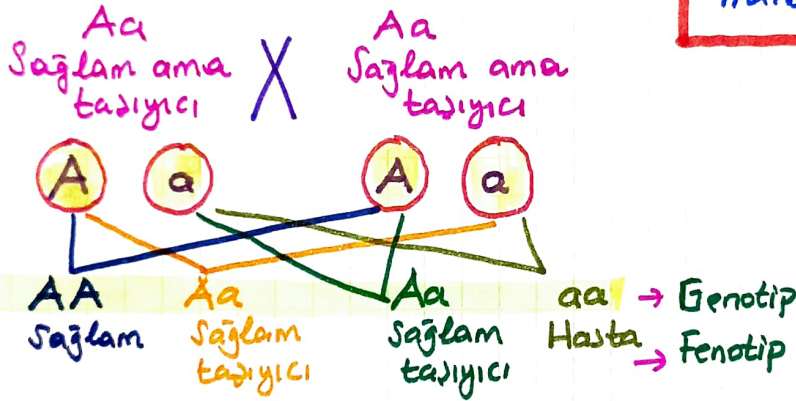
- 1- Orak hücreli anemi
- 2- Hemofili
- 3- Renk körlüğü
- 4- Altıparmaklılık
- 5- Zeka geriliği
- 6- Organ yetersizliği

## Akraba anne-baba

A: Hastalık bakımından sağlam gen  
a: Hastalık taşıyan gen

Anne

Baba



## Genotip Oranları:

$\frac{1}{4}$ AA	%25
$\frac{2}{4}$ Aa	%50
$\frac{1}{4}$ aa	%25

## Fenotip Oranları:

$\frac{1}{4}$ → %25 Sağlam	$\frac{2}{4}$ → %50 Sağlam taşıyıcı
$\frac{1}{4}$ → %25 hasta	

@fenbiliyorum

# MUTASYON

Bir organizmanın DNA diziliminde meydana gelen, dış etkenlerle veya rastlantısal olarak meydana gelen değişikliklerin tümüne verilen addır.

Bazı durumlarda DNA'nın yapısında, bazı durumlarda da kromozom sayısında değişiklikler olabilir.

Mutasyonlar sonucu canlıların genetik yapısı değişmiş olur.

Örneğin, Orak hücreli anemi DNA'nın yapısının değişmesi sonucu oluşan bir mutasyon iken,

Down Sendromu, kromozom sayısının değişimi ile oluşan bir mutasyondur. (46 kromozom yerine 47 kromozom olur.)

# Kalıtım >>>

@fenbiliorum

## MUTASYON

Çevre şartlarının etkisiyle canlıların kromozomlarının, genlerinin ve nükleotidlerinin yapısında, sıralamasında, yayısında ve gelişiminde meydana gelen ani değişimlere mutasyon denir.

### Mutasyona Neden Olan Faktörler :

- 1- Aşırı sıcaklık artışı
- 2- Radyasyon etkisi
- 3- Kimyasal maddeler ve ilaçlar
- 4- Ortamın asitlik ve bazlık derecesi
- 5- Alkol, sigara ve uyuşturucu
- 6- Hava ve su kirliliği
- 7- Ateşli hastalıklar
- 8- Güneşin zararlı ışınları

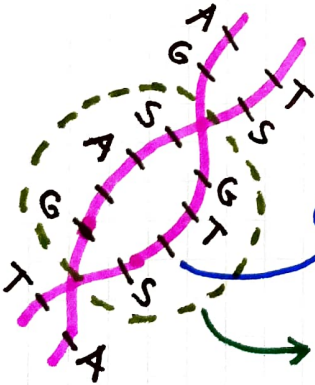
### Mutasyon Örnekleri :

- 1- Van kedisinin gözlerinin renkli olması
- 2- Altı parmaklılık
- 3- Yapışık parmaklılık
- 4- Albinoluk
- 5- Cilt kanseri
- 6- Kısa bacaklı koyun ve tavuk
- 7- Dört boynuzlu keçi
- 8- İki başlı yılan ve kaplumbağa
- 9- Bazı bitkilerin yapısının bozulması

Orak hücreli anemi  
Hemofili  
Altı parmaklılık  
Renk körlüğü  
Organ yetmezliği

gibi insanlar arasında özellikle akraba evliliklerinde daha fazla görülen kalıtsal hastalıklar da mutasyonla oluşmuştur.

