

Gregor Mendel

The Genius of Genetics



**Johann Mendel 1822 yılında, Orta Avrupa'daki
Heinzendorf köyünde, köylü bir ailenin çocuğu
olarak dünyaya geldi.**

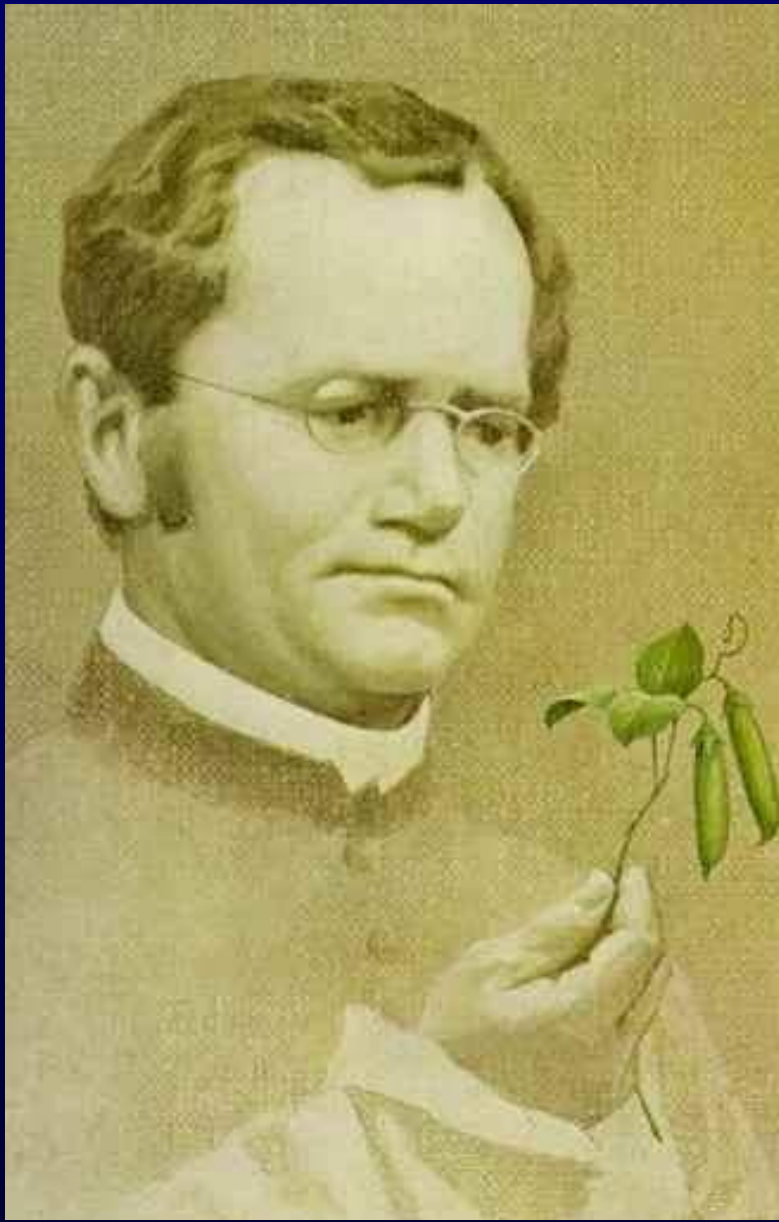
**1843 Olomouc Felsefe Enstitüsü'nden mezun
oldu.**

**1843'de Gregor adını alarak Çek
Cumhuriyetinin bir bölgesi olan Bruno'daki
St.Thomas Augustinian Manastırına kabul
edildi.**



- 1849'da papazlık görevini alarak birkaç yıl sürecek öğretim hayatına başladı.
- 1851-1853 Viyana Üniversitesinde fizik ve botanik konularında çalıştı. Bitkilerde kalıtım üzerindeki araştırmalarına başladı.
- 1854'de Bruno'ya döndü ve 16 yıl süreyle fizik ve doğa bilimleri öğretti.
- Manastırdan büyük destek gördü.

- **1865 Bitki melezleri ile ilgili makalesi Brno Doğa Bilimleri Cemiyeti'nin dergisinde yayımlandı.**
- **1868 Mendel Brno manastırının yeni başrahibi seçildi.**
- **1884 Mendel öldü.**





PRAHA
(PRAGUE)

Czech Republic

Blansko

Brno
(Brünn)

Opava

Austria

Vienna
WIEN

Slovakia

Slovenia

Poland



Gregor Johann Mendel, Avusturya'da doğmuş, ömrünün 16 senesini bugün Çekoslovakya sınırları içerisinde kalan Bruno şehrindeki bir manastırda, papazlığının yanısıra, bezelyeleri çaprazlamak suretiyle geçirmiştir.



Manastırın bahçesinden bir görünüş



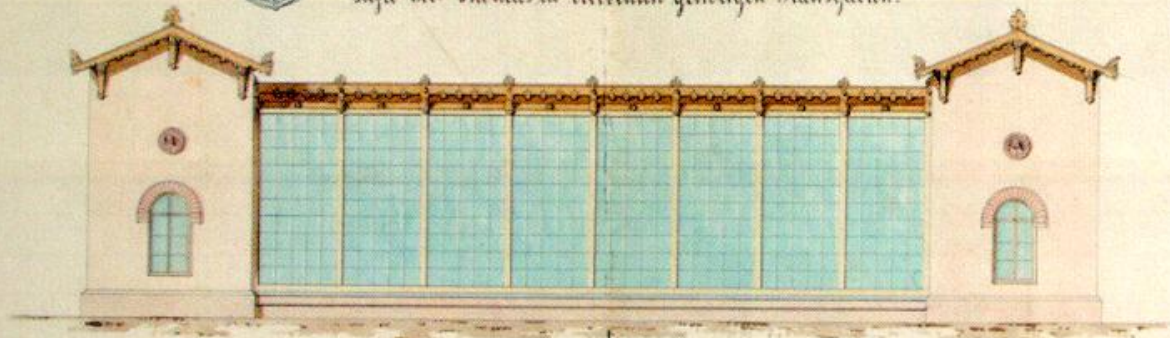
Manastırın bahçesinden bir görünüş



Plan

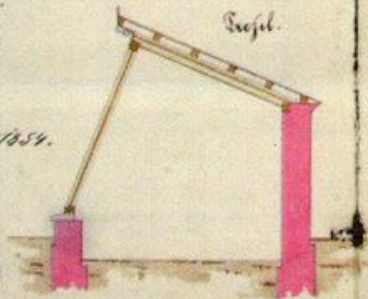
Die Errichtung eines Gewächshauses in dem zum Kloster
stijte des Theaters in Altkünen gehörigen Hauptgarten.

Joseph 22. 1854
 P. Oberbaurath
 Prof. Dr.
 Carl
 v. Casselberg



Nr. 2018. 1/2

Kloster mit dem Bauherrn
 am 10. März 1854
 zur Ausführung bewilligt.
 Joseph v. Casselberg
 Oberbaurath



Genehmigung der Baukommission
 am 21. Juli 1854.

Carl

Anton







Mendel, 22 çeşit bezelye varyetesi elde etmiştir. Kalıtımın temel ilkelerini bulmayı başarmıştır. Şans eseri seçtiği bitki onu başarıya götürmüştür.

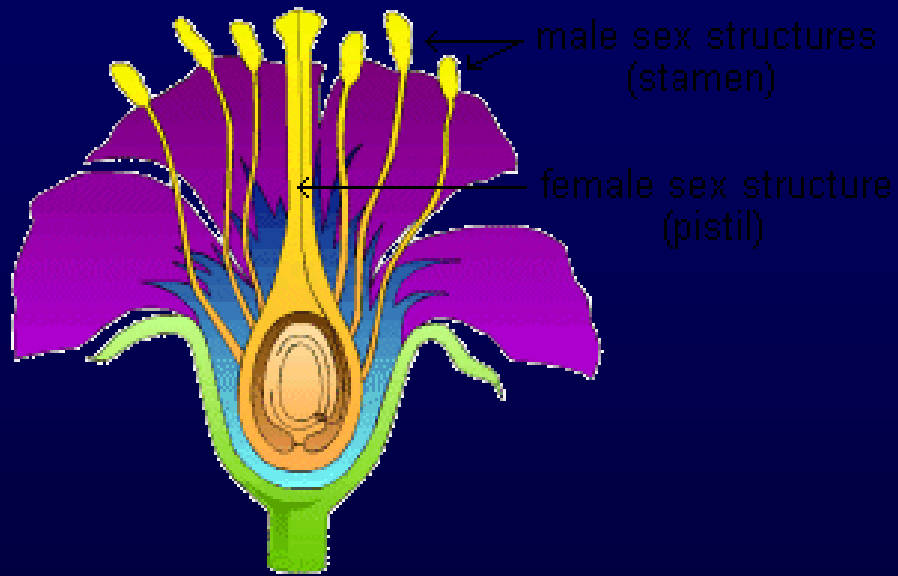
Çünkü

-Tek bir özelle(karakterle) çalışmış (yeşil tohumları sarı tohumla, pürüzlüleri düz tohumla),

-Sayısal (kalitatif) çalışmış, meydana gelen tipleri dikkatlice fenotiplerine göre sayıp not etmiş,

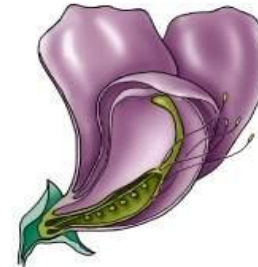
-Bezelye bitkisinde oranlar belirgin ve açık olarak ortaya çıkmıştır.





