

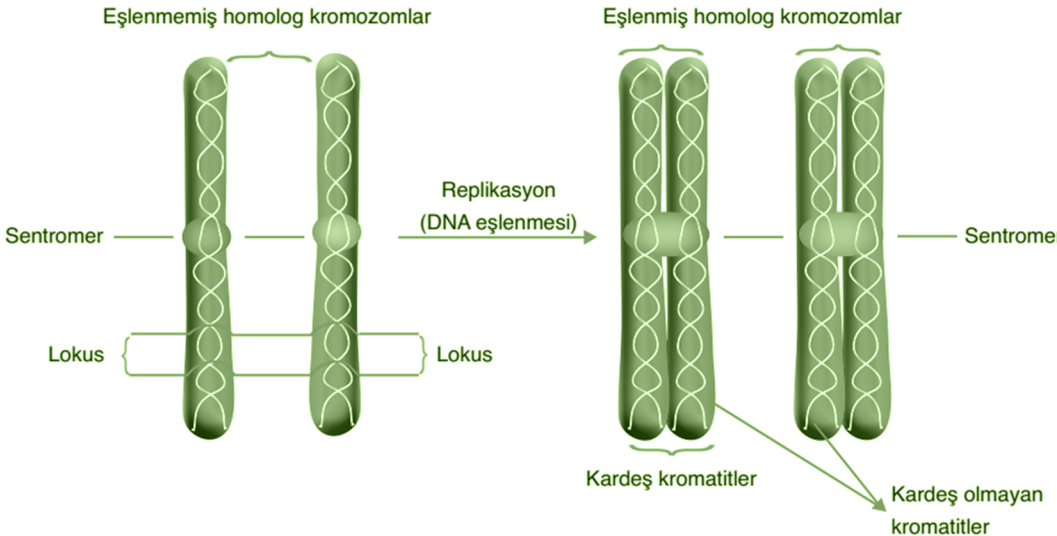
1 Mayoz Bölünme Çeşitliliği Sağlar

● Genel Özellikler

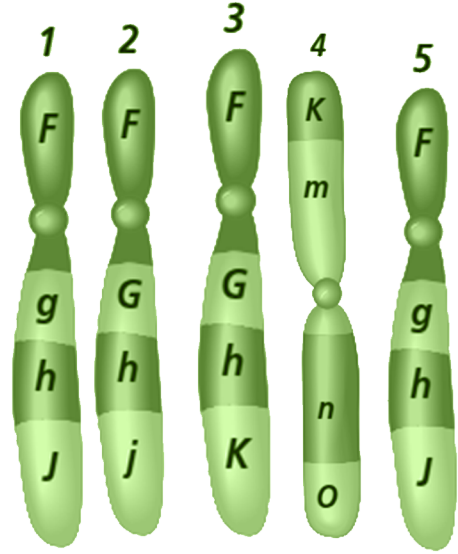
- Eşey ana hücreleri hücrelerinde gerçekleşir.
- Üreme hücresi üreten hücrelere eşey ana hücresi denilir.
- Mayozun amacı: Eşeyli üreyen canlılarda üreme hücrelerini (**gamet**) oluşturmak.
- Mayoz sonucu oluşan ve döllenme için farklılaşan hücelere **gamet** (üreme hücresi) adı verilir.
- Gametlerin mayozla meydana getirilmesi olayına **gametogenez** denir.
- Gametogenez sonucunda oluşan dişi gamet, yumurta; erkek gamet, sperm adını alır.
- Mayoz sonunda oluşan yavru hücelere, hem ana hücreden hem de birbirinden farklı kalıtsal özelliklere sahiptir.

Homolog Kromozom Nedir?

- Biri anneden diğeri babadan gelen, şekil ve yapı bakımından birbirine benzeyen kromozomlara homolog kromozomlar denir.
- Homolog kromozomlar üzerinde genlerin bulunduğu özgün bölgelere lokus adı verilir.



1. Aşağıdaki soruları şekle göre yanıtlayın. Harfler genlere karşılık gelmekte.

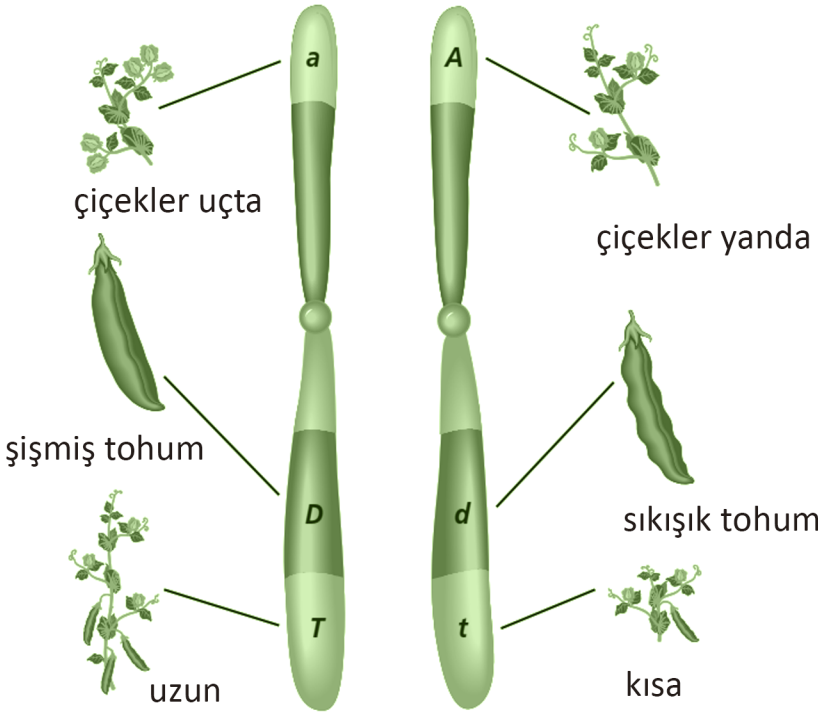


2 numaralı kromozom 1 numaralı kromozom ile **homolog** olabilir mi? Açıklayın.