Genelde DNA kendini hatasız olarak eşler. Ancak DNA eşlemesi sırasında bazen X ışınları, radyasyon, sıcaklık ve kimyasal maddelerden dolayı hatalar oluşabilir.



Burada olduğu gibi X ışınlarının DNA karşılıklı iki zincirinde aynı anda hata oluşabilir. Bu tür hataların düzeltilmemesi genlerin yapısının bozulmasına sebep olur.

Keçilerde boynuz şeklini belirleyen gen

Bu gende meydana gelen bozukluk keçinin boynuz yapısının bozulmasına yol açar.

Genlerin moleküler yapısı değiştiğinde, bu genlerden yola çıkarak üretilen proteinler, enzimler ve dolayısıyla canlıların fiziksel yapısı da değişebilir.

Mutasyonlar çok ciddi fiziksel farklılıklar yaratabilir. Bunların büyük bir kısmı zararlıdır. Çünkü bir canlının birden bire ciddi anlamda farklılaşması kısa sürede ölümüne neden olabilir. Örneğin, bir buzağının çift başlı doğması ve hemen sonrasında ölmesi.



# KALITIM

## MUTASYON

Mutasyona neden olan etken ortadan kalkınca canlı eski haline geri dönemez. Çünkü artık genlerin yapısı geri döndürülemeyecek şekilde değişmiştir.

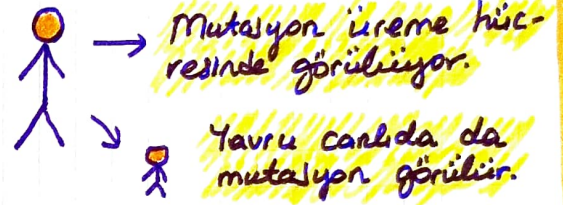
Mutasyonların büyük bir bölümü zararlı iken bakterilerin antibiyotige direnç kazanması gibi çok az bir kısım mutasyon o canlı açısından yararlı olabilmektedir.

Vücut hücrelerinde görülen mutasyonlar, yavru hücrelere aktarılmadığı için kalıtsal değildir. Yalnızca canlıyı kendisini etkiler.



Örneğin, güneşin zararlı ışınları kişiyi sadece vücut hücrelerinde mutasyon oluşturup cilt kanserine yol açabilir. Bu mutasyon yavruya aktarılmaz. Kalıtsal değildir.

Üreme hücrelerinde görülen mutasyonlar, gelecek nesle aktarılabilirdiğinden kalıtsaldır. Yani nesilden nesile aktarılır.



Ör. insanlarda görülen renk körlüğü, hemofili ve orak hücreli anemi gibi kalıtsal hastalıklar ilk olarak mutasyona uğrayan ana canlıların üreme hücrelerinde görülür.

@fenbiliyorum

Mutasyonda ortaya çıkan sonuç daha önceki atalarında hiç yoktur.

# Kalıtım

@ferbilyorum

## MODİFİKASYON

Nem, sıcaklık ve beslenme gibi çevre etkisiyle oluşan gen işleyişindeki değişikliklere modifikasyon denir.

Modifikasyonlar, canlının dış görünüşünü etkileyen ve kalıtsal olmayan değişikliklerdir.

Örneğin, çekirgeler  $16^{\circ}\text{C}$ 'ta yetiştirilirse beneksiz olur.

Çekirgeler  $25^{\circ}\text{C}$ 'ta yetiştirilirse benekli olur.

Bu çekirgelerin genetik yapıları aynıdır. Fakat çevrenin etkisiyle genlerin işleyişi değişmiş ve farklı fiziksel yapılar ortaya çıkmıştır.