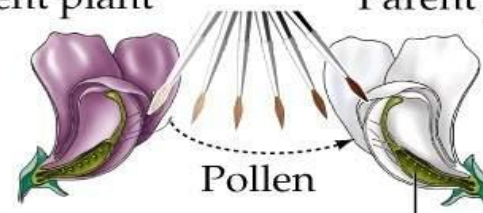
RESEARCH METHOD

Anatomy of a pea flower (shown in long section)

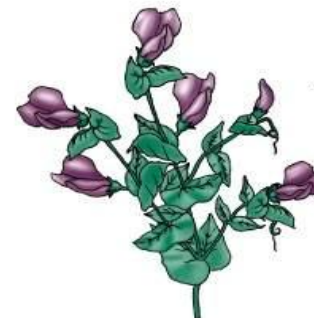
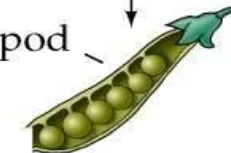


Pea flower cross-pollination

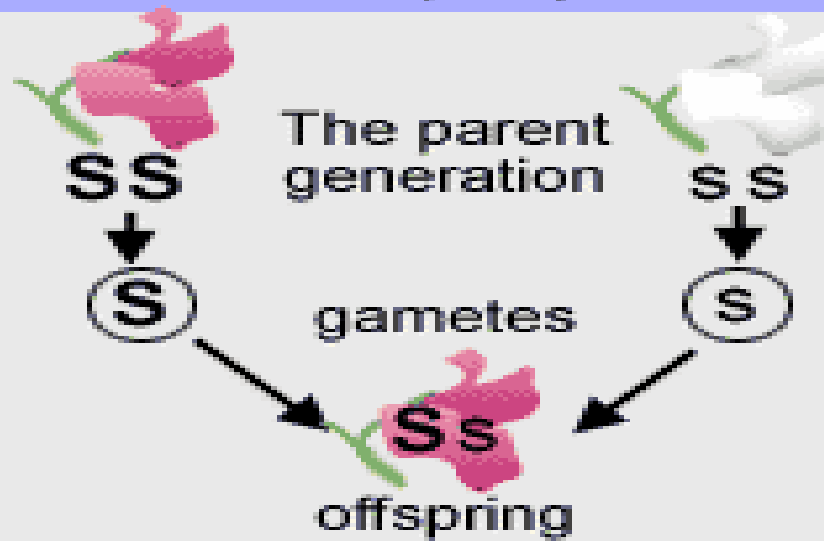
Parent plant Parent plant



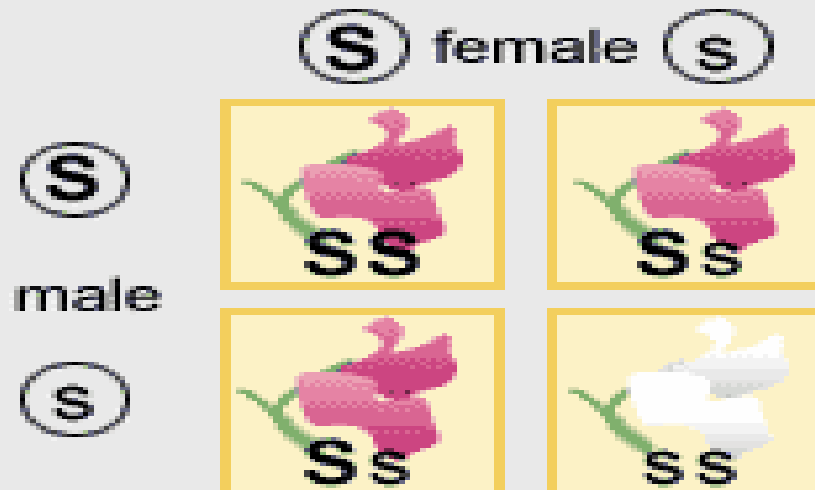
Pea pod

















The inheritance of flower color for pea plants



The probability of the offspring inheriting this trait can be determined by constructing a Punnett square.



Trait Studied	Dominant Form	Recessive Form	F_2 Dominant-Recessive Ratios:
seed shape	 5,474 round	 1,850 wrinkled	2.96:1
seed color	 6,022 yellow	 2,001 green	3.01:1
pod shape	 882 inflated	 299 wrinkled	2.95:1
pod color	 428 green	 152 yellow	2.82:1
flower color	 705 purple	 224 white	3.15:1
flower position	 651 along stem	 207 at tip	3.14:1
stem length	 787 tall	 277 dwarf	2.84:1

-Eğer bezelye yerine başka bir bitkiyle ve hatta başka bir özellekle çalışsa idi hiçbir zaman bu oranları elde edemiyecikti.

- Mendel, iyi bir deneysel biyoloji için gerekli olan metodolojiye olağanüstü bir anlayış getirmiştir.
- Yetiştirilmesi ve yapay olarak hibritleştirilmesi kolay olan bir organizma seçmiş (bezelye doğada kendi kendine döllenebilir, deneysel olarak da çapraz üretimi kolaydır, çok iyi ürer, bir mevsimde olgunluğa erişir)
- Mendel araştırmalarını her deney için bir ya da çok az sayıda zıt karakter çifti kullanımı ile sınırlamış.
- Genetik deneylere ait kantitatif kayıtları eksiksiz olarak tutmuştur.



MENDEL
KALITSAL
ÖZELLİKLERİN
AKTARILMALARININ TEMELİNİ
KEŞFETMİŞTİ

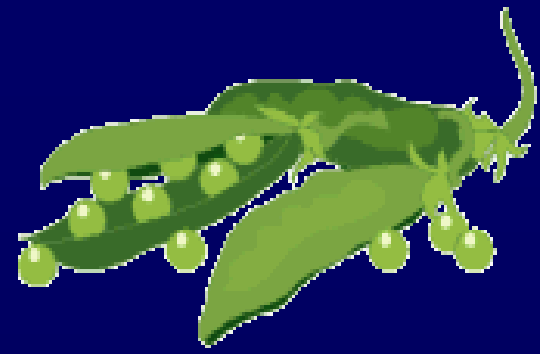


Mendel'in en basit deneyleri, sadece bir çift zıt karakterlerle ilgiliydi.

Monohibrit aprazı adı verilen bu deneyde Mendel, herbiri çalışılan karakterin iki zıt formundan birini gosteren atasal iki soydan elde ettiği bireyleri eŐleŐtirdi.



Genetik bir çaprazda:



Orijinal ebeveynler **P1** (atasal nesil)

Yavruları **F1** (birinci yavru birey)

F1 bireylerinin nesilleri kendilerini
döllerse bunların yavruları

F2 (ikinci yavru birey)

Uzunluk ve Bodurluk, gövde yüksekliğini gösteren karakterin birbirine zıt olan iki özelliğini temsil etmektedir.





Uzun Bitkiler X Bodur Bitkiler

F1 (Uzun Bitki)

F1 X F1

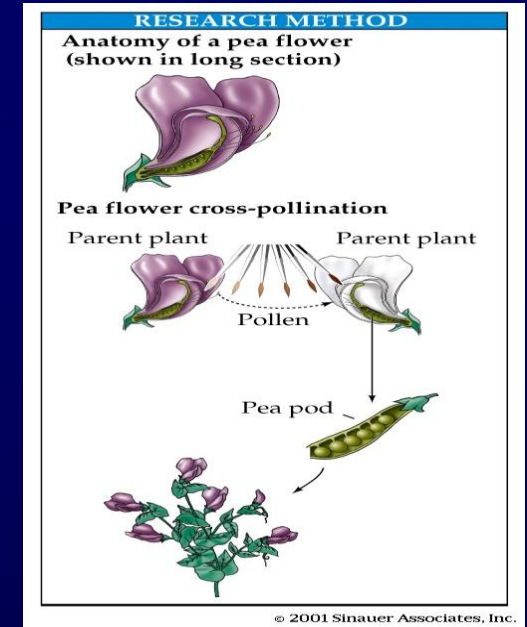
F2 (787 Uzun, 277 Bodur)

(3 / 1)

Karakter	Zıt özellikler	F ₁ sonuçları	F ₂ sonuçları	F ₂ oranı
Tohumlar	<p>düz/buruşuk</p> <p>sarı/yeşil</p> <p>düzgün/boğumlu</p> 	<p>tümü düz</p> <p>tümü sarı</p> <p>tümü düzgün</p>	<p>5474 düz 1850 buruşuk</p> <p>6022 sarı 2001 yeşil</p> <p>882 düzgün 299 boğumlu</p>	<p>2.96:1</p> <p>3.01:1</p> <p>2.95:1</p>
Tohum zarfları	<p>yeşil/sarı</p> <p>eksensel/terminal</p> 	<p>tümü yeşil</p> <p>tümü eksensel</p>	<p>428 yeşil 152 sarı</p> <p>651 eksensel 207 terminal</p>	<p>2.82:1</p> <p>3.14:1</p>
Çiçekler	<p>mor/beyaz</p> 	<p>tümü mor</p>	<p>705 mor 224 beyaz</p>	<p>3.15:1</p>
Gövde	<p>uzun/bodur</p> 	<p>tümü uzun</p>	<p>787 uzun 277 bodur</p>	<p>2.84:1</p>

- Mendel, düz tohumlu sarı bezelye ile pürüzlü yeşil bezelyeleri çaprazladı. F1'in hepsi düz sarı renkliydi.
- Bu bitkileri kendi aralarında çaprazladığında F2'de 4 çeşit kombinasyonun ortaya çıktığını gördü. Onları saydığına:
 - 315 tane düz-sarı
 - 108 tane düz-yeşil
 - 101 tane pürüzlü-sarı
 - 32 tane pürüzlü yeşil tohum elde edildiğini görmüştür. (3/1 oranı)(416 sarı/140 yeşil, 423 düz/133 pürüzlü)

- Mendel, zıt özelliklerde saf ırkları elde ettikten sonra onları çaprazladı.
- Ör: sarıları yeşillerle, düzleri pürüzlülerle çaprazladı.

