

★ Ekstra

Hücre döngüsü **siklin proteini** ile kimyasal olarak denetlenir.
(cycle → döngü)



– Hücre bölüneceği zaman;

siklin miktarı (artar) ↑ siklin bağımlı kinaz (Cdk) (miktarı sabit) ↔

siklin + siklin bağımlı kinaz (Cdk) (birleşir) → Cdk aktifleşir.

siklin → S-siklin : DNA eşlenmesini başlatır.
M-siklin : Karyokinezi başlatır.

★ Kanser: Kontrolsüz hücre bölünmesi

Kanser hücrelerinde kontrol noktaları çalışmaz.

Metastaz: Kanser hücrelerinin kan veya lenf yoluyla sağlıklı dokulara sıçramasıdır.

İyi huylu tümör: **Yayılmayan** Kötü huylu tümör: **Yayılan**

– Kanserli dokuların tedavisinde **kemoterapi** ve **radoterapi** uygulanır.

Normal hücre kültürü



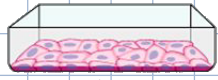
Hücreler bölünerek kabi doldurur



Kap sınırında bölünme durur.

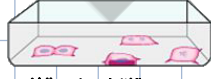


Birkaç hücre alınır. (Yaralanma)



Bosluk, hücrelerin bölünmesi ile doldurulur.

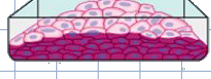
Kanserli hücre kültürü



Hücreler bölünerek kabi doldurur



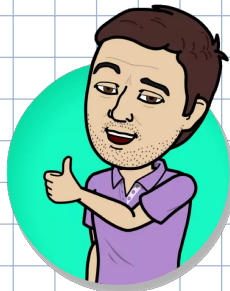
Kanser hücreleri bölünmeye devam eder.



He-La hücreleri

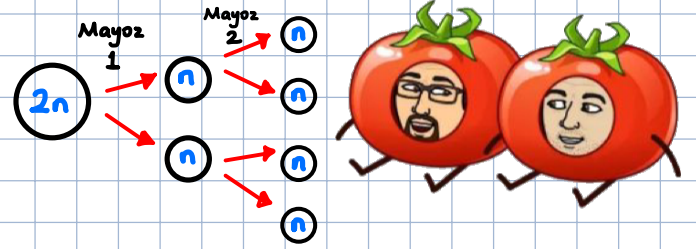
semihoca_

Biosem

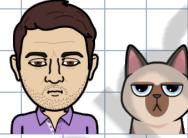


Mayoz Bölünme

- Amac **üreme hücresi (gamet)** oluşturmaktır.
- Sadece "**2n**" kromozomlu hücrelerde gerçekleşir. (üreme ana hücresi)
- Mayoz sonucu **4 hücre** oluşur.
- Kromozom sayısı **yarıya iner.** ($2n \rightarrow n$)



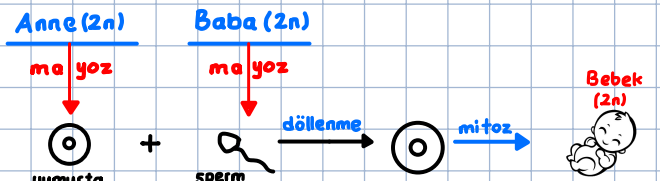
- iki karyokinez, iki sitokinez gerçekleşir.
- **Genetik çeşitlilik** artar. (Kalıtsal varyasyon)
- Eşeyli üremenin temelini oluşturur.



Sinapsis, tetrat, crossing-over, homolog kromozomların birbirinden ayrılması olayları sadece mayoz'a özgüdür.

- Mayoz ile oluşan hücreler, tekrar mayoz **geçiremez.**

- ★ Türdeki bireylerin kromozom sayısını yarıya indirerek, kromozom sayısının nesiller boyu sabit kalmasını sağlar.



- Ergenlikte başlar. (Dişilerde **menopoz** Erkeklerde **andropoz**)
- Mayoz sonucu oluşan hücrelere;
 - eşey hücresi
 - **sperm**
 - **gamet**
 - üreme hücresi
 - **yumurta**
 - polen
 - spor

- Mayoz bölünme vücudun her hücresinde **gerçekleşmez.** (üreme organındaki üreme ana hücresinde gerçekleşir.)

Sperm ana hücresi
Yumurta ana hücresi

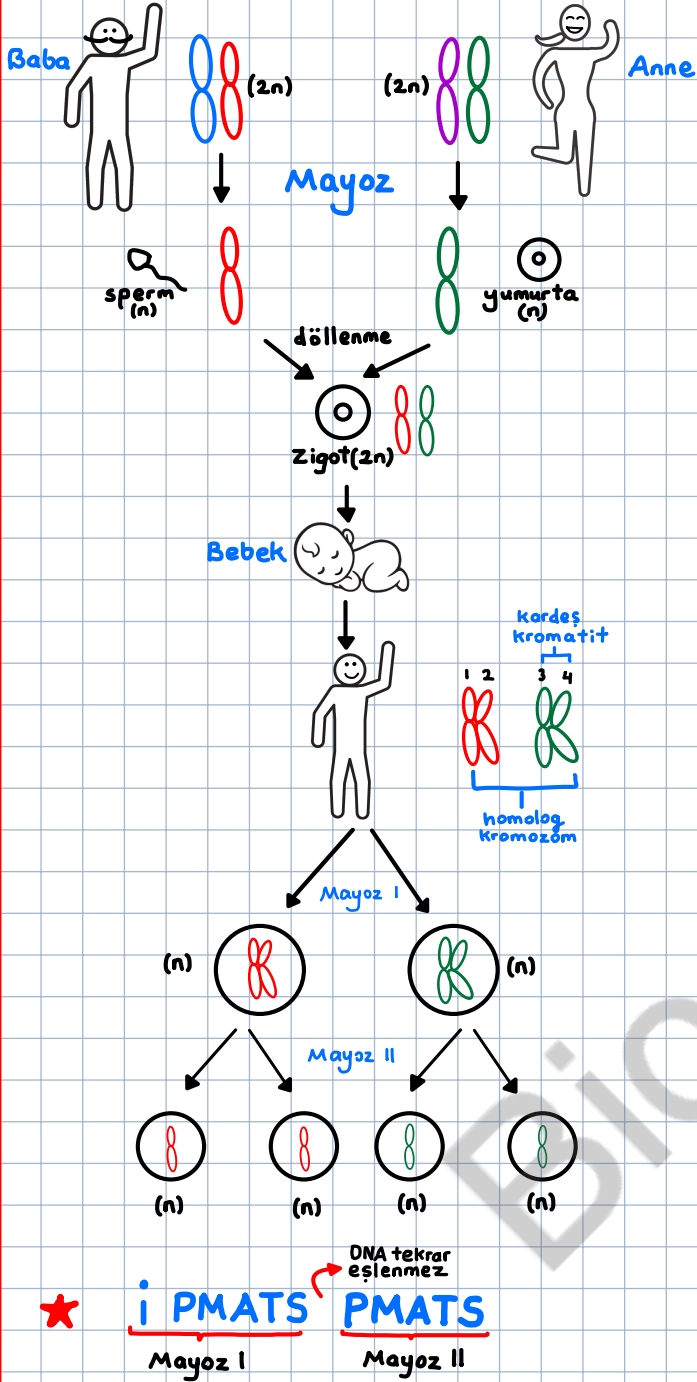
Hayvanlarda

Mikrospor ana hücresi
Makrospor ana hücresi

Bitkilerde

spor ana hücresi } Karayosunu Eğretili otu Mantarda

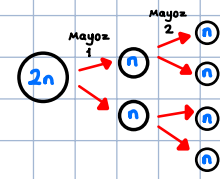
Mayoz'a genel bakış



- interfaz sonrası mayoz başlar.

Mayoz I

Karyokinez I
Sitokinez I

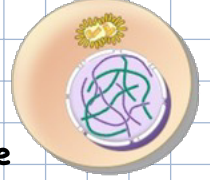


Mayoz II

Karyokinez II
Sitokinez II

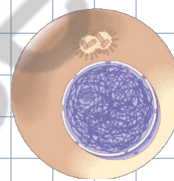
Profaz 1

- Mayozun ilk evresidir. Krossing over, tetrat, sinapsis, kiyazma bu evrede olur.

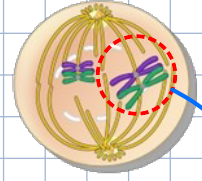


- Mitozdaki gibi ç. zarı, çekirdekçik eriyip kaybolur. Kromatin iplik → kromozom'a dönüşür.

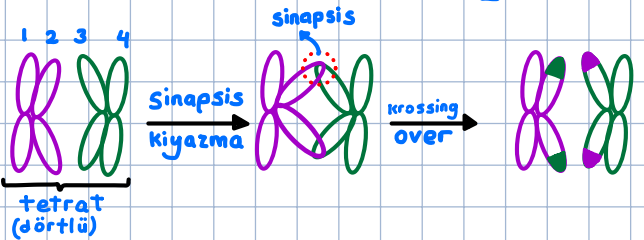
- Homolog kromozomlar yan yana gelip tetrat (dörtlü) oluştururlar.



interfaz



Profaz 1



(karşıya geçiş)

Krossing over: Homolog kromozomlar arası parça değişimi. (Aynı kromozomdaki kardes kromatitler arasında krossing over olmaz.)

Krossing over ile genlerin yerleri değişir.

Gen yapısı, gen sayısı değişmez. (Kromozom yapısı değişir.)

Sinapsis: Homolog kromozomların birbirine sarılması.

Kiyazma: Kromozomların temas ettiği bölge.

★ Her mayozda sinapsis, tetrat, kiyazma görülür ancak krossing over zorunlu değildir. (gerçekleşmeyebilir)

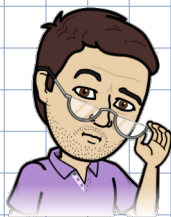
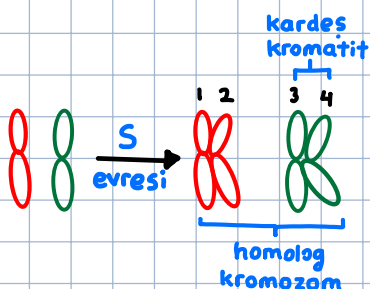
- Mayoz geçirecek hücre önce **interfaz** geçirir.

(G₁ → S → G₂)

S evresinde DNA kendini eşler.

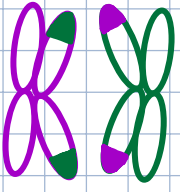
Kardes kromatitleri oluştururlar.

DNA miktarı iki katına çıkar.



Biosem

- **Krossing over ile kalıtsal çeşitlilik artar.**



1 tetrat = n kromozom sayısı
($2n=46 \rightarrow n=23 \rightarrow \text{tetrat} = 23$)

1 tetrat = 2 kromozom = 4 kromatid

Ör: $2n=8$ $n=$ tetrat =
sperm yumurta = kromatid =

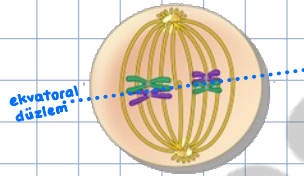
$2n=20$ $n=$ tetrat =
sperm yumurta = kromatid =

Ör: Somatik hücrelerinde 36 kromozom bulunan dişi bir memelide;

- Profaz I'de oluşan tetrat sayısı
- Metafaz I'deki kromatit sayısı
- Oluşturacağı gametlerin kromozom sayısı
- Oluşturacağı yumurta hücresinin kromozom formülü

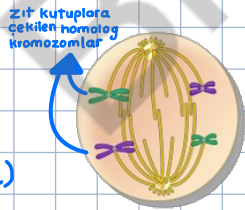
Metafaz I

- Kinetokorlarından iç ipliklerine tutunup rastgele dizilen homolog kromozomlar ekvatorial düzleme çift sıralı dizilir. karşılıklı



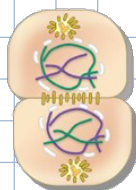
Anafaz I

- Homolog kromozomlar birbirinden ayrılır. (Sentromer bölünmesi olmaz)
- Kardeş kromatitler hala birlikte dir.
- Annenen ve babadan aldığımız homolog kromozomlar, zıt kutuplara rastgele gittiği için (yani hangisinin hangi kutba gideceği rastgele olduğu için) genetik çeşitlilik sağlanmış olur.

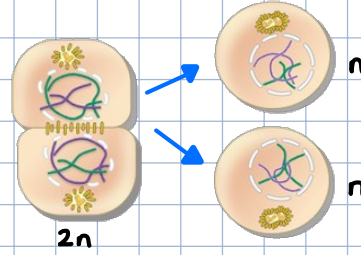


Telofaz I

- Profaz I'in tersi olur.
- Ç.zarı, çekirdekcik yeniden oluşur. iç iplikleri kaybolur.
- Kromozom \rightarrow Kromatin iplik



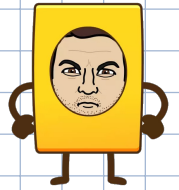
Sitokinez I



- Sitokinez sonucu kromozom sayısı yarıya iner. ($2n \rightarrow n$)

- Mayoz I sonucu "n" kromozomlu iki hücre oluşur.
- Mayoz I sonrası DNA eşlenmesi (replikasyon) gerçekleşmez.

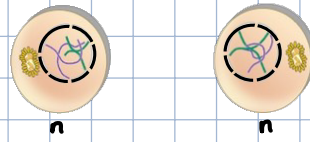
Mayoz II'de **Krossing over** **GÖRÜLMEZ.** sinapsis tetrat homolog kromozomların birbirinden ayrılması



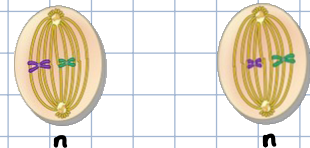
★ Mayoz II mitozaya benzer.

- ★ Mayoz I Anafaz I } Homolog kromozomlar
 - Mayoz II Anafaz II } Kardeş kromatitler
- A Y R I L I R.**

Profaz II



Metafaz II



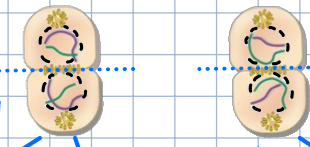
Kromozomlar tek sıralı dizilir.

Anafaz II



★ Kardeş kromatitler zıt kutuplara çekilir. (Birbirinden ayrılır)

Telofaz II ve Sitokinez II

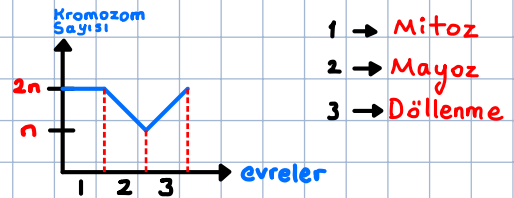
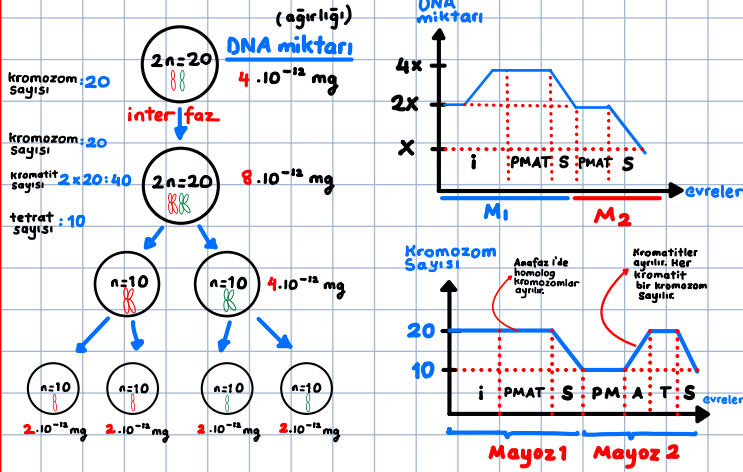


★ Mayozda kalıtsal çeşitliliği;

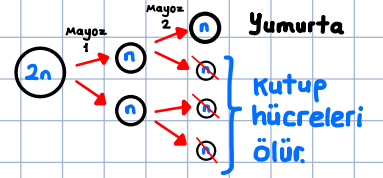
- Krossing over
- Homolog kromozomların rastgele birbirlerinden ayrılması sağlar.



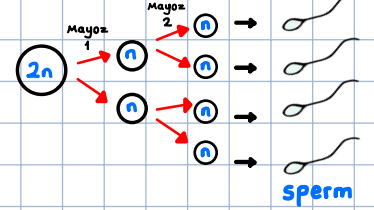
Mayozda Kromozom Sayısı ve DNA miktarı



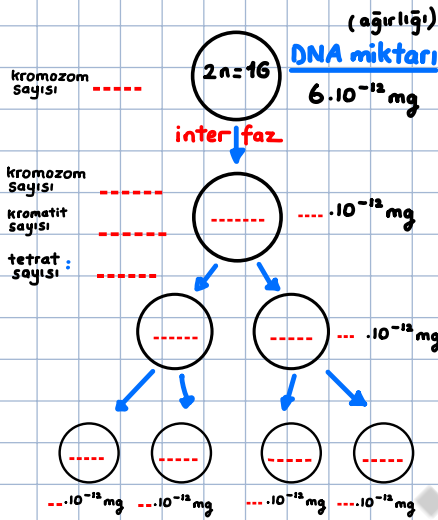
Dişilerde mayoz ile oluşan tüm hücreler döllenmeye katılmaz!



Erkeklerde mayoz ile oluşan tüm hücreler döllenmeye katılabilir.



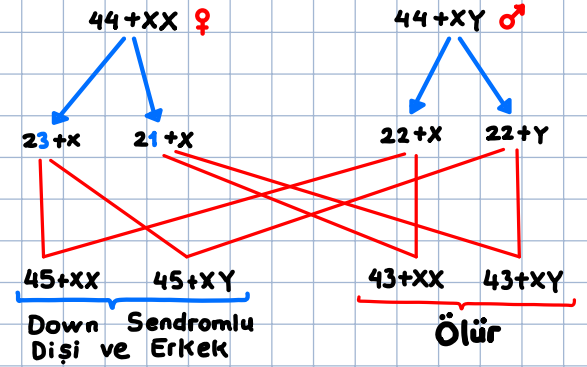
Ör:



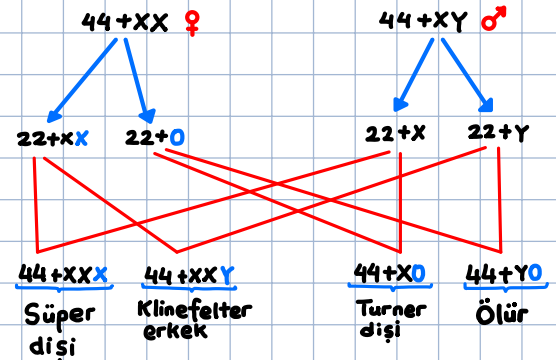
Kromozomlarda Ayrılmama



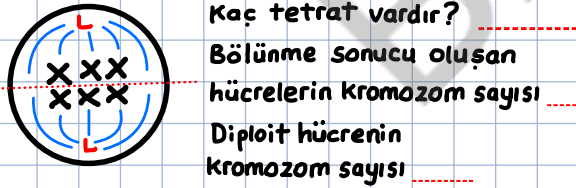
1 Ototomlarda ayrılmama



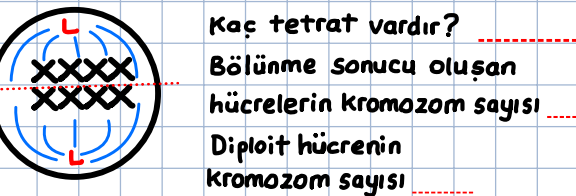
2 Gonozomlarda ayrılmama



Ör:



Ör:



Ör:

