

dersdeo

öğrenmenin en kolay yolu ol!

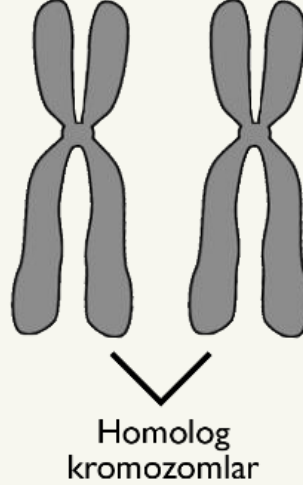
BİYOLOJİ

KALITIM (GENETİK)

Kalıtım: Karakterlerin (özellikler) dölden döle aktarılışını inceleyen bilim dalıdır.

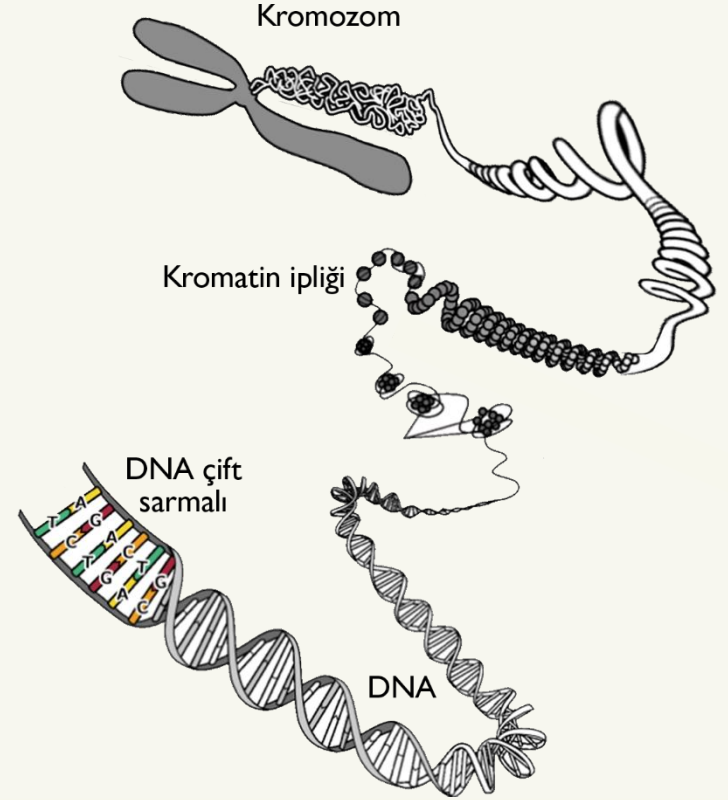
Kalıtımla İlgili Terimler

1) Homolog Kromozom: Biri anadan diğeri babadan gelen, yapı ve şekil olarak birbirine benzeyen kromozomlardır.



2) **Gen:** Karakterlerin (özellik) ortaya çıkmasını ve oğul bireylere aktarımını sağlayan birimlerdir.

- Genler sembollerle ifade edilir. A, a, B, E gibi.



3) Gen – Kromozom Teorisi

Walter S. Sutton'a göre; "Kromozomlar, genler topluluğu olup, homolog kromozom çiftleri karşılıklı olarak karakterlerle ilgili gen çiftlerinin birer üyesini taşırlar." $A \begin{array}{|c|} \hline \hline \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \hline \hline \end{array} A$ $A \begin{array}{|c|} \hline \hline \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \hline \hline \end{array} a$ gibi.

4) **Genotip:** Bir canlının sahip olduğu genlerin toplamına denir. AaBBEeGG ...

5) **Fenotip:** Canlının dış görünüşü.

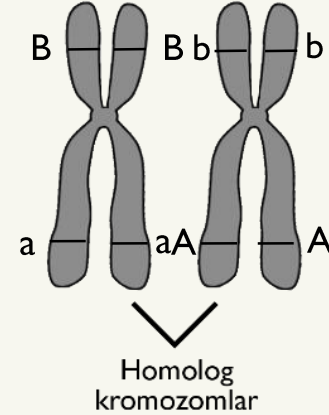
6) **Allel Gen:** Homolog kromozomların karşılıklı bölgelerinde bulunan ve aynı karakterin ortaya çıkmasını sağlayan gen çiftidir. Diploit canlılarda bir karakter en az bir çift genle kontrol edilir.

ÖRNEK

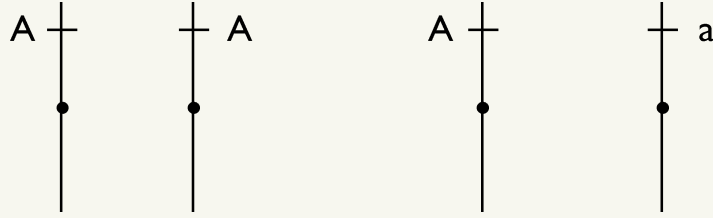
Saçın düz ya da kıvrıkcık olması iki allel ile ortaya çıkarılır.

K: Kıvrıkcık saç geni

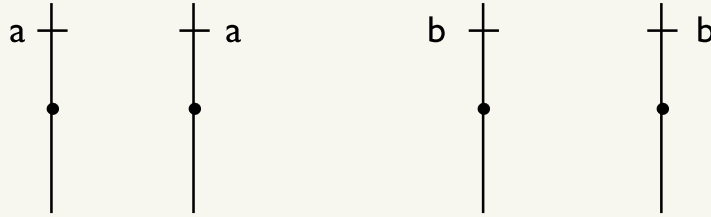
k: Düz saç geni



7) Dominant (Baskın) Gen: Homolog kromozomlar üzerinde bulunan allel genlerden, etkilerini dış görünüşte her zaman gösteren genlere denir. Büyük harfle sembolize edilir. (A, B, C)



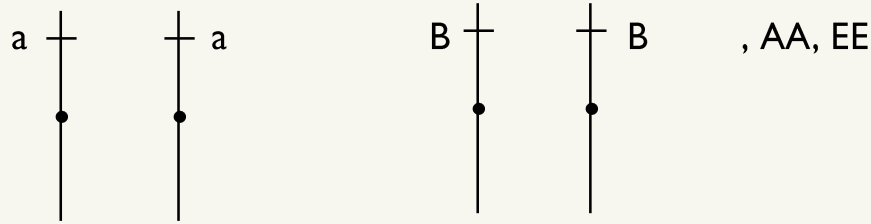
8) Resesif (Çekinik) Gen: Dominant gen olmadığında etkisini gösterebilen genlerdir.



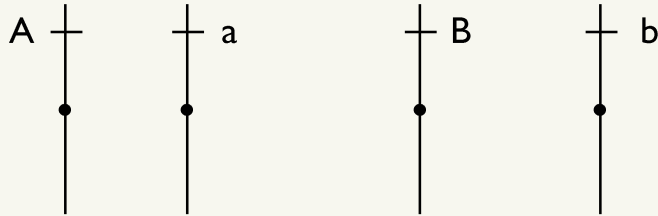
NOT: Resesif karakterlerin açığa çıkabilmesi için, homolog kromozom çiftinde karşılıklı olarak bulunan allel genlerin her ikisinin de resesif olması gerekir. (aa, bb, cc)

9) Homozigot Karakter: Allel genlerin her ikisinin de dominant veya resesif olmasına ve bu şekilde açığa çıkan karakterlere denir.

- Resesif karakterli bireyler her zaman homozigottur.



10) Heterozigot Karakter: Allel genlerden birinin dominant, diğerinin ise resesif olması durumuna denir.



I I) Bağımsız Genler

Her karakteri belirleyen bir çift gen, ayrı kromozom çiftleri üzerinde bulunuyorsa, böyle genlere **bağımsız genler** denir.

ÖRNEK

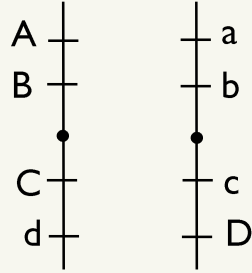
Bireyin genotipi AaBb ise, bu genlerin homolog kromozomlar üzerindeki dağılımı:



12) Bağlı Gen: Bir kromozom üzerinde bulunan genlere **bağlı gen** denir.

Genler kromozom üzerinde alt alta dizilmiştir.

NOT: Günümüzde bir kromozom üzerinde binlerce genin taşındığı bilinmektedir. Bu da bağlı genlerin varlığının ispatıdır.



13) Çaprazlama: Bitkilerde tozlaşma, hayvanlarda döllenme ile genlerin çeşitli kombinasyonlar oluşturmasıdır.

P: Ebeveyn (parental döl)

F₁: 1. oğul döl

F₂: 2. oğul döl

G: Gamet

Çevrenin genotip üzerine etkisini, aynı genetiğe sahip canlılar üzerinde gözlemleyebiliriz. Örneğin; tek yumurta ikizlerini farklı bölgelerde büyütün; boy, kilo gibi özellikler yani fenotip değişebilir.

Fenotip = Genotip X Çevre

Kalıtım Problemlerinin Çözümünde Yararlanılan Olasılık Kuralları

- Eşeyli üremeyle birey oluşurken gerçekleşen her döllenme olayı bağımsız bir olaydır.

Kurallar:

1. Bağımsız bir olayın bir kez denenmesinden elde edilen sonuç, sonraki denemenin sonucunu etkilemez (Bağımsız olayların sonuçları da bağımsızdır).
2. Bağımsız olayların birlikte olma olasılığı, olayların ayrı ayrı olma olasılıklarının çarpımına eşittir.

ÖRNEK

Bir parayı havaya attığımızda tura gelme olasılığı $\frac{1}{2}$ dir. Her atıştan sonra da her zaman $\frac{1}{2}$ dir. Bir çocuğun kız ya da erkek olarak doğma olasılığı $\frac{1}{2}$ dir.

ÖRNEK

Aynı anda iki paradan birinin yazı gelme olasılığı $\frac{1}{2}$, diğerinin de yazı gelme olasılığı $\frac{1}{2}$ dir. İki paranın da aynı anda yazı gelme olasılığı, ayrı ayrı gelme olasılıkların çarpımına eşittir.

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

- Aynı anda atılan iki paranın birinin yazı, diğerinin tura gelme olasılığı ise, ayrı ayrı yazı ve tura gelme olasılıklarının çarpımına eşittir.

Mendel'in Çalışmaları

Mendel, deneylerinde bezelyeleri kullandı. Çünkü bezelyeler deney için elverişli özelliklere sahiptir. Bu özellikler;

- Bu bitkileri yetiştirmenin kolay olması,
- Kısa sürede çok döl vermesi,
- Çok çeşitli olması,
- Bu çaprazlamalardan elde edilen oğul döllerin kolayca üreyebilmesi,
- Başka bir bezelye çiçeğinin çiçek tozlarıyla kolayca tozlaşma yapamayacak çiçek yapısına sahip olması (erselik tip).

Mendel ilk çalışmalarında tek bir karakter bakımından fark gösteren bezelyeleri kullanmıştır.

- Mendel'in çalışmalarında kullandığı bezelyedeki genlerin bağımsız olması önemli bir şanstır.

Karakterler

Çaprazlama sonucu

Tohum şekli → Yuvarlak tohum, buruşuk tohuma baskın

Tohum rengi → Sarı tohum, yeşil tohuma baskın

Tohum kabuğu rengi → Renkli tohum, beyaz tohuma baskın

Meyve rengi → Yeşil meyve, sarıya baskın

Meyve şekli → Şişkin meyve, buruşuğa baskın

Gövde uzunluğu → Uzun gövde, kısaya baskın

Çiçeklerin eksen üzerindeki dağılımı → Eksen üzerindeki çiçekler, uçtaki çiçeklere baskın

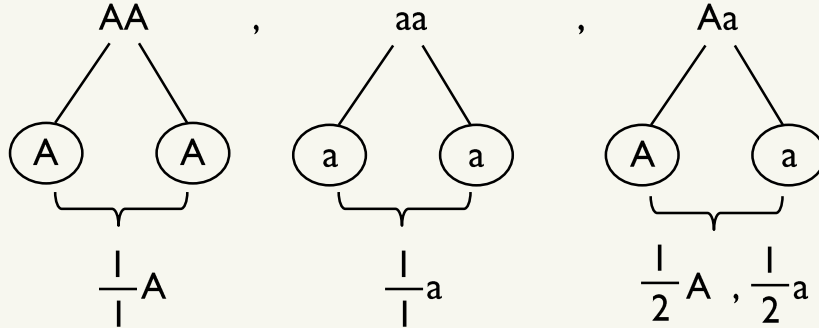
Mendel'in Ayrılma Prensibi

Mendel'e göre; bireydeki bir karakter ile ilgili gen çiftinin üyeleri gametlere giderken, birbirinden ayrılıp farklı gametlere giderler. Bu kurala **ayrılma prensibi** denir.

- Mayoz bölünme ile kromozom sayısı yarıya inerken, kromozomların taşıdığı genlerin sayısı da yarıya iner.

ÖRNEK

Birey genotipi:



Gamet olasılığı:

Bağımsız Genlerde Gamet Bulma

Bir karakter için birey homozigot ise 1 çeşit, birey heterozigot ise 2 çeşit gamet oluşur.

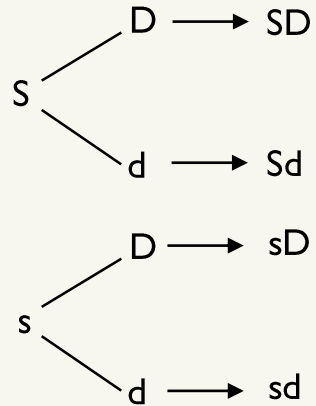
Gamet çeşidi: 2^n

Gamet oranı: $\frac{1}{2^n}$ n: heterozigot karakter sayısı

Birden fazla heterozigot karakter bulunduğunda her genin gametlere gitme oranlarının çarpımı, gamet oranını verir.

Dallandırma Metodu

ÖRNEK: SsDd genotipli bireyde oluşabilecek gamet çeşitleri ve gamet oranları;

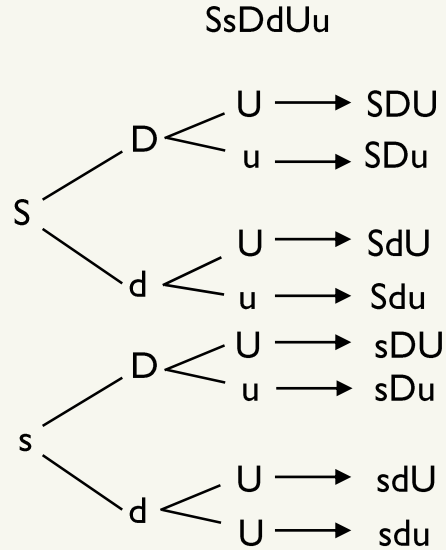


Gamet çeşidi: $2^n \rightarrow 2^2 = 4$

Gamet oranı: $\frac{1}{4} sD$, $\frac{1}{4} Sd$
 $\frac{1}{4} sD$, $\frac{1}{4} sd$

ÖRNEK

Genotipi SsDdUu olan bireyde, SdU gametinin oluşma olasılığı nedir?



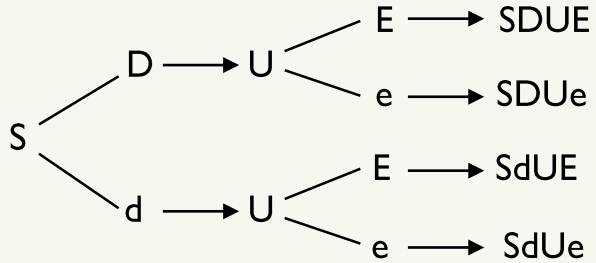
Gamet çeşidi: $2^3 = 8$

Gamet oranı: $\frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$

ÖRNEK

SSDdUUEe genotipli bireyde SsUe gametinin oluşma olasılığı nedir?

SSDdUUEe $\longrightarrow$ $2^2 = 4$ çeşit gamet



ÖRNEK

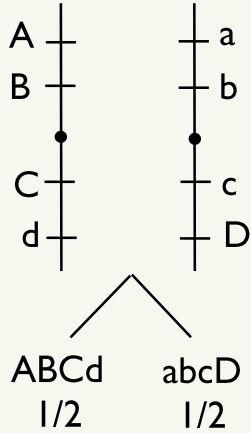
SsUuDd genotipine sahip bireyden SUD gametinin oluşma olasılığını bulunuz.

ÖRNEK

AabbEE genotipli bireyde, AbE gamet olasılığı nedir?

Bağılı Genlerde Gamet Bulma

Bağılı genler aynı kromozom üzerinde bulunduğundan, kromozom hangi gamete giderse, üzerinde bulunan bağılı genler de hep birlikte o gamete gider.



AaBbCcDd genotipli bireyde

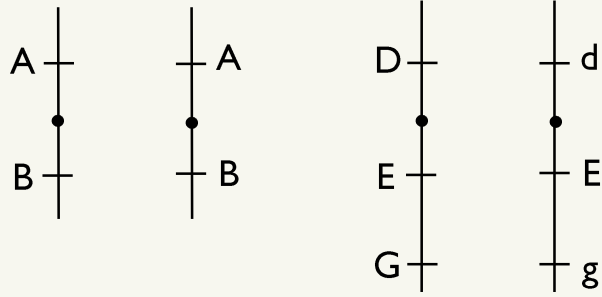
(krossing-over yoksa)

$$\frac{ABCd}{abcD}$$

ÖRNEK

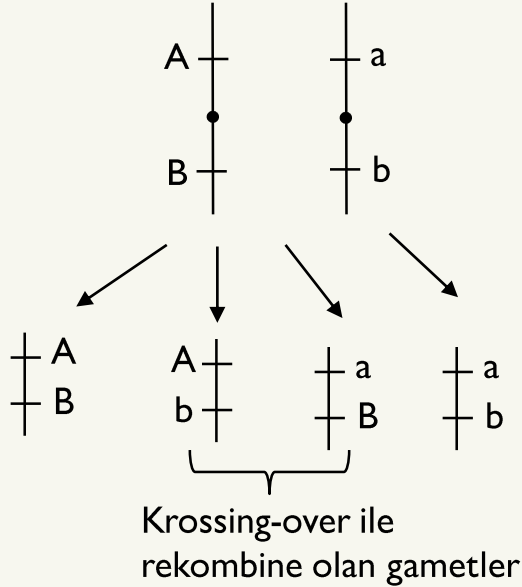
AABbEEGg genotipli bireyde AbEg bağılı ise, kaç çeşit gamet oluşur?

ÖRNEK



Bu canlının genotipi yandaki gibi ise, kaç çeşit gamet oluşur?
(krossing-over yoksa)

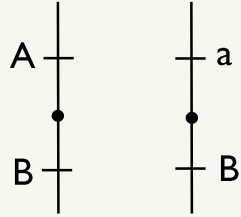
NOT: Bir kromozomdaki bağılı genler, crossing – over ile ayrılarak gamet çeşidinin artmasına neden olurlar. Crossing – over ile oluşturulan gamet çeşidinde tüm heterozigot karakterler sayılır.



2^n : Gamet sayısı

n: Heterozigot sayısı

ÖRNEK



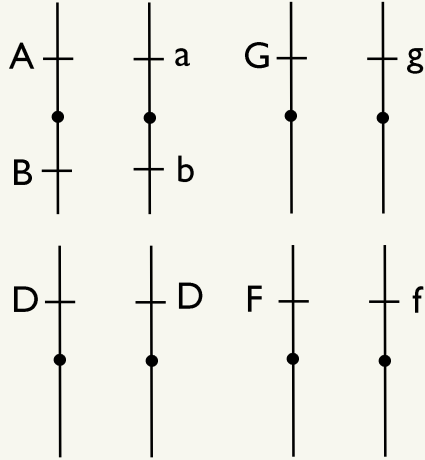
a) Crossing-over yoksa kaç çeşit gamet oluşur?

b) Crossing-over varsa kaç çeşit gamet oluşur?

Bağılı ve Bağımsız Genlerin Birlikte Aktarımı

NOT: Eğer bağılı genlerde birden fazla heterozigotluk söz konusu ise, biz sadece tek heterozigot varmış gibi kabul edeceğiz. Fakat crossing - over varsa hepsi sayılacak.

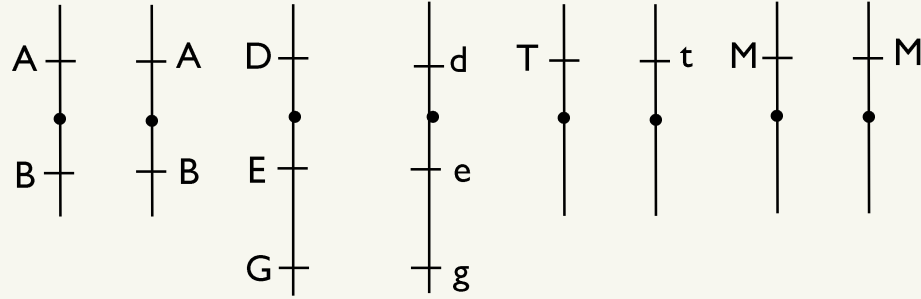
ÖRNEK



a) Crossing-over yoksa kaç çeşit gamet üretilir?

b) Crossing-over varsa kaç çeşit gamet üretilir?

ÖRNEK



a) Krossing-over yoksa kaç çeşit gamet üretilir?

b) Krossing-over varsa kaç çeşit gamet üretilir?

NOT: Genler birbirinden ne kadar uzaksa crossing-over olasılığı o kadar artar.

Aynı kromozom üzerinde bulunan A, B, D ve E genleri arasındaki uzaklıklar:

A – B : 10

B – D : 4

A – E : 3

A – D : 6

B – E : 7 olarak saptanıyor.

D ile E arasındaki crossing – over frekansı ne kadardır?

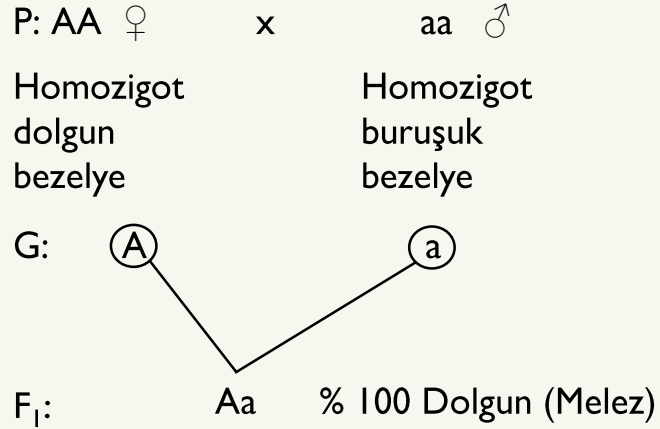
ÖRNEK

AaBb genotipli bir bireyde üreme ana hücrelerinde mayoz bölünme gerçekleşirken % 8 oranında

krossing – over görülüyor. Buna göre oluşabilecek gamet çeşit ve oranları nedir? $\left(\frac{AB}{ab} \right)$

Çaprazlamalar

Monohibrit Çaprazlama



(A: dolgun bezelye geni)

(a: buruşuk bezelye geni)

Kendileştirme: F₁ döllerinin çaprazlanmasına denir.

F₁ x F₁: Aa x Aa

F ₂ : AA	Aa	Aa	aa
1/4	1/4	1/4	1/4
	1/2		

F₂: AA Aa Aa aa için;

Genotip oranı: 1 : 2 : 1

Fenotip oranı: 3 : 1

F₂ için; AA Aa Aa aa

Genotip çeşidi $3^n : 3^1 = 3$ çeşit ; AA, Aa, aa

Fenotip çeşidi $2^n : 2^1 = 2$ çeşit ; A, a gibi.

n: Bir bireydeki heterozigot karakter sayısı.

Dolgun bezelye oluşma ihtimali: $3/4$

Buruşuk bezelye oluşma ihtimali: $1/4$

Bu çaprazlama sonucu oluşacak iki bezelyenin de dolgun olma ihtimali = $3/4 \cdot 3/4 = 9/16$

Oluşacak bezelyelerden birinin dolgun, diğerinin buruşuk olma ihtimali = $3/4 \cdot 1/4 = 3/16$

ÖRNEK

Siyah kürk geninin, kahverengi kürk genine baskın olduğu kobaylarda heterozigot iki kobayın çaprazından oluşacak 4 yavrunun 2'sinin, siyah 2'sinin kahverengi olma olasılığı kaçtır? (S: Siyah s: kahverengi)

$$Ss \times Ss$$

$$\begin{array}{cc} \underbrace{SS \quad Ss \quad Ss} & \underbrace{ss} \\ \frac{3}{4} \text{ Siyah} & \frac{1}{4} \text{ Kahverengi} \end{array}$$

2 siyah, 2 kahverengi

$$\begin{aligned} 6 \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} &= 6 \cdot \frac{9}{256} \\ &= \frac{54}{256} \end{aligned}$$

2 siyah, 2 kahverengi yavru elde etmenin altı yolu vardır.

$$\binom{4}{2} = \frac{4!}{(4-2)!2!} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1} = 6 \text{ yol}$$

SSKK
SKSK
KKSS
KSSK
SKKS

ÖRNEK

FfGgHhKk ♂ X ffGgHhKK ♀ genotipli iki bireyin çaprazlanması sonucu,

- a) FfGGHhKK genotipli birey olasılığı nedir?
- b) FGhK fenotipli kız olma olasılığı nedir?
- c) Bu çaprazlama sonucu oluşacak genotip çeşidi sayısı nedir?
- d) Bu çaprazlama sonucu oluşacak fenotip çeşidi sayısı nedir?

Dihibrit Çaprazlama

İki karakter açısından heterozigot iki bireyin çaprazlanmasıdır (Genler bağımsızdır).

♀ AaBb X AaBb ♂ gibi.

ÖRNEK

Kobaylarda siyah kürk (B) kahverengiye (b), kısa kıllılık (U) uzun kıllığa (u) baskındır.

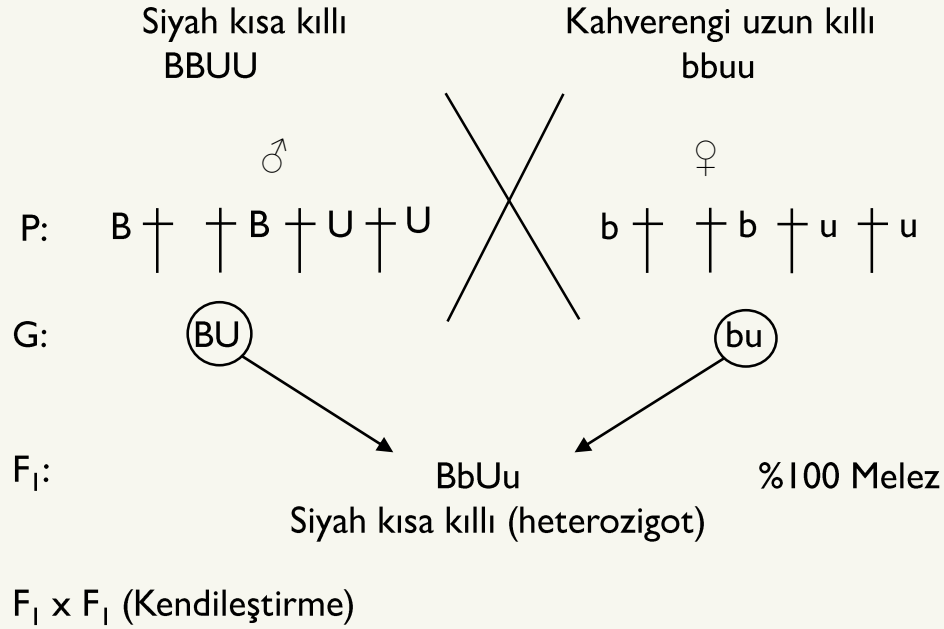
Siyah ve kısa kıllılık bakımından homozigot olan bir kobay ile kahverengi ve uzun kıllılık bakımından homozigot olan kobayın çiftleşmesinden F_1 döllerı oluşuyor. F_1 döllerının kendileşmesiyle oluşacak F_2 döllerinde beklenen fenotip oranlarını bulunuz.

Siyah kürk geni: B

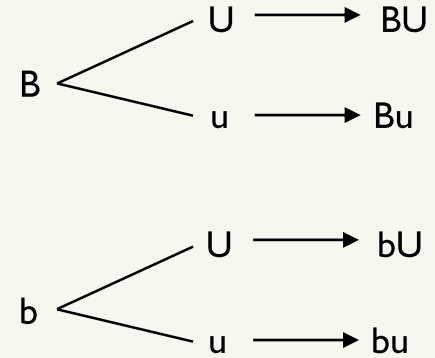
Kısa kıl geni: U

Kahverengi kürk geni: b

Uzun kıl geni: u



BbUu x BbUu için önce gamet bulun.
 Dallandırma metoduna göre;



Punnet Karesi Metodu'yla bireylerin genotiplerini bulunuz.

 	BU	Bu	bU	bu
BU	BBUU	BBUu	BbUU	BbUu
Bu	BBUu	BBuu	BbUu	Bbuu
bU	BbUU	BbUu	bbUU	bbUu
bu	BbUu	Bbuu	bbUu	bbuu

Fenotip dağılımı:

9 : 3 : 3 : 1

F₂ için :

Genotip çeşidi: $3^2 = 9$ çeşit

Fenotip çeşidi: $2^2 = 4$ çeşit

Siyah kısa kıllı: $\frac{9}{16}$

Siyah uzun kıllı: $\frac{3}{16}$

Kahverengi kısa kıllı: $\frac{3}{16}$

Kahverengi uzun kıllı: $\frac{1}{16}$

Dihibrit aprazlamada Kısa Yol:

♀ AaBbEe X AaBbEe ♂

Trihibrit çaprazlamada:

F₂ için:

F.O: 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1

G.Ç = 27 → 3³ = 27 çeşit

FÇ = 8 → 2³ = 8 çeşit

Genotip Araştırma Metotları

I. Kontrol Çaprazlanması (Geri Çaprazlama)

- Dominant karakterli bir bireyin genotipinin homozigot mu, yoksa heterozigot mu olduğunu anlamak için yapılan çaprazlamadır.

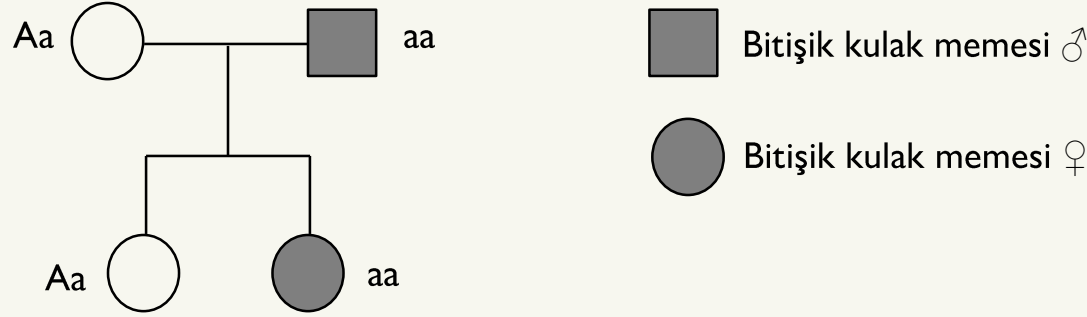
NOT: Kontrol edilen birey daima homozigot resesif karakterli bir bireyle çaprazlanır.

ÖRNEK

Baba kahverengi gözlü, anne yeşil gözlüdür. Bu evlilikten yeşil gözlü çocuklar doğabiliyorsa, babanın bu karakter açısından genotipi nedir? (K: Kahverengi göz geni, k: Yeşil göz geni)

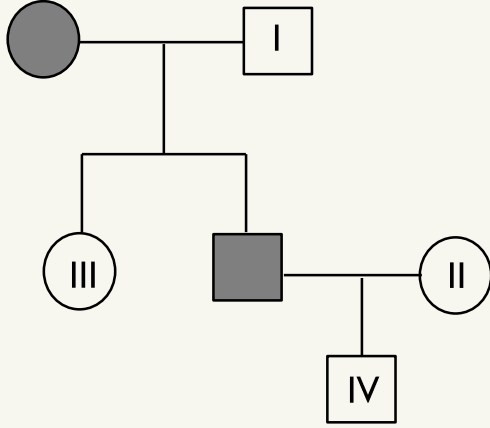
2. Soyağacı ile Genotip Araştırma

Bir ailenin bireyleri arasındaki akrabalık ilişkilerini gösteren şemalardır.



İnsanlarda kulak memesinin serbest olmasını belirleyen gen (A), bitişik olmasını sağlayan gene (a) baskındır.

ÖRNEK



Taralı bireyler çekinik bir özelliği fenotipte gösteriyorsa, numaralarla gösterilen bireylerin genotipleri nedir?

Ekivalentlik (Eksik Baskınlık)

Allel genler arasında dominantlık ve resesiflik bulunmazsa ve fenotipte ortaya çıkma kuvvetleri birbirine eşitse, böyle allellere ekivalent (eksik baskınlık) denir. (Gül, akşamsefası, sığırlar ve Endülüs tavukları)

Örneğin; güllerde kırmızı renk geni (K), beyaz renk geni (k) bir arada iken baskın ve resesiflik olmaz. İki gen de genotipte etkisini göstererek gülün pembe renkli olmasını sağlar.

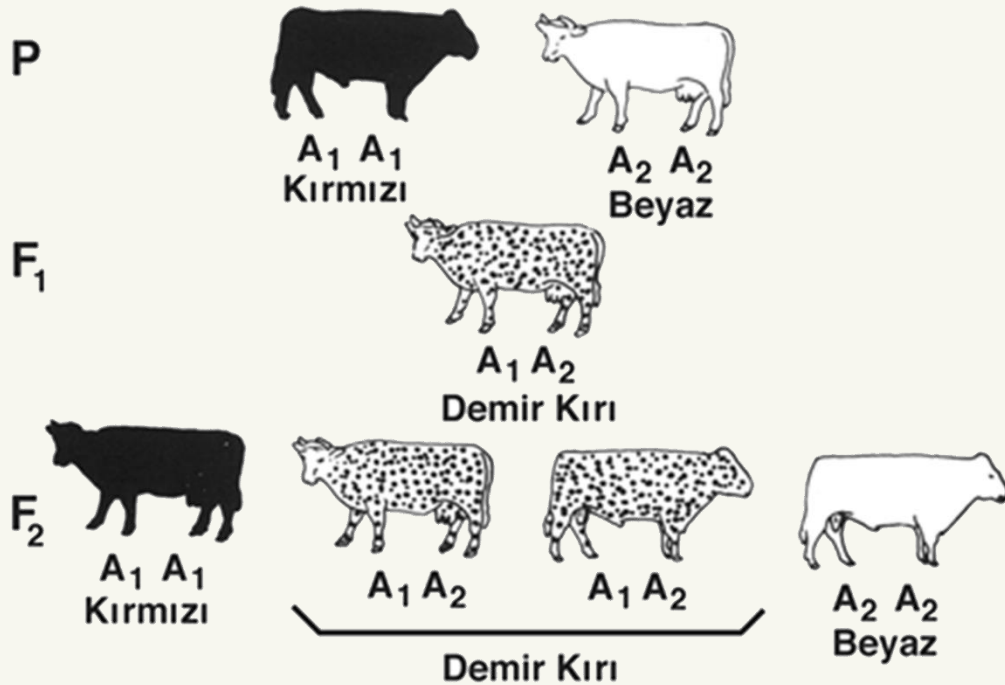
P: KK ♀ X kk ♂
G: K X k
F₁ Kk % 100 pembe

F₁ X F₁

P: Kk X Kk

F₂:
KK Kk Kk kk
1/4 1/2 1/4
kırmızı pembe beyaz

F₂:
Genotip oranı: 1 : 2 : 1
Fenotip oranı: 1 : 2 : 1



Kodominantlık (Eş Baskınlık)

Bazen farklı iki allel, her ikisi de dominantmış gibi fenotipte etkilerini gösterebilir. Bu tip kalıtıma kodominantlık ya da eş baskınlık denir (AB kan grubunda olduğu gibi).

Çok Allelli Kalıtım (Multipli Allel)

Bazı karakterlerin kalıtımında, ikiden fazla allel sorumlu olabilmektedir.

$$\frac{n(n+1)}{2} = \text{Genotip çeşidi sayısı} \quad n: \text{Allel sayısı}$$

ÖRNEK

Ege'de ten rengi 3 allelle ifade ediliyor. Ege, bu karakterler açısından kaç farklı genotipte olabilir?

$$n: 3 \quad \frac{3.4}{2} = 6 \text{ çeşit genotip görülür.}$$

$$\begin{array}{c} T_1T_1 \\ T_2T_2 \\ T_3T_3 \end{array}$$
$$\begin{array}{c} T_1T_2 \\ T_1T_3 \\ T_2T_3 \end{array}$$

NOT: Bir bireyde, bir genin allellerinden yalnız iki çeşidinin bulunabileceği unutulmamalıdır.

ÖRNEK

Rüzgar'da göz rengi 4 allele, ten rengi 3 allele ifade ediliyor.

a) Rüzgar bu karakterlerle ilgili kaç farklı genotipte olabilir?

b) Rüzgar'da görülebilecek fenotip çeşidi sayısı nedir?

$(G_1 > G_2, G_3, G_4 \quad G_2 > G_3, G_4 \quad G_3 = G_4 \quad T_1 > T_2, T_3 \quad T_2 = T_3 \text{ ise})$

Kan Grubu Kalıtımı

İnsanda en önemli çok allel serisi A – B – 0 kan grubu sisteminde görülür. A, B, AB ve 0 olmak üzere temel olarak 4 çeşit kan grubu bulunmaktadır.

- A ve B kodominant, A ve B ayrı ayrı 0'a baskın.

Kan gruplarının kalıtımı ile ilgili bazı kavramlar:

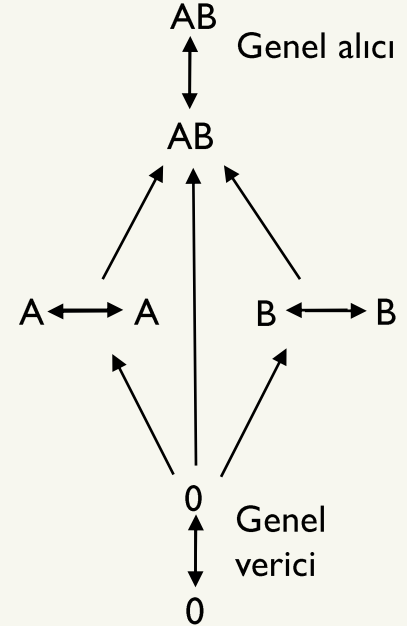
1. Aglütinojen (Antijen, özel protein): Alyuvarların zarı üzerinde bulunan A ve B denilen proteinlerdir.

2. Aglütinin (Antikor): Kan plazmasında bulunan ve bulunduğu kana göre yabancı olan kanların alyuvarlarındaki antijenleri birbirine yapıştırarak kümeleştiren (aglütinasyon = çökelme) maddelere denir (Anti – A, Anti – B).

3. Aglütinasyon (Çökelme): Kan nakilleri sırasında alıcının antikorları ile vericinin kanında antijen varsa, gelen kanın alyuvarlarını birbirine yapıştırarak kümeleştirir ve çökelme olur. Buna **aglütinasyon** denir. Kılcal damarın tıkanmasına neden olduğu için, alanın şok geçirmesine, hatta ölümüne neden olur.

Fenotip	Genotip	Alyuvarın zarında bulunan antijen	Serumda ya da plazmadaki antikor
A	AA A0	A antijeni	Anti – B
B	BB B0	B antijeni	Anti - A
AB	AB	A ve B antijeni	Antikor yok
0	00	Antijeni yok	Anti – A Anti – B
Rh+	RR, Rr	Rh antijeni var	Antikor yok
Rh-	rr	Antijeni yok	Anti – D var

Kan alışverişi şeması

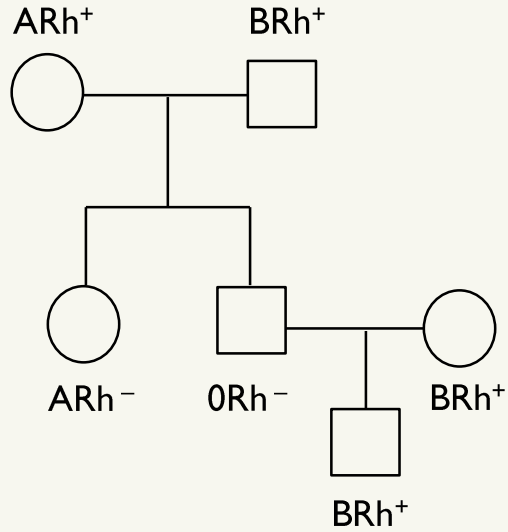


ÖRNEK

$ARh^+ \text{♀} \times BRh^+ \text{♂}$ çaprazlaması sonucu ORh^- çocuk doğduğuna göre; bu çaprazlamada,

- a) ARh^+ kız çocuk doğma olasılığı nedir?
- b) BRh^- erkek çocuk doğma olasılığı nedir?

ÖRNEK



Soyağacında fenotipleri verilen bireylerin genotiplerini bulunuz.

Rh Uyuşmazlığı

Anne Rh⁻, baba Rh⁺ olduğu zaman, çocuklarda Rh uyuşmazlığı görülebilir (Eritroblastosis fetalis).

P: rr ♀ X RR ♂

P: rr ♀ X Rr ♂

F₁: Rr % 100 Rh⁺

F₁: Rr rr
1/2 Rh⁺ 1/2 Rh⁻

% 50 Rh uyuşmazlığı

- Rh⁺ kan Rh⁻ kana baskın olduğu için çocuk Rh⁺ kan grubundan olabilecektir. Anne ve çocuk arasında göbek bağı ve plasenta aracılığıyla bağılılık vardır.

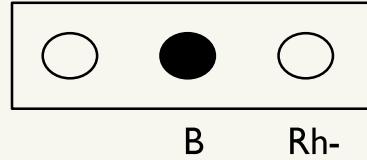
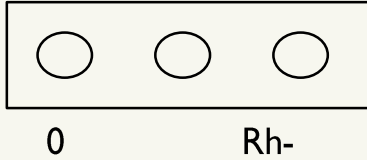
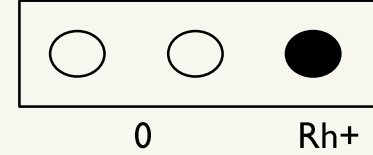
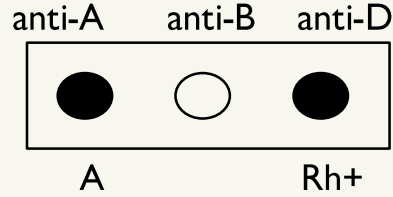
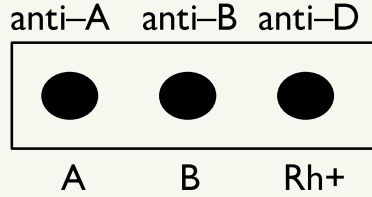
Normalde, plasentada anne kanı ile bebek kanı birbirine karışmaz. Ancak hamileliğin ileri evresinde meydana gelen çatlamalardan veya doğum sırasında Rh⁺ kan gruplu bebekten (fetüs) anneye Rh⁺ antijeni geçer. Anne Rh⁻ olduğu için bu antijene karşı antikor oluşturur. Bu antikorlar ikinci hamilelikte kan yoluyla ikinci çocuğa geçerek alyuvarlarını tahrip edip çökelmeye neden olabilir.

Böyle bir durumda düşük, sakatlık veya ölüm olabilir. Bebek sağlam doğsa bile alyuvarlar tahrip olduğu için henüz olgunlaşmamış alyuvarlar kana verildiğinden kanları, dolayısıyla renkleri sarı olur. Böyle çocukların kanları kısmen veya tamamen Rh⁻ kan verilerek değiştirilir.

Günümüzde hamilelik sırasında bu soruna çözüm bulunabilmektedir. Risk, çoğunlukla ikinci çocuktan sonra ortaya çıkar.

Kan Grubunun Tespiti

Lam üzerine 3 damla kan döküyoruz. Bu kanların üzerine ilgili serumları döküp çökelmelere bakıyoruz (anti – D = anti – Rh⁺).



NOT:

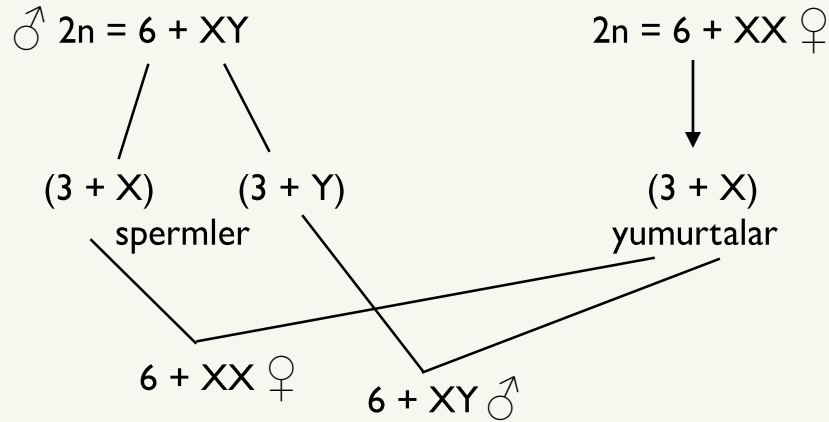
Mendel Kanunlarında Sapmalar

- Ekvivalentlik
- Çok allellilik
- Bağlı genler ve crossing-over Mendel kurallarına uymaz.

Eşey Tayini

a. Drosophyla'da (Sirke Sineği):

$2n = 8$ kromozom



XXX : Ölü

XXY : Dişi

X0 : Erkek

Y0 : Ölü

$X > 1$ ise dişidir.

b. Balık, Kuş ve Kelebeklerde:

$XY \longrightarrow$ Dişi

$XX \longrightarrow$ Erkek

Karışıklığı önlemek için X yerine Z, Y yerine W kullanılır.

$ZW \longrightarrow$ Dişi

$ZZ \longrightarrow$ Erkek

c. Bal Arılarında:

n haploid kromozom sayısı: Erkek

2n diploid kromozom sayısı: Dişi

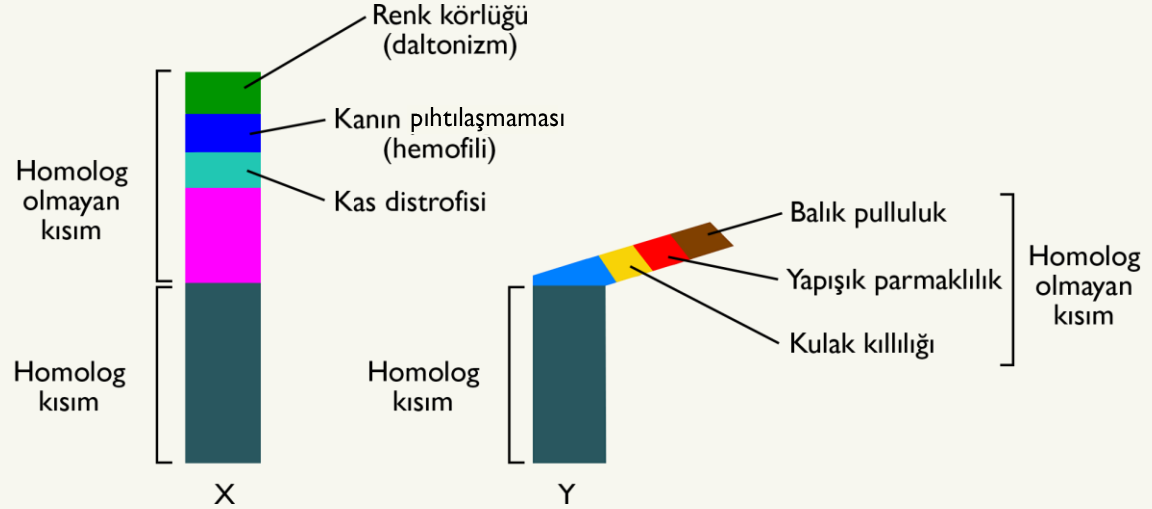
d. Çekirgelerde: Y kromozomu yoktur. X sayısı eşeyi belirler.

XX dişi, X0 erkek

Eşeye Bağlı Kalıtım

X ve Y kromozomları karşılaştırıldığında homolog olan ve homolog olmayan parçaların bulunduğu görülür. Gerek X'in gerekse Y kromozomunun homolog olmayan parçalarında (segment) bulunan genlerle oluşturulan özelliklere “eşey kromozomlarına bağlı kalıtım” denir.

- Eşey kromozomları canlılarda sadece X'e ya da Y'ye bağlı olarak taşınan değişik karakterleri taşımaz, aynı zamanda cinsiyeti de belirler.



X'e Bağlı Kalıtım

I. Kırmızı – Yeşil Renk Körlüğü (Daltonizm)

Kırmızı ve yeşil renkleri ayırt edememedir. Resesif genle kontrol edilir (r).

<u>Eşey</u>	<u>Genotip</u>	<u>Özellik</u>
Dişi	$X^R X^R$	Normal ($\underline{XX}$)
	$X^R X^r$	Taşıyıcı $\underline{XX}$
	$X^r X^r$	Renk körü $\overline{XX}$
Erkek	$X^R Y$	Normal (XY)
	$X^r Y$	Renk körü $\overline{XY}$

P: $X^R X^R \text{♀}$ x $X^r Y \text{♂}$ ya da

G: $\textcircled{X^R}$ $\textcircled{X^r Y}$

F₁: $\underbrace{X^R X^r}_{\text{Taşıyıcı sağlam} \text{♀} \text{ %50}}$ $\underbrace{X^R Y}_{\text{Normal} \text{♂} \text{ %50}}$

P: $X^R X^r \text{♀}$ x $X^R Y \text{♂}$

G: $\textcircled{X^R} \textcircled{X^r}$ $\textcircled{X^R} \textcircled{Y}$

F₁: $\frac{X^R X^R}{\text{S.D}}$ $\frac{X^R Y}{\text{S.E}}$ $\frac{X^R X^r}{\text{S.T.D}}$ $\frac{X^r Y}{\text{R.K.E}}$

NOT:

- Erkeklerde görülme oranı daha yüksektir.
- Kız çocuğu renk körü ise baba mutlaka renk köründür.
- Bir erkeğin renk körü olabilmesi için anne renk köründür ya da taşıyıcıdır.

2. Hemofili

Kanın pıhtılaşmamasıdır. X kromozomu üzerinde bulunan çekinik bir genle kontrol edilir.

<u>Eşey</u>	<u>Genotip</u>	<u>Özellik</u>
Dişi	$X^H X^H$	Sağlam
	$X^H X^h$	Taşıyıcı sağlam
	$X^h X^h$	Hasta (hemofili)
Erkek	$X^H Y$	Sağlam
	$X^h Y$	Hasta

Hemofilinin tipleri vardır. Bir kısmı yaşamını normal sürdürebilirken, bir kısmında da ağır, durdurulamayan kanamalar görülebilir.

ÖRNEK

P: $X^H X^h$ x $X^H Y$ çaprazlamasından oluşacak genotip ve fenotipler nelerdir? Not: $X^h = \frac{1}{100}$ ise

P: $X^H X^h$ x $X^H Y$

G: X^H X^h X^H Y

F₁: $X^H X^H$ $X^H Y$ $X^H X^h$ $X^h Y$

Erkeklerde $X^h Y = \frac{1}{100}$

Dişilerde $X^h X^h = \frac{1}{100} \cdot \frac{1}{100}$
 $= \frac{1}{10000}$

Y'ye Bağlı Kalıtım

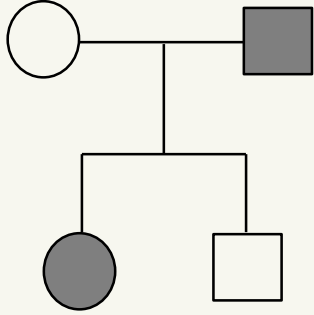
Sadece erkeklerde görülür. Balık pulluluk, yapışık parmaklık (ayaklarda 2. ve 3. parmak), kulak kıllılığı, pigment bozukluğu.

ÖRNEK

Kulak kıllılığı (a) (resesif)

P:	XX ♀	x	XY ^a ♂
G:	X	x	X Y ^a
F ₁ :	XX		XY ^a
	S.D		Kulak kıllılığı olan erkek

ÖRNEK

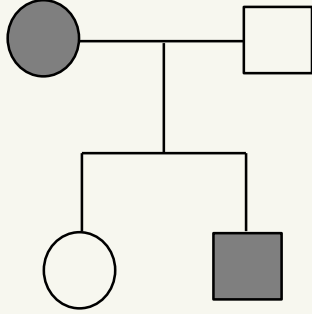


Yandaki soyağacında taralı bireyler, bu özellik ile ilgili;

- I. Otozomal resesif,
- II. Otozomal baskın,
- III. X'e bağlı çekinik,
- IV. X'e bağlı baskın olabilir.

ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

ÖRNEK



Yandaki soyağacında taralı bireyler, bu özelliikle ilgili;

- I. X'in Y ile homolog olmayan segmentinde çekinik,
- II. Y'nin X ile homolog olmayan segmentinde çekinik,
- III. X ve Y'nin homolog segmentinde çekinik,
- IV. X'in Y ile homolog olmayan segmentinde baskın taşınabilir.

ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

Kromozomal Ayrılmama

Normal ataya ait olan kromozomlar mayoz bölünmede yarıya iner. Yani; gamet oluşumunda kromozomlar eşit olarak birbirinden ayrılır. Ancak, mayoz bölünmede homolog kromozomlardan bazıları birbirinden ayrılmayabilir. Bu olaya ayrılmama denir. Genetik bozukluklar ortaya çıkar. Ayrılmama, vücut ya da eşey kromozomlarında görülebilir.

A. Otozomal Ayrılmama

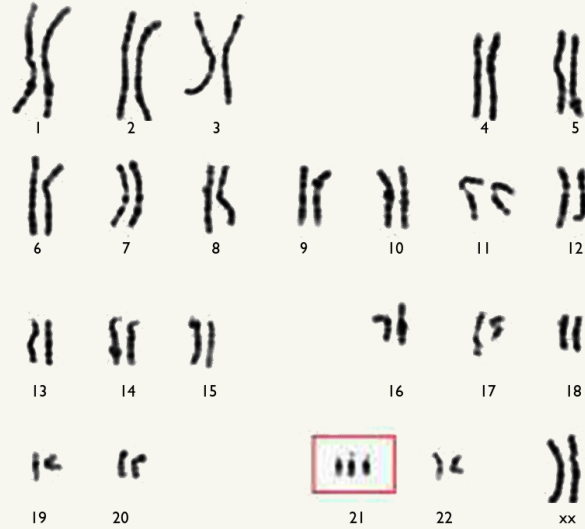
Otozomal ayrılmama genellikle 13., 18., 21., ve 22. çift kromozomlarda görülür. 40 yaşın üstündeki kadınlarda 21. çift kromozomda ayrılmamaya rastlanır.

$$P: \text{♀ } 44 + XX \quad \times \quad \text{♂ } 44 + XY$$

$$G: (23 + X)(21+X) \quad \times \quad (22 + X)(22+Y)$$

$$F_1: \underbrace{45 + XX \quad 45 + XY}_{\text{Mongolizm}} \quad \underbrace{43 + XX \quad 43 + XY}_{\text{Ölüm}}$$

Geniş elli, kısa parmaklı, tıknaz vücutlu ve zeka engelli olurlar.



Down karyotipi

B. Gonozomal Ayrılmama

Mayoz bölünme sırasında gonozom kromozomlarının birbirinden ayrılmaması sonucu oluşur.

P: ♀ 44 + X X ♂ 44 + XY

G: 22 + XX

22 + 0

22 + X

22 + Y

F₁: 44 + XXY

Klinefelter
erkek (1)

44 + XXX

Süper dişi
(2)

44 + X0

Turner dişi
(3)

44 + Y0

Ölüm
(4)

1. **44 + XXY (Klinefelter erkek):** 47 kromozomlu, gelişme bozukluğu olan, zeka engelli erkeklerdir. Testisleri gelişmediği için kısırdır. Boy, kol ve bacakları uzun, ses incedir.

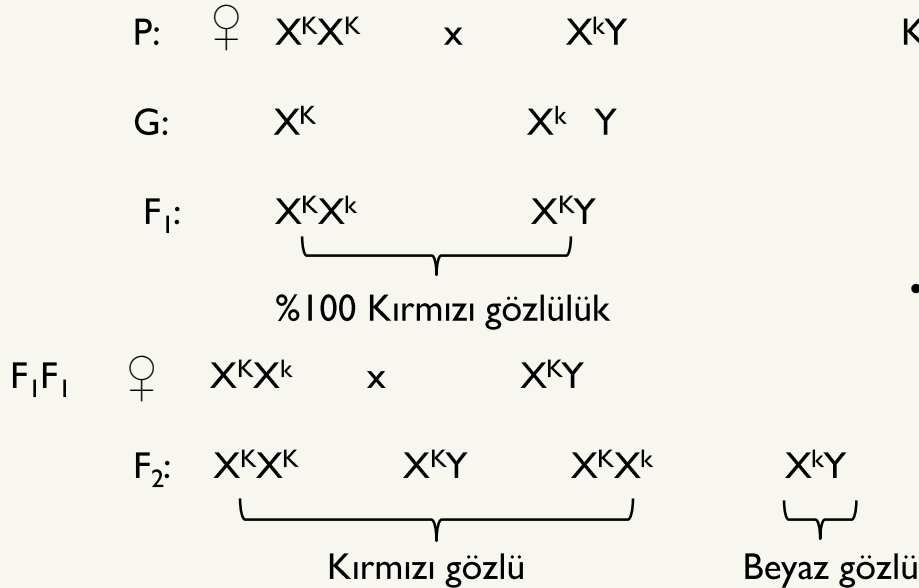
2. **44 + XXX (Süper dişi):** 47 kromozomlu dişidir. Eşey organları vardır, fakat kısır olma ihtimali yüksektir.

3. **44 + X0 = 45 (Turner dişi):** Yumurtalıkları gelişmemiş kısır dişilerdir. Deri, iskelet ve boyla ilgili anormallikler görülür. Buna Turner Sendromu denir.

4. **44 + X0 = 45 kromozomlu erkek, ölür.**

Drosophly'a da Ayrılmama

ÖRNEK



K: Kırmızı > k: Beyaz

- Morgan, k geninin (beyaz göz geni) çekinik olduğunu bu deneyde ispatlamıştır.

♀ 6 + X^kX^k X
 Beyaz gözlü dişi
 (3 + X^kX^k) (3 + 0)
 Yumurtalar

♂ 6 + X^KY
 Kırmızı gözlü erkek
 (3 + X^K) (3 + Y)
 Spermiler

X^K: Kırmızı göz geni
 X^k: Beyaz göz geni

- 6 + X^KX^kX^k → Ölü.
 - 6 + X^kX^kY → Beyaz gözlü dişi
 - 6 + X^K0 → Kırmızı gözlü erkek
 - 6 + Y0 → Ölü.
- Cinsiyeti X sayısı belirler.
 XX: Dişi
 Tek X varsa, Y olsun olmasın, erkektir.

ÖRNEK

Kedilerde normal olarak, siyah ve sarı post renklerinin hem dişilerde hem de erkeklerde görülmesine karşın, alacalı (siyah – sarı) ya da çubuklu post rengi sadece dişilerde ortaya çıkar. Buna göre aşağıdakilerden hangisi, siyah – dişi X sarı erkek çaprazlaması sonucunda bir anormallik olarak alacalı – erkek bir kedinin olmasına neden olur?

$$\begin{array}{lcl} \text{♀ P: } & X^S X^S & \times \quad X^s Y \text{ ♂} \\ \\ \text{G: } & X^S & \times \quad X^s \quad Y \\ \\ \text{F}_1: & \underbrace{X^S X^s} & \underbrace{X^S Y} \\ & \text{Alacalı} & \text{siyah erkek} \end{array}$$

S = s eksik baskın

- Alacalı bir erkek $X^S X^s Y$ olmalı; yani dişide normal mayoz sonucu X^S yumurtası ile erkekte ayrılmama sonucu $X^S Y$ spermi döllenir.

İnsanda Kalıtsal Hastalıklar

Kalıtsal hastalıklardan Down, Turner, Klinefelter hastalıkları kromozomların ayrılmaması sonucu oluşur.

- Orak hücreli anemi,
- Fenilketonuri,
- Şeker hastalığı,
- Kretenizm,
- Pepsin eksikliği gibi hastalıklar, doğrudan doğruya bir genin bozukluğundan ya da böyle bir genin dolaylı etkilenmesiyle meydana gelir.

1. Orak Hücreli Anemi

Hastalığın nedeni çekinik bir gendir. Bu hastaların kanındaki alyuvarlar, orak şeklinde içeriye çöker. Hasta bireyler bu gen bakımından homozigot ise ağır bir anemiden dolayı genç yaşta ölür. Heterozigot bireyler ise yüksek rakımda şoka girerler.

2. Fenilketonuri

Görevi fenilalanin parçalamak olan bir karaciğer enzimi bozukluğundan ortaya çıkar. Bu durumda fenilalanin parçalanamadığından, ortamdaki yüksek miktarda fenilalaninin birikimi beyni tahrip ederek canlının geri zekalı olmasına neden olur.

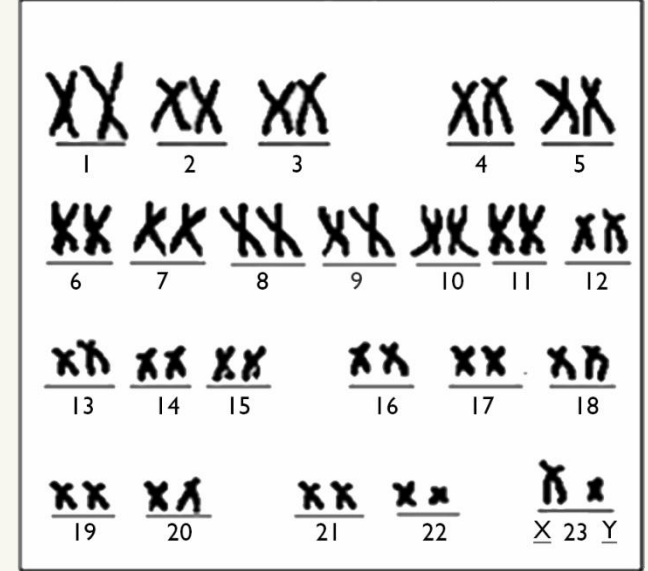
3. Kretenizm: Tiroid bezinden salgılanan tiroksin hormonunun eksikliğinden oluşur. Ruhsal, fiziksel ve eşeysel işlevler bakımından insanda bozukluk meydana getiren bir hastalıktır.

4. Pepsin Eksikliği: Doğuştan protein sindirimi için gerekli pepsin enzimi salgılayamıyorsa, bebek yeterince aminoasit alamayacağı için bir süre sonra ölür.

5. Hemofili: Kanın pıhtılaşmaması hastalığıdır. X'e bağlı çekinik bir genle kontrol edilir.

- Kalıtsal hastalıkların teşhisinde amniyon sentez yöntemi gibi örnek görüntüleme yöntemleri kullanılır.
- Karyotip analizi, hücre bölünmesinin metafaz evresinde kromozomların özel yöntemlerle boyanıp fotoğraflanması sonucu elde edilir. Bu yöntemle sadece kromozom mutasyonları tespit edilebilir (sayı ve görüntü gibi). Gen içeriği analiz edilemez.

İnsan karyotipi



Mutasyon

Genlerde meydana gelen değişmelere denir.

Mutant Gen: Mutasyona uğramış gene denir.

Letal (Öldürücü) Mutasyon: Bazı mutasyonlar hücrelerin ölümüne neden olabilir. Bunlara öldürücü mutasyonlar denir.

Mutasyona neden olabilecek faktörler:

- Sıcaklık
- Radyasyon
- pH
- Kimyasal maddeler vs.

Mutasyon Çeşitleri

I. Kromozom Mutasyonları

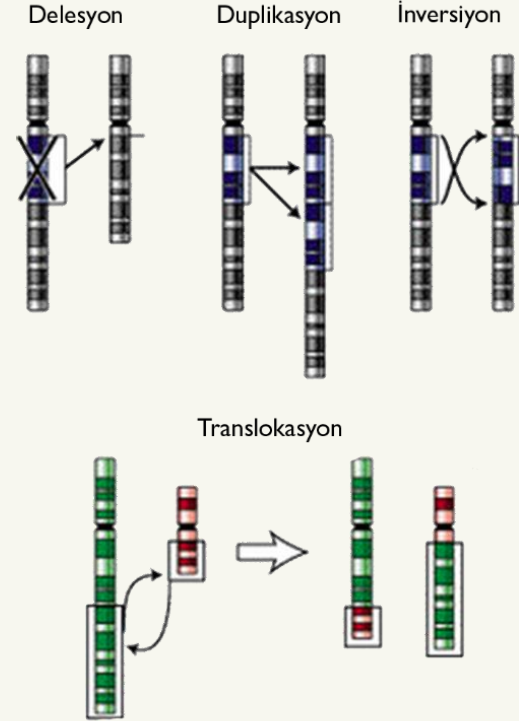
Kromozomların yapısı ve sayısında meydana gelen değişimleri ifade eder. Kromozom parçalarının yer değiştirmesi, kromozomların parça kaybetmesi, kopan bir kromozom parçasının ters dönerek koptuğu yere bağlanma olabileceği gibi; mayoz bölünme sırasında homolog kromozomların ayrılmayarak tek bir gamete geçmeleri de bir çeşit mutasyondur (Çoğu öldürücüdür).

Delesyon: Kromozomun bir parçasının koparak yitilmesidir.

Duplikasyon: Kromozomun parça değişimi sırasında belirli genleri vermeyip, alması durumudur. Bu olay, crossing – over olayı sırasında görülür. Kromatitlerden biri duplikasyondan kaynaklı, ilgili gen bakımından diploit olur ve gen eksilmiş olur.

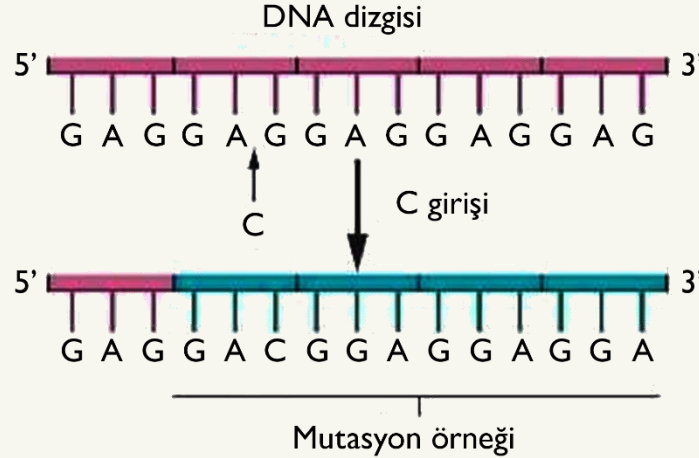
İnversiyon: Bir kromozomun bir bölgeden kopup 180° dönüp tekrar bağlanması durumudur. Böylece genin sırası değişir.

Translokasyon: Bir kromozomun parçasının ya da bütününün başka kromozoma bağlanmasıdır. Homolog olmayan kromozomlar arasındaki parça değişimidir.



2. Nokta Mutasyonları

DNA'nın belli bir bölümündeki bazların değişmesi ile oluşan mutasyonlardır. Nokta mutasyonu; DNA'da bulunan nükleotit dizisinin, sırasının ya da bazlarının değişmesinden kaynaklanır. Baz sırasının ya da $\frac{AT}{GC}$ oranının bozulması, o gene özgü enzimin tamamen kaybolmasına ya da etkisinin azalmasına neden olur.



Popülasyon Genetiği

Popülasyon: Belirli bir bölgede yaşayan aynı türün fertlerinden oluşan topluluk.

Gen Havuzu: Üreme çağına gelmiş bireylerin taşıdığı genlerin tamamı (dişi – erkek) bir havuzda toplanmış gibi düşünülür.

Gen Kaynağı: Gen havuzuna gen verebilen bireylere denir.

ÖRNEK

İnsanın gen havuzunda A, B, AB, 0 kan grupları bulunur. Fakat bir bireyde bu kan gruplarından ancak birisi, genlerden de en çok ikisi bulunur.

Gen Frekansı: Gen havuzundaki herhangi bir genin (ilgili genin), toplam genler içindeki yüzde oranına gen frekansı denir.

Birey Frekansı: Bir popülasyondaki belirli genlere sahip olan bireylerin, popülasyonun tüm bireyleri içindeki yüzdesine denir.

Kararlı Popölasyon

Eğer bir popölasyona dışarıdan göçle gen akımı yoksa, mutasyon ve kromozomlarda değişme meydana gelmiyorsa, izolasyon yoksa, şansa bağlı çiftleşme ve döllenme varsa, herhangi bir genin yararına ya da zararına seçim yoksa, popölasyon yeterince büyükse kural olarak gen havuzundaki genlerin frekansı sabit kalır. Böyle bir popölasyona **kararlı popölasyon** denir.

Kararsız Popölasyon

Doęal seleksiyon, belirli yönde yarar sağlayan genlerin, zamanla havuzda gen ve birey frekansının değişmesine neden olur. Yukarıda bahsi geçen faktörlerin tersi de popölasyonu kararsızlaştırır.

Hardy – Weinberg Prensibi

Baskın ya da çekinik genlerin frekansına etki edecek kuvvetler olmadığı zaman, popülasyondaki her bir allelin ya da genotipin, belirli orandaki frekanslarının değişmeyerek dölden dölle sabit kalacağını söylemişlerdir.

A: Dominant genin frekansı: p

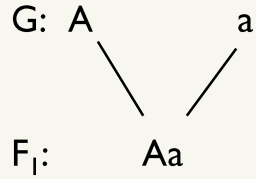
a: Resesif genin frekansı: q

Bir popülasyon dengede ise Hardy – Weinberg'e göre:

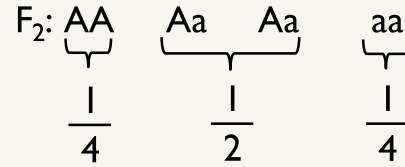
$$p + q = 1$$

NOT: Bir popülasyonun gen frekansını öğrenmemiz için ilk olarak homozigot çekinik özellikli bireylerin sayısını bilmemiz gerekir.

P: AA x aa



F₁ x F₁
Aa x Aa



A: p
a: q dersek;

F₂ çaprazlaması matematiksel işlevle:

$$(A + a)^2 = (A + a) \cdot (A + a)$$

$$= A^2 + 2Aa + aa$$

Frekansa göre = $p^2 + 2pq + q^2$

$$\underline{p^2 + 2pq + q^2 = 1}$$

AA = p^2 : Dominant homozigot genotipli bireylerin frekansı

Aa = $2pq$: Dominant heterozigot genotipli bireylerin frekansı

aa = q^2 : Resesif homozigot genotipli bireylerin frekansı

Hardy – Weinberg Kuralı’nı Etkileyen Faktörler

Kararlılığı bozabilecek etkenler:

- Mutasyon
- Seleksiyon
- Genetik izolasyon (İzolasyon: Coğrafik, fizyolojik faktörler ya da sosyal nedenlerle bir popülasyonla diğer popülasyonun ilişkisinin kesilmesidir.)
- Göçler
- Tesadüfi olmayan çiftleşmeler (eş seçimi)
- Rastgele çiftleşmeler, eğer popülasyon yeterince büyükse kural bozmaz.
- Yakın akraba evlilikleri
- Genetik sürüklenme (şansa bağlı çiftleşme)
- Eğer popülasyon yeterince büyük değilse, şansa bağlı çiftleşmeler de Hardy – Weinberg Kuralı’nı bozar.

ÖRNEK

Albinizm, çekinik iki genin melanin oluşturmamasına bağlı olarak oluşan kalıtsal bir hastalıktır. Bir toplumda 10000 kişiden biri albinik ise, bu toplumdaki;

a. Çekinik genin frekansını bulunuz.

$$q^2 = \frac{1}{10000} \longrightarrow \sqrt{q^2} = \sqrt{\frac{1}{10000}} = q = \frac{1}{100} \longrightarrow q = 0,01$$

b. Dominant genin frekansını bulunuz.

$$p + q = 1 \longrightarrow p + 0,01 = 1 \longrightarrow p = 0,99$$

ÖRNEK

Bir popülasyonda % 49 düz saçlı bireylerle, kıvrıkcık saçlı bireyler bulunmaktadır (kıvrıkcık saç alleli düz saçı baskın ise).

a. Düz saç geninin frekansını bulunuz. $q = ?$

$$q^2 = \%49 \longrightarrow \sqrt{q^2} = \sqrt{0,49} = q = 0,7$$

b. Kıvrıkcık saç geninin frekansını bulunuz. $p = ?$

$$p + q = 1 \longrightarrow p = 1 - q \longrightarrow 1 - 0,7 = 0,3$$

c. Homozigot kıvrıkcık saçlı bireylerin frekansını bulunuz. $p^2 = ?$

$$p^2 = (0,3)^2 = 0,09 \longrightarrow \%9$$

d. Heterozigot kıvrıkcık saçlı birey frekansını bulunuz. $2pq = ?$

$$2pq \longrightarrow 2 \cdot 0,3 \cdot 0,7 = 0,42 = \%42$$

e. Genotipinde kıvrıkcık saç genini taşıyan bireylerin frekansını bulunuz. $p^2 + 2pq = ?$

$$1 - q^2 + 2pq = 0,51$$

f. Heterozigotların homozigotlara oranını bulunuz.

$$\frac{2pq}{p^2 + q^2} = \frac{0,42}{0,09 + 0,49} = \frac{0,42}{0,58}$$

ÖRNEK

Bir popülasyonu temsil eden 4000 kişiden 160 kişinin kulak memesi yapışık, 3840 kişinin ise kulak memesi ayrıktır. (Ayrık > bitişik kulak)

Popülasyondaki heterozigot bireylerin frekansını bulunuz.

D (ayrık)	d (bitişik)	DD	Dd	dd
p	q	p ²	2pq	q ²
4000	160 ise			
100	x			

$$q = 0,2 \quad p = 0,8 \quad q^2 = 0,04$$

$$2pq = 2 \cdot (0,8 \cdot 0,2) = 0,32$$

ÖRNEK

İşçi arılar ve Aa genotipindeki bir ana arının bulunduğu 2100 bireylik bir arı kovanında, a geninin frekansı 0,7'dir. Daha sonra bu kovanda gerçekleşen çoğalmayla sadece 2100 erkek meydana gelmiştir. Çoğalmayla oluşan erkek bireylerden Aa genotipinde olanların ve kovanda önceden bulunmakta olan Aa genotipindeki dişi bireylerin sayısını bulunuz (Dişiler diploid, erkekler haploid).

Çözüm

Erkek arılar partenogenezle çoğaldığından; AA, Aa ya da aa olamaz. Yani Aa genotiple erkek olamaz.

$$\begin{aligned} \text{a geninin frekansı} &= q = 0,7 \\ p &= 0,3 \end{aligned}$$

$$AA \longrightarrow 2pq = 2.(0,3 \cdot 0,7) \\ = 0,42$$

Dişiler 2100 kişi olduğu için

$$2100 \cdot 0,42 = 882 \text{ dişi Aa genotiplidir.}$$

ÖRNEK

Dengeli bir popülasyonda 400 erkek bireyden 20'si hemofili ise, aynı popülasyonda yeni doğacak 400 dişi bebeğin kaç taşıyıcısıdır?

Çözüm

$$\begin{array}{rcl} & 400 & 20 \text{ hemofili} \\ & 100 & x \\ \hline q & = & \frac{5}{100} \\ P & = & \frac{95}{100} \end{array}$$

Taşıyıcı Dişi: $2X^HX^h =$

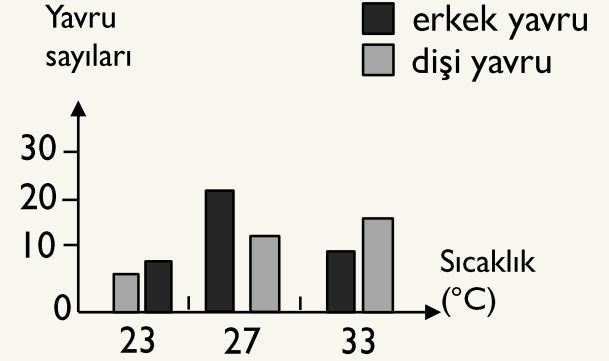
$$\begin{aligned} 2pq \cdot 400 &= 2 \cdot \frac{95}{100} \cdot \frac{5}{100} \cdot 400 \\ &= 38 \end{aligned}$$

ÖRNEK

Yandaki grafikte, bir kertenkele türünün yumurtalarının kuluçka makinesinde farklı sıcaklıklarda tutulmasına bağlı olarak oluşan yavruların cinsiyet dağılımı gösterilmiştir.

Bu grafiğe göre, aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

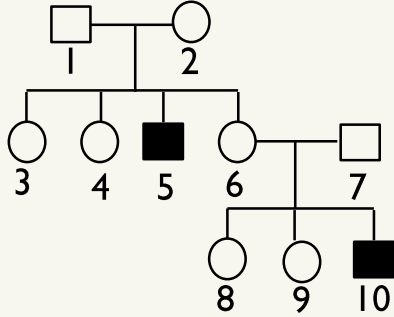
- A) 27°C'de tutulan yumurtalardan daha çok erkek yavrular çıkar.
- B) Kuluçka sıcaklığı, yavruların cinsiyetlerinin belirlenmesinde etkilidir.
- C) Erkek veya dişi yavru oluşumu kromozomlara bağlıdır.
- D) 33 °C'de yumurtalardan çıkan yavrularda dişi oranı yükselir.
- E) Dişi ve erkek yavru oranının birbirine en yakın olduğu sıcaklık 23°C'dir.



YGS 2014

ÖRNEK

Aşağıdaki soyağacında 5 ve 10 numaralı bireyler renk körudür.



- özelliği gösteren dişi birey
- özelliği gösteren erkek birey
- özelliği göstermeyen dişi birey
- özelliği göstermeyen erkek birey

Buna göre, hangi bireyler renk körlüğü bakımından kesinlikle taşıyıcıdır?

- A) 1 – 7
- B) 2 – 6
- C) 8 – 9
- D) 3 – 4 – 6
- E) 3 – 4 – 8 – 9

LYS 2014

ÖRNEK

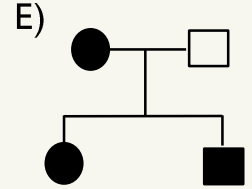
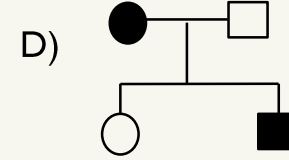
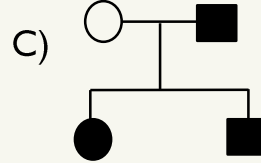
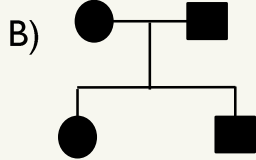
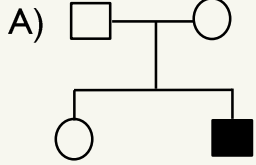
Aşağıdaki soyağaçlarının hangisinde kalıtılan çekinik özellik, X kromozomu üzerinde taşıyor olamaz?

● özelliği gösteren dişi birey

■ özelliği gösteren erkek birey

○ özelliği göstermeyen dişi birey

□ özelliği göstermeyen erkek birey



YGS 2013

ÖRNEK

Karyotip hazırlama işleminde, bir hücredeki kromozomlar özel boyalarla boyandıktan sonra fotoğrafları çekilir ve homolog kromozomlar bir araya getirilir.

Karyotip analizinde, bir homolog kromozom çifti incelendiğinde aşağıdaki özelliklerden hangisinin aynı olmadığı görülebilir?

- A) Kromozomların uzunluklarının
- B) Kromozomların sentromerlerinin konumlarının
- C) Kromozomların boyandıklarında gösterdikleri bant desenlerinin
- D) Kromozomların lokuslarındaki genlerin konumlarının
- E) Kromozomlar üzerindeki alellerin

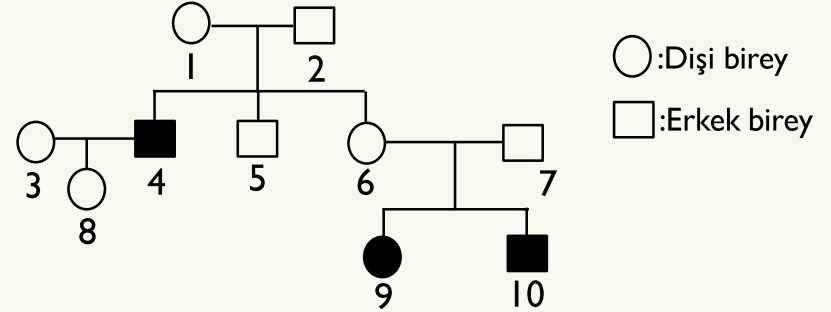
LYS 2013

ÖRNEK

Yandaki soy ağacında, insanda X kromozomunda çekinik olarak kalıtılan bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler (4, 9, 10) koyu renkle belirtilmiştir. Ayrıca 9 numaralı bireyde Turner sendromu da görülmektedir.

Bu soyağacındaki bireylerle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) 4 numaralı bireye fenotipiyle ilgili alel, 1 numaralı bireyden geçmiştir.
- B) 2, 5, ve 7 numaralı bireylerin bu özellikle ilgili genotipleri aynıdır.
- C) 8 numaralı birey, bu özellikle ilgili çekinik alel taşımaktadır.
- D) 9 numaralı birey, X kromozomunu sadece 6 numaralı bireyden almıştır.
- E) 10 numaralı bireye fenotipiyle ilgili alel, 2 numaralı bireyden geçmiştir.



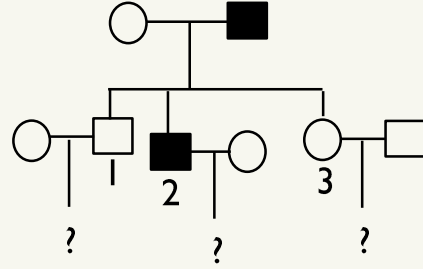
LYS 2013

ÖRNEK

Aşağıdaki soy ağacı, bir ailedeki bireylerin, X kromozomu üzerindeki çekinik bir allele katılan renk körlüğü hastalığıyla ilgili fenotiplerini göstermektedir.

Buna göre, numaralanmış bireyler ve bu bireylerin sağlam fenotipteki bireylerden olacak çocuklarıyla ilgili olarak aşağıdaki yorumlardan hangisinin doğruluğu kesin değildir?

(Mutasyon oluşmadığı kabul edilecektir.)



■ : Renk körü erkek birey
□ : Normal erkek birey
○ : Renk körü olmayan dişi birey

- A) 1. bireyin kız çocukları renk körü olamaz.
- B) 2. bireyin normal fenotipteki kız çocuklarının tümü taşıyıcıdır.
- C) 2. bireyin annesi bu özellik yönünden taşıyıcıdır.
- D) 3. bireyin normal olmasını sağlayan gen, annesinden geçmiştir.
- E) 3. bireyin erkek çocuklarının hiçbirinde renk körlüğü görülmez.

LYS 2012

ÖRNEK

Karanfil bitki türüne ait bir popülasyonda kırmızı, pembe ve beyaz renkli çiçeğe sahip bitkiler vardır.

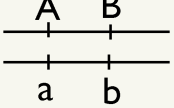
Böyle bir popülasyona ait kırmızı çiçekli bir karanfil bitkisi, beyaz çiçekli bir karanfil bitkisiyle çaprazlandığında, F1 dölünde elde edilen çok sayıdaki bireylerin hepsinin pembe çiçekli olması aşağıdakilerden hangisiyle açıklanabilir?

- A) Aleller arasında eksik baskınlığın olması
- B) Aleller arasında eş baskınlığın olmasıyla
- C) Mutasyon meydana gelmiş olmasıyla
- D) Bazı özelliklerin çok sayıda alel ile kontrol edilmesiyle
- E) Kromozomlarda ayrılmama olayının görülmesiyle

LYS 2012

ÖRNEK

Bir bitkide A ve B özelliklerinin kalıtımından sorumlu olan genler, bağlı genlerdir ve birlikte kalıtılma eğilimindedir.

Bir bitkide bu genlerin kromozom üzerindeki dizilimi  şeklindedir.

Bu bitki, çekinik fenotipli bir bitki ile çaprazlandığında,

I. AaBb,

II. Aabb,

III. aaBb,

IV. aabb

genotiplerine sahip çeşitli sayıda yavru elde edilmiştir.

Buna göre, bu genotiplerden hangilerine sahip yavruların daha fazla oranda ortaya çıkması beklenir?

A) I ve II

B) I ve IV

C) II ve III

D) II ve IV

E) III ve IV

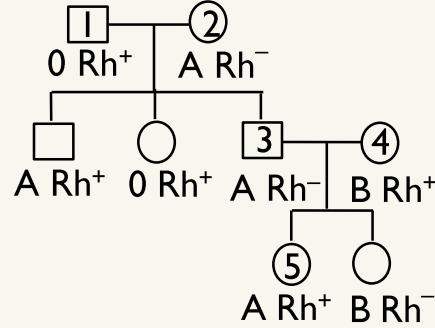
LYS 2012

ÖRNEK

Aşağıdaki soy ağacında bir ailedeki bireylerin kan grubu fenotipleri verilmiştir.

Bu soy ağacında numaralandırılmış bireylerden hangisinin kan grubu genotipi aşağıdaki gibi olamaz?

- A) 4. bireyin genotipi: B0 Rr
- B) 5. bireyin genotipi: A0 Rr
- C) 3. bireyin genotipi AA rr
- D) 2. bireyin genotipi: A0 rr
- E) 1. bireyin genotipi 00 Rr



○ : Dişi birey

□ : Erkek birey

YGS 2011

ÖRNEK

Bezelyelerde çiçek renginin oluşumundan sorumlu bir genin iki farklı alleli mevcuttur.

Bu alleller ile ilgili olarak

- I. Aynı homolog kromozomlar üzerinde bulunurlar.
- II. DNA' daki baz dizilimleri aynıdır.
- III. Aynı lokuslarda bulunurlar.

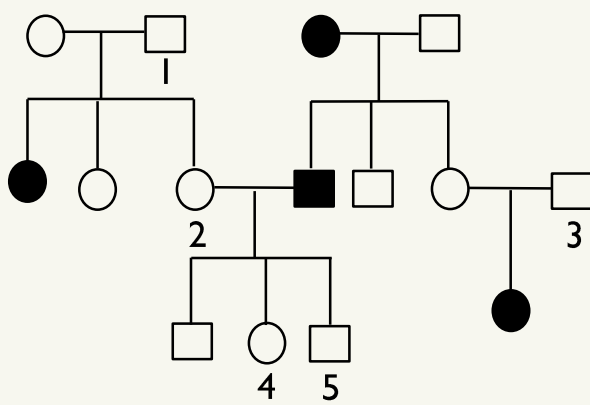
ifadelerinin hangileri doğrudur?

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

LYS 2011

ÖRNEK

Aşağıdaki soy ağacı, otozomal çekinik olarak kalıtılan bir özelliği göstermektedir.



Bu soy ağacında, numaralandırılmış bireylerden hangisinin taşıyıcı olup olmadığı konusunda kesin yargıya varılmaz?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

LYS 2011