Çekirgelerin yavruları berek bakımından ana canlı ile aynı olmak zorunda değildir. Genleri aynıdır ama genlerin işleyişi çevre etkisine göre değişeceğinden berek durumları farklılaşabilir.

Beneksiz çekirgenin yavruları  $25^{\circ}\text{C}$ 'ta yetiştirilirse benekli olur.  
Yani modifikasyon yavru canlıya geçmez.

Benekli çekirgenin yavruları  $16^{\circ}\text{C}$ 'ta yetiştirilirse beneksiz olur.  
Yani modifikasyon yavru canlıya geçmez.

**\*\* Modifikasyonlar, kalıtsal değildir. \*\***  
**\*\* Canlının genlerine işlemez. \*\***

Modifikasyonlar geçici veya kalıcı olabilirler (kalıcı derken kalıtsal değil) ve genellikle fizikseldir. Yani genlere etki etmezler. Zaten genlerde bir değişim olsaydı bu mutasyon olurdu.

Modifikasyonlar, çevrenin değişimine bağlı olarak meydana geldiği için, çevrenin eski haline dönmesi ile bu fiziksel değişimler tersine dönebilir. Modifikasyonlar genellikle geçici değişimlerdir.

Geçici modifikasyonların en tipik örneği, güneş altında kaldığımızda derimizin kararması; ancak güneşin etkisi ortadan kalktıktan sonra bu değişimin bir süre sonra eski haline dönmesidir.

Kalıcı modifikasyon örneği ise; böbreklerinden birini bağışlamış birinin yavrusu böbreksiz doğmaya eaktır. Fiziksel olan bu müdahale genlere etki etmez.

Adem  
Mamay

# Kalıtım

@ferbiliyorum

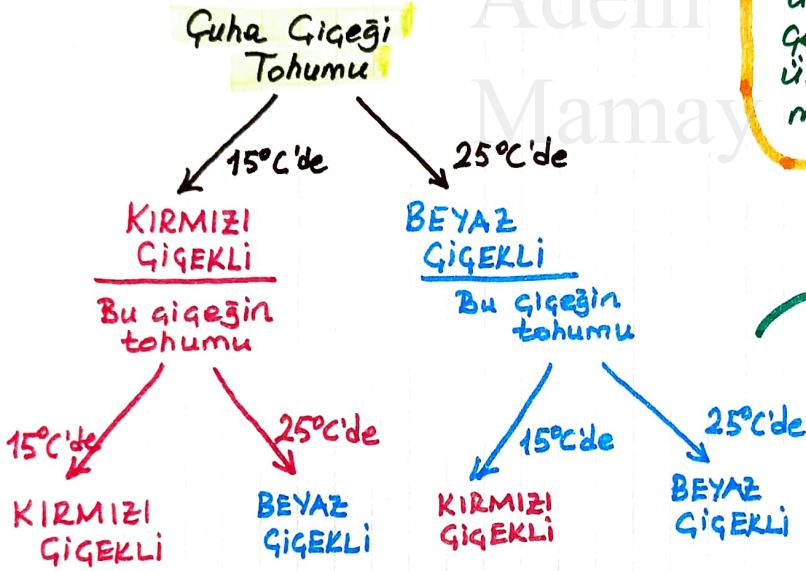
## Modifikasyon

Modifikasyonlar, türün bir tek nesli içerisinde, doğumdan ölüme kadar gerçekleşen değişimlerdir.

Örneğin bir insanın kas gelişmesi sonucu kaslanması bir modifikasyon örneğidir. ve bu yavrulara aktarılmaz. Doğru yavru "kaslı" veya "daha kaslı" olmaz.

Eğer bir grup karahindiba bitkisini alıp, yarısını ovada, diğer yarısını da dağlık bir bölgede ekecek olursak; bunlardan ovada olanlar uzun boylu, dağda yetişenler kısa boylu olacaktır. Burada dikkat edilecek nokta, bu değişimlerin nesiller boyunca değil, tek bir bireyde meydana gelmektedir.

