

## KALITIM

\* **Kalıtım:** Anne ve babadan gelen kalıtsal özelliklerin yavru bireylere aktarılmasına kalıtım denir.

\* Canlı vücudunu oluşturan karakterleri üremeye nesilden nesile aktarılmasını inceleyen bilime **genetik (kalıtım) bilimi** denir.

### Mendel 'in Çalışmaları

- Genetikle ilgili önemli çalışmaları Gregor Mendel yapmıştır
- Mendel, çalıştığı bitkilerdeki (tohumlarla) karakterlerin ortaya çıkmasını sağlayan faktörlere **özel birim faktör** adını vermiştir. Bu faktörler Mendel'e göre kalıtımın temel birimleridir. Birim faktör, genetik özelliklerin bir nesilden diğerine aktarılmasını sağlayan genlerdir.
- Gregor Mendel yaptığı deneylerde bezelye bitkisini kullanmıştır.
- Bezelye üzerinde yaptığı çalışmalar 7 yıl sürmüştür. (1860-1866)



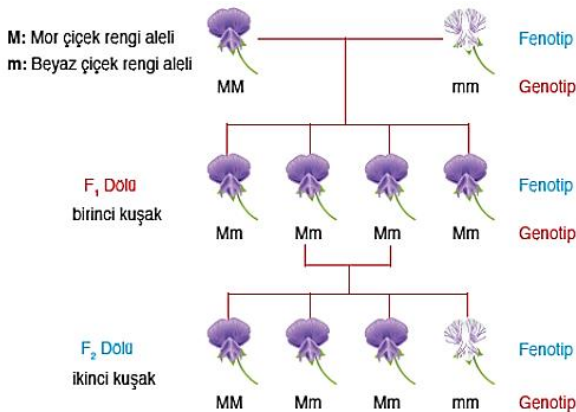
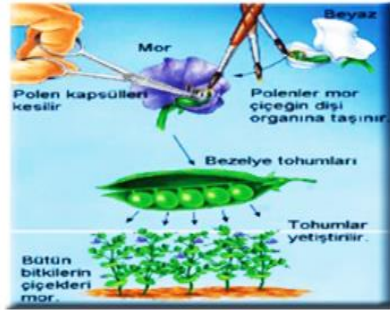
### Mendel in bezelyeleri kullanma nedenleri;

- Kolayca yetiştirilebilir olması** (Her ortamda yetişir.)
- Kısa zamanda tohum oluşturabilir.** (Hızlı büyüyerek) Bir yılda birkaç ürün verir.
- Karakter sayısı fazla olması** (Tohum rengi, tohum şekli, bitki boy çiçek rengi, şekli gibi 20 karakter bulundudur. Bunlar arasında melezleme yapılabilir.)
- Kapalı tohum olması** (tozlaşma kontrol altında tutulabilir. (Erkek ve dişi organ aynı çiçekte olduğundan ve taç yapraklar tarafından sarıldığından yabancı tozlaşma engellenmiş olması)(Taç yapraklar kapalı)
- Karakterlerin çoğunun saf döl özelliğine sahip olması
- Bezelye bitkisi çift eşeylidir. Dişi ve erkek organ bir çiçekte bulunur.
- Yapay döllemeye uygundur

### Mendel 'in Yaptığı İlk Çaprazlama:

Mendel, bezelyelerdeki her bir karakterin birbirine zıt iki özelliğini seçerek bunları kendi aralarında çaprazlamıştır.

- Mendel mor renkli bezelye çiçeğinin erkek organlarını çiçekten çıkarmıştır.
- Beyaz çiçekli bitkinin erkek organından bir boya fırçası yardımıyla aldığı polenleri mor çiçekli bitkinin dişi organına taşımıştır.
- Bu şekilde bezelye çiçekleri arasında yapay döllemeyi ve bezelyenin meyve vermesini sağlamıştır.
- Bezelye meyvesindeki tohumları alarak onları ekmıştır.
- Ekilen bezelye tohumları çimlenerek gelişmiştir. Gelişen bezelyelerin çiçeklerinin hepsinin mor renkli olduğu gözlemlenmiştir.



Mendel, saf (arı) dölleri Mor ve Beyaz ata ((Parental = P)) bezelyeleri çaprazlayarak F<sub>1</sub> kuşağındaki (F<sub>1</sub>=Kuşak=Nesil) tüm bezelyelerin mor çiçekli olduğunu görmüştür.

### Mendel 'in Yaptığı İkinci Çaprazlama:

Birinci kuşakta (F<sub>1</sub> kuşağındaki) elde ettiği mor bezelyeleri (melez) kendi aralarında tozlaştırdığında (kendileştirme) ise ikinci kuşakta (F<sub>2</sub> kuşağındaki) bezelyelerin  $\frac{3}{4}$  nün mor çiçekli,  $\frac{1}{4}$  nün ise beyaz çiçekli olduğunu gördü.

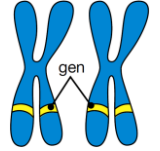
→ Çaprazlanan bireylerin mor çiçekli olmasına rağmen ikinci kuşakta beyaz çiçekli bezelyelerin olmasını, bu özelliğin baskılanmış olmasına bağladı.(Baskınlık-Çekinik faktörleri)

→ Mendel bu çalışmalar sonucunda; Bezelyelere ait farklı özelliklerin birinci kuşaktan ikinci kuşağa nasıl aktarıldığını göstermiştir. Kalıtımın temel ilkelerini ve Baskınlık, çekinik, saf döl, melez döl gibi kavramaları keşfetmiştir.

## Kalıtımla ilgili kavramlar

**Kromozom:** Canlının kalıtım birimi olan genleri üzerinde taşıyan yapıları kromozom denir. (kalıtsal özelliklerini belirler)

**Homolog (eş) kromozom:** Biri anadan diğeri babadan gelen, şekil ve büyüklük bakımından birbirine benzeyen, karşılıklı bölgelerinde aynı karaktere etki eden genleri taşıyan kromozomlardır.



**Karakter:** Canlı vücudunu oluşturan her bir özelliği karakter denir. (Kalıtımda her karakterde 2 özellik var)

-Nesilden nesile genlerle aktarılan özelliklere kalıtsal karakter denir. Kalıtsal karakterler;

- Göz rengi, Kan grubu, Ten rengi, Boy uzunluğu,
- Saç şekli Saç rengi,
- Kulak memesinin ayrıık veya yapışık olması

-Nesilden nesile genlerle aktarılamayan özelliklere de kalıtsal olmayan karakter denir. Kalıtsal olmayan karakterler;

- Vücut ağırlığı, Kasların gelişmişliği, Zekâ derecesi, Uzun eksikliği;

**Gen:** Bir karakterin oluşumunda etkili olan DNA parçasıdır.

Genler, özelliklerin bir nesilden diğer nesile aktarılmasını sağlar. (Deri rengi, boy, saç, kan grubu gibi)

-Kalıtımda genler harflerle gösterilir. Örnek: A, B, c, d

**\*\*Aynı karaktere etki eden genlerden her birine alel denir.**

**Allel gen:** Bir Karakterle ilgili Biri anneden diğeri babadan gelen gen çiftine denir. Aleller benzer ya da farklı olabilir. Biri anneden, biri babadan geldiği için Aleller aynı kromozom üzerinde bulunamaz.. Homolog kromozomların **lokus** adı verilen karşılıklı bölgelerinde yer alır.

**Baskın gen(Dominant gen):** Her durumda etkisini gösteren gendir. Bulunduğu hücrede ya da taşıdığı karakterleri her zaman oluşturan gene denir. Baskın özellikler canlılar dünyasında en fazla görülen özellikler grubunu oluşturur.

-Büyük harflerle gösterilir. A, B, C, D, E gibi

**Çekinik gen (Resesif gen):** Baskın gen olmadığı zaman etkisini gösteren gendir. Genotip te yer alan her genin özelliği fenotipte görülmeyebilir. Çekinik özellikler doğada az sayıda canlıda görülen özellikler grubunu oluşturur.

-Küçük harflerle gösterilir. a, b, c, d, e gibi

**Saf Döl (Homozigot) (Ary döl):** Anne ve babadan gelen genlerin (*allel genler*) aynı olmasıdır. ( AA, aa, BB, bb gibi )

**Melez Döl (Heterozigot) (Hibrit):** Anne babadan gelen (Allel genlerin) farklı olmasıdır. (Aa, Bb, Cc gibi)

**Unutma!** Kalıtsal bir özelliği göstermek için genleri çiftler halinde yazılır. Genler çiftler halinde yazılırken daima baskın gen önce yazılır.

**Genotip:** Bireyin sahip olduğu genlerin toplamıdır. Gen yapısıdır. Canlıların saf döl mü, melez mi olduklarını gösterir. Bir karakterin baskın veya çekinik olması, saf veya melez döl olması onun genotipiyle ilgilidir. Örnek: AA, BB, Aa, Bb,

GENOTİP	FENOTİP
Genetik Yapının Gösterimi	Genlerin Görünümdeki Etkisi
SS	Sarı renkli tohum
Ss	Sarı renkli tohum
ss	Yeşil renkli tohum

**Fenotip:** Genotip ve çevresel etkenlere bağlı olarak ortaya çıkan özelliklere ise **fenotip** adı verilir.

(Canlının dış görünüşüdür. Gen yapısının dışa yansımalarıdır.)

-Siyah saç, A kan grubu, Beyaz ten rengi, göz rengi, vb. özellikler fenotiptir.

**Not:** Canlılarda bazı fenotipik özellikler sadece genlerin, bazıları ise gen ve çevrenin etkileşimi sonucu ortaya çıkar. (Boy gibi)

### Bezelyelerin farklı karakterleri

	Karakterler	Dominant (Baskın) Karakter	Resesif (Çekinik) Karakter
1	Tohum Şekli	Düzgün (Yuvarlak-Şişkin)	Buruşuk
2	Tohum Rengi	Sarı	Yeşil
3	Gövde Uzunluğu	Uzun	Kısa
4	Çiçek Rengi	Mor	Beyaz
5	Meyve(zarfı) Şekli	Yuvarlak (Şişkin-Düz)	Buruşuk
6	Meyve Kabuğu Rengi	Renkli	Beyaz
7	Meyve Rengi(zarf)	Yeşil	Sarı
8	Çiçek Durumu	Yanda (Eksen Üzerinde)	Dal Ucunda (Uçta)

### Mendel Kanunları -Özetle-

1. Kalıtım genlerle sağlanır. Canlıların vücut hücrelerinde her bir karakterle ilgili biri anneden diğeri babadan gelen iki gen bulunur.
2. Bir karakterle ilgili genlerden biri baskın diğeri çekinik olabilir.
3. Saf döl karaktere sahip iki canlının çaprazlanmasıyla oluşan bütün yavruların genotip ve fenotipleri aynıdır.
4. Genotipleri bilinen bireylerin çaprazlanması sonucunda belirli özellikler önceden tahmin edilen oranlarda ortaya çıkabilir.

**Not:** Her karakterin geni kromozom üzerinde lokus denen belirli bir yerde bulunur.

**Önemli:** Mendel in yaptığı bu çalışmaya benzer çalışmalar daha önceden de yapılmıştı. Ancak, Mendel çalışmalarının diğerlerinden farkı, elde ettiği sonuçları **olasılık hesaplarından** faydalanarak ifade etmesidir.

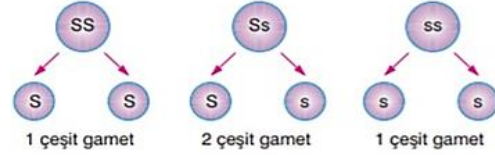
### Karakterlerin Çaprazlanması

- \* **Çaprazlama**, iki farklı bireyden (anne-babadan) gelen üreme hücrelerinin birleşmesi olarak tanımlanabilir.
- \* Oluşan yavruların genotip ve fenotipleri bulunmaya çalışılır.

#### Çaprazlama Yapılırken dikkat edilecekler:

- 1-) Anne ve babanın yani ata döllerin karakterlerini belirleyen genler yani karakterlerinin genotipleri belirlenir.
- 2-) Gamet çeşitleri oluşturulur.
- 3-) Gametler birleştirilir (çaprazlanır).
- 4-) Çaprazlama sonucu oluşan oğul döllerin genotip ve fenotipleri ile bunların bulunma oranları yani yüzdeleri belirlenir.

#### Gamet(üreme hücresi) Çeşitleri:

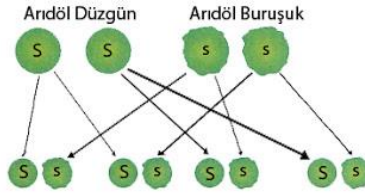


- Bir karakterin gösterilmesi genlerin yan yana yazılması gerekir.  
AA Baskın özellik görülür. (Saf Baskın)  
Aa Baskın özellik görülür. (Melez Baskın)  
aa Çekinik özellik görülür. (saf çekinik)

Çekinik özelliğin görülebilmesi için anneden ve babadan çekinik geni alması gerekir.

Çaprazlamada elde edilen sonuçlar ihtimali belirtir.  
%100 kesin ortaya çıkar  
%50 yarı yarıya olabilir veya olmayabilir.  
%0 İmkânsızdır. (o özellik oluşmaz)

**1 Örnek:** Arıdöl düzgün tohumlu bezelye ile arıdöl buruşuk tohumlu bezelyenin çaprazlamasını yapınız?



Sonuç %100 melez, %100 düzgün tohum

Şekilde görüldüğü gibi tohum şekli bakımından fenotipi Düz tohum olan bir bezelyenin genotipi SS veya Ss; fenotipi buruşuk olan bir bezelyenin genotipi ise ss şeklindedir.

### 2.kuşakta ki (F2) genotip ve fenotipin de bulunması.

(Bezelyelerde düz tohumluluk buruşuk tohumluluğa baskındır.)

a)

**Fenotip:** Düz tohumlu bezelye x Buruşuk tohumlu bezelye  
**Genotip:** DD x dd  
**Genotip:** Dd  
**Fenotip:** Düz tohumlu

b)

**Fenotip:** Düz tohumlu x Düz tohumlu  
**Genotip:** Dd x Dd  
**Genotip:** DD, Dd, Dd, dd  
**Fenotip:** 3/4 Düz tohumlu, 1/4 Buruşuk tohumlu

**Çaprazlama 2.yol: Punnet karesi (PUNT) ile çaprazlama:**

Yatay düzleme erkek ata tarafından oluşturulması mümkün olan tüm gametler (üreme hücresi), düşey düzleme dişi birey tarafından oluşturulabilecek tüm gametler yazılır. Erkek ve dişi gametlerin kesişimleri oluşacak bireylerin genotipini verir.

