

HÜCRE

BÖLÜNMELERİ

F.7.2.2. Mitoz

Konu / Kavramlar: Hücre bölünmesi, mitozun evreleri, mitozda kromozomların önemi, mitozun canlılar için önemi

F.7.2.2.1. Mitozun canlılar için önemini açıklar.

F.7.2.2.2. Mitozun birbirini takip eden farklı evrelerden oluştuğunu açıklar.

Mitoz evrelerinin adları verilmez.

F.7.2.3. Mayoz

Konu / Kavramlar: Üreme hücrelerinin mayozla oluşumu, mayozun canlılar için önemi, mayozu mitozdan ayıran özellikler

F.7.2.3.1. Mayozun canlılar için önemini açıklar.

Mayoz evreleri sadece Mayoz I ve Mayoz II olarak verilir.

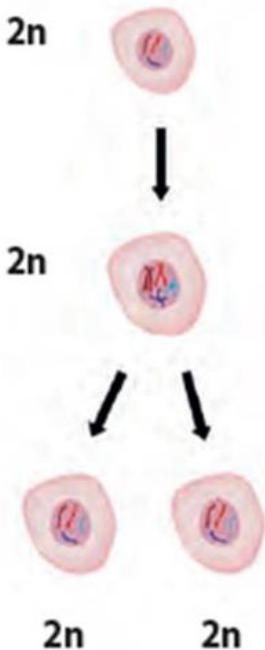
F.7.2.3.2. Üreme ana hücrelerinde mayozun nasıl gerçekleştiğini model üzerinde gösterir.

Gamet oluşumları sırasında hücre isimlerine değinilmez. Sadece sperm ve yumurta verilir.

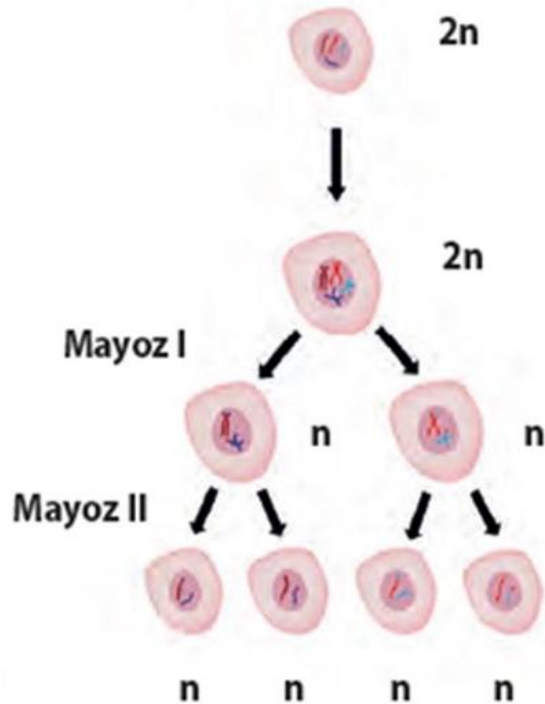
F.7.2.3.3. Mayoz ve mitoz arasındaki farkları karşılaştırır.

Mayoz ve mitoz arasındaki farklılıklar verilirken bölünme evrelerindeki farklılıklara değinilmez.

Mitoz Bölünme



Mayoz Bölünme

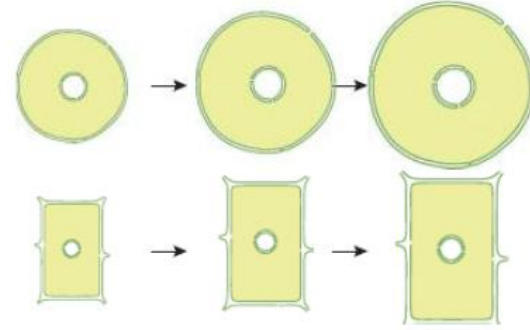


Hücre Bölünmeleri

- Belirli bir olgunluğa ulaşan hücrelerin bölünerek yeni hücreler oluşturmaya **HÜCRE BÖLÜNMESİ** denir. Bölünme sayesinde genetik bilgiler yeni hücrelere aktarılır. Tüm canlılarda hücre bölünmesi görülür. Çünkü canlıların ortak özelliğidir.
- Çok hücreli canlılarda hücre bölünmesi ile büyüme ve gelişme, vücuttaki yaraların onarılması ve üreme hücrelerinin yani sperm ve yumurtanın oluşturulması sağlanır.
- Tek hücreli canlılarda ise hücre bölünmesi ile çoğalma gerçekleşir.