3 numaralı kromozom 1 numaralı kromozom ile **homolog** olabilir mi? Açıklayın.

4 numaralı kromozom 1 numaralı kromozom ile **homolog** olabilir mi? Açıklayın.

5 numaralı kromozom 1 numaralı kromozom ile **homolog** olabilir mi? Açıklayın.



Homolog kromozomlarda karşılıklı olarak aynı karaktere etki eden benzer genler bulunur.

Diploid Hücre Nedir?

→Homolog kromozomları çiftler hâlinde taşır.Bu hücreler diploit hücrelerdir.

→Diploit hücre $2n$ ile gösterilir.



$2n=4$ kromozomlu diploid hücre

Haploid Hücre Nedir?

→Bir takım kromozom taşıyan hücrelere haploit hücre denir.

→Haploit hücre n ile gösterilir.

Örneğin beyin, göz, mide, eşey ana hücresi kromozom sayısı:

$2(n)=46$ ve diploid($2n$)

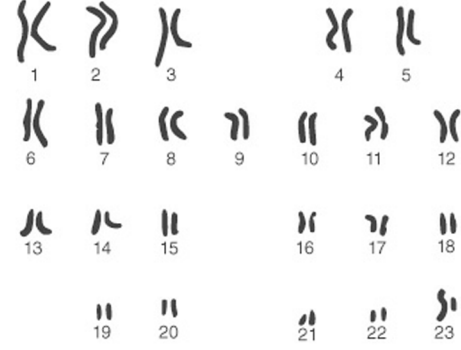
sperm ve yumurta hücresinin kromozom sayısı (n)= 23 tür ve bu hücreler haploid (n) dir.



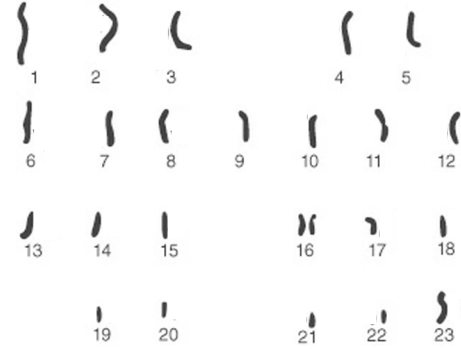
$n=2$ kromozomlu haploid hücre



1. Aşağıda insana ait hücrelerdeki kromozom dağılımı verilmiştir. Bu kromozom dağılımı hangi hücre veya hücelere ait olabilir?



a)sperm hücresi
b)beyin hücresi c)göz hücresi d)üreme ana hücresi



a)sperm hücresi
b)beyin hücresi c)göz hücresi d)üreme ana hücresi



→Bundan 542 milyon yıl öncesine kadar, Dünya denizlerine ve sucul ortamlarına sadece ilkel bir ve çok hücreli canlılar egemendi.

→Bu evredeki canlıların çoğunun en ilkel (eşeysiz çoğalan) canlısının yassı solucanlar olduğu söylenebilir.

→Yaklaşık 1.5 milyar yıl önce mayoz bölünmenin ortaya çıkmasıyla yaşam **patlama yaşarcasına çeşitlendi.**

→**İlk defa erkek ve dişinin ortaya çıktığı dönem bu dönemdir.** Daha önce dişi olarak tanımlanamayan bir ana vardır.

→O kadar çok çeşitlilik oluşmaya başladı ki canlılar son 600 milyon yıl her ortama yayıldı.