		Erkek gametler	
		A	a
Dişi gametler	A	AA	Aa
	a	Aa	aa

**\*\*Bu yöntem İngiliz genetik bilimcisi R.C.Punnett (R.C. Pant) tarafından geliştirildiği için Punnett karesi olarak adlandırılır**

**NOT:** Bezelyelerde görülen karakter aktarım şekli diğer canlılarda da benzerlik gösterir. Dil yuvarlama, göz rengi, kıvrıkcık ya da düz saçlı olma gibi özelliklerin aktarımı tıpkı bezelyelerdeki gibi gerçekleşir.

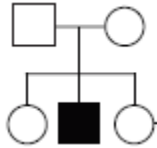
**İnsanlarda ki Baskın ve Çekinik Karakterler**

Karakterler	Dominant (Baskın) Karakter	Resesif (Çekinik) Karakter
Saç Rengi	Koyu Renk Saç (Siyah Saç)	Açık Renk Saç (Sarı-Kahverengi Saç)
Saç Şekli	Kıvrıkcık Saç	Düz Saç
Saç Dökülmesi	Erken Dökülme	Geç Dökülme
Kulak Memesi	Ayrık Kulak Memesi (Serbest=Normal)	Yapışık Kulak Memesi
Dil Yuvarlama	Dil Yuvarlayabilme	Dil Yuvarlayamama
Deri Yapısı	Balık Pulluluk	Normal Deri
Göz Rengi	Koyu Renk Göz (Siyah-Kahverengi Göz)	Açık Renk Göz (Mavi-Yeşil-Ela Göz)
Ten Rengi	Siyah Ten	Beyaz Ten
Vücut Kılıklı	Sık Vücut Kılıklı	Seyrek Vücut Kılıklı
Tırnak Rengi	Beyaz Perçem	Doğal Rengi
Diş Yapısı	Diş Minesi Eksikliği	Normal Diş Minesi
Göz Kusuru	Astigmatizm	Normal
Dudak Yapısı	Kalın Dudaklılık	İnce Dudaklılık
Burun Yapısı	Geniş Burunluluk	Dar Burunluluk
Tansiyon	Yüksek Tansiyon	Normal Tansiyon
İşitme	Normal İşitme	Doğuştan Sağırılık
Kırpık	Uzun Kırpık	Kısa Kırpık
Kan Pıhtılaşması	Normal Kan Pıhtılaşması	Kanın Pıhtılaşmaması (Hemofili)
Kan Hücresi	Normal Kan Hücresi	Orak Hücreli Anemi

**SOY AĞACI:**

Bireylere ait özelliklerin veya kalıtsal hastalıkların ebeveynlerden çocuklara ve daha sonraki nesillere aktarımını incelemek amacıyla çizilen şemaya denir.

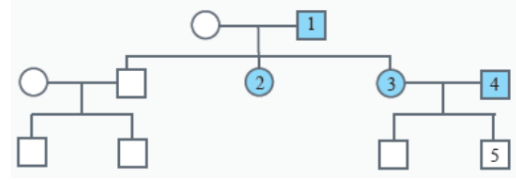
Soy ağacı, kalıtılan bilgileri belirli bir hiyerarşi içinde ve şematik olarak evrensel sembollerden yararlanarak gösterir.



**\*\*Soy ağaçları, sadece kalıtsal özelliklerin aktarımını belirlemek ve izlemek amacıyla yapılmaz. Eski tarihlerde soy ağaçlarının çok önemli bir yeri vardır. Dünya milletleri geçmişlerini bilmek için soy ağacı oluşturmuştur. Soy ağacının; soy kütüğü, nesep kütüğü, silsile name, şecere name, şecere-i hayat gibi farklı isimleri vardır. Türk-İslam tarihinde soy ağacı ile ilgili önemli çalışmalar yapılmıştır.**

**Örnek 1:** Otozomal (vücut kromozomu ile taşınan) baskın bir özelliği fenotipine yansıtan bireyler soyağacında renkli gösterilmiştir.

**Buna göre numaralandırılmış bireylerin genotiplerini bulunuz.**

**Cevap:**

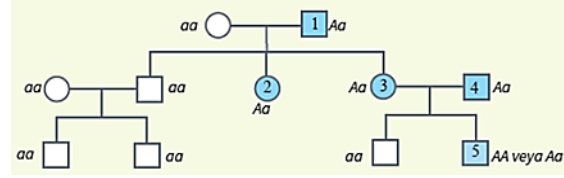
Soy ağacında renkli olarak gösterilmeyen bireyler, bu özellik açısından çekinik fenotiplidir ve genotipi **aa**'dır.

**1 numaralı** baskın fenotipli bireyin erkek çocuğu, çekinik fenotipe sahip olduğu için heterozigottur (Aa).

**2 ve 3 numaralı** bireyler, baskın fenotipe sahiptir. Anneleri çekinik fenotipli ve aa genotipli olduğundan bunlar heterozigot (Aa) genotiplidir.

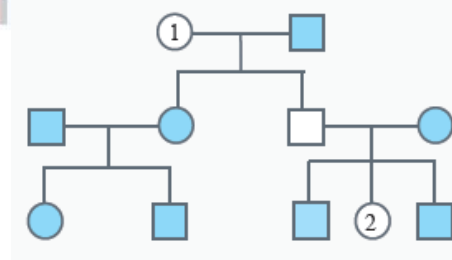
**3 ve 4 numaralı** bireyler, baskın fenotipli olup çocuklarından biri çekinik fenotipli olduğundan heterozigot (Aa) genotiplidir.

**5 numaralı** birey, baskın özelliği fenotipinde göstermektedir ancak anne ve babası bu özellik bakımından heterozigot olduğu için homozigot (AA) veya heterozigot (Aa) olabilir. Bu sebeple 5 numaralı bireyin genotipi kesin olarak belirlenemez.

**Örnek 2:**

X'e bağlı çekinik aktarılan bir karakteri fenotipinde gösteren bireyler renkli verilmiştir. Bu özellik bakımından bazı bireylerin genotipleri belli iken bazı bireylerin genotipleri bilinmemektedir.

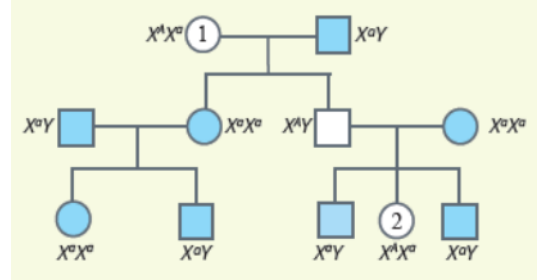
**Bu özelliği fenotipinde göstermeyen 1 ve 2 numaralı bireylerin genotipi ne olabilir? Soyağacı analizi yaparak belirleyiniz.**

**Cevap:**

X'e bağlı çekinik olarak aktarılan bu özelliği genotipinde gösteren dişi bireyler  $X^aX^a$ , erkek bireyler  $X^aY$  genotipine sahiptir.

**1 numaralı** bireyin çekinik özelliği fenotipinde gösteren kız çocuğu olmuştur. Bu nedenle 1 numaralı birey bu özellik bakımından heterozigottur ( $X^AX^a$ ).

**2 numaralı** bireyin babası  $X^AY$  genotipli, annesi ise  $X^aX^a$  genotipli olduğundan  $X^AX^a$  genotipinde olur.



## İnsanda Cinsiyetin Belirlenmesi:

- \* Canlıların sahip olduğu hücreler kromozom sayısına göre vücut hücreleri ve üreme hücreleri olarak iki çeşittir.