Karahindiba bitkisinin boy uzunluğu, doğrudan doğruya çevresel farklılıkların bitki üzerindeki etkisinden kaynaklanmaktadır.



Bu örnekte görüldüğü gibi modifikasyonlar türün tek bir neslini ilgilendiren değişimlerdir. Daha sonraki nesillerde çevre şartlarının değişmesi ile farklı modifikasyonlar yaşanır. Ama genetik yapı nesiller boyu aynıdır.

## Modifikasyon Örnekleri :

- \* Himalaya tavşanlarının da genel kürk rengi beyaz olmasına rağmen ayak, kulak ve kuyruğu siyahtır. Beyaz kürk taşıyan kısımlar traş edilip buz yastığı ile kapatılırsa bu kısımlardan çıkan tüyler siyah renk olur. Siyah kısımların traş edilip normal sıcaklıkta bekletildiğinde ise tekrar beyaz tüyler çıkar.
- \* Arı larvaları, beslenme şekillerine göre vücut şekli ve davranışları değişerek işçi veya kraliçe arı olur.
- \* Tek yumurta ikizlerinin kalıtsal özellikleri aynı olmasına rağmen farklı çevre şartlarında büyüdüğünde bazı özellikleri farklılaşır. Kilo ve boyları farklı olabilir.
- \* Sirke sineklerinin Kanada 16°C sıcaklıkta düz, 25°C'de kıvrık olur.
- \* İstiridyenin kabuk şekli yapıştığı yere göre değişir.

# Kalıtım

@ferbilyorum

## ADAPTASYON

Bir ekosistemde yaşayan canlı türünün, o ekosistemde yaşamasını sağlayan genlerdir. (Genetik yapısıdır.)

Bu genetik özellikler (yapı) fenotipte kazandırdığı fiziksel özellikler sayesinde canlının o ekosistemde yaşamasını ve hayatta kalmasını sağlar.

Canlıların, belirli çevre koşullarında yaşama ve üreme şansını artıran kalıtsal özellikler kazanmasına adaptasyon denir.

Adaptasyonlar canlının yaşama ve üreme şansını artırır. Örneğin kutup ayılarının beyaz kıl rengine sahip olmaları, geniş ayak tabanlarına sahip olmaları ve vücutlarında yağ depolamaları gibi özellikler kutup ayılarının yaşama ve üreme şansını artıran adaptasyonlardır.

Canlının kendisi bilerek, isteyerek ve zorla çevreye adaptasyon sağlamaz. Canlının var olan genetik yapısı değişen çevre koşullarında yaşama şansının artmasına ya da azalmasına sebep olur. Tür içi genetik çeşitlilik de ne kadar fazla ise türün bireylerinden bazılarının ya da bir kısmının yaşama şansı artar. Hatta türe ait hiç bir birey de değişen çevre koşullarına adaptasyon sağlayamayabilir.

Bir çevrede aynı türe ait canlıdan ne kadar çok genetik çeşitlilik varsa, o türün o çevredeki uyum (adaptasyon) şansı artar.

Aynı zamanda, canlıların çevresel değişimlere adaptasyonları onların hayatta kalma ve üreme şansını artıracığı için biyolojik çeşitlilik de artacaktır.

Örneğin, kutup tilkisi çöl tilkisi gibi.

Kutup tilkisi ve çöl tilkisinin fiziksel özellikleri bulunduğu çevreye adaptasyon sağlamalarına neden olmuştur.

## VARYASYON

Her canlı kendi türüne göre farklı kalıtsal özelliklere sahiptir. Bu kalıtsal çeşitliliğe varyasyon denir.

Bir canlı popülasyonunun içinde gen ve özellikler konusunda görülen farklı kombinasyonların tümü varyasyondur. Bu anlamda varyasyonlar ne kadar fazla ise bir türün bulunduğu çevreye adaptasyon şansı da o kadar artar.

## DOĞAL SEÇİLİM

Canlıların, doğadaki yaşama şartlarına adaptasyon gösterenlerin hayatta kalmasına, gösteremeyenlerin ise yok olmasına doğal seçilim denir.