Dinazorların Ölümü

Dünya'ya metaor çarpması sonucu dinazorların nesli tükendi

200 Milyon yıl önce

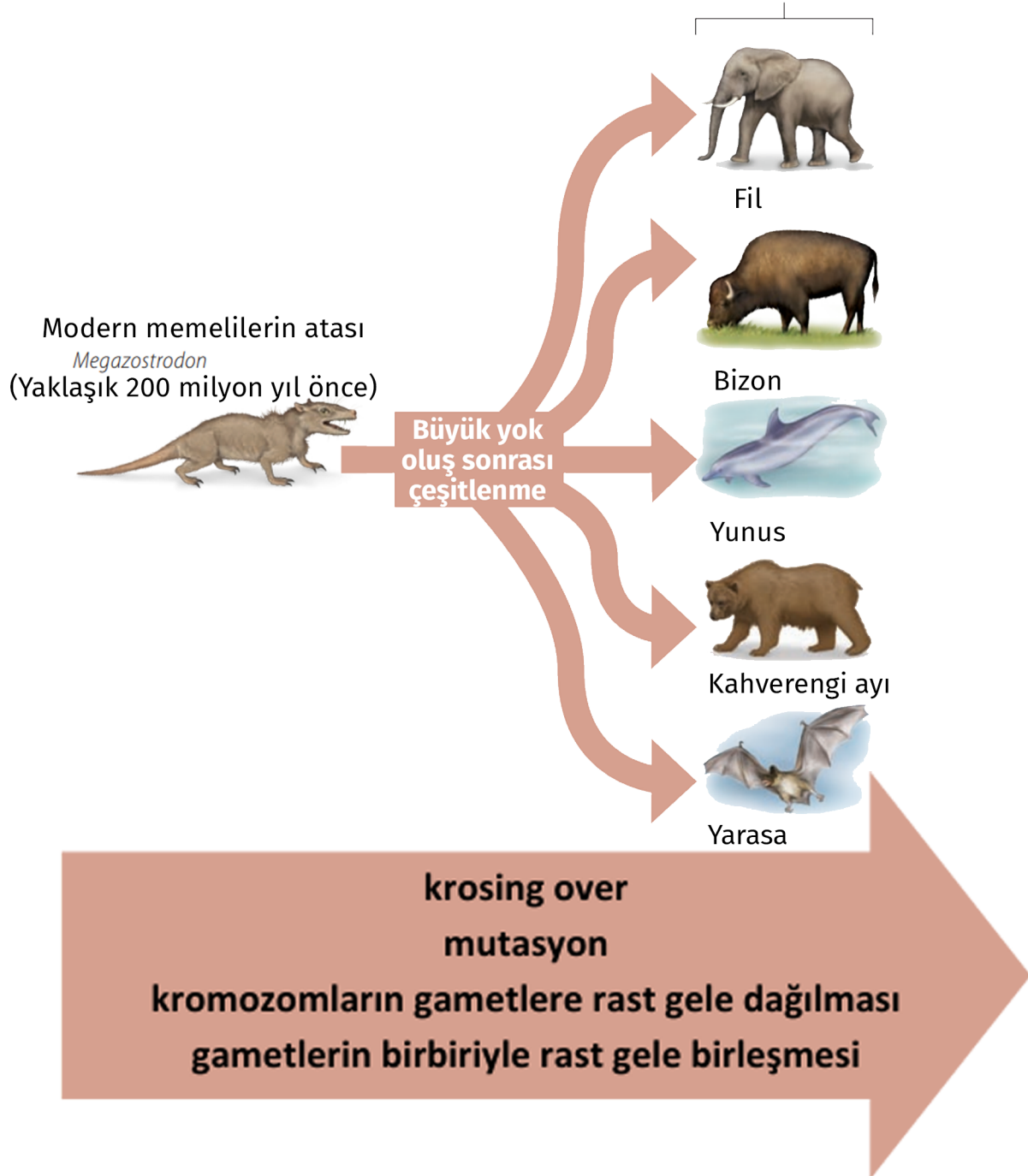
66 Milyon yıl önce

Memelilerin Hayvanın Ortaya Çıkışı

İlk memeli hayvanlar dinazorların yaşadığı dönemde yaklaşık 200 milyon yıl önce ortaya çıktı. Bunlar sadece bir fare boyutunda idi

Memelilerin Yükselişi

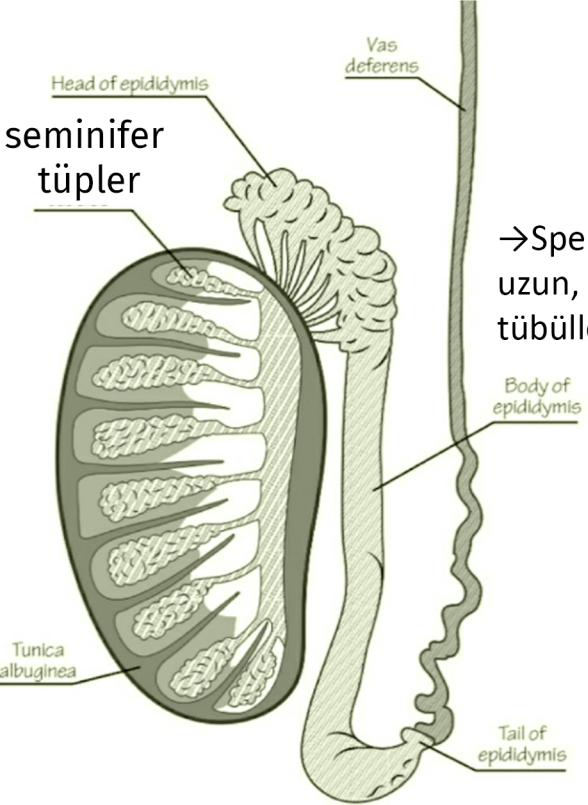
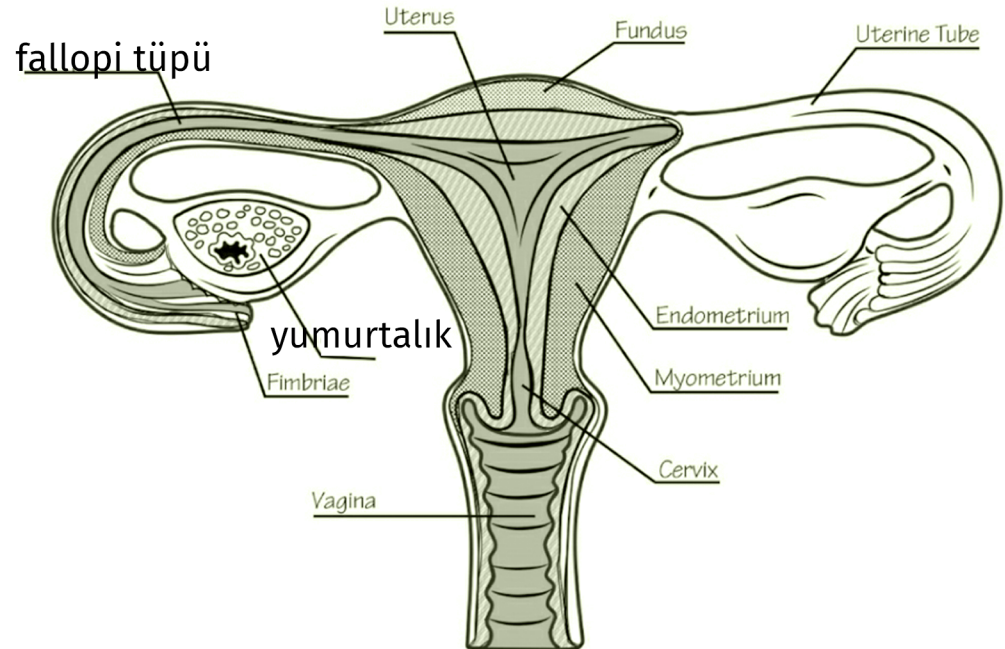
Küçük memeliler toplu yok oluşta hayatta kaldı ve çeşitli memeli hayvanlara evrimleşti.