HÜCRE NEDEN BÖLÜNÜR?

- Hücre büyüdükçe yüzey/hacim oranı azalır. Bundan dolayı; Sitoplazmanın hücreye sığmaması,
- Çekirdeğin hücreyi yönetmekte zorlanması,
- Hücre zarının madde alış verişinde yetersiz kalması gibi sorunlar ortaya çıkar. Bu durumda DNA eşlenir ve hücre bölünmesi başlar.



BİLGİ

Hücre çekirdeğinin kontrolü dışında bölünüyorsa kontrolsüz bölünüyordur. Bu durumda kanser hastalığı ortaya çıkmaktadır.

Hücre bölünmelerinde önce çekirdek bölünür sonra ise sitoplazma bölünmesi gerçekleşir.

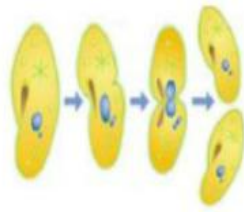
Canlılarda Mitoz ve Mayoz olmak üzere iki çeşit hücre bölünmesi görülür.

Mitoz Bölünme

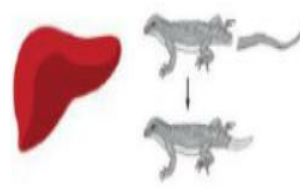
- Bir hücrenin, kendini kopyalayarak iki yeni hücre oluşturduğu bölünme şekline mitoz adı verilir.
- **Tek hücreli canlılarda** sadece üremeyi,
- **Çok hücreli canlılarda ise** üreme (eşeysiz üreme), büyüme, gelişme ve yaraların onarılmasını sağlar.



Gelişmiş canlılarda büyüme ve gelişmeyi sağlar.



Tek hücreli ve basit canlılarda üremeyi sağlar.



Bazı canlılar ve organlarda yenilenmeyi sağlar.



Yaraların iyileşmesini sağlar.

Mitoz bölünmenin özellikleri:

1. Mitoz bölünme vücut hücrelerinde görülür.
2. Mitoz sonucunda iki yeni hücre oluşur.
3. Mitoz sonucunda oluşan yeni hücrelerin ve ana hücrenin kromozom sayıları aynıdır. Yani mitoz sonucunda kromozom sayısı değişmez.
4. Mitoz bölünme sonucunda oluşan yavru hücreler birbirleriyle ve ana hücre ile tıpatıp aynı kalıtsal özellikleri taşır.
5. Mitoz sonucu oluşan yeni hücrelerin büyüklükleri, sitoplazma miktarları, organel sayıları gibi özellikleri farklı olabilir.
6. Mitoz bölünme sayesinde eşeysiz üreme gerçekleşir.
7. Mitoz bölünme zigottan başlayıp ölene kadar devam eder.
8. Mitoz geçiren bir hücre tekrar mitoz geçirebilir.

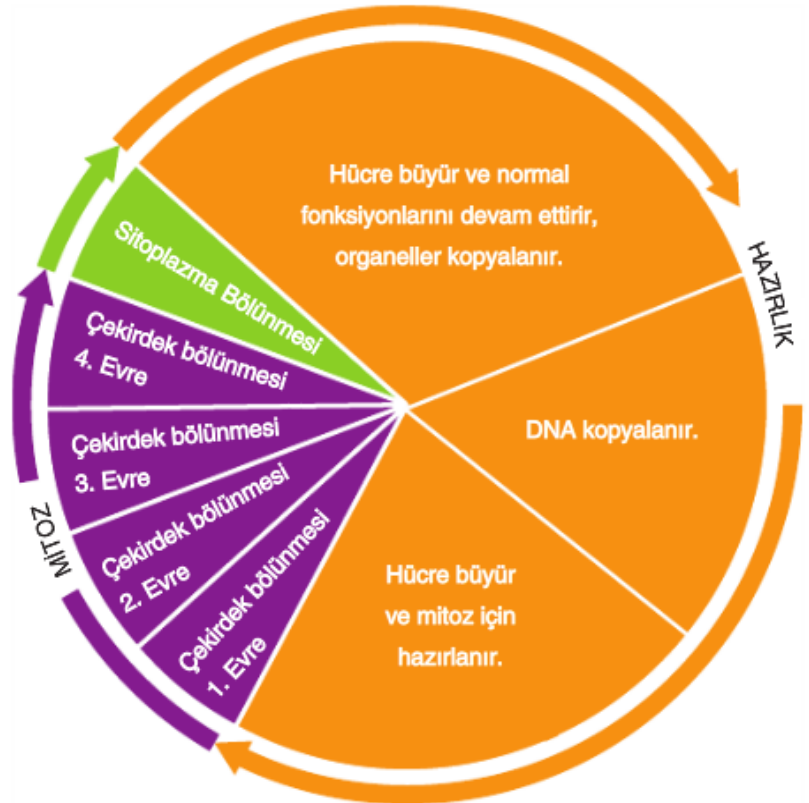
**BİLGİ****Tüm hücreler mitoz bölünme geçirmezler.**