# KALITIM

Tekrar değişen çevre koşulları tür içinde çok farklı genetik adaptasyonların ortaya çıkmasına, yaşam ve üreme şansını kaybetmekte olan canlıların avantaj kazanmasına sebep olabilir.

## Doğal Seçilime Sebep Olan Faktörler

- 1- Rekabet
- 2- Beslenme
- 3- İklim Şartları
- 4- Hastalıklar

Aynı ortamda yaşayan farklı türe ait canlılar ortam koşullarına uyum sağlamak için benzer özellikler gösterir.

\* Örneğin göl ortamında bulunan canlılar, bünyelerinde su tutarak göl ortamına adaptasyon gösterir. Bunun için yaprakları buharlaşmayı azaltacak şekilde küçüktür.

\* Kutup tilkisinin ve kutup ayısının kürk renkleri beyazdır. Kulak ve burunları ısı kaybı az olsun diye küçüktür.

\* Göl tilkisi ve göl faresinin kulakları vücut ısısını dengelemek için büyüktür.

\* Sıcak iklimlerde yaşayan memeli ve kuşlar, soğuk iklimlerde yaşayan türlere göre daha iridir.

Canlıların yaşadıkları çevredeki değişimlere adaptasyonları sayesinde biyolojik çeşitlilik artar.

## Bazı Adaptasyon Örnekleri:

@ferbiliyorum

- \* Deverin göl koşullarına uyum sağlayabilmesi için uzun kirpiklerinin olması, hörgücünde yağ depolaması, kulaklarının ısıyı kılı olması.
- \* Nilüfer bitkisinin su ortamına uyum sağlamak için geniş yüzeyli yapraklarının olması ve yapraklarında hava boşluklarının bulunması.
- \* Kaktüsün göl koşullarına uyum sağlayabilmesi için, terlemeyi azaltan diken şeklinde yaprakları, su depo edebilen gövdesi olması, köklerinin uzun olması.
- \* Çam ağacının çok sıcak ve çok soğuk dan karasal iklimlere karşı dayanıklı olmasını ve yaz, kış yeşil kalmasını sağlayan iğne yapraklarının olması.

# KALITIM

## Adaptasyon Örnekleri :

- \* Palmiye ağacının ılıman kuşaklardaki kara ekosistemde yaşamasını kolaylaştıran, terlemeyi sağlayan geniş yaprakları olması.
- \* Tırpana balığının düşmanlarından korunmak için ve karşı cins ile iletişim kurabilmesi için kuyruğunda elektrik ileten yapıların olması.
- \* Köpek balıklarının sırt ve karın bölgesindeki renklerin, suyun üst ve alt kısmından görünmesini zorlaştıracak özellikte olması.
- \* Bukalemunun bulunduğu yere göre renk değiştirerek düşmanlarından saklanması.
- \* Göçmen kuşların, havalar soğduğunda havaların sıcak olduğu bölgelere göç etmesi.
- \* Balıkların üreme şansını artırmak için çok sayıda yumurta ve sperm üretmesi.

Genetik ve fiziksel unsurlarla canlılar içerisinde varyasyon (çesitlilik) oluşmaktadır. Bu oluşum, bulunan doğadan tamamen bağımsızdır. Ancak o varyasyonun doğa içerisindeki uyum başarısını doğumdan ya da gelişimden sonraki koşullar belirleyecektir.

@ferbilyorum

# Kalıtım

# Biyoteknoloji

Adem  
Mamay

## GENETİK MÜHENDİSLİĞİ

DNA üzerinde yapılan değişikliklerle ilgilidir. Yani istenilen genlerin seçilmesi, çoğaltılması, farklı canlılara aktarılması, farklı canlılara ait genlerin birleştirilmesi ile ilgilidir.

Genetik mühendisliği biyoteknoloji uygulamalarında moleküler biyoloji ve genetik uzmanlarının kullandığı bir yöntemdir.