Yukarıdaki nedenlerden ötürü 66 milyon yıl önce Dinazorları yok eden metaor çarpmasından sonra memeli hayvanlar çeşitlendi.

Sperm ve yumurta üretimi memeli hayvanlarda nerede gerçekleşir?

→Yumurta üretimi dişilerde yumurtalıkta gerçekleşir. Sperm ve yumurtanın birleşmesi ise fallopi tüpünde gerçekleşir.

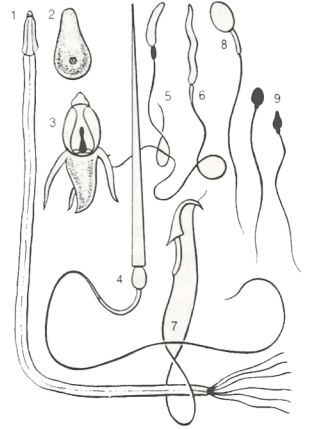


→Sperm üretimi, testislerin içindeki uzun, kıvrımlı tüpler olan seminifer tübüllerde gerçekleşir.



Yumurta üretimi, embriyonun gelişimi sırasında başlar ve ergenlik döneminde devam eder, genellikle 45 ila 55 yaşları arasında menopoza kadar devam eder.

Erkeklerde sperm üretimi, ergenlik dönemi genellikle 12 ila 16 yaşları arasında başlar. Bu süreç boyunca devam eder ve yaşam boyu devam edebilir. Yaşlanma süreci ilerledikçe sperm üretimi azalabilir ancak genellikle yaşlılıkla birlikte tamamen durmaz.

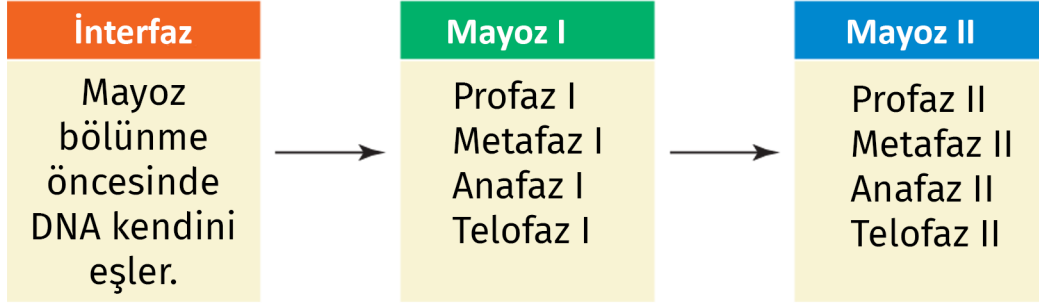


Sperma şekilleri. 1. Salyangozun, 2. Bağırsaksolucanının (*Ascaris*), 3. Bir yengecin, 4. Semenderin, 5. Kurbağanın, 6. Tavuğun, 7. Sığanın, 8. Koyunun ve 9. İnsanın (IV.-W.-Barnes'den).

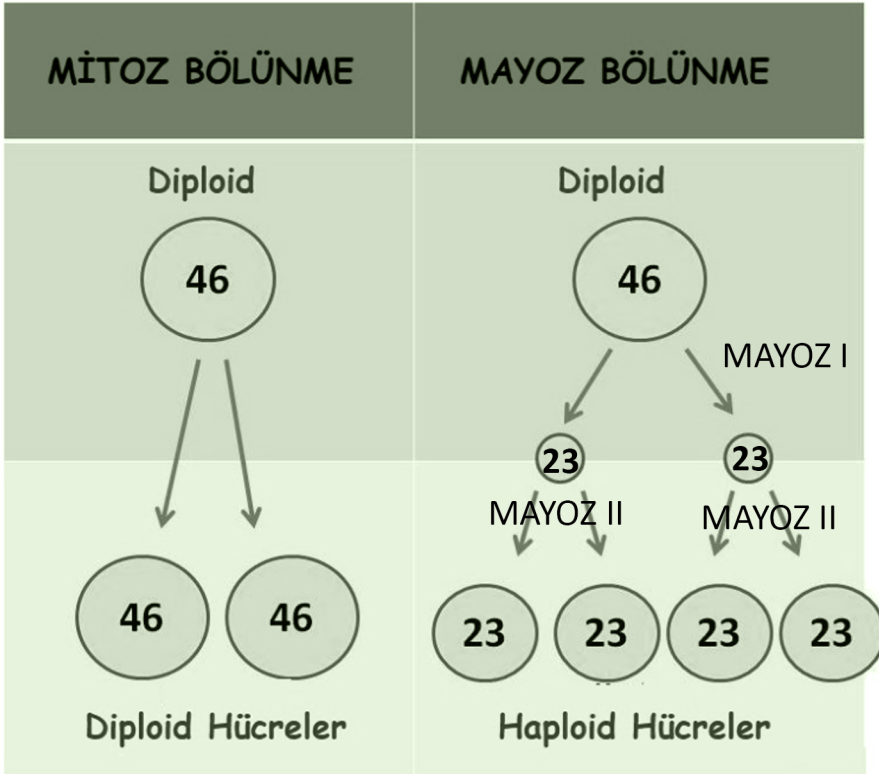
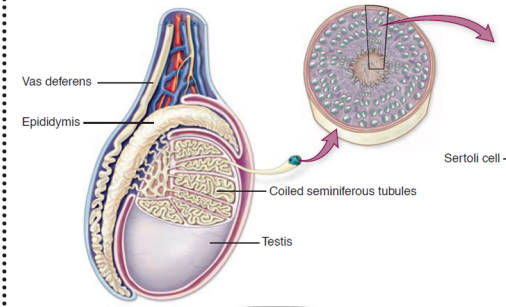
Peka az hayvanda sperm hücrelerinin kuyruk kaybolmuştur. (parazit askaris solucanı, yengeç, istakoz v.b.) Bunlarda hareket amipsidir