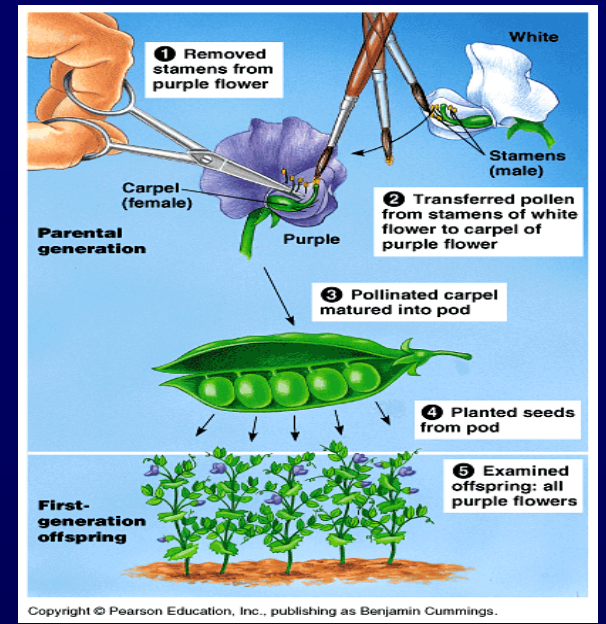


Elde ettiği bütün tohumlar sarı ve düzdü.

Üstelik ana yada baba sarı renkte olsun bu özellik değişmiyordu.

Sonuçta, bu zıt özelliklerden bir tanesinin eşeye bağlı olmadan diğerine baskın (dominant) olduğunu anlamıştır.

Dominantlığın Yasası



Eğer bir özelliğin iki alternatifi aynı bireyde bulunursa, yalnız bir tanesi kendini tümüyle belli eder.

İlk dölde görülen özelliklere dominant (baskın), zıt özelliklere de resesif (çekinik) özellikler denir.

Mendel, İki saf ırkın birleşmesinden meydana gelen bireylere F1 ismini vermiş, F1 bireylerini kendi aralarında dölleyerek F2 bireylerini elde etmiştir.

F2'de hem dominant hem de resesif özelliklerin ortaya çıktığını gözlemiştir.

Dominant ve resesif özelliklerin oranı hemen hemen sabitti ve 3/1'e eşitti. F2'de 5474 yuvarlak bezelyeye karşı, 1850 köşeli bezelye elde edilmiştir. Yani oran yaklaşık 3/1 idi.

Her aprazda F1 ve F2 kalıtım örnekleri polen yada sperm kaynağı olarak ve yumurta hücresi ya da ovum kaynağı olarak hangi P1 bitkisinin hizmet gördüğü gözönüne alınmaksızın aynıydı.

Çaprazlar iki yolla da yapılabilir.

Bunlardan biri, uzun bitkinin poleni ile bodur bitkilerin tozlaşması olup, diğeride bunun tersidir.

Bu olaya Karşılıklı (Resiprokal) aprazlar adı verilir.

Genetik karakterler, her bir organizmada çiftler halinde bulunan birim faktörler tarafından kontrol edilmektedir.

Tek bir bireydeki tek bir karakterden, birbirinden farklı 2 faktör sorumlu olduğunda, birim faktörlerden biri diğerine baskındır.

Gamet oluşumu sırasında, çiftler halinde bulunan birim faktörler rastgele ayrılırlar ve her bir gamet, bunlardan birini ya da diğerini eşit olasılıkla alır.

Fenotip: Bodur ya da uzun olma özelliği, birim faktörlerce içerilen bilginin fiziksel ifadeleridir. Bir özelliğin fiziksel ifadesine bireyin fenotipi denir.

Gen: Kalıtım birimlerini kontrol eden birim faktörler

Allel: Bitkinin yüksekliği gibi herhangi bir karakter için fenotip, tek bir genin allel adı verilen alternatif formlarının farklı kombinasyonu tarafından saptanır. Ör: uzun yada bodur olma özelliği, bezelye bitkisinin boyunu saptayan allellerdir.

Küçük harf, çekinik özelliğe ait alleli, büyük harf ise baskın özelliğe ait alleli gösterir
(D: uzun, d: bodur allel).

DD, Dd ve dd gibi semboller genotip olarak ifade edilir.

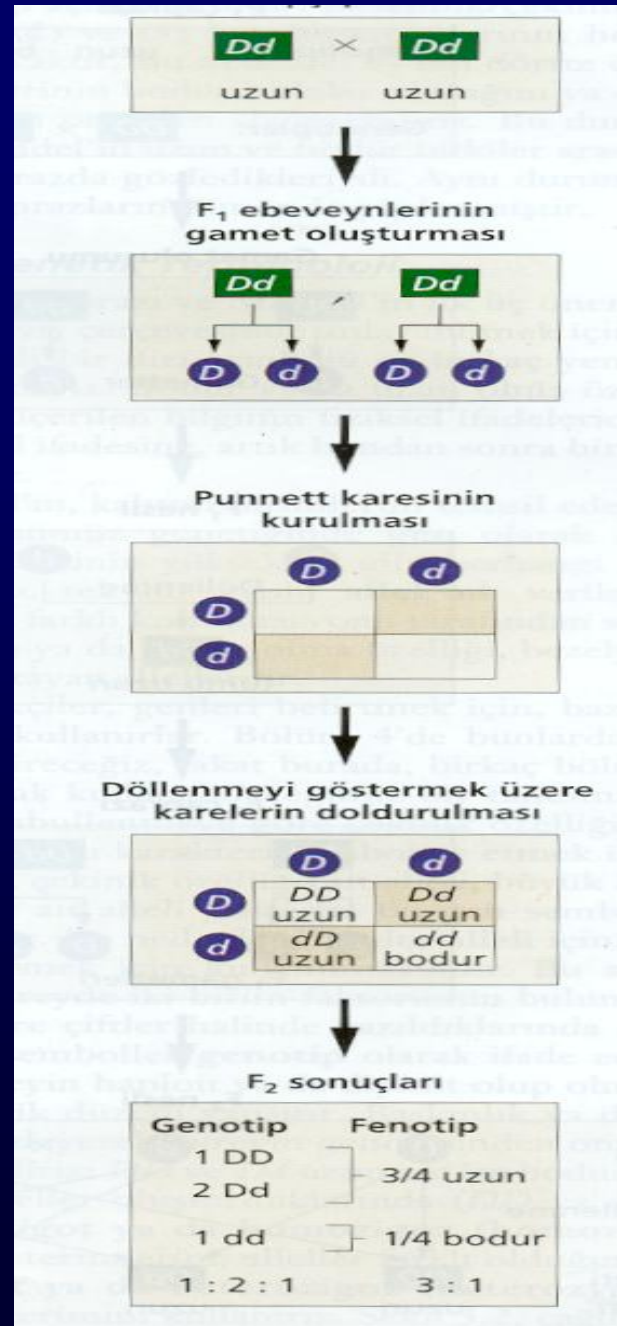
DD ve Dd: uzun
dd: bodurdur.

Bu terim bir bireyin haploid yada diploid olup olmadığını belirten genetik düzeni yansıtır.

DD veya dd : homozigot (allelere aynı)

Dd: heterozigot (allelere farklı)

F1 Çaprazı



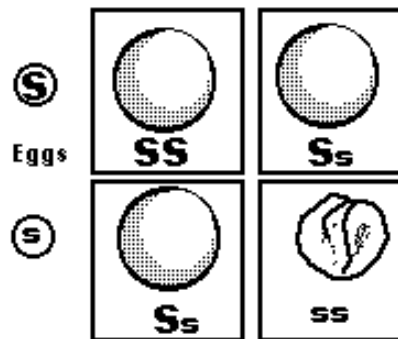
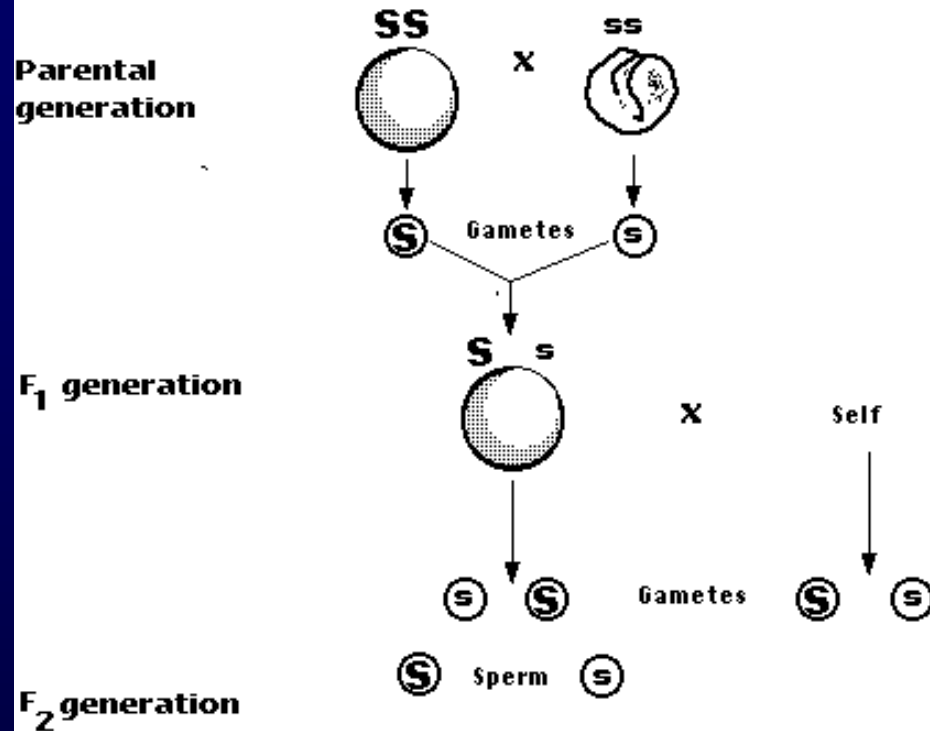
F2 Sonuçları

Punnett Kareleri

Döllenme sırasında, gametlerin rekombinasyonu sonucu oluşan genotip ve fenotipler, **Punnett Karesi** oluşturularak göz önünde canlandırılabilir.