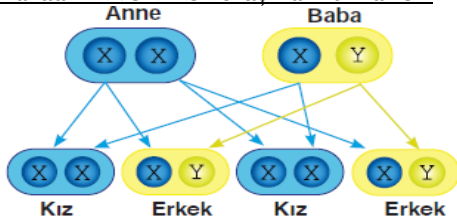
**Vücut hücreleri:** Canlıların vücut özelliklerini belirleyen ve 2n kromozumlu olan hücrelerdir. İnsanların vücut hücrelerinde  $2n=46$

**Üreme hücreleri:** canlılarda üreme olayını gerçekleştiren ve n kromozumlu olan hücreler. Üreme hücrelerinde  $n=23$  kromozom bulunur.

- \* Eşeyli (döllenme ile) üreyen canlıların vücut hücrelerinde iki çeşit kromozom bulunur.

- Canlıların vücut özelliklerini belirleyen kromozomlara **vücut kromozomları** (otozom) denir. Sayı ile ifade edilir.
- Canlıların cinsiyetini belirleyen kromozomlara **eşey (cinsiyet) kromozomları (gonozom)** denir. X ve Y harfleri ile ifade edilir.
- İnsanların vücut hücrelerinde bulunan 46 (23 çift) kromozomdan 44 tanesi (22 çifti) vücut özelliklerini belirleyen vücut kromozomlarıdır. 2 tanesi (1 çifti) cinsiyeti belirleyen cinsiyet (eşey) kromozomlarıdır.
- Cinsiyet kromozomları erkeklerde **XY**, kadınlarda **XX** şeklinde gösterilir.

### İnsanlarda Kız ve Erkek oluşma ihtimalleri



Sonuç:  $\frac{1}{2}$  ihtimal kız,  $\frac{1}{2}$  erkek

İnsanlarda bir çiftin çocuklarının kız ya da erkek olma ihtimali % 50 (1/2) dir.- Her zaman-

- İnsanlarda cinsiyeti sperm yani babadan gelen Y kromozomu belirler.
- Hücrelerinde Y kromozomu bulunduran bireyler erkek, bulundurmayanlar ise dişidir.
- Yumurta hücresi, babadan gelen X kromozomu ile döllenirse bebek kız, Y kromozomu ile döllenirse bebek erkek olur.

## X ve Y Kromozomu ile ilgili bazı bilgiler

- X kromozomları kadın ve erkekte ayırdır ve herkeste bulunur. X kromozomu vücutta gerçekleşen metabolik faaliyetlerle ilgili genler de bulunur. Bu nedenle hem erkeklerde hem de dişilerde X gonozomu bulunmak zorundadır.
- Babalar X'e bağlı genleri (alelleri) tüm kızlarına aktarır fakat erkek çocuklarına aktarmaz. Anneler ise X'e bağlı genlerini hem erkek hem kız çocuklarına aktarabilir
- X kromozomu daha uzun, Y kromozomu ise daha kısadır.
- Kadın ve erkeklerin vücut görünüşlerinin farklı olmasının nedeni, cinsiyet kromozomlarının üzerindeki genlerin farklı olmasıdır.

\*X ve Y kromozomları arasında baskınlık ve çekiniklik ilişkisi yoktur.

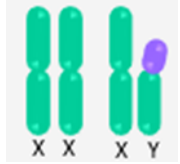
\*\*X ve Y kromozomları farklı şekil ve büyüklüktedir. Bu kromozomların homolog (eş) ve homolog olmayan kısımları vardır. Homolog kısımlarda aynı karaktere etki eden aleller çiftler hâlinde bulunur. Homolog olmayan kısımlarda ise farklı karakterlere etki eden ve tek hâlde bulunan genler vardır

X ve Y kromozomlarının uzunlukları birbirinden farklıdır. Y kromozomu daha kısadır. X kromozomu üzerinde bulunan genlere **X-bağlı genler**; sadece Y kromozomu üzerinde yer alan genlere **Y-bağlı genler** denir.

Erkekler ve dişiler, farklı sayıda X kromozomu taşıdığı için, bu kromozomun üzerindeki genlerin kalıtım şekli, vücut kromozomu üzerinde yer alan genlerin kalıtım tarzından farklıdır.

Yanda görüldüğü gibi dişilerdeki X gonozomları tam homologtur. Bu yüzden dişilerdeki tüm özellikler iki genle kalıtılır.

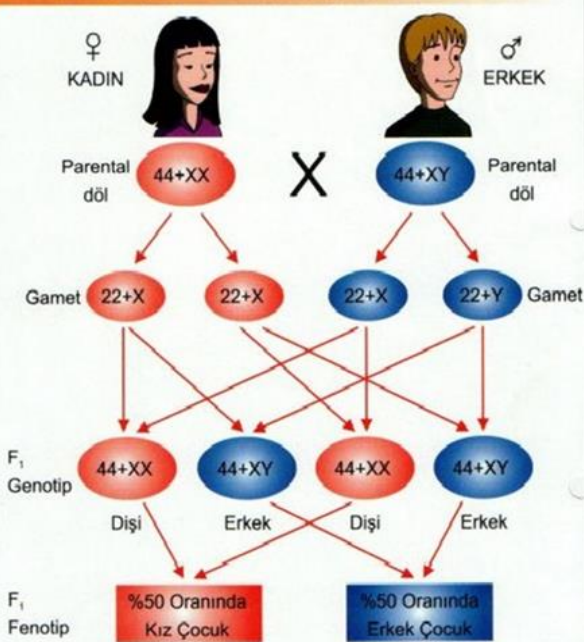
-Erkeklerde X ve Y gonozomları tam homolog değildir. Homolog olmayan kısımlardaki özellikler tek genle kalıtılır.



X kromozomu üzerinde yaklaşık 1100 tane genin bulunduğu belirlenmiştir. Bu genlere **X'e bağlı genler** denir.

Annesinden çekinik aleli alan bir erkek, bu özelliği fenotipinde gösterir. Bu sebeple X'e bağlı çekinik olarak aktarılan hastalıklara erkeklerde dişilerden daha sık rastlanır

### İNSANDA CİNSİYETİN BELİRLENMESİ



### Özel Not:

#### Farklı canlılarda cinsiyet tayini

##### A. Genotipik eşey tayini

1. XY sistemi: Memelilerde yavrunun cinsiyetini sperm X ya da Y gonozomu taşıması belirler. XX gonozomu taşıyan yavrular dişi XY gonozomu taşıyan yavrular erkektir.
2. ZW sistemi: Kuşlarda, bazı balıklarda, kelebek ve güve gibi bazı böceklerde cinsiyeti belirleyen değişken, yumurtada bulunan eşey kromozomudur. Dişiler ZW, erkekler ise ZZ gonozomuna sahiptir.
3. XO sistemi: Çekirge ve diğer bazı böcek türlerinde tek tip eşey kromozomu (X) vardır. İki gonozom (XX) içerenler dişi, tek gonozom (XO) içerenler ise erkektir.
4. Haploit-diploist sistemi: Arı ve karınca türlerinin çoğunda gonozom (eşey kromozomu) yoktur. Bal arısı gibi partenogenezle çoğalan canlılarda eşeyin belirlenmesi kromozom durumunun haploit (n) veya diploit (2n) olmasıyla ilgilidir. Bunlarda erkekler haploit, dişiler ise diploittir.

**B. Fenotipik eşey tayini:** Çevre koşullarının etkisiyle eşeyin ortaya çıkmasıdır. Buna **çevresel eşey belirlenmesi** de denir.