Mayoz Bölünmenin Evreleri

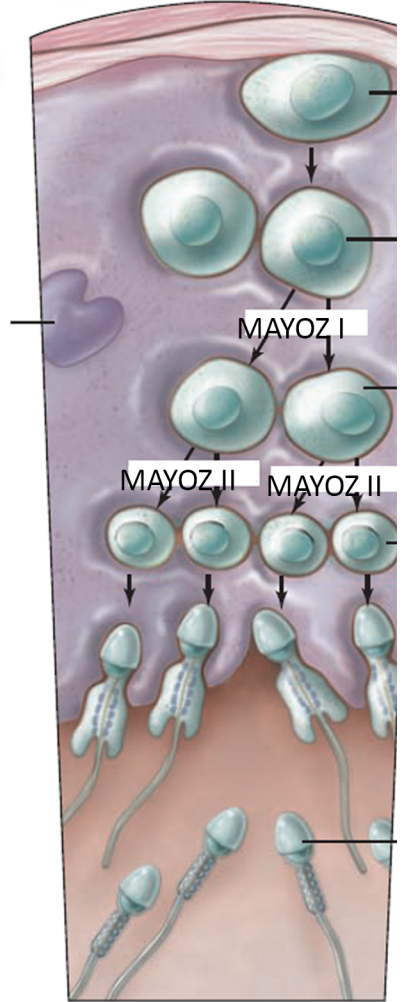
→ mayoz 1 ve mayoz 2 olmak üzere İki aşamada gerçekleşir.



Mayoz bölünme iki aşamada gerçekleşir. Birinci bölünme sonunda kromozom sayısı yarıya iner. İkinci bölünme mitoz bölünme gibi gerçekleşir.



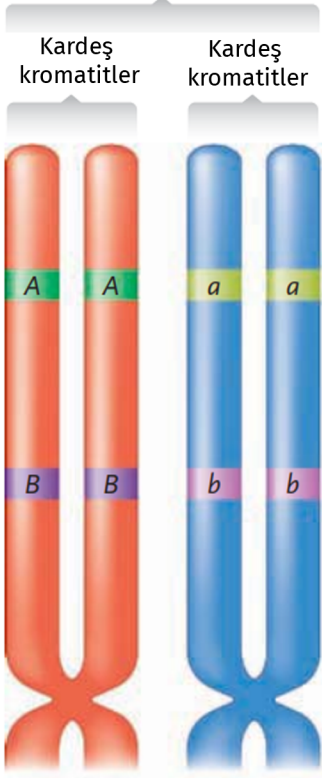
- İlk aşamada kromozom sayısı yarıya iner ve iki hücre oluşur.
- İkinci bölünme sonrası kromozom sayısı değişmez ve her hücre ikiye bölünür.
- Sonuçta (2n) kromozomlu bir hücreden iki aşamada (n) kromozomlu dört hücre oluşur.



şekil: testis seminifer tüp

Mayoz Bölünme Profaz I Aşaması

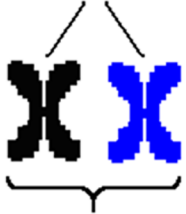
Homolog Kromozom Çifti



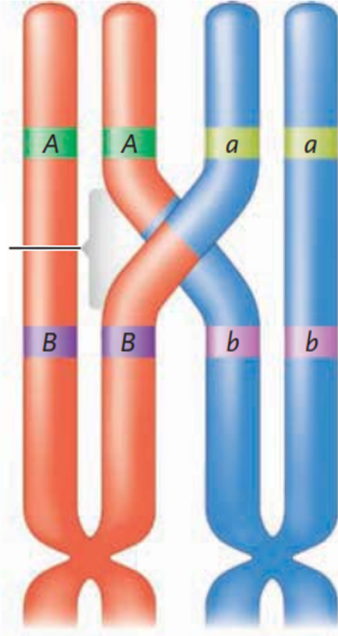
1 Tetrat

→Kromatin iplik, kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur.
→Homolog kromozomların 4 kromatid şeklindeki görünüşüne, tetrat adı verilir.

Homolog kromozomlar

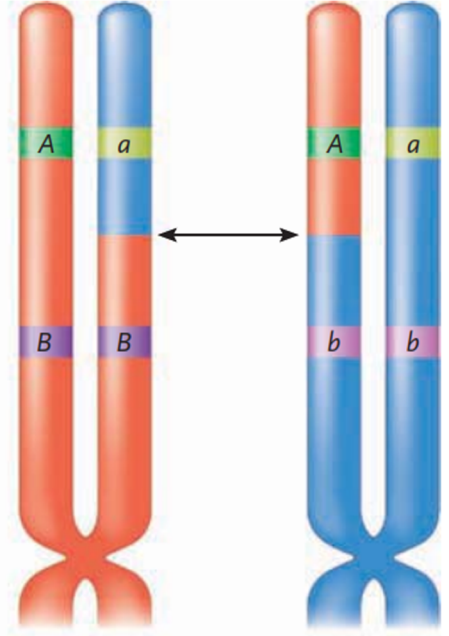


Tetrat = 2 Kromozom = 4 Kromatid



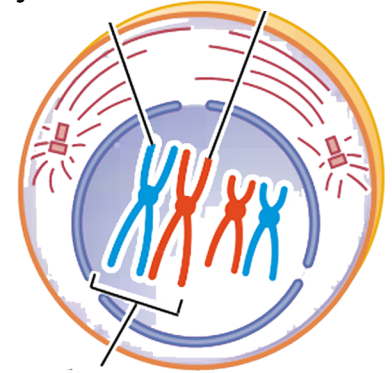
2 Sinapsis ve krosing-over

→Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatidleri birbirine sarılır.
→Bu olaya sinapsis denir.
→Daha sonra kardeş olmayan kromatidler arasında gen alış-verişi olur.
→Bu olaya, crossing-over adı verilir.
→Crossing over, çeşitliliği artırır.