Günümüzde yapılan DNA araştırmaları, DNA'nın yapısının anlaşılmasını sağlar ve genler üzerindeki çalışmalar genetik mühendisliğinin temelini oluşturur.

Örneğin; İnsanda insülin üretimini sağlayan genin, bir bakteriye aktarılması genetik mühendisliğinin çalışma alanı iken.

## BIYOTEKNOLOJİ

Genetik mühendislerinin çalışmaları sonucu oluşan yepyeni endüstri yolu ile farklı ürünler elde edilmesidir.

Biyoteknoloji, genetik mühendisliği yöntemlerini araç olarak kullanan bir teknolojidir.

Genleri değiştirilmiş bakteriden insülin hormonu üretmek biyoteknolojinin çalışma alanıdır.

## BIYOTEKNOLOJİNİN İLİŞKİLİ OLDUĞU BİLİMLER

1- BİYOLOJİ

2- KİMYA

3- BİYOKİMYA

DOĞAL BİLİMLER

4- KİMYA MÜHENDİSLİĞİ

5- GENETİK MÜHENDİSLİĞİ

MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ

Genetik mühendisliğinde ticari bir amaç yoktur. Biyoteknolojide ticari amaç vardır.

@ferabiliyorum

Biyoteknoloji; klasik biyoteknolojik yöntemler ve modern biyoteknolojik yöntemler olarak iki gruba ayrılır.

### KLASİK BİYOTEKNOLOJİK YÖNTEMLER

Biyoteknoloji yeni bir bilim dalı olarak bilinmesine rağmen biyoteknolojik uygulamalar çok eski zamanlara dayanır. Örneğin turşu, peynir ve hamur yapımı.

Klasik biyoteknolojik yöntemler, yüzyıllardır insanların bakımını üstlendikleri canlıların yapay seçilim ile seçilmesini yani geleneksel ıslah çalışmalarını kapsar.

İstenilen özelliklere sahip olan canlıların seçilip çoğaltılması ile istenilen özellikleri taşıyan yeni bireylerin elde edilmesine geleneksel ıslah denir.

Bu çalışmalar çok uzun zaman alır. Ayrıca bu yöntemle istenilen genlerin yanı sıra, istenmeyen genler de aktarıldığından istenmeyen özelliklere sahip canlılar da üretilir.

Geleneksel ıslah çalışmalarını tek bir ata canlı ile çalışıldığı için sınırlıdır. Örneğin insanlar, nesiller boyu uzun bacaklı atları çapaçalayarak daha hızlı koşabilecek atlar elde etmeye çalışmışlardır. Ancak bu çok uzun zaman almıştır.

İnsanlar tarafından canlılar arasındaki üstün organizmaların seçilerek üretilmesine ve bunların kontrollü olarak geliştirilmesine yapay seçilim denir.

### MODERN BİYOTEKNOLOJİK YÖNTEMLER

Modern biyoteknolojik yöntemler temel bilimler ve mühendislik ilkelerini canlılara uygulayarak kısa sürede istenilen özellikte ticari ürünler elde etmeyi kapsar.

Bu uygulamalar;

- Hastalıkların teşhisi, tedavisi
- Gıda maddelerinin çok ve kaliteli üretilmesi
- Suların arıtılması
- Suçuların belirlenmesi
- İnsülin üretimi
- Aşıların üretimi
- Böceklerin yok edemediği tarım ürünlerinin üretilmesi gibi.



# Biyoteknoloji

# KALITIM

GELENEKSEL ISLAH - Klasik Biyoteknoloji

**Yapay seçilim**, hem bitkilerde hem de hayvanlarda çok fazla çeşitlilik oluşturmaktadır. Tarım ürünlerinin üzerinde yapılan **islah çalışmaları** sonucunda

Mısır  
Buğday  
Lahana

Soya fasulyesi gibi bitkiler bugünkü verimli hallerini kazanmışlardır.

Ayrıca günümüzde evcilleştirilen hayvanlar yapay seçilim örneklerindedir. Böylelikle yapay seçilim sonucunda ekonomik anlamda daha çok ürün veren canlıların üretilmesi sağlanmıştır.