Bir deniz kurdur olan Bonellia viridis üreme sırasında döllenmiş yumurtalardan oluşan larvaların bazıları deniz tabanındaki cisimlere, bazıları ise dişinin hortumuna tutunarak gelişirler. Larvalardan deniz tabanında gelişenler dişi, hortum üzerinde gelişenler erkek bireyleri oluştururlar. Arisaema japonica gibi bazı bitkiler fazla yedek besin bulduğunda için soğanı daha büyük olan bitkiler yalnız dişi çiçek açarken, yedek besini az olan ve bu nedenle de soğanı küçük olan bitkiler yalnız erkek çiçek açar.

**Kan Grubunun Kalıtımı**

- Kan gruplarının oluşmasında A geni, B geni ve O geni olmak üzere 3 çeşit gen alel) etkili olur.
- İnsanlar bu genlerden iki tanesini bulundurlar. Bu genlerden A ve B birbirine karşı baskın olmayıp bunlar birbirine eş baskındır. Her ikisi de (A ve B) O genine karşı baskındır.
- O geni resesif etkiye rağmen dünya üzerindeki en yaygın kan grubunun "O" olduğu görülmektedir.

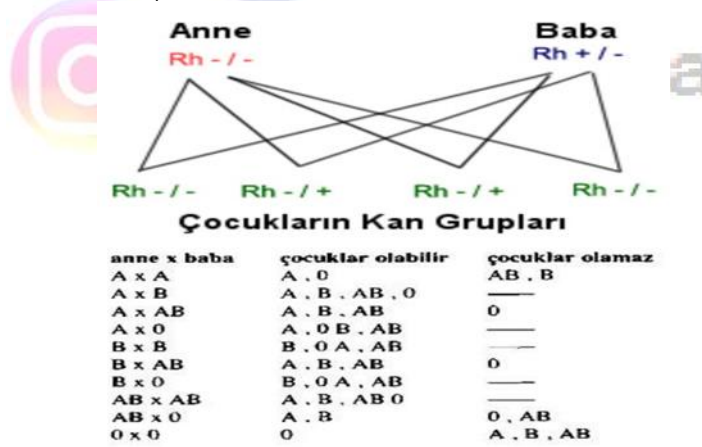
Kan Grubu	Genotip		Kandaki Antijen	Kandaki Antikor
	Homozigot	Heterozigot		
A	AA	AO	A	Anti - B
B	BB	BO	B	Anti - A
AB	-	AB	A ve B	-
O	OO	-	-	Anti - A, anti - B

- Homozigot A grubu: AA - Heterozigot A grubu: AO
- Homozigot B grubu: BB - Heterozigot B grubu: BO
- AB grubu (eş baskın):AB
- O grubu: OO

**Kan Gruplarında Rh faktörü kalıtımı:**

- Kan gruplarının kalıtımında A, B ve O sisteminin yanı sıra Rh faktörü de bulunmaktadır. Rh ilk defa *Rhesus* (Resus) cinsi maymunların alyuvarında rastlanılmış bir proteindir.
- İnsan alyuvarlarında da bulunan bu Protein baskın bir genin (R) etkisiyle oluşmaktadır.
- Bu proteinleri bulduran bireyler; Rh+ (Rh pozitif) fenotipinde olup homozigot "RR" ve heterozigot "Rr" genotipe sahip olabilir. Bu proteini buldurmeyen bireyler ise Rh- (Rh negatif) fenotipinde olup "rr" genotipinde dir.
- **Örnek Çaprazlama:**

Kan Grubu	Genotip	
	Homozigot	Heterozigot
Rh <sup>+</sup>	RR	Rr
Rh <sup>-</sup>	rr	-



\*\* Alyuvar zarında bulunan antijen ve kan plazmasında oluşturulan antikora göre A antijeni taşıyan bir birey, A kan grubu; B antijeni taşıyan birey, B grubu; hem A antijeni hem de B antijeni taşıyan birey, AB kan grubuna sahiptir. Ancak hiç antijen taşımayan bireyler, O kan grubuna sahip olur. Kan gruplarının çeşitlerine göre plazmada antijen uyarısına cevap veren proteinler vardır. Bu proteinlere **antikor** denir. A kan grubuna sahip bir bireyin kan plazmasında anti-B, B kan grubuna sahip bir bireyin kan plazmasında anti-A vardır. Diğer yandan O kan grubundan olan bir bireyin kan plazmasında hem anti-A hem de anti-B bulunur. Ancak AB kan grubundan olan bireylerin kan plazmasında bu antijenlere karşı antikor bulunmaz.

**Kan uyumsuzluğu:** Rh- kan grubu bir anne, Rh+ kan grubu bir bebeğe gebe kalırsa anne ve bebek arasında Rh uyumsuzluğu (kan uyumsuzluğu = *eritroblastosis fetalis*) gelişebilir. Doğum sırasında bebekten anne kanına geçen Rh+ faktörü, annenin bağışıklık sistemini uyarır ve Rh+ faktörüne karşı antikor üretimi başlar. Annede üretilen bu antikorlar ikinci bebeğe geçer ve bebeğe ait kan hücrelerini parçalar. Bunun sonucunda bebekte sarılık, anemi, beyin hasarı ve kalp yetmezliği görülebilir. Bu durum tedavi edilmediğinde bebeğin hayatını kaybetmesine neden olabilir. Rh uyumsuzluğu annenin ilk gebeliğinde bir sorun oluşturmaz. Çünkü annede antikorların oluşması ve bebeğe geçmesi sürecinde zaten doğum olayı gerçekleşmiş olur. Bundan sonraki gebeliklerde bebek Rh+ kan grubu ise annede ilk gebelikte hazır olan antikorlar bebeğin kanına karışarak Rh uyumsuzluğuna bağlı sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına sebep olur.

**Akraba Evliliği (Endogami) ve Sakıncaları:**

- ❖ Aralarında kan bağı olan kişilerin evlenmesine **akraba evliliği** denir.
- ➔ Genler sadece saç rengi, boy uzunluğu, burun şekli gibi özellikleri değil bazı hastalıkları da taşır. Hastalığı taşıyan aleller nesiller boyunca taşınır.

Genlerle taşınan ve dölden döle aktarılabilen hastalıklara **kalıtsal hastalıklar** adı verilir. Bunlardan bazıları baskın, bazıları çekinik genlerle taşınır.

**Kalıtsal hastalık:** Yavrulara kalıtım (kromozomlarla) yoluyla geçen hastalıklar. Öldürücü etkisi yoksa nesilden nesile aktarılır.

Kalıtsal hastalıklar Genelde,

- ➔ Kromozom yapısının yâda sayılarının değişmesi,
- ➔ Genlerin yapısının değişmesi sonucunda ortaya çıkabilir.

**Bazı Kalıtsal Hastalıklar:**

Hemofili, Renk körlüğü, Kas erimesi, Balık pulluluk, Kulak içi kılığı, Albinoluk, Orak Hücre anemisi, Altıparmaklılık

- ➔ 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.

Günümüzde kalıtsal hastalıkların tedavisi büyük oranda yapılamamaktadır. Kalıtsal hastalıklardan korunmak için sadece önlem alınabilir.

- ➔ Hastalık geni taşımalarına rağmen bazı insanlar hasta olmayabilir. Hem sağlam gene hem hastalık genine sahip olan bu bireylere **taşıyıcı** adı verilir. Hastalık, kalıtsal olarak aktarılıyorsa bireyin akrabalarının çoğu taşıyıcı olabilir.
- ➔ Akraba evliliği yapanlarda taşıyıcı bireylerin yan yana gelmesi ve hasta birey oluşturması ihtimali oldukça yüksektir.