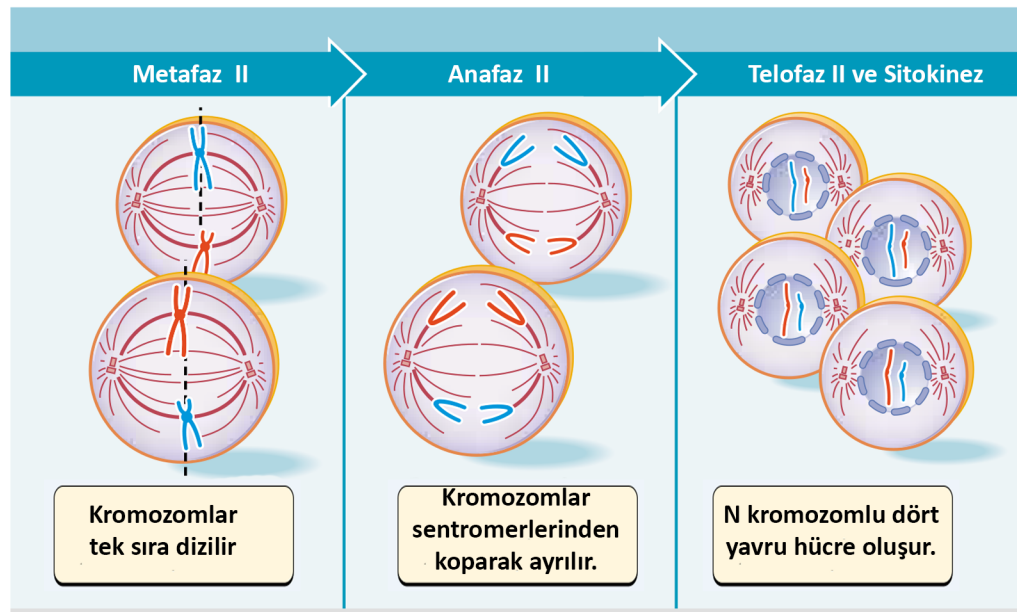
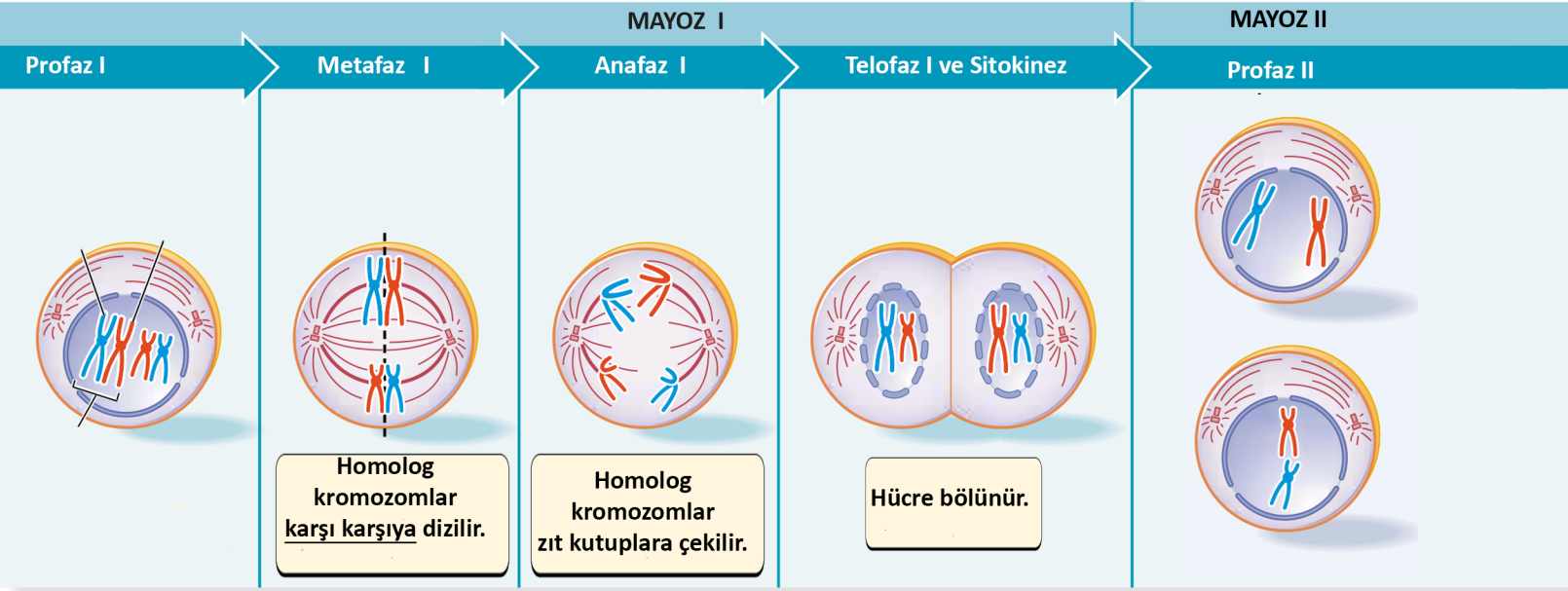
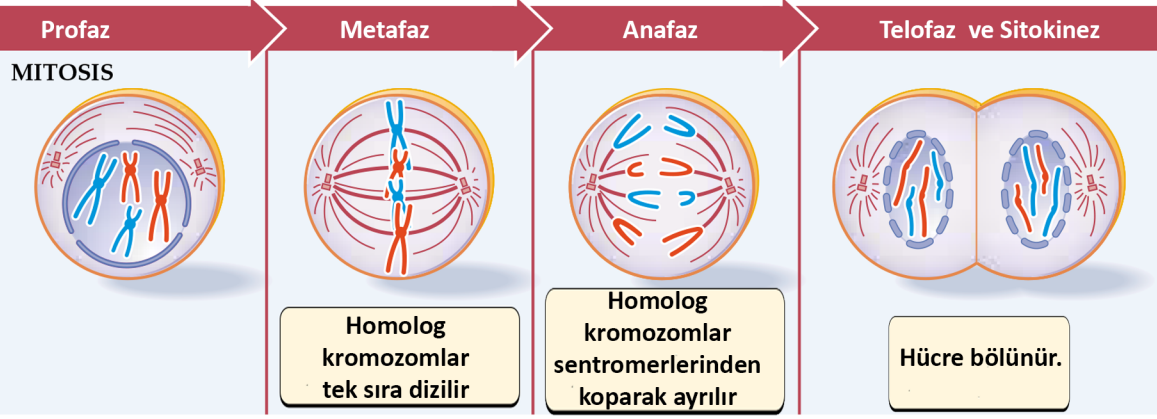


3

→Profaz 1 sonunda çekirdek zarı, tamamen kaybolur ve iç iplikleri kromozomlara bağlanır.
→Sentrozomlar hücrenin zıt kutuplarına doğru çekilir.



Mitoz ve mayoz bölünme karşılaştırması



→İnsanda sperm ve yumurta hücresinde 23 takım kromozom vardır.

→Krozomlar sperm ve yumurta hücresine rastgele dağıldığı için erkek 2^{23} farklı sperm, bir dişi de bu kadar çeşit yumurta meydana getirebilir.

→Döllenme meydana geldiğinde ortaya çıkan kombinasyon $(2^{23})^2 =$ yaklaşık 70 trilyon olur.

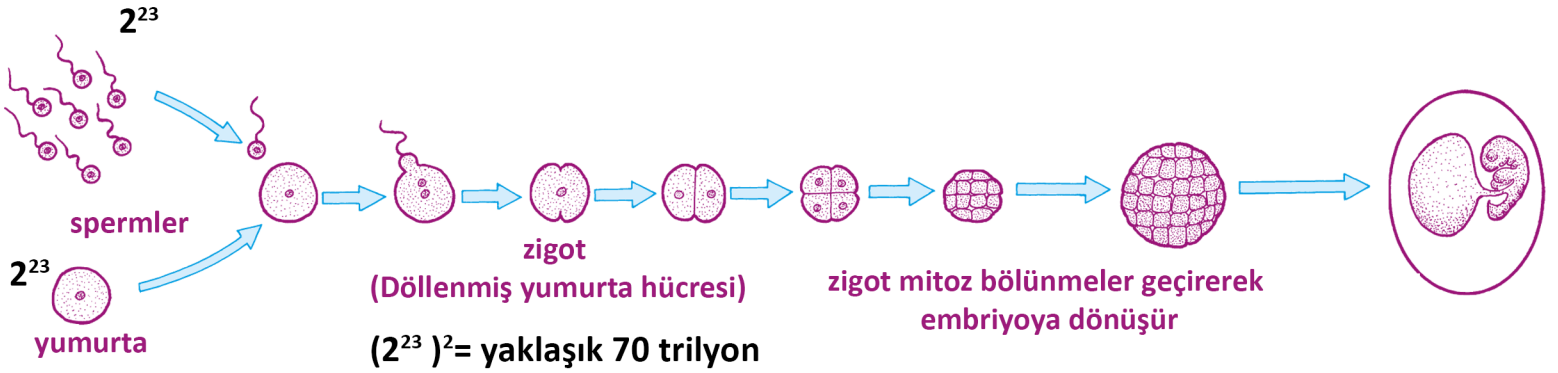


→Bu, şu demektir: Bir kadın ile bir erkeğin bir mutasyon olmadan, parça değişimi (krossing over) olmadan oluşturacağı çocuk çeşit sayısı 72 trilyondur: Yani bir kadın aynı erkekten en az 72 trilyon çocuk doğurursa iki çocuğun kalıtsal olarak birbirine benzeme şansı olur. Kromozom sayısı daha fazla olanla oluşacak kombinasyon sayısı da buna göre artar. Örneğin 50 kromozomla bir canlıda oluşacak sperm ve yumurta çeşidi $(2)^{50}$ olur.

→Ayrıca, mayoz bölünme sırasında ana ile baba kromozomları arasında rastgele parça değişimi yapılabildiği, her bireyde de belirli sayıda mutasyon oluşabildiği için, bu kombinasyonun sayısal değeri 100'lerce trilyonun, hatta yüzlerce katrilyonun üstüne çıkar

→Mayozu izleyen dönem, bundan 574 milyon yıl önceki dönem, yani kambriyendir.

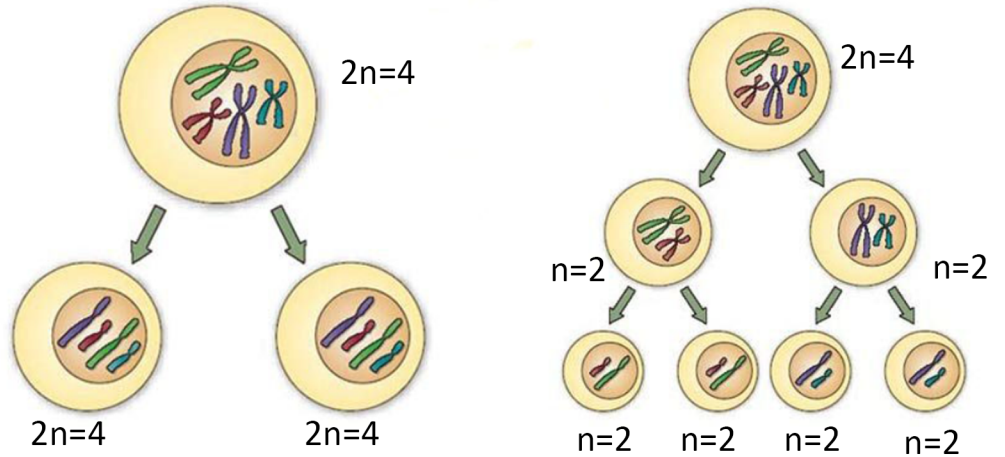
Kambriyen patlaması (değişik canlı türlerinin ortaya çıkması) da bu mekanizmanın ürünüdür.



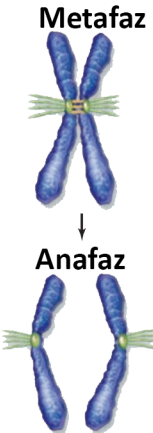
Mitoz ve Mayoz Bölünme Farkları

Özellik	Mitoz Bölünme	Mayoz Bölünme
Hücre Sayısı	2 yeni hücre oluşur	4 yeni hücre oluşur
Genetik Materyal	Kromozom sayısı değişmez ($2n \rightarrow 2n$)	Kromozom sayısı yarıya iner ($2n \rightarrow n$)
Bölünme Sayısı	Bir kere gerçekleşir	İki kere gerçekleşir
Evreler	Profaz, Metafaz, Anafaz, Telofaz	Profaz I, Metafaz I, Anafaz I, Telofaz I, Profaz II, Metafaz II, Anafaz II, Telofaz II
Genetik Çeşitlilik	Çeşitlilik yoktur	Çeşitlilik vardır
Hücreler Arası Benzerlik	Yeni hücreler birbiri ile aynı	Yeni hücreler birbirinden farklı
nerede görülür ve amacı nedir?	Vücut hücreleri, büyüme, onarım ve eşeysiz üreme	Eşey ana hücrelerinde görülür, üremeyi sağlar

Mitoz Mayoz

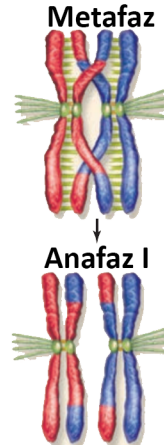


Mitoz Anafaz I Kromozom Ayrılması



Mitoz anafaz aşamasında kromozomlar sentromerlerinden koparak zıt kutuplara ayrılır.

Mayoz Anafaz I Kromozom Ayrılması



Mayoz anafaz aşamasında homolog kromozomlar zıt kutuplara RASTGELE ayrılır. Bir kutba geçen kromozomun anneden veya babadan gelme olasılığı %50 dir. Rastgele dağılım sayesinde 2^{23} farklı sperm veya yumurta hücresi üretilebilir.



ÖZET

80 kromozomlu bir canlı türü kaç farklı sperm veya yumurta hücresi oluşturabilir?

→Eşey ana hücreleri hücrelerinde gerçekleşir.

→Üreme hücresi üreten hücrelere eşey ana hücresi denilir.

→Mayozun amacı: Eşeyli üreyen canlılarda üreme hücrelerini (**gamet**) oluşturmak.

→Mayoz sonucu oluşan ve döllenme için farklılaşan hücrelere **gamet** (üreme hücresi) adı verilir.

→Gametogenez sonucunda oluşan dişi gamet, yumurta; erkek gamet, sperm adını alır.

→Mayoz sonunda oluşan yavru hücreler, hem ana hücreden hem de birbirinden farklı kalıtsal özelliklere sahiptir.

Homolog Kromozom Nedir?

→Biri anneden diğeri babadan gelen, şekil ve yapı bakımından birbirine benzeyen kromozomlara homolog kromozomlar denir.

→Homolog kromozomlar üzerinde genlerin bulunduğu özgün bölgelere lokus adı verilir.

Diploid Hücre Nedir?

→Homolog kromozomları çiftler hâlinde taşır.Bu hücreler diploit hücrelerdir.

→Diploit hücre $2n$ ile gösterilir.

Haploid Hücre Nedir?

→Bir takım kromozom taşıyan hücrelere haploit hücre denir.

→Haploit hücre n ile gösterilir.

Örneğin beyin, göz, mide, eşey ana hücresi kromozom sayısı: $2(n)=46$ ve diploid($2n$) sperm ve yumurta hücresinin kromozom sayısı (n)= 23 tür ve bu hücreler haploid (n) dir.

Genetik çeşitliliği sağlayan nedir?

→krosing over

→mutasyon

→kromozomların gametlere rastgele dağılması

→sperm ve yumurtanın rastgele birleşmesi

Mayoz gölünmenin aşamaları nedir?

→İlk aşamada kromozom sayısı yarıya iner ve iki hücre oluşur.

→İkinci bölünme sonrası kromozom sayısı değişmez ve her hücre ikiye bölünür.

→Sonuçta ($2n$) kromozomlu bir hücreden iki aşamada (n) kromozomlu dört hücre oluşur.

Tetrat, sinapsis ve krosing over'ı açıklayın

→Kromatin iplik, kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur.

→Homolog kromozomların 4 kromotid şeklindeki görünüşüne, tetrat adı verilir.

→Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatidleri birbirine sarılır.

→Bu olaya sinapsis denir.

→Daha sonra kardeş olmayan kromotidler arasında gen alış-verişi olur.

→Bu olaya, krossing-over adı verilir.

→Krossing over, çeşitliliği artırır.

Mitozun metafazı ile mayoz I in metafaz I farkı nedir?

→Mitoz metafaz da homolog kromozomlar tek sıra halinde dizilir, mayoz I metafaz da ise karşı karşıya dizilir.