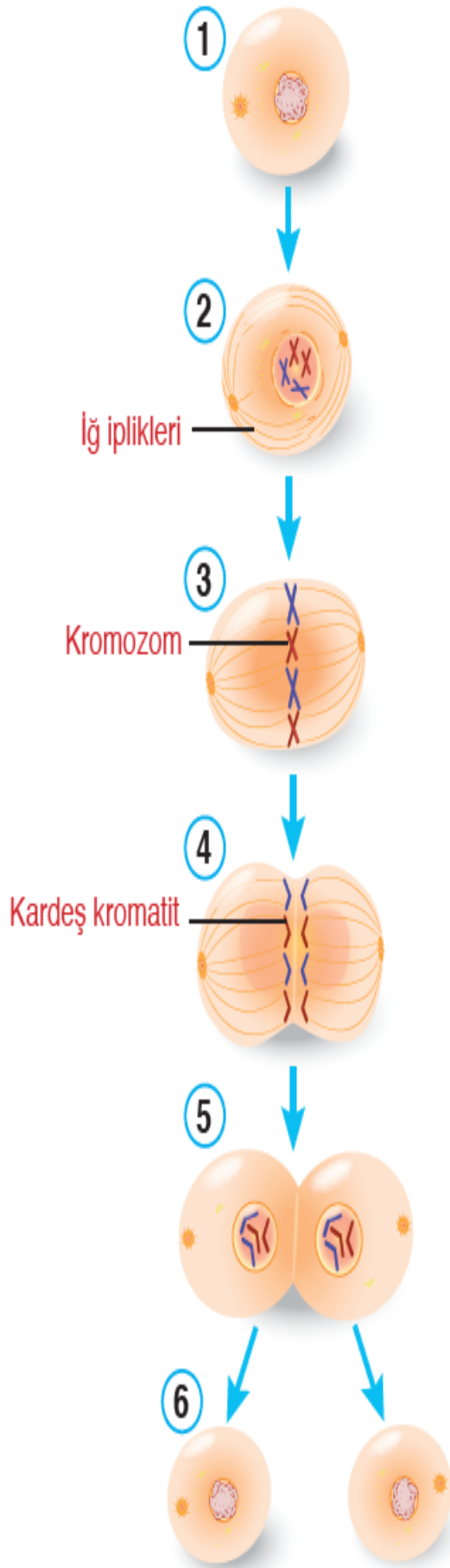
- ❖ Kırmızı kas hücreleri(çizgili kas),
- ❖ Olgun alyuvar hücreleri ,
- ❖ Retina hücreleri ,
- ❖ Sinir hücreleri
- ❖ Sperm hücresi ,Yumurta hücresi ,Polen hücresi

Mitozun Evreleri

- ❖ Hücre bölünmesi canlılar için önemli bir olaydır. DNA'nın, çekirdeğin, sitoplazmanın ve sitoplazma içindekilerin yeni hücreye kusursuz bir biçimde aktarılması gerekir.
- ❖ Bu nedenle hücre bölünmesi tek bir evrede değil; birbirini takip eden farklı evreler hâlinde gerçekleşir.
- ❖ Hücre organellerinin sayısının artması, DNA'nın eşlenmesi(hazırlık evresi) ,kromozomların hücrelere eşit biçimde dağılması ve hücrenin ikiye ayrılması gibi olaylar bu evreler sırasında görülür.