Dikey sütun dişi ebeveynin gametlerini, yatay sütun ise erkek ebeveynin gametlerini göstermektedir.

Mendel: Experiment 1



Punnett square

Test Çaprazı

Baskın fenotipli fakat genotipi bilinmeyen bir organizma, homozigot çekinik bir birey ile çaprazlanır.

$DD(\text{uzun}) \times dd(\text{bodur})$

$Dd(\text{uzun})$

$Dd(\text{Uzun}) \times dd(\text{bodur})$

$Dd(\text{yarısı}), dd(\text{yarısı})$

Birbirine zıt iki özelliği içeren bir çapraz dihibrit çapraz ya da iki faktörlü çapraz olarak adlandırılır.

Sarı-düz tohumlu x yeşil-buruşuk

F1 (sarı-düz)

F1 x F1

F2 (9 : 3 : 3 : 1)

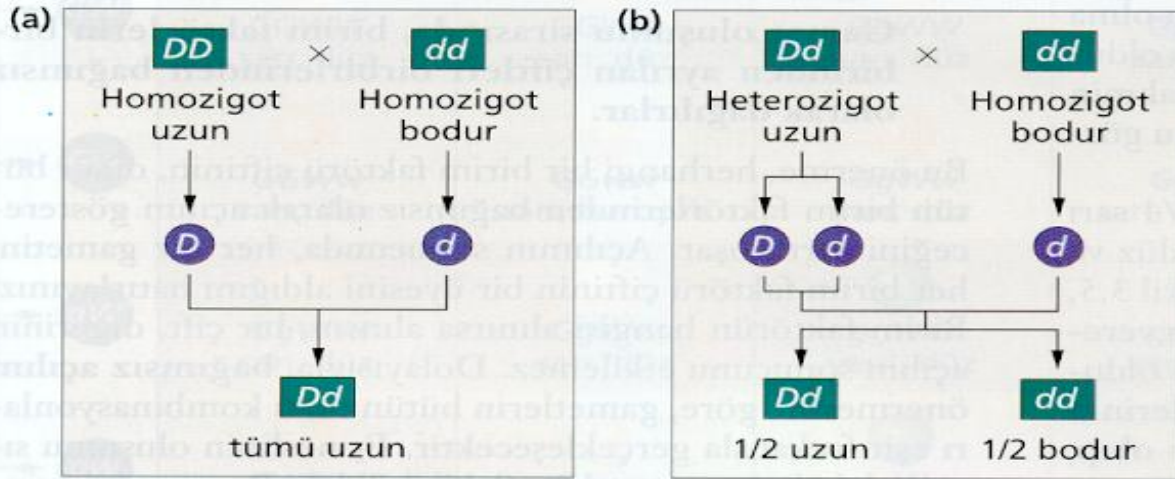
(9/16 sarı-düz,

3/16 sarı-buruşuk,

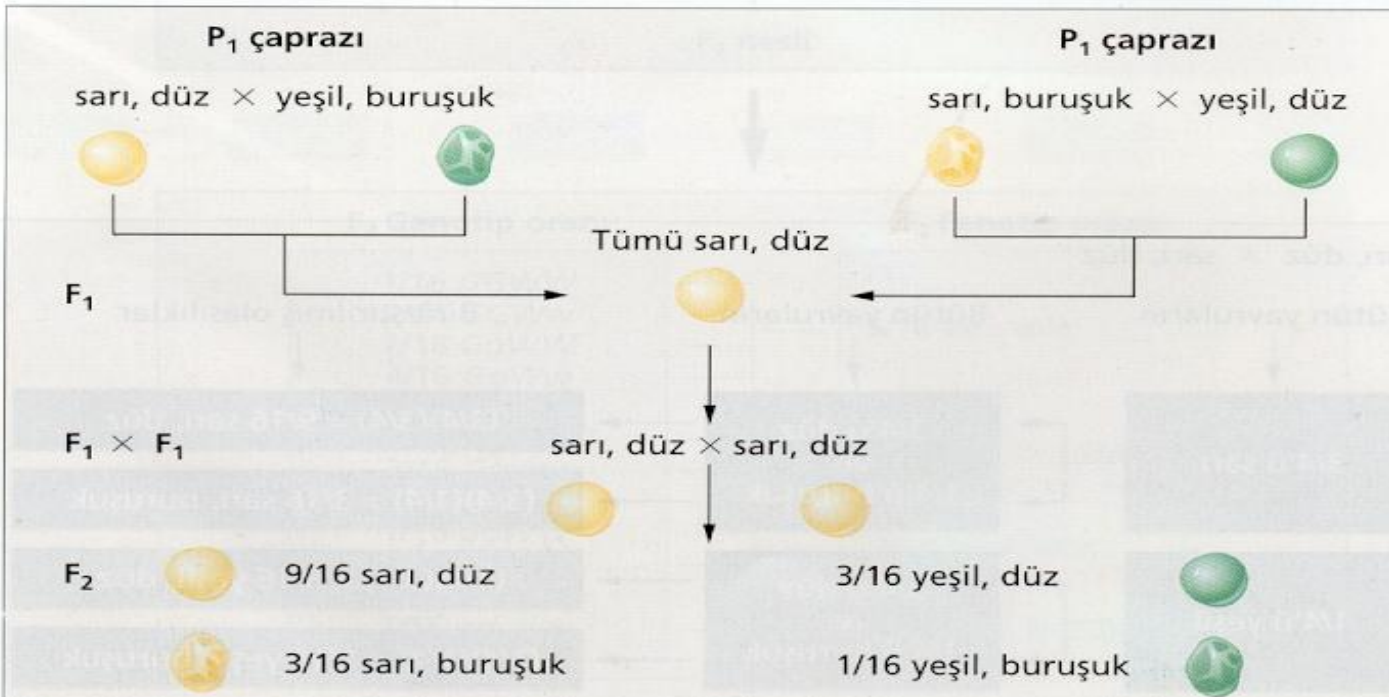
3/16 yeşil-düz,

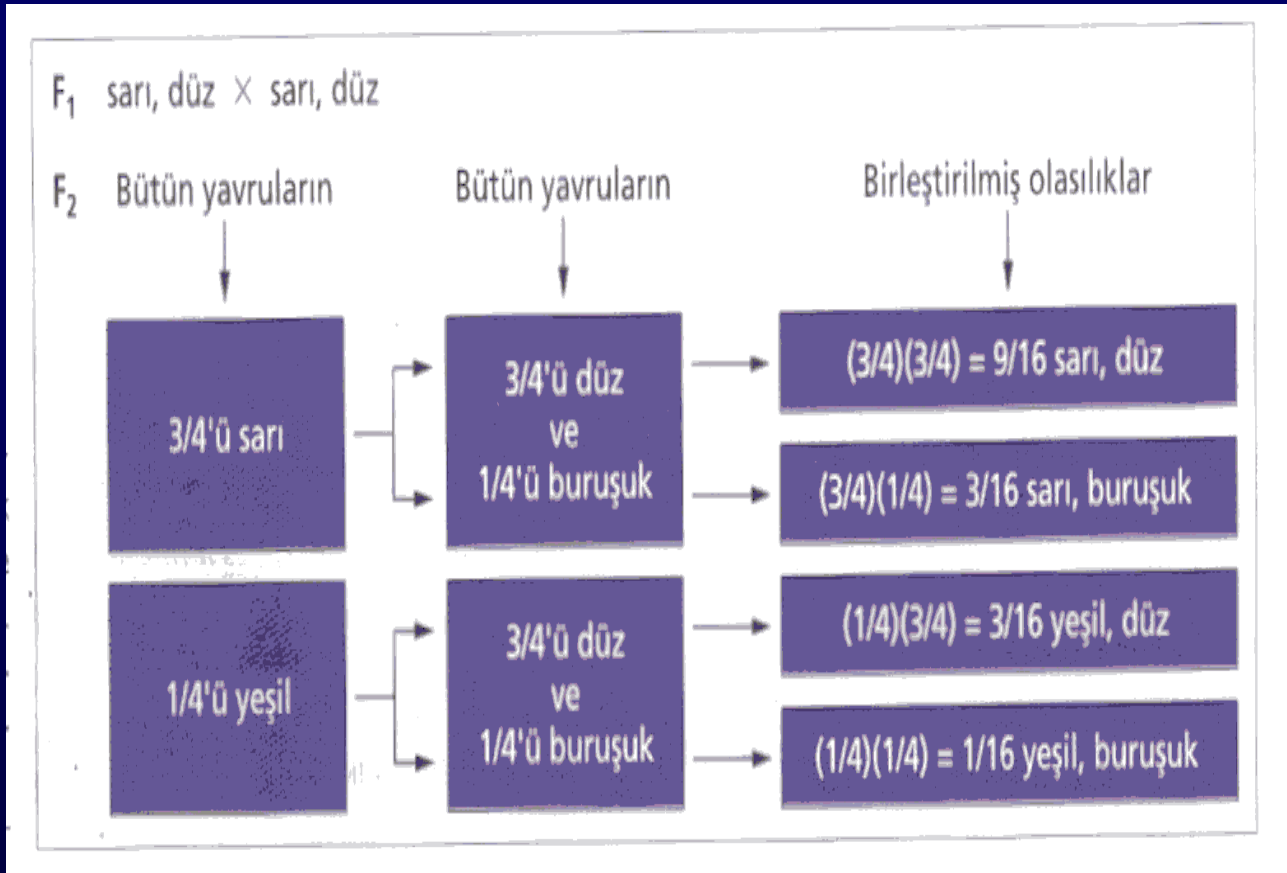
1/16 yeşil-buruşuk)