*\*\*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 (saf durumda) kalıtsal hastalık ortaya çıkabilir.*

- ➔ Anne veya babada görülmeyen bir kalıtsal hastalığın çocuklarında görülmesinin nedeni hastalığın çekinik bir gen ile taşınması ve taşıyıcı olan anne ve babadaki genlerin bir araya gelerek çocuklarda kalıtsal hastalığın ortaya çıkma ihtimalinin artmasıdır.

- Kalıtsal hastalık genini taşıyan ve akraba olan iki kişinin evlenmeleri ve çocuklarının olması durumunda, çocuklarında kalıtsal hastalığın ortaya çıkma ihtimali 1/4 olur. Ama evlenen bireylerden biri sağlıklı, diğeri hasta dahi olsa çocuklarından hiçbiri hasta olmaz, sadece hastalık genini taşır.

**Kalıtsal hastalıklardan korunmak için:**

- Akraba evliliği yapılmamalı (Taşıyıcı olanlar arasında)
- Evlenmeden önce gen testi yaptırılmalıdır.
- Kalıtsal hastalık genini taşıyan evli bireylerin çocuk yapmaları önlenmelidir
- Kalıtsal hastalıklar konusunda aileler bilgilendirilmelidir.
- Genetik hastalıkları tanı merkezi bu alanda hizmet verir.

**Genetik hastalıkları tanı merkezi;** genetik hastalıkları teşhis ve tedavisinin yapıldığı merkezlerdir.

- ☞ Hastalık taşıyan embriyo, anne karnında incelenir ve gerekirse elenir.
- ☞ Boy kısalığı, zekâ geriliği, fiziksel ve gelişme bozukluklarının genlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığını araştırır.
- ☞ Çeşitli kanser türleri ve kalp-damar hastalıklarına neden olan genetik faktörler araştırır. (meme kanseri, bağırsak kanseri)
- ☞ Kemik erimesi ve astım gibi hastalıkların belirlenmesi ve tedavisi
- ☞ Kısırlığın ve bebek ölümlerinin nedenini araştırır.

### Kontrol Çaprazlaması (Test Çaprazlaması)

Genotipi bilinmeyen (Baskın fenotipli) bir organizmanın bir özelliğin genotipinin homozigot mu yoksa heterozigot mu olduğunu belirlemek için, çekinik (homozigot) bir bireyle **çaprazlanmasına kontrol çaprazlaması** ya da test çaprazlaması adı verilir

**Örneğin** bezelyelerde sarı tohumlu olma özelliği baskın, yeşil tohumlu olma özelliği çekiniktir.

**S:** Sarı tohum rengi genini

**s:** Yeşil tohum rengi genini ifade eder.

Sarı tohumlu (baskın fenotipli) bir bezelye SS (homozigot dominant) veya Ss (heterozigot) genotipine sahip olabilir.

Genotipi belirlenmek istenen sarı tohumlu bezelye, yeşil tohumlu ss (homozigot resesif) bir bezelye ile çaprazlanır (Tablo 2.5).

Tablo 2.5: Kontrol Çaprazlaması

$F_1: Ss \times ss$		$F_1: SS \times ss$	
$Ss, Ss, ss, ss$		$Ss, Ss, Ss, Ss$	
♀	♂	♀	♂
		S	s
S	s	SS	Ss
s	s	Ss	Ss
		SS	Ss
		Ss	Ss

Çaprazlama sonucu yeşil tohumlu (çekinik) bezelyelerin oluşması, genotipi belirlenmeye çalışılan bezelyenin heterozigot (Ss) olduğunu gösterir.

Çok defa yapılan çaprazlamalar sonucu sarı tohumlu (baskın) bezelyelerin oluşması, genotipi belirlenmeye çalışılan bezelyenin muhtemelen homozigot (SS) olduğunu gösterir.

Bu tür çaprazlamalarda aşağıdaki iki sonuç elde edilir:

**1) Eğer atasal bitki heterozigot ise bu durumda  $Ss \times ss$  çaprazlaması yapılmıştır. Elde edilen yavruların yarısı SARI tohum yarısı YEŞİL tohum olacaktır.**

*Bu çaprazlamada, yeşil tohumlu bitkilerin meydana gelmiş olması, yeşil tohumlu bitkilerdeki çekinik genin bir tanesinin sarı tohumlu bitkiden geldiğini ve sarı tohumlu atasal bitkinin heterozigot genotipe (Ss) sahip olduğunu gösterir.*

**2) Eğer atasal bitki baskın homozigot ise  $SS \times ss$  çaprazlaması yapılmıştır. Elde edilen yavruların tümü Ss genotipinde olacak ve SARI tohumlu olacaktır.**



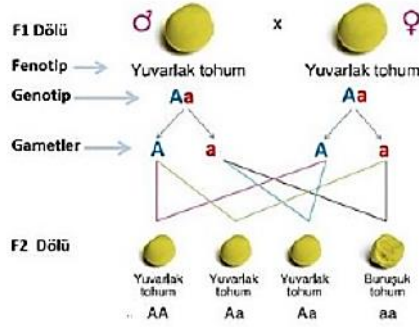
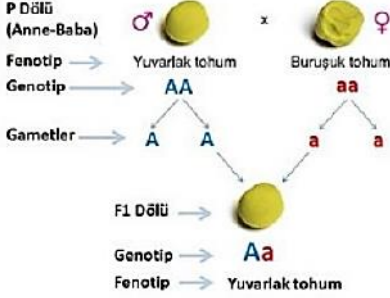
@saba

**ÖZEL ayrıntı NOTLAR****\*\*\*Mendel'in Başarılı Olma Nedenleri (Çalışma****Esasları=Kuralları):**

- 1-) Zıt görünüşlü karakterlerle çalışmıştır. (Yeşil-Sarı, Düz-Buruşuk.).
- 2-) Oluşan oğul döleri dış görünüşlerine göre sayıp not etmiştir.
- 3-) Matematik, biyoloji ve olasılık (istatistik) kurallarını kullanmıştır.
- 4-) Oğul döller üzerindeki çalışmalarında birçok karakteri aynı anda incelememiş, karakterleri teker teker incelemiştir.
- 5-) Saf bezelye bitkisi üzerinde çalışma yapmıştır.

\*\*\*Bezelyenin çeşitli karakterleri olması saf ve melez türlerin kalıtım bilimine katkısının ulaşmasını sağlamıştır.

Örnek bir çaprazlama:

**\* Bunları Biliyor musunuz?- Genotip çeşidi hesaplama yöntemi-**

Bir özelliğin aktarımından sorumlu alel sayısı biliniyorsa bu alellerin meydana getireceği genotip çeşidi sayısı bulunabilir.  $n(n + 1)/2$  formülü ile oluşacak toplam genotip çeşidi sayısı hesaplanır. Burada "n" alel sayısını ifade eder. Kan gruplarının oluşumunda A, B ve O alelleri etkili olduğuna göre  $n = 3$   
 $3(3 + 1)/2 = 6$  çeşit genotip oluşur. Bunlar AA, AO, BB, BO, AB ve OO'dur. Bu Genotipleri A, B, AB ve O fenotipinde dört çeşit kan grubunu oluşturur

**Not:** Mendel dönemi ve öncesinde Genetik bilimi ile ilgili çalışmış olan diğer bilim insanları Rudolph Jacop Camerarius, Josef Gottlieb Kölreuter, Carl Gardner.

