

# ÇAPRAZLAMALAR

## Çaprazlama nedir?

- Türe ait farklı bireylerin(dişi ve erkek) eşleştirilmesi veya çiftleştirilmesiyle yeni canlıların oluşmasına **çaprazlama** denir.
- Homozigot dominant(AA gibi) bir bireyin homozigot resesif(aa) bireyle çaprazlanması sonucu oluşan (Aa) genotipine sahip bireylerin oluşturulmasına **melezleme** denir. Melezlemede fenotip ve genotipleri farklı iki breyin çaprazlanmasıyla heterozigot genotipe sahip bireylerin oluşturulması işlemleridir.
- **İki saf dölün(arı döl)** çaprazlanması sonucu oluşan veya melezleme sonucu oluşan bireye **melez(hibrit=Aa)** denir.
- Çaprazlama olaylarında kullanılacak bireylerin oluşturabileceği bütün gametler dikkate alınır ve bu gametlerin birbirleriyle eşleşebileceği varsayılır.
- Çaprazlama olaylarında oluşabilecek bireylerin genotip ve fenotipleri önceden oluşma ihtimalleri hesaplanabilmektedir.
- Tek bir karakter açısından heterozigot bireylerin çaprazlanmasına **monohibrit çaprazlama** denir. (Aa xAa), (AABb x AABb) gibi
- İki karakter bakımından heterozigot bireylerin çaprazlanmasına **dihibrit çaprazlanma** denir. (AaBb xAaBb), (AaBbDD xAaBbDD) gibi
- Kendileştirme**: Bir canlının kendisiyle aynı genotipe sahip bir bireyle eşleştirilmesi ve çiftleştirilmesi veya çaprazlanması olaylarıdır.

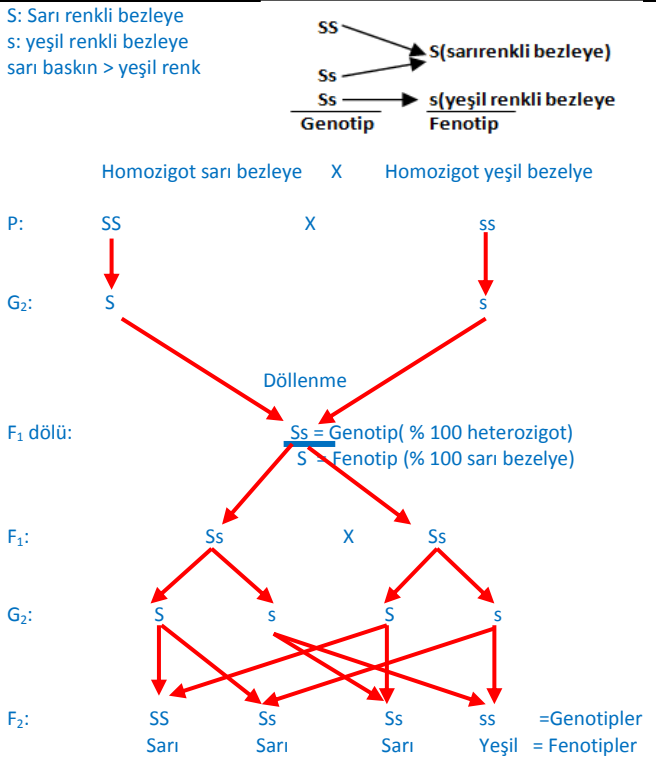
## Çaprazlama çeşitleri olarak genelde monohibrit çaprazlama ve dhidibrit çaprazlama şeklinde yapılır.

- a-Monohibrit çaprazlama:** Tek bir karakter açısından heterozigot bireylerin çaprazlanmasına monohibrit çaprazlama denir.
- b-Dihibrit çaprazlama:** İki karakter bakımından heterozigot bireylerin çaprazlanmasına dihibrit çaprazlanma denir.

### a-Monohibrit Çaprazlama:

- Mendel çalışmalarında bezelyeleri ilk olarak tek karakter bakımından aralarında çaprazlamıştır.
- Tek karakter açısından heterozigot bireylere **monohibrit** denir.
- Tek karakter yönüyle heterozigot bireylerin kullanılarak yapılan çaprazlamalara **monohibrit çaprazlama** denir.
- Mendel çalışmalarında homozigot baskın (SS) genotipe sahip sarı bezelyeleri homozigot resesif(ss) genotipe sahip yeşil bireylerle çaprazlamış olup oluşan bireylerin kendi aralarında çaprazlanmasına monohibrit çaprazlama denir.