Test çaprazları sonuçları



ŞEKİL 3.
 (a) da uzun heterozigottur. (b) de heterozigot ve homozigot çekimliler olacak yavru

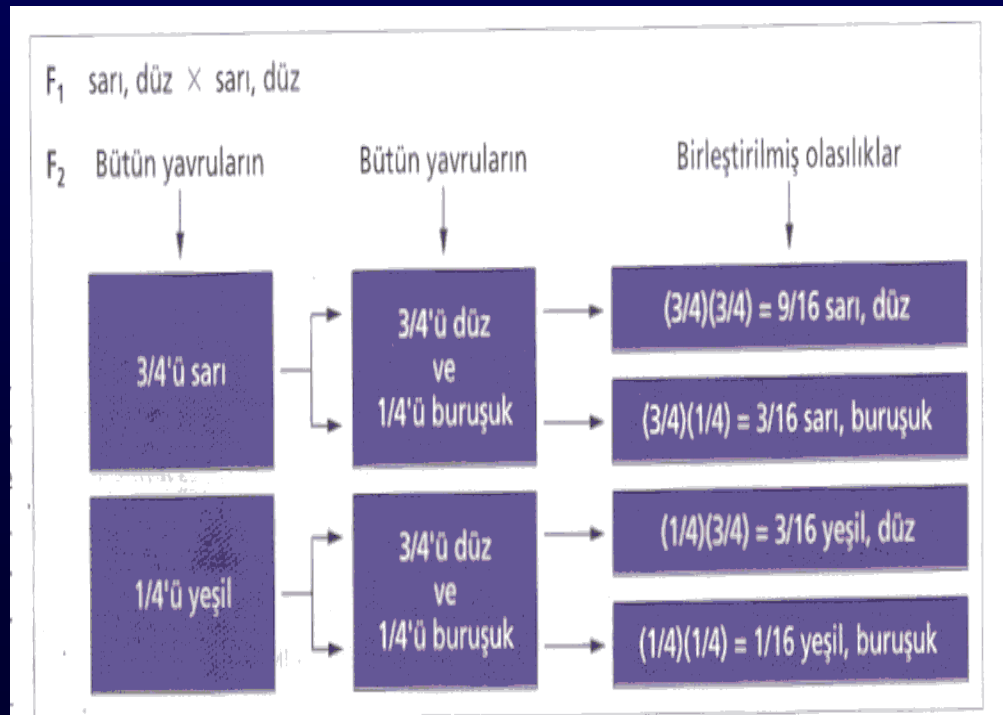




Her bir bitkinin sarı yada yeşil olma olasılığı,
onun düz yada buruşuk olma olasılığından
bağımsızdır.

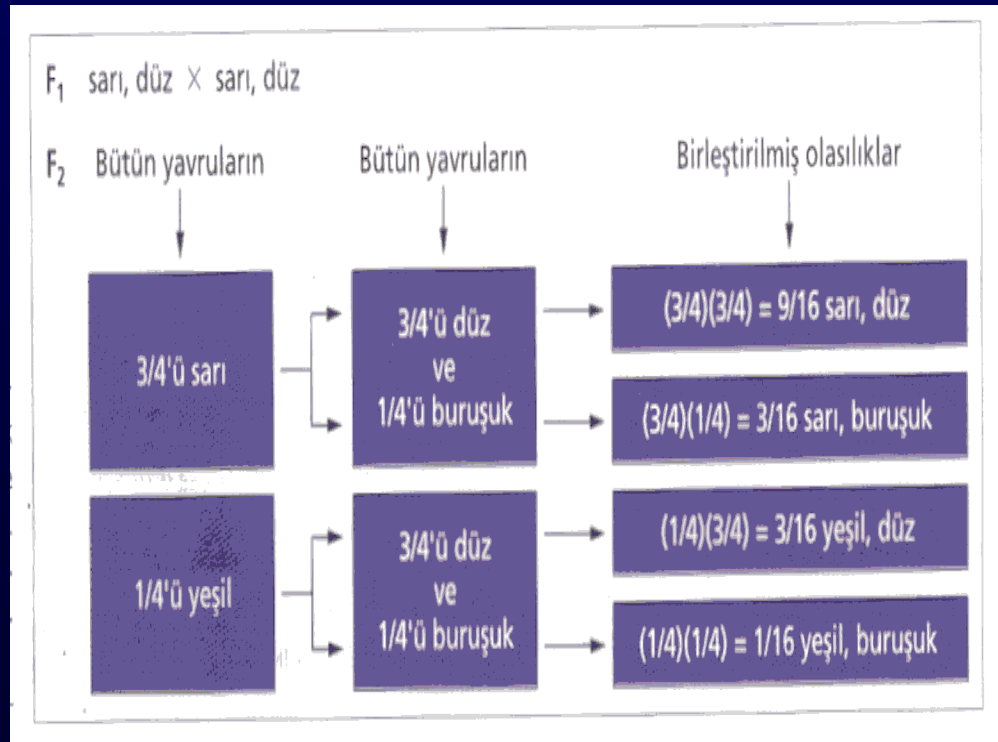
Birbirinden bağımsız iki olay birlikte cereyan ettiğinde, iki sonucun birleştirilmiş olasılığı, bunların ayrı ayrı görülme olasılıklarının çarpımına eşittir.

Ör: Sarı ve düz F2 bitkisinin olasılığı
 $(3/4) \times (3/4) = 9/16$



Her iki çaprazda, bütün bitkilerin F1 fenotipleri aynıdır. Her bir bitki, her iki gen çifti için heterozigotdur.

Sonuç olarak, her iki çaprazda F2 nesli de aynıdır.

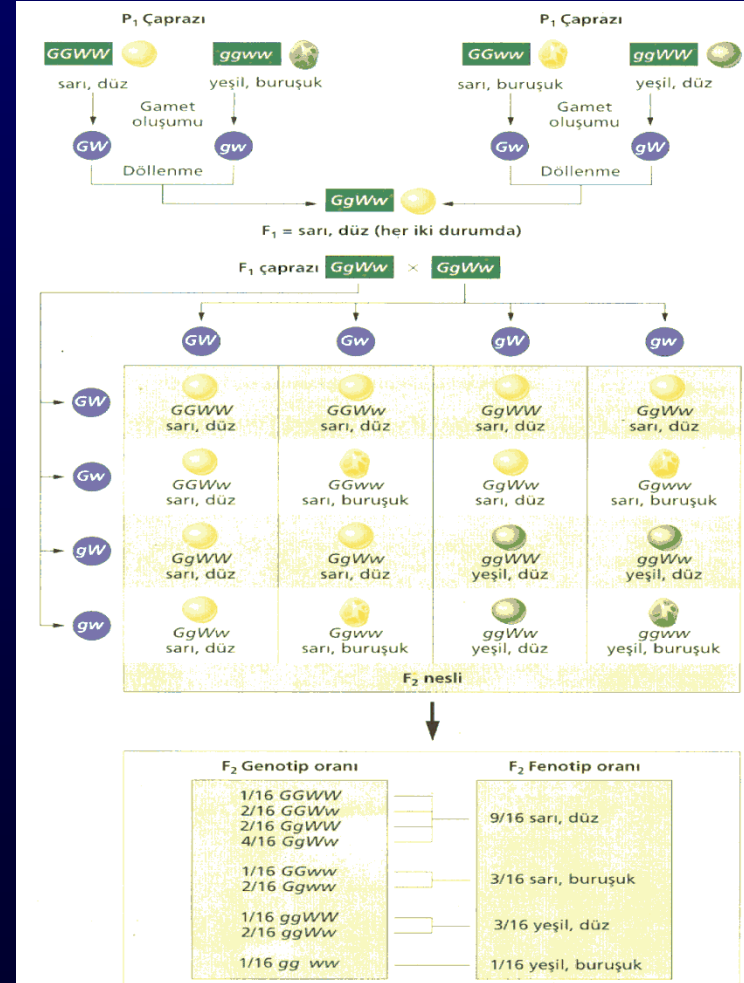
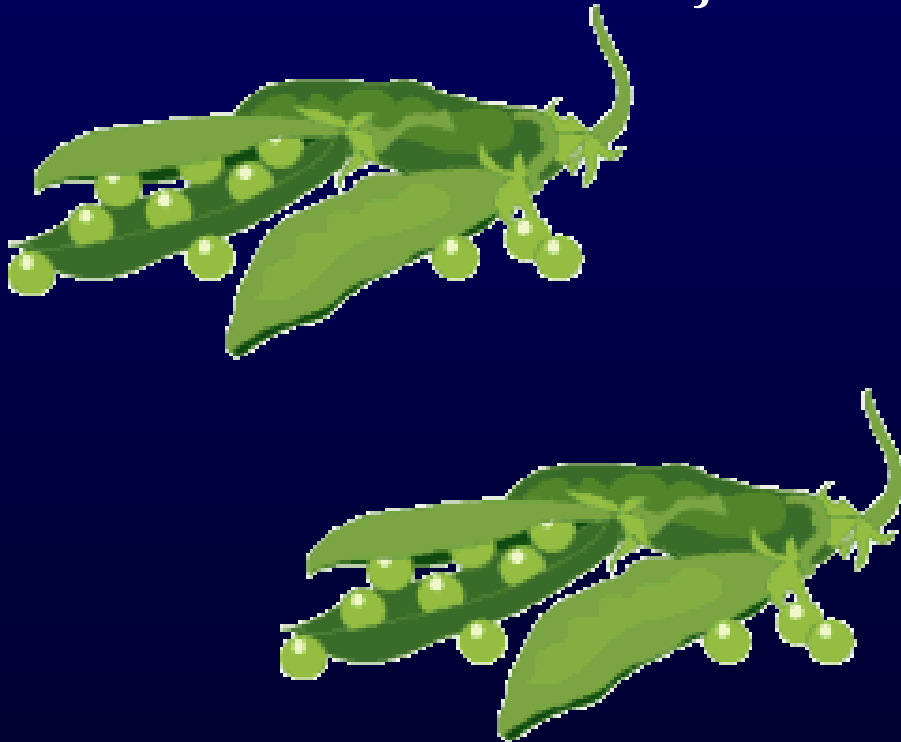