Mendel farklı olarak olasılık hesaplarını kullanan kişidir.

**Mendel, çalışmalarında bazı olasılık ilkelerini kullanarak hesaplamalar yapmıştır.**

**Bu ilkelerden birincisi,** şansa bağlı ve bağımsız olarak gerçekleşen olayların sonuçlarının da birbirinden bağımsız olmasıdır. Örneğin havaya atılan bir metal paranın yazı veya tura gelme olasılığı için toplam iki sonuç vardır. Her seferinde bu sonuçlardan bir tanesi gerçekleşecektir. Bu nedenle metal paranın havaya atılması sonucu yazı ya da tura gelme olasılığı  $1/2$ 'dir. Bu olay birçok defa tekrarlansa bile sonuçlar değişmez. Yani birinci olayın sonucu sonraki olayın sonucunu etkilemez.

**Mendel'in kullandığı olasılık ilkelerinden ikincisi,** şansa bağlı ve bağımsız olarak gerçekleşen iki olayın aynı anda gerçekleşme olasılığının bunların ayrı ayrı gerçekleşme olasılıklarının çarpımına eşit olmasıdır.

Örneğin aynı anda havaya atılan iki metal paradan birincisinin yazı, ikincisinin tura gelme olasılığı  $1/2 \cdot 1/2 = 1/4$ 'tür.

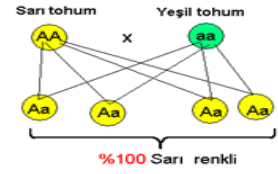
**NOT:** 1906 yılında Theodor Boveri (Teodor Boveri) bu yeni çalışma (Kalıtımın Kromozom Teorisi) alanını "genetik" olarak adlandırmıştır. Böylece kalıtımın Kromozom Teorisi "Genetik" adını almış oldu.

**Mendel Yasaları: -Hepsi - Ayrıntılı şekilde-**

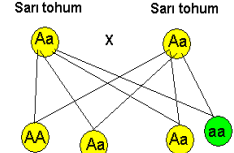
Mendel'in bezelyeler üzerinde yaptığı çalışmalardan çıkardığı sonuçlar kalıtımın temelleri sayılan ilkeleri ortaya koymuş ve bütün canlılar için genelleştirilmiş ve geçerli olmuştur.

**1- Karakterlerin Benzerliği Kanunu (karakterlerin birleşmesi)**

Farklı türden saf (Homozigot) iki dölün (biri baskın, biri çekinik) çaprazlanması sonucu elde edilen ilk oğul döllerin hepsinin fenotip ve Genotipleri aynıdır ve hepsi de %100 melezdir. (heterozigottur)

**2. Karakterlerin Gizli Kalması Kanunu:**

Anne ve babanın fenotipinde olmayan bir karakter, yavru bireylerde ortaya çıkabilir. Çünkü anne ve babada **gizli kalan** çekinik genler olabilir.

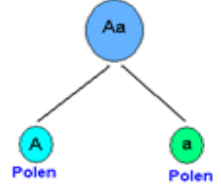


Melez bireylerin genotipinde baskın ve çekinik genler birlikte bulunur. Bu bireylerin genotipinde baskın gen etkisini gösterirken, çekinik genin etkisi gizli kalır. Çekinik karakter gizli kalmıştır. (çekinik gen yok olmaz).

**3. Karakterlerin Ayrılması Kanunu :**

**\*\*Ayrılma yasası:** Bir bireyde üreme hücreleri (gametler) oluşurken; **allel genler ayrılarak,** farklı hücrelere gider.

Melez bireylerin çaprazlanması sonucu çekinik karakterler ortaya çıkabilir. 2. çaprazlamada %25 ihtimalle çekinik karakter ortaya çıkabilmektedir.



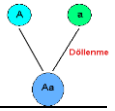
(Farklı türden saf (homozigot) iki dölün (biri baskın, biri çekinik) çaprazlanması sonucu elde edilen melez iki aynı dölün kendi arasında çaprazlanması sonucu elde edilen (oluşan) ikinci oğul döllerin karakterleri birbirinden ayrılır. İkinci oğul döllerde elde edilen bireylerin;  $1/4$ 'ü saf (homozigot) baskın (dominant),  $1/4$ 'ü saf (homozigot) çekinik (resesif),  $2/4$ 'ü de melez (heterozigot) bireylerdir.)

Bireyin genotipinde bir karakterden sorumlu iki alel, gamet oluşumu sırasında eşit olasılıkla rastgele ayrılır ve farklı gametlere gider. Bu durum **Mendel'in Ayrılma İlkesi** olarak adlandırılır.

**Örneğin** homozigot mor çiçekli bezelye (AA) ile homozigot beyaz çiçekli bezelye (aa) çaprazlanırsa (melezleme) AA genotipli bireyden A, aa genotipli bireyden a genotipli gamet oluşur. Oluşan gametler kendi aralarında çaprazlandığında elde edilen F1 kuşağındaki bireylerin tamamı heterozigot (Aa) mor çiçekli olurken beyaz çiçekli (aa) bezelyeler oluşmaz. Mendel, F1 de ortaya çıkan mor çiçek rengi özelliğini baskın, gizlenen beyaz çiçek özelliğini çekinik olarak ifade etmiştir. Bu durum Mendel'in Tam Baskınlık İlkesi, F1 deki tüm bireylerin aynı olması ise Mendel'in Benzerlik İlkesi olarak adlandırılır.

**4. Birleşme yasası:**

Döllenme olayı ile allel genler tekrar bir araya gelir.



**5. Bağımsız dağılım yasası:** Bir bireyde üreme hücreleri oluşurken; **genler birbirlerine bağımlı kalmadan yavru hücrelere geçerler.**

Mendel'in yaptığı çaprazlamalar sonucunda tohum rengi sarı olan bezelyelerin tohum şeklinin bir kısmının düzgün, bir kısmının buruşuk olabildiği görülmüştür. Çünkü tohum rengini ve tohum şeklini belirleyen genler, farklı kromozomlar üzerinde bulunan bağımsız genlerdir. Bağımsız genler gametlere rastgele dağılır ve bağımsız özelliklerin ortaya çıkmasında etkili olur. Örneğin yeşil gözlü olan bir bireyin saç şekli kıvrıkcık olabileceği gibi düz de olabilir. Çünkü göz renginin ve saç şeklinin oluşumundan sorumlu olan genler, bağımsız genlerdir

**Not:** Eşeyli üreyen canlılarda, üreme organlarında mayoz sonucu oluşan erkek ve dişi üreme hücrelerine gamet denir. Gametler n kromozomlu hücreler olup her özellik ile ilgili bir gen taşır. Gametlerde farklı karakterlere ait genler, farklı kromozomlar üzerinde bulunuyorsa bu genlere bağımsız gen denir. Bu durum gamet çeşitliliğini artırır.

**Not:** Bu yasa, sadece farklı kromozomlar üzerinde (**bağımsız genler**) bulunan genler için geçerlidir. Aynı kromozomlar üzerinde bulunan bağlı genlerde, Crossing-over gerçekleşmezse bu yasa geçersizdir.