İster klasik biyoteknolojik yöntemler olsun, ister modern biyoteknolojik yöntemler olsun her ikisi de ticari ürün elde etmeye gəlir.

Modern biyoteknolojik yöntemlerde daha kısa sürede ve daha kesin sonuçlar alınırken,

Klasik biyoteknolojik yöntemlerle (geleneksel islah) sonuçlar çok uzun yıllarda alınır ve istenmeyen bir çok sonuç ortaya çıkabilir.

@ferbiliyorum

## BIYOTEKNOLOJİ KAPSAMINDA

- 1- Canlıların verimliliğinin artırılması
- 2- Endüstriyel kullanıma yönelik ürünler geliştirilmesi
- 3- Kalıtsal hastalıkların tanısının yapılması
- 4- Tarımda istenilen özellikte ürünlerin elde edilmesi
- 5- Çevre kirliliğinin önlenmesi
- 6- Madencilikte ve pek çok alanda daha ucuz, daha kolay bulunabilen ve daha verimli ürünler üretmek.

## GENETİK MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI

Gen Aktarımı - Gen Tedavisi - Klonlama - DNA Parmak İzi - Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO)

**1- GEN AKTARIMI** = DNA'nın bir bölümündeki genin başka bir canlıya aktarılmasıdır.

Bu yöntemle bazı antibiyotikler ve hormonlar üretilebilmektedir.

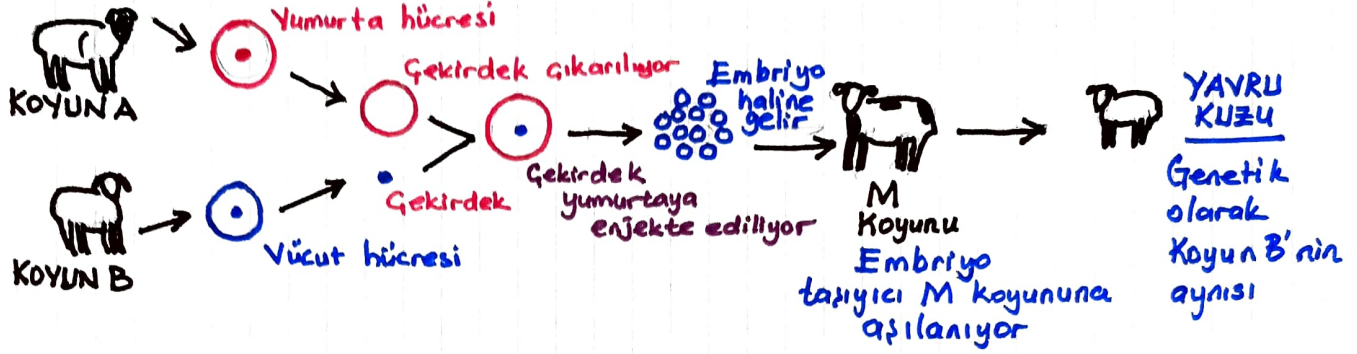
- Ateşböceğinin ışık saçma geninin tütün bitkisine aktarılması sonucu tütün bitkisinin ışık saçması.
- Şeker hastalığına sebep olan insülin hormonunun bir bakteride üretilmesi.
- Kirli sularda yaşayan bakterilerin kirli suyu temizleyebilen canlılar haline getirilmesi.
- Herhangi bir vitaminin herhangi bir organda üretilmesi

## 2- GEN TEDAVİSİ =

Zararlı genleri etkisiz hale getirmek ve tedavi etmek amacıyla tedavi edici genlerin hastalara aktarılmasıdır.

## 3- KLONLAMA =

Tek bireyden alınan vücut hücresi çoğaltılarak ana canlıyla aynı genetik şifreye sahip yeni canlılar oluşturulmasıdır.