Bağımsız Açılım

- Gamet oluşumu sırasında, birim faktörlerin birbirinden ayrılan çiftleri birbirlerinden bağımsız olarak dağılırlar.
- Birim faktörün hangisi alınırsa alınsın, bir çift, diğerinin açılım sonucunu etkilemez. Dolayısıyla, bağımsız açılım önermesine göre gametlerin bütün olası kombinasyonları eşit frekansla gerçekleşecektir

Ayrılma her bir gametin ya G ya da g allelini
veya W ya da w allelini alacaktır.

Bağımsız açılım, dört kombinasyonun tümünün
(GW, Gw, gW ve gw) eşit olasılıkla oluşacağını
şart koşar.



Her F1 x F1 dölleme olayında, her bir zigot, her bir ebeveynden dört kombinasyondan birini alma konusunda eşit olasılığa sahiptir.

Eğer çok sayıda yavru oluşursa, 9/16' u sarı ve düz, 3/16' ü sarı ve buruşuk, 3/16' ü yeşil ve düz ve 1/16' i ise yeşil ve buruşuk olup, Mendel' in 9:3:3:1 dihibrit oranı olarak belirtilen oran oluşmaktadır.

Bu oran ideal bir orandır.

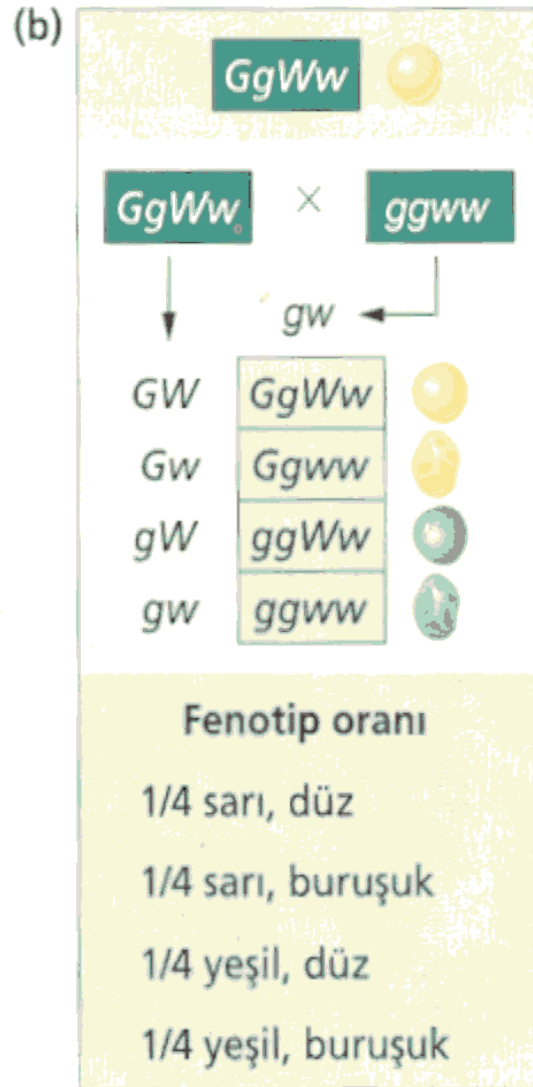
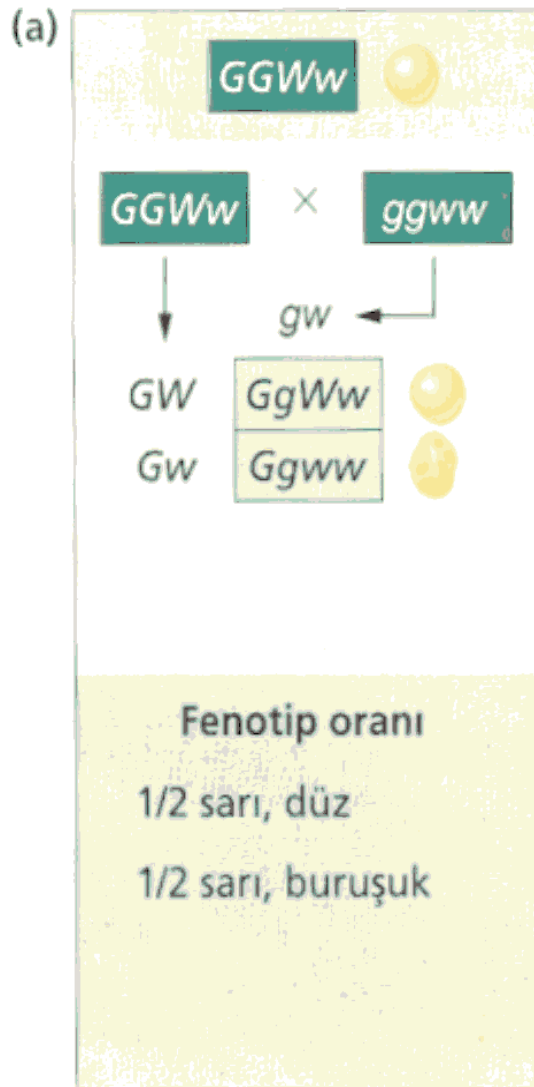
Test Çaprazı: İki karekterli

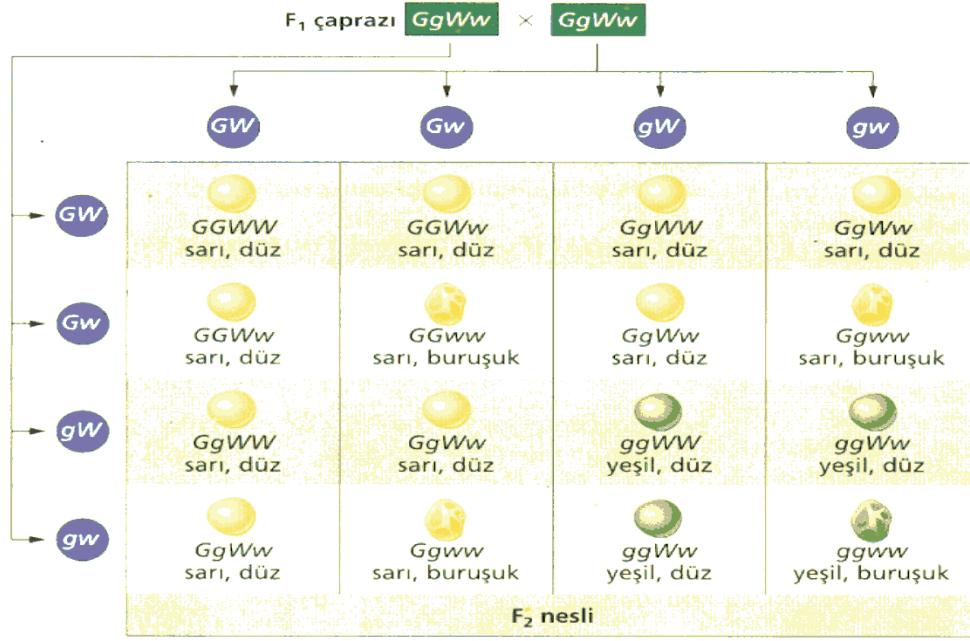
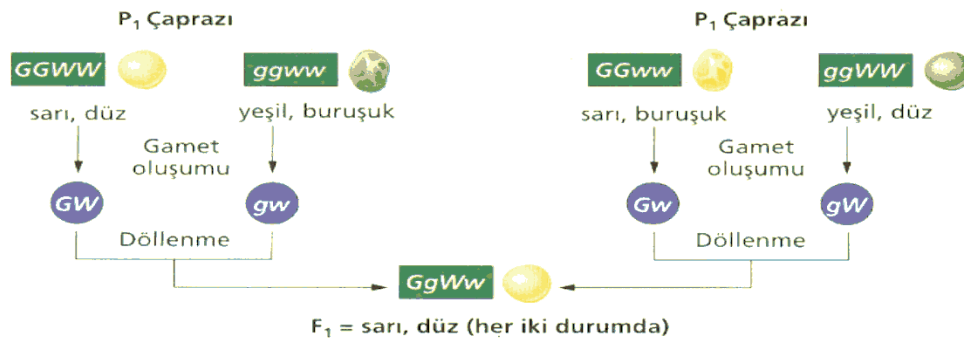
İki baskın özelliği ifade eden fakat genotipleri bilinmeyen bireylere de uygulanabilir.

Ör: F2 neslindeki sarı düz fenotipin ifadesi, GGWW, GGWw, GgWW, GgWw genotipleri ile sonuçlanabilir.

Eğer F2 sarı-düz bir bitki, yeşil-buruşuk homozigot çekinik (ggww) bir bitki ile çaprazlanırsa, yavruların incelenmesi, sarı düz bitkinin esas genotipini belirtecektir.

Üç sarı, düz bireyin test çaprazı sonuçları





F ₂ Genotip oranı	F ₂ Fenotip oranı
1/16 GGWW	9/16 sarı, düz
2/16 GGWw	
2/16 GgWW	
4/16 GgWw	
1/16 GGww	3/16 sarı, buruşuk
2/16 Ggww	
1/16 ggWW	3/16 yeşil, düz
2/16 ggWw	
1/16 gg ww	1/16 yeşil, buruşuk

Trihibrit aprazı Mendel Prensiplerinin çok zellikli Kalıtıma Uygulanabileceğini Göstermiştir.

Mendel, ayrılma ve bağımsız açılımla ilgili aynı yöntemlerin , birbirinin zıttı olan üç çift özelliğe de uygulanmasını göstermiştir. Bu duruma **trihirit çaprazı** ya da **üç faktörlü çapraz** adı verilir.



A/a, B/b, ve C/c (birbirine zıt özellik gösteren gen çiftleri)

AABBCC x aabbcc

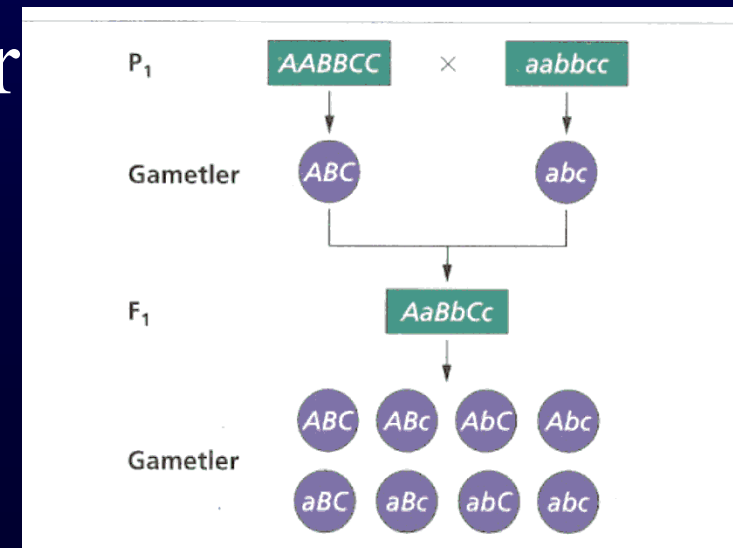
F1 (3 gen çiftinin üçü içinde heterozigotdur)

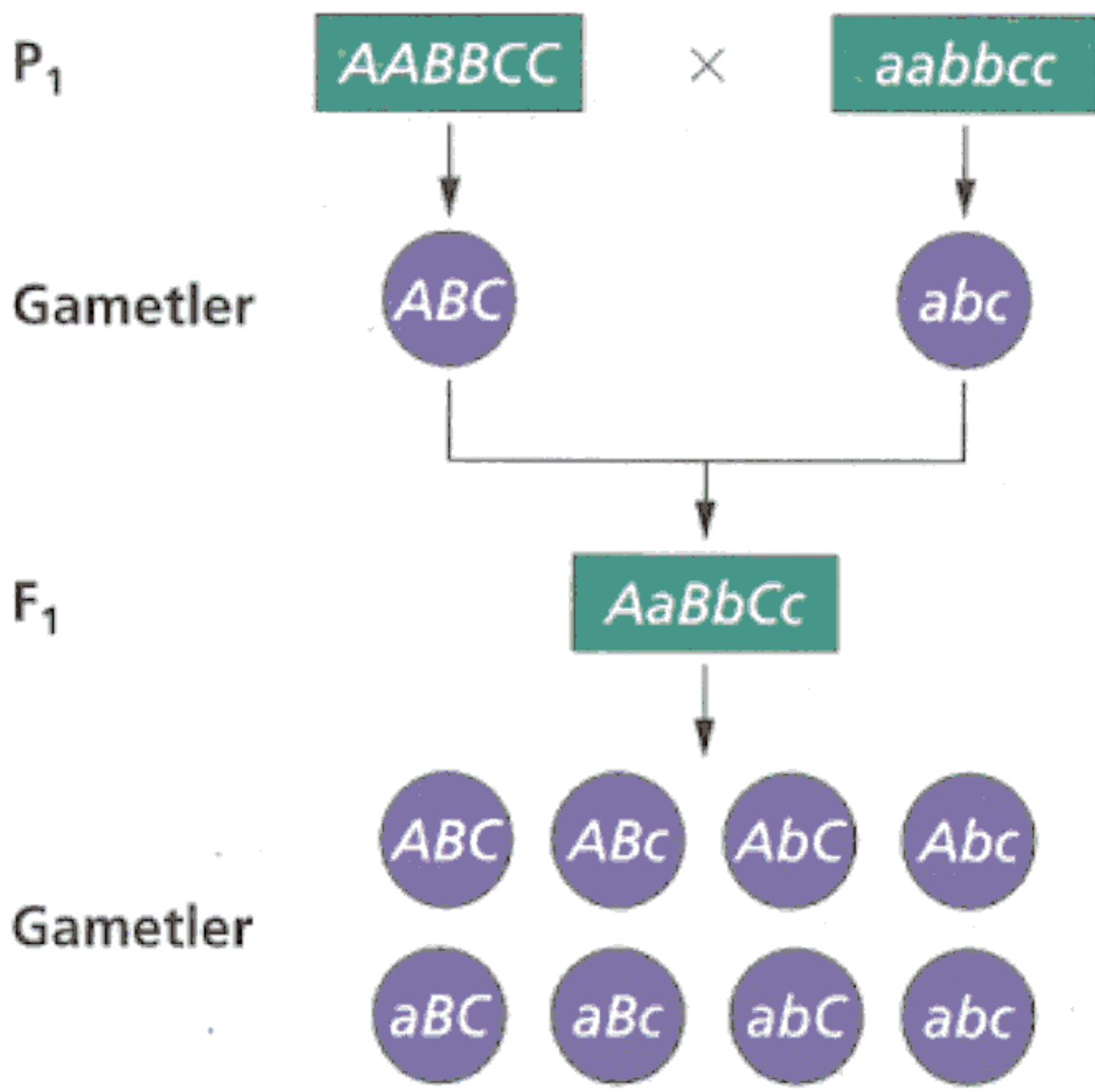
Eğer genotip AaBbCc ise baskın A, B, C özelliklerin fenotipleri görülür.

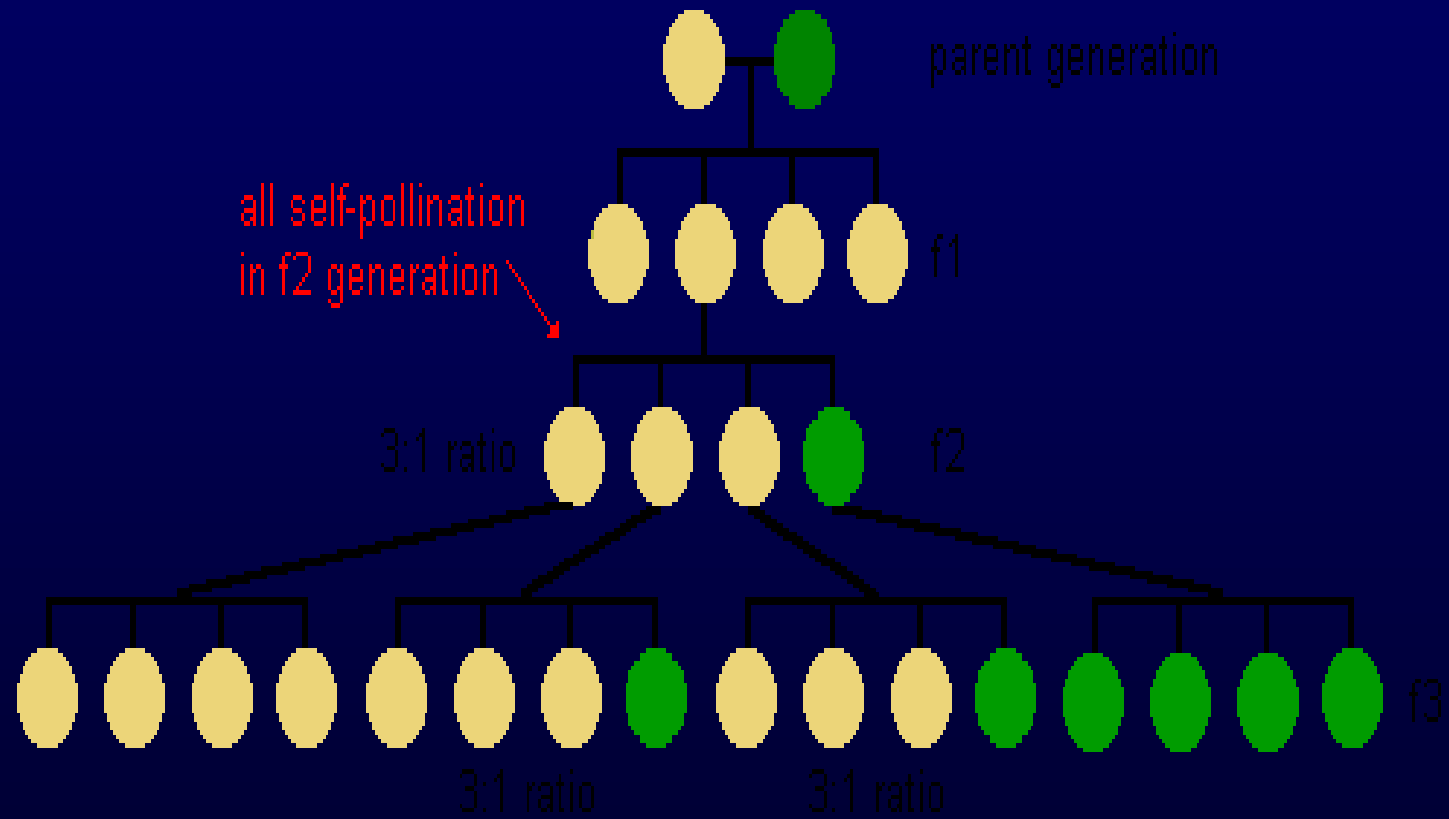
F1 bireyleri ebeveyn olduklarında, her bir eşit frekansta 8 farklı gamet oluşur.

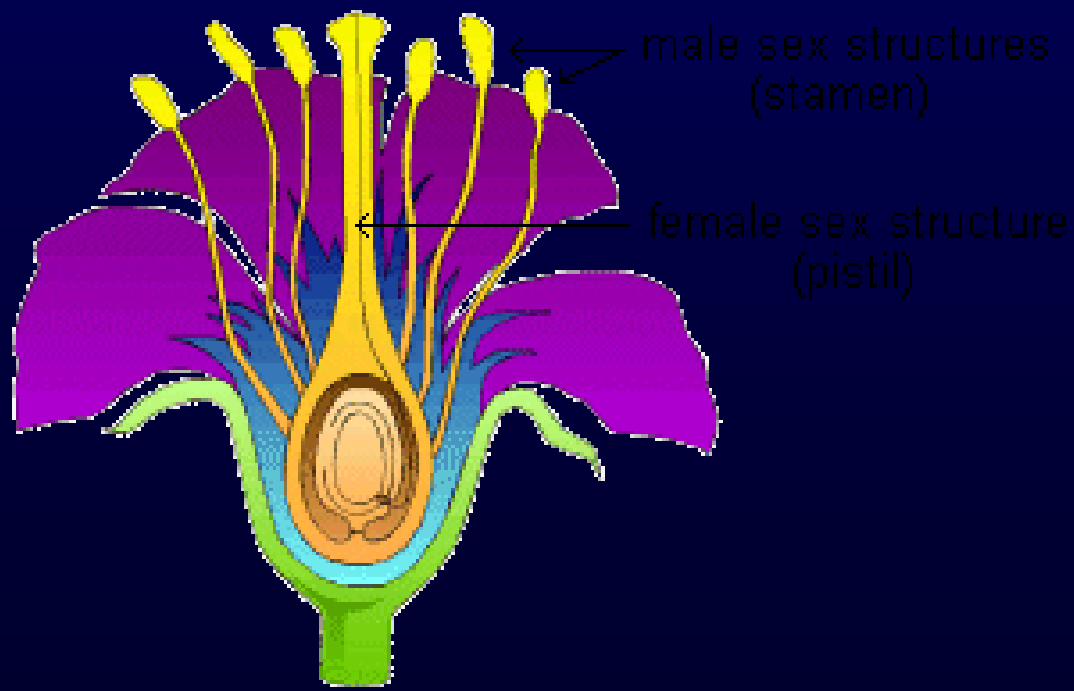
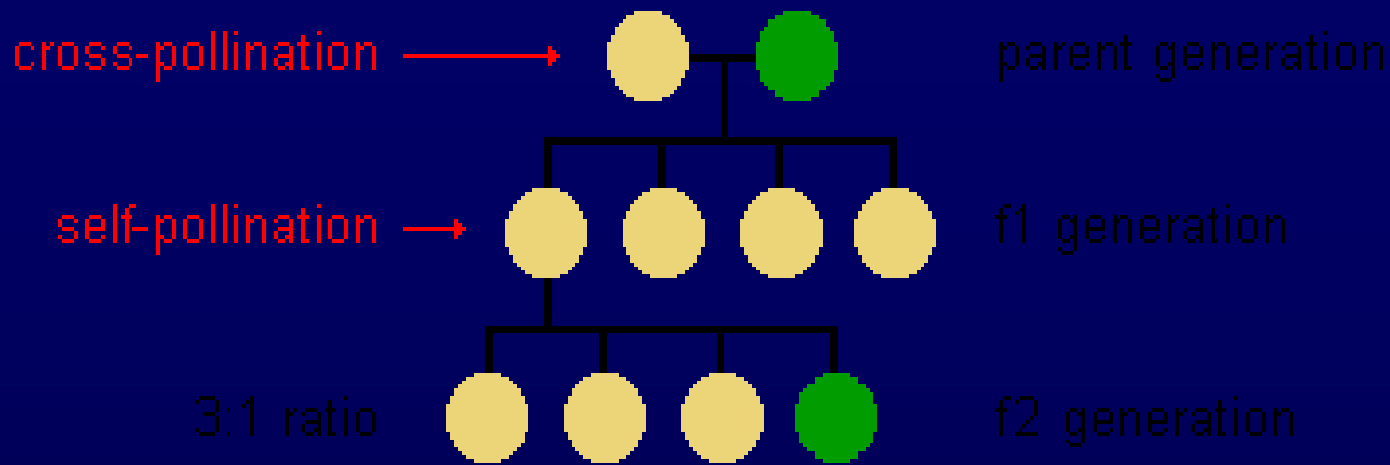
Bu noktada 64 ayrı kutulu bir

Punnett karesi oluşturulur.









Mendel'in 1856'da başlayan çalışmaları,
1865'de Bruno 'Society of Natural Science'a
sunulmuş ve yayınlanmıştır.

Ancak bu bulgular 35 yıl kadar dikkatten kaçmış
Nedenleri:

-Olasılıklarının matematiksel analize bağlılığı
(biyoloji çalışmalarında bu durum olağandışı)

-Mendel sonuçları, organizmalar arasındaki
eşitliliğin kaynağı ile ilgili mevcut hipotezlere
iyi uymuyordu.

SONUÇ

- Kalıtımı etkileyen faktörler birbirinden ayrılabilirlerdir.
- Kalıtım birimleri çift olmalıdır.
- Gametlerde bu çiftler birbirlerinden ayrılmalıydılar ve her gamet yalnız bir kalıtım birimini içermeliydi.

Birim Faktörler, Genler ve Homolog Kromozomlar

Her bir tür, kendi somatik (vücut) hücre çekirdeğinde belirli sayıda kromozom içerir. Diploid organizmalar için bu sayı diploid sayı ($2n$)'dir.

Gamet oluşumu sırasında yarılanır (n). Döllenme sırasında iki gamet birleştiğinde diploid sayı oluşur ($2n$).

Homolog kromozom çiftlerinin üyelerinden biri anneden, diğeri babadan gelmektedir.

Homologların iki çifti gamet oluşumu sırasında birbirinden bağımsız olarak ayrılır. Her bir gamet, her bir çiftten bir kromozom alır.

Kromozom, doğrusal olarak dizilmiş, bilgi içeren ve gen adı verilen çok sayıda birimlerden oluşmaktadır.

Mendel'in birim faktörleri de(ör:uzun ve bodur gövde) gerçekte bir çift homolog kromozom üzerinde yerleşmiş olan bir çift geni oluşturmaktadır.

Herhangi bir genin, bir kromozom üzerinde yerleştiği bölge, lokus (tekil lokus, çoğul loci) olarak adlandırılır.

Belirli bir genin allelleri olarak adlandırılan farklı formlar (G ya da g) aynı karakteri (tohum rengi) tanımlayan biraz farklı genetik bilgiyi (yeşil ya da sarı) içerir.

Alleller aynı genin alternatif formlarıdır.

İki kromozomun homolog bir çift olarak sınıflandırılması için,

- Mitoz ve mayoz sırasında, homolog bir çiftin her iki üyesi aynı boyutta olması ve aynı sentromer yerleşimi göstermesi,
- Mayozun erken evrelerinde, homolog kromozomların biraraya gelerek eşleşmesi (sinapsis)
- Homologların, doğrusal olarak dizilmiş, özeş gen bölgesine sahip olması

Hurma ağacının yapay tozlaşmasının kabartmalı oyma tasviri (MÖ.800yy)



- **Soru 1.**
- **Bezelyeleri kullanarak yapmış olduğu çalışmada Mendel, tohum zarfı düzgün olan bezelyelerin boğumlu olanlara ve düz tohumlu bezelyelerin de buruşuk olanlara baskın olduğunu buldu. Yaptığı çaprazlardan biride, tohum zarfı düzgün ve düz tohumlu olanlar ile tohum zarfı boğumlu ve buruşuk olanlar arasındaydı. Bu çaprazdan Mendel, tümü tohum zarfı ve tohumu da düz olan bir F1 elde etti. F2 'de ise Mendel< 9:3:3:1 klasik oranını elde etti.**
- **Bilgileri kullanarak, homozigot boğumlu, tohumu düz bezelyeler ile homozigot tohum zarfı düzgün, tohumu buruşuk bezelyeler arasındaki çağrazın beklenen F1 ve F2 sonuçlarını saptayınız ?**

Soru 2.

- CcWw genotipli bir bitkinin, CcWw ve Ccww genotipli ebeveynlerden oluşturulma olasılığını saptayınız ?

- **Soru 3.**
- Genotipleri ve fenotipleri bilinmeyen ebeveynlerle yapılan bir başka çaprazda, aşağıda gösterilen yavru bireyler elde edilmiştir. Ebeveynlerin genotiplerini ve fenotiplerini saptayınız ?
- **Yavru Bireyler:**
 - 3/8 düzgün, düz
 - 3/8 düzgün, buruşuk
 - 1/8 boğumlu, düz
 - 1/8 boğumlu, buruşuk

www.BahceBitkileri.org

- Bu sunum www.bahcebitkileri.org adresinde yüklüdür. Diğer sunumlara da web sitemizden ulaşabilirsiniz.