**Kalıtım Özel Durumları****Genler (Aleller) Arasında Dominantlığın Derecesi**

Canlılarda bazı özelliklerin ortaya çıkmasından sorumlu alellerin her zaman dominant veya resesif olması söz konusu değildir. Bu durumda tam baskınlıkta görülen genotip ve fenotip oranlarından daha farklı sonuçlar ortaya çıkar. Bunlar eş baskınlık, eksik baskınlık, çok alellilik ve pleiotropizm olarak sıralanabilir.

**\*\*Eksik baskınlık, eş baskınlık ve çok Alellik gibi durumlar, Mendel tarafından açıklanamayan durumlardır.**

**Eş Baskınlık (Kodominantlık)**

Heterozigot durumda olan iki alelin etkisini fenotipte birlikte göstermesi durumudur. Aleller (genlerin) arasında baskınlık veya çekiniklik söz konusu değildir. Bu duruma örnek olarak insandaki AB ve MN kan grupları verilebilir.

**Eksik Baskınlık**

Eksik baskınlıkta bir karakteri belirleyen farklı aleller arasında baskınlık ve çekiniklik yoktur. Bu iki alel bir araya geldiğinde farklı bir ara fenotip ortaya çıkar.

**Örneğin** Endülüs tavuklarında siyah tüylülük geni (**T<sup>S</sup>**) ve beyaz tüylülük geni (**T<sup>B</sup>**) olmak üzere tüy rengini belirleyen iki çeşit alel vardır. Siyah tüylü bir Endülüs tavuğu ile beyaz tüylü bir Endülüs horozu çiftleştiğinde mavi tüylü yavrular (F1 kuşağı) oluşmaktadır.

Bunun dışında akşamsefası ve aslanağzı gibi bitkilerin çiçek renkleri ile sığırlarda kıl renginden sorumlu aleller arasında eksik baskınlık görülür

**Çok Alellilik**

Klasik Mendel genetiğinde bir genin aktarımından iki alel sorumludur (S ve s gibi). Fakat bazı özelliklerin belirlenmesinde tür içinde ikiden fazla alel çeşidi etkili olabilir.

**Örneğin** insan kan gruplarının ortaya çıkmasından üç farklı alel (A, B ve O) sorumludur.

Kan grupları dışında tavşanlardaki kıl (post) kalıtımı ve sirke sineğinin [*Drosophila melanogaster* (Drosophila melanogaster)] göz rengi kalıtımı çok alelliliğe örnek olarak verilebilir. Sirke sinekleri normalde kırmızı göz rengine sahiptir. Fakat bazen beyaz, parlak kırmızı, vişne rengi, fildişi ya da kayısı rengi gözleri olan sirke sinekleri de görülebilir.

**Pleiotropi**

Bir genin birden fazla fenotipik etkiye sahip olmasına **pleiotropi** denir.

**Örneğin** Siyam kedilerinde bacakların koyu renkli, gövdenin ise açık renkli olmasına neden olan bir alel bulunmaktadır. Bu alel aynı zamanda siyam kedilerinin gözlerinin şaşlı olmasına da neden olur.

İnsanda orak hücreli anemi (alyuvarların orak görünümünde olması) hastalığına yol açan alel, heterozigot durumda bulunduğu bireylerin sıtmaya karşı dirençli olmasını sağlamaktadır.

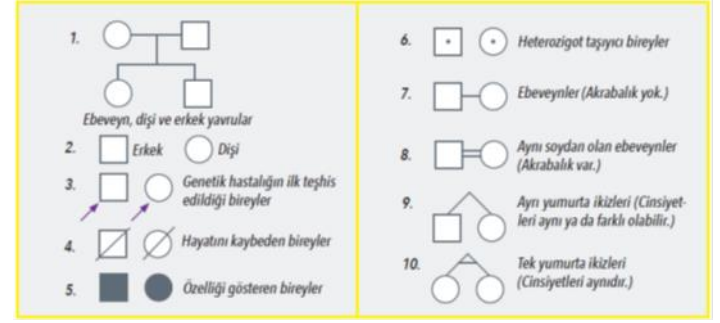
İnsanda kistik fibrozis hastalığına sebep olan gen, resesif genle (allele) aktarılır. Bu özellik bakımından homozigot olan bireylerde hücrelerden aşırı mukus salgılanır ve birçok organda birikir. Biriken mukus kronik bronşit ve bakteri kökenli hastalıklara yol açarak pleiotropik etki göstermiş olur.

**Özel Not: Mitokondriyal Kalıtımın Önemi**

Hücrede kalıtsal materyalin aktarılması sadece çekirdek DNA'sı aracılığı ile gerçekleşmez. Hücre çekirdeğinin yanı sıra, mitokondri DNA'sı da kendine özgü kalıtsal özelliklerin aktarılmasından sorumludur. Mitokondride bulunan DNA molekülüne **mitokondriyal DNA** (mtDNA), mtDNA'ya bağlı özelliklerin sonraki nesillere aktarılmasına da **mitokondriyal kalıtım** denilmektedir. Mitokondri ve DNA'sı sonraki nesillere sadece anneden geçer. Çünkü döllenme sırasında sperm hücreesindeki çekirdek, yumurta hücresine aktarılırken boyun ve kuyruk kısmı yumurta hücresine giremez. Bu durumda spermin boyun kısmında bulunan mitokondri de dışarıda kalır. Bu nedenle erkek ve dişi bireyler, sadece annenin mtDNA'sından kaynaklanan özellikleri taşır. mtDNA'da, çekirdek DNA'sına göre daha fazla oranda mutasyon gerçekleşir. Bu durum annenin mtDNA'sında bulunması muhtemel anormalliklerin de yavrulara olduğu gibi aktarılacağı anlamına gelir.

**NOT: Uluslararası Soyağacı Şemasının Gösterimi Hepsisi:**

Tablo 2.9: Soyağacı hazırlanmasında kullanılan evrensel semboller

**MENDEL KİMDİR?**

Modern genetiğin temelleri Gregor Mendel (Gıregor Mendel) adlı Avusturyalı bilim insanının çalışmaları ile atılmıştır.


Mendel, ailesine ait bir çiftlikte büyümüştür. Yaşadığı yer büyük oranda tarım yapılan bir bölge olduğu için öğrenim gördüğü okullarda temel eğitimin yanı sıra basit ziraat eğitimi de almıştır.

Lise öğrenimini tamamladıktan sonra Felsefe Enstitüsünü bitirmiş ve 1843'te Augustinian (Ogüstinyan) Manastırı'na girmiştir. Fizik ve kimya eğitimi almak üzere gittiği Viyana Üniversitesinde fizik profesörü olan Christian Doppler'den (Kıristiyan Doppler) doğal olayları aydınlatmaya yardımcı olmak üzere matematiği nasıl kullanacağı konusunda eğitim almıştır.

Franz Unger (Fıranz Uncır) isimli bir botanik profesörü ise Mendel'in "bitkilerde çeşitliliğin nedenleri" konusuna ilgi duymasını sağlamıştır. Mendel, daha sonra ülkesine geri dönmüş ve bitkilerin çeşitliliği konusundaki merakını arkadaşları ile paylaşmıştır. 1857'de de bezelyeleri kullanarak kalıtım ile ilgili çalışmalar yapmaya başlamıştır. (Kilisede papazlık, lise de öğretmenlik görevi yapmıştır.) (Bezelye ile yaptığı çalışmalar papazlık yaptığı kilisenin bahçesinde ettiği bezelyeler ile yapmıştır.)

**Öğretmen Notudur. Ayrıntı içerir.  
Öğrenciye verilmez.**

**İYİ ÇALIŞMALAR...**

 @sabahattinhocafen

  @sabahattinhocafen