## 4- DNA PARMAK İZİ =

DNA'larda yer alan nükleotit diziliminin belirli bir bölümünün izinin çıkarılması işlemine DNA parmak izi denir. Tek yumurta ikizleri dışındaki tüm bireylerin kendine özgü farklı DNA şifresi vardır. DNA parmak izi sayesinde canlılarda genetik bir bozukluğun bulunup bulunmadığı, türler arasındaki farklılıklar, olay yeri incelemeleri sırasında kan ve kıl gibi canlı kalıntılarında suçlular belirlenir.

## 5- GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR (GDO) =

Bir canlıdaki genetik özelliklerin kopyalanarak bu özellikleri taşımayan bir canlıya aktarılması sonucunda üretilen yeni canlıya genetiği değiştirilmiş organizma denir.

- Genetiği değiştirilmiş bitkilerin raf ömrü uzatılabilir.
- Genetiği değiştirilmiş bitkiler böcek ilaçları ve bitki zararlılarına karşı dayanıklı hale getirilebilir.
- Genetiği değiştirilerek hayvanların et, süt ve yumurta verimi artırılabilir, üretim maliyetleri düşürülebilir.

## Biyoteknolojinin Olumlu Etkileri

- 1- Besin miktarının artırılması ve iğirliğin zenginleştirilmesi
- 2- Besinlerin alerjik özelliklerinin azaltılması

## Biyoteknolojinin Olumsuz Etkileri

- 1- Artmış alerjik reaksiyon riski
- 2- Antibiyotik direnç genlerinin hastalık yapıcı mikroorganizmalara geçmesi durumunda, bu bakterilerin neden olduğu enfeksiyonların kontrol altına alınması zorlaşmaktadır.

# Kalıtım

# Biyoteknoloji

DNA teknolojisinin gücü ve genetik mühendisliği ile çok etkili ve hızlı bir şekilde değişime uğratabilme imkanı elbette tedbirli olmayı gerektirir. Bir çok kişinin bu değişimlerin oluşturacağı tehlikelere ilgili kaygılar, hastalık yapan mikroorganizmaları üretebileceği üzerine yoğunlaşmıştır.

Bilim insanları, bu tür mikroorganizmaları karşı korunmak için bir dizi yönerge geliştirmiştir. Bu yönergeler bazı ülkelerde yasalarla güvence altına alınmıştır.

@fenbilijorum

## Tüp Bebek Yöntemi

Klasik tüp bebek yöntemi, yumurtalıktan toplanan yumurtaların erkekten alınan spermiler ile laboratuvar ortamında birleştirilmesi ile elde edilen embriyoların anne rahmine transfer edilmesi işlemidir.

Ancak sperm hücreleri yumurta hücrelerini doğal olarak döşleyemediği zaman, özel bir aşı ile sperm hücrelerinin genetik bilgisini yumurta hücresine aktarılmasına **Aşılama** ya da **mikroenjeksiyon** yöntemi adı verilir. Aşılama ile embriyo oluşturma oranı artar. Aşılama genellikle; sperme ait yapıların bozukluğu, spermin hareketsizliği ya da yumurta zarının kalın olduğu durumlarda uygulanan bir yöntemdir.

## BIYOTEKNOLOJİNİN UYGULAMA ALANLARI

### Tip ve Eczacılık

- \* İlaç Üretimi
- \* Antibiyotik Ür.
- \* Hormon ve vitamin Üret.
- \* Hastalıkların teşhis ve tedavisi

### Gıda Üretimi

- \* Meyveli yoğurt
- \* Besin değeri artırılmış gıdalar
- \* Raf ömrü artırılmış gıdalar

### Bitkilerde

- \* Dirençli bitkiler
- \* Tohum veriminin artırılması
- \* Ürün kalitesi ve miktarının artırılması
- \* Su ihtiyacı azaltılmış bitki üretimi

### Hayvanlık

- \* Kaliteli et ve süt üretimi
- \* Yapay ipek ve yün üretimi
- \* Daha sağlıklı hayvan üretimi

### Çevre

- \* Arıtma tesislerinde suyun temizlenmesi
- \* Çevre kirliliğinin azaltılması için bakteri üretimi.