### ör: Aşağıdaki şekilde sarı renkli bezelyeler ile yeşil renkli bezelyelerin çaprazlanması gösterilmiştir. Olayı inceleyelim



F<sub>2</sub>(torun döl) dölü ile ilgili bazı hesaplamalar aşağıda verilmiştir.

- Genotip çeşidi: 3 farklı genotip oluşmuştur(SS, Ss, ss)  
Genotip oranı: SS(1/4), Ss(1/2), ss(1/4) = 1:2:1 şeklinde yazılır.  
Fenotip çeşidi: 2 farklı fenotip oluşmuştur.( Sarı ve yeşil)  
Fenotip oranı: sarılar (3/4), yeşiller (1/4) = 3:1 şeklinde yazılır.

## Yukarıdaki çaprazlama için aşağıdaki yorumları okuyalım:

- iki homozigot saf dölün çaprazlaması yapılmıştır.
- İki farklı saf dölün çaprazlanması sonucu F<sub>1</sub> dölünde oluşacak tüm bireylerin genotipleri heterozigot dominant yani Ss şeklinde olur.(%100) (Mendelin benzerlik kanunu)
- İki saf arı dölün çaprazlanması sonucu F<sub>1</sub> Dölünde oluşacak tüm bireylerin sarı renkli bezelye şeklinde oldukları görülür.
- F<sub>1</sub> dölünün kendi arasında çaprazlanmasında kendileştirme işlemi yapılmıştır yani Ss genotipli sarı fenotipli bir bezelye yine Ss genotipli sarı bir bezelye ile çaprazlanmıştır ve F<sub>2</sub> dölü elde edilmiştir.
- F<sub>1</sub> dölü filial döl yani 1.nesil iken F<sub>2</sub> dölü torun döl olarak işlev görür.
- Burada karakterleri kontrol eden genlerin bulunduğu çıkarılabilir. Yani mendel bu noktada **gen kavramına** dikkat çekmiştir.
- Bezelyelerde karakterleri kontrol eden genlerden biri anadan gelirken diğeri babadan geldiğini çıkarmıştır.(**alel gen** kavramına işaret etmiştir.)
- F<sub>1</sub> dölünde oluşan tüm bireylerin aynı genotip ve fenotipte olmalarından dolayı bu durum mendelin benzerlik kanunu ile açıklanabilir.
- her bir bireyde karakterleri kontrol eden bir çift genlerin gametlere geçmeleri aynı olasılıkla, değişmeden, birbirinden ayrılma ile gametlere geçtiğini kabul eder.

## Monohibrit çaprazlama ile ilgili olarak aşağıdaki örneği inceleyelim

Soru: Düzgün tohumlara sahip iki bezelyenin çaprazlanması sonucu buruşuk tohumlu bezelyeler oluştuğuna göre yani ebeveynlerin fenotiplerinde olmayan bir fenotip ortaya çıkmışığına göre düzgün tohumluluk(D) buruşuk tohumluluğ(a) baskındır.	Düzgün tohumlu iki bezelyenin çaprazlanması sonucu buruşuk tohumlu bezelyeler oluştuğuna göre yani ebeveynlerin fenotiplerinde olmayan bir fenotip ortaya çıkmışığına göre düzgün tohumluluk(D) buruşuk tohumluluğ(a) baskındır.
a-Çaprazlamada kullanılan tohumların genotipleri nedir?	Çaprazlamada kullanılan her bir bireyin Dd ve Dd olduğu çıkarılır.
b-Çaprazlama sonucu muhtemel fenotip çeşidi sayısını bulunuz?	P: Dd X Dd G: 1/2D, 1/2d x 1/2D, 1/2d F <sub>1</sub> : 1/4DD, 1/4 Dd, 1/4 Dd, 1/4dd Düzgün Düzgün Düzgün buruşuk Fenotip çeşitleri: 2 tane(düzgün ve buruşuk)
c- çaprazlama sonucu muhtemel genotip oranını bulunuz?	F <sub>1</sub> : 1/4DD, 1/4 Dd, 1/4 Dd, 1/4dd Genotip oranı: 1:2:1 şeklinde yazılır.
d-Çaprazlama sonucu muhtemel genotip çeşidi sayısını bulunuz?	F <sub>1</sub> : 1/4DD, 1/4 Dd, 1/4 Dd, 1/4dd Genotip çeşidi: 3 tane (DD, Dd, dd)
e- Çaprazlama sonucu muhtemel fenotip oranı bulunuz?	F <sub>1</sub> : 1/4DD, 1/4 Dd, 1/4 Dd, 1/4dd Düzgün Düzgün Düzgün buruşuk Fenotip oranı: 3:1 şeklinde yazılır.

## Bazı düzenli çaprazlamalarda işimize yarayabilecek hesaplamalar

### Monohibrit çaprazlamalar için bazı kısa yollar:

DD x dd → Dd, Dd, Dd, Dd = tüm oranların sonucu 1 olur.

Dd x Dd → F<sub>1</sub>: 1/4DD, 1/4 Dd, 1/4 Dd, 1/4dd

Genotip çeşidi	Genotip oranı	Fenotip çeşidi	Fenotip oranı
3	1:2:1	2	3:1

### Dihibrit çaprazlamalar için bazı kısa yollar:

DDEE x ddee → DdEe yani tüm oranlar 1'e eşit olur.

DdEe x DdEe → aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkacaktır.

Genotip çeşidi	Fenotip çeşidi	Fenotip ayrışım oranı
9	4	9:3:3:1

### Trihibrit çaprazlamalar için bazı kısa yollar

DDEEGG x ddeegg → DdEeGg için tüm oranları 1'e eşit olur.

DdEeGg x DdEeGg →	Genotip çeşidi	Fenotip çeşidi	Fenotip oranı
	27	8	27:9:9:3:3:3:1

# ÇAPRAZLAMALAR

## b-Dihibrit Çaprazlama Nedir ve Sonucu Nasıl bulunur?

-Dihibrit iki karakter yönüyle heterozigot bireylerin çaprazlanmasıdır. Aynı anda iki farklı karakterin çaprazlanmasıyla yapılır.  
-İki farklı karakterin yani iki farklı özelliğin aynı anda birlikte kalıtımına dayanır. Dihibrit çaprazlamada monohibrit çaprazlamada kullanılan tüm kurallar geçerlidir. Dihibrit çaprazlamada oluşacak gamet çeşidi sayısı ile oluşacak yeni bireylerin genotip çeşitleri, fenotip çeşitleri artar.

**Ör: Sarı renkli düzgün tohumlu bezelyeler ile yeşil renkli buruşuk bezelyelerin çaprazlanması sonucu oluşan bezelyelerin çaprazlanması sonucu oluşan bezelyeler için aşağıda verilen soruları cevaplayınız?**

Karakter çeşidi	Özelliği kontrol eden genler	Muhtemel genotipler
1.karakter	S sarı renkli tohum	SS
	s yeşil renkli tohum	Ss
		Ss
2.karakter	D düzgün tohum şekli	DD
	d buruşuk tohum şekli	Dd
		dd

a) F<sub>2</sub>'de ki fenotipik ayrışım oranlarını yazınız?

b) F<sub>2</sub>'de oluşan muhtemel fenotip çeşitlerini yazınız?

c) F<sub>2</sub>'de oluşan muhtemel genotip çeşitlerini yazınız?

d) F<sub>2</sub>'de oluşan fenotip çeşidi sayısını yazınız?

**Ör: Dihibrit çaprazlama için aşağıdaki örneği inceleyim. (aslında daha kolay yöntemi var)**

P:(ebeveynler için kullanılacak tohumlar)



Fenotipler: Homozigot sarı renkli ve düzgün tohumlu bezelye x Homozigot yeşil renkli ve buruşuk tohumlu bezelye

Olası genotipler: SSDD x ssdd

Olası gametler: SD (tek çeşitgamet oluşur) x sd (tek gamet çeşidi oluşur)

F<sub>1</sub>'de olabilecek olası tüm bezelyeler:



F<sub>1</sub>'deki olası tüm genotip:

F<sub>1</sub>'deki fenotip:

F<sub>1</sub> X F<sub>1</sub> (F<sub>2</sub>'nin bulunması için F<sub>1</sub>'de oluşan

SsDd Yani tek çeşit genotip oluşur ve F<sub>1</sub>'de genotip oranı % 100

Sarı ve Düzgün tohumlu bezelyeler oluşur. Yani tek çeşit fenotip oluşur . F<sub>1</sub>'de fenotip oranı % 100

Bezelyeler kendi aralarında çaprazlanır.)  
Burada kullanılan her iki bezelye de SsDd genotipine sahip olduğu için **kendileştirme** yapıldığı kabul edilir.

Kullanılan bezelyelerin fenotipleri :

Kullanılan bezelyelerin genotipleri:

Bezelyelerin oluşturabileceği

olası gamet çeşitleri ve oranları:

punnet karesi adı verilen bir yol ile yazalım

F<sub>2</sub> dölünde oluşabilecek genotipler

için her seferinde iki taraftan rastgele

bir tane alınıp eşleştiği varsılacak

Sarı ve Düzgün tohumlu bezelye x Sarı ve Düzgün tohumlu bezelye

SsDd x SsDd

SD(1/4), Sd(1/4), sD(1/4), sd(1/4)

SD(1/4), Sd(1/4), sD(1/4), sd(1/4)

	SD(1/4)	Sd(1/4)	sD(1/4)	sd(1/4)
SD(1/4)	 Genotip: SSDD Fenotip: Sarı-düzgün	 Genotip: SSdD Fenotip: Sarı-düzgün	 Genotip: SsDD Fenotip: Sarı-düzgün	 Genotip: SsDd Fenotip: Sarı-düzgün
Sd(1/4)	 Genotip: SSdD Fenotip: Sarı-düzgün	 Genotip: Ssdd Fenotip: Sarı-buruşuk	 Genotip: SsDd Fenotip: sarı-düzgün	 Genotip: Ssdd Fenotip: sarı-buruşuk
sD(1/4)	 Genotip: SsDD Fenotip: Sarı-düzgün	 Genotip: SsDd Fenotip: Sarı-düzgün	 Genotip: ssDD Fenotip: yeşil-düzgün	 Genotip: ssDd Fenotip: yeşil-düzgün
sd(1/4)	 Genotip: SsDd Fenotip: Sarı-düzgün	 Genotip: Ssdd Fenotip: sarı-buruşuk	 Genotip: ssDd Fenotip: yeşil-düzgün	 Genotip: ssdd Fenotip: sarı-buruşuk

**F<sub>2</sub> kuşağında çıkarılabilecek bazı hesaplamalar için aşağıda verilen yorumları okuyalım**

a) F<sub>2</sub>'deki fenotipik ayrışım oranı: 9:3:3:1 şeklinde olduğu görülür.  
Muhtemel fenotip çeşitleri için F<sub>2</sub>'deki tablo incelenirse

b) Sarı düzgün tohumlu olanları: 9/16, Sarı buruşuk tohumlu olanları: 3/16, yeşil düzgün tohumlu olanları: 3/16, yeşil buruşuk tohumlu olanları: 1/16  
-F<sub>2</sub>'deki bireylerin 9/16'sının sarı düzgün tohumlu, 3/16'sının sarı buruşuk tohumlu olduğu, 3/16'sının yeşil düzgün tohumlu olduğu, 1/16'sının yeşil buruşuk tohumlu olduğu gözlenir.

c) Oluşan muhtemel genotip çeşitleri yarıdaki ablodan verilmiştir. Toplam 9 çeşit genotip oluşur.

d) F<sub>2</sub> neslinde ortaya çıkan fenotip çeşidi sayısının 2<sup>n</sup>=2<sup>2</sup>=4 olduğu görülür.

-F<sub>2</sub>'deki genotip çeşidi: 3<sup>n</sup> ile bulunabilir: 3<sup>n</sup>= 3<sup>2</sup>=9 (tablodaki genotipler tek tek sayılırsa 9 çeşit olduğu gözlenir.)

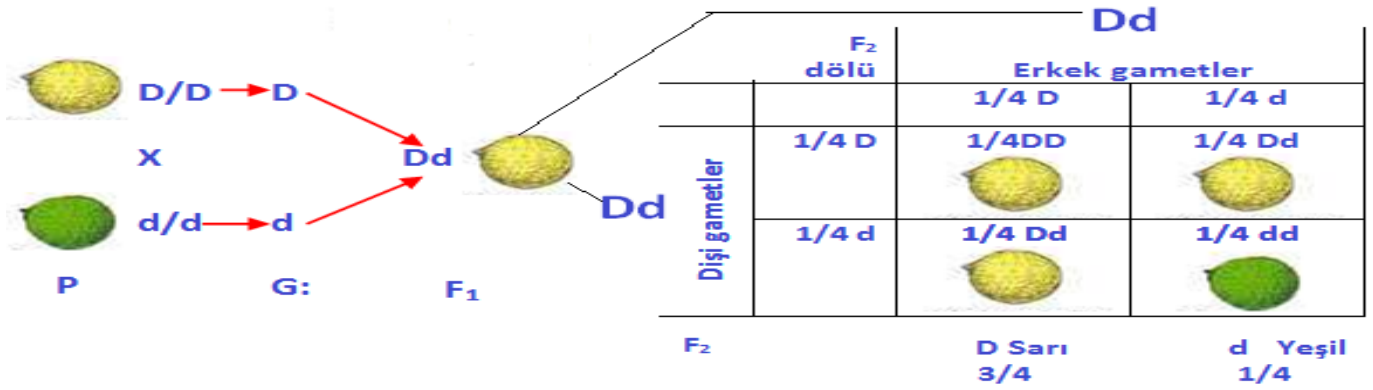
-F<sub>2</sub>'deki fenotip çeşidi: 2<sup>n</sup> ile bulunabilir: 2<sup>n</sup>=2<sup>2</sup>= 4 (tablodaki fenotip çeşitleri tek tek sayılırsa 4 bulunur.)

# ÇAPRAZLAMALAR

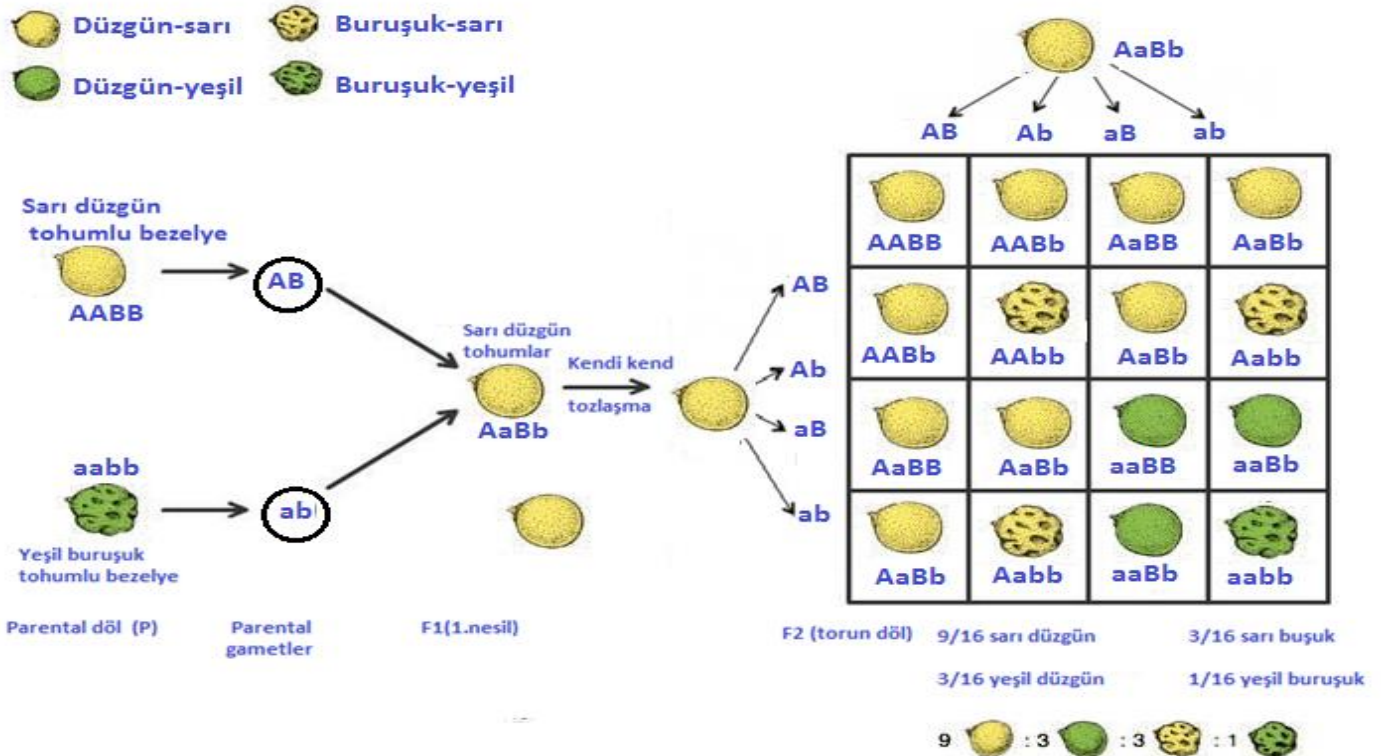
-Polihibrit çaprazlamalarda takip edilecek bazı örnek yollar:  
 -ikiden fazla karekterle yapılan çaprazlamalara polihibrit çaprazlama denir.  
 -ikiden fazla karekter açısından heterozigot bireylerin çaprazlanmasıdır.  
 Ör: DdEeGg x DdEeGg çaprazlamasını örnek olarak aşağıdaki tabloyu inceleyelim

Soru çeşitleri	
Herbir genotipin oluşma oranı=	
Fenotipler için buraya bak	
Fenotip çeşidi sayısının bulunması:	Verilen herbir durumda oluşan fenotip sayılarına bakılır ve fenotip sayıları çarpılır. Dd x Dd'nin çaprazlanmasında 2 fenotip oluştuğu yukarıda tabloda verilmiştir. Ee x Ee'ni çaprazlanmasında da 2 fenotip ortaya çıkmıştır. Dd x Dd'nin çaprazlanmasında da 2 fenotip ortaya çıktığı görülmüştür. Buna göre: 2 x 2 x 2 = 8 çeşit fenotip oluşur.
Örnek olarak DeG Fenotipinin oluşma olasılığının hesaplanmasını inceleyelim	Örneğin yukarıdaki tabloda D fenotipinin oluşma olasılığı 3/4, ortadaki çaprazlamada e fenotipinin olma olasılığı 1/4, sondaki çaprazlamada g fenotipinin oluşma olasılığı 3/4 olduğu bellidir. Buna göre D(3/4) x e(1/4) x G(3/4) = 9/64 olduğu görülür.
Genotip çeşidi sayısının bulunması	Yukarıdaki tabloda baştaki çaprazlamada 3 çeşit genotip var (DD, Dd, dd) ortadaki çaprazlamada 3 çeşit genotip var (EE, Ee, ee), sondaki çaprazlamada 3 çeşit genotip var (GG, Gg, gg). Buna göre 3 x 3 x 3 = 27 çeşit genotip oluşur.
DdeeeGG genotipli bireyin oluşmasının hesaplanması	Yukarıdaki tabloda baştaki çaprazlamada Dd genotipinin oluşma olasılığı 2/4 (iki tane var), ortadaki çaprazlamada ee genotipinin oluşma olasılığı 1/4, sondaki çaprazlamada GG genotipinin oluşma olasılığı 1/4 olduğu yazılır. Buna göre = 2/4 x 1/4 x 1/4 = 2/64

Monohibrit çaprazlamaların nasıl yapıldığına bir örnek:



Dihibrit çaprazlamaların nasıl yapıldığına bir örnek aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Ör-1: Sarı renkli düzgün tohumlu bezelyeler ile yeşil renkli buruşuk

Ör-2: Mor çiçekli ve uzun gövdeli bir bezelye ile beyaz çiçekli kısa gövdeli iki

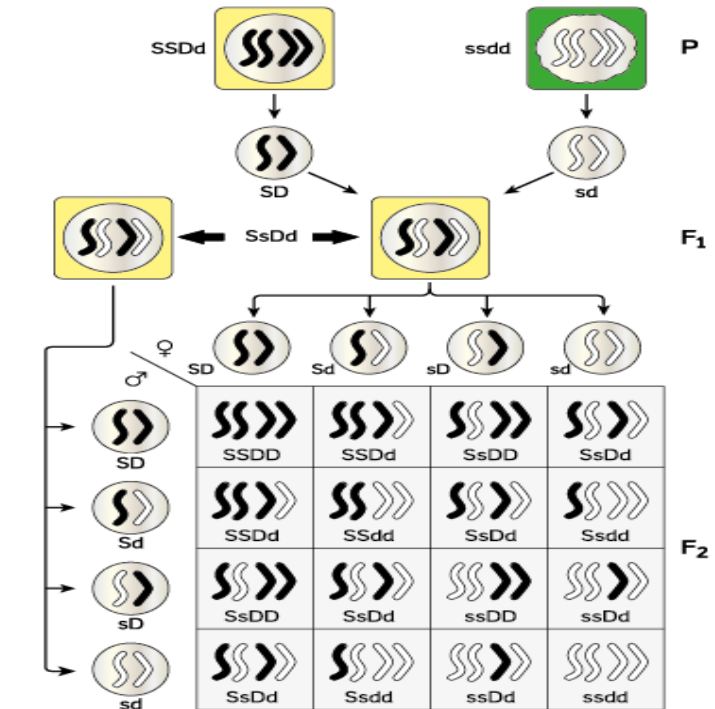
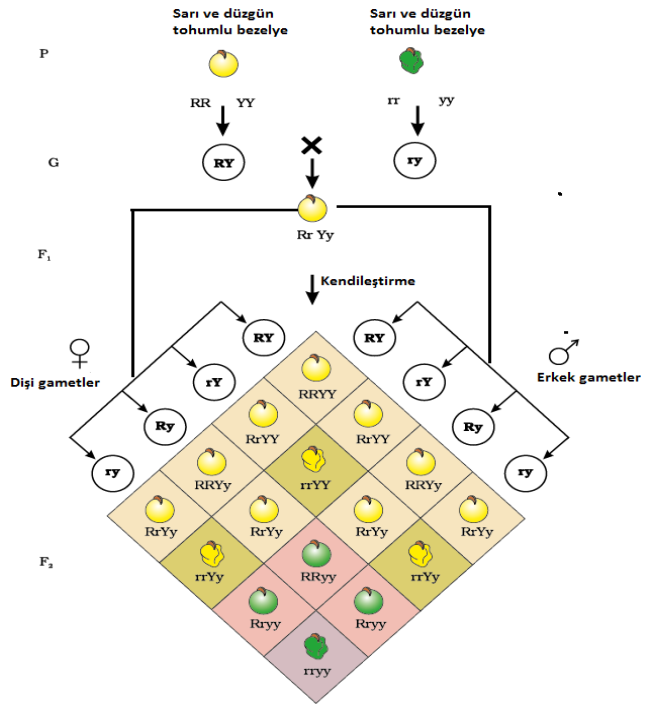
# ÇAPRAZLAMALAR

bezelyelerin çaprazlanması sonucu oluşan bezelyelerin çaprazlanması sonucu oluşan bezelyelerin oluşumu aşağıda gösterilmiştir.

Karakter çeşidi	Özelliği kontrol eden genler	Muhtemel genotipler
1.karakter	S sarı renkli tohum	RR
		Rr
	S yeşil renkli tohum	rr
2.karakter	D düzgün tohum şekli	YY
		Yy
	D buruşuk tohum şekli	yy

bezelyenin çaprazlanması sonucu elde edilen bireylerin çaprazlanması sonucu oluşan bireylerin oluşumu aşağıdaki punnet karesinde gösterilmiştir.

Karakter çeşidi	Özelliği kontrol eden genler	Muhtemel genotipler
1.karakter	S mor çiçekli tohum	SS
		Ss
	S yeşil renkli tohum	Ss
2.karakter	D uzun gövdeli tohum	DD
		Dd
	D kısa boylu tohum	dd



Normal bir çaprazlamanın nasıl yapıldığını gösteren örnek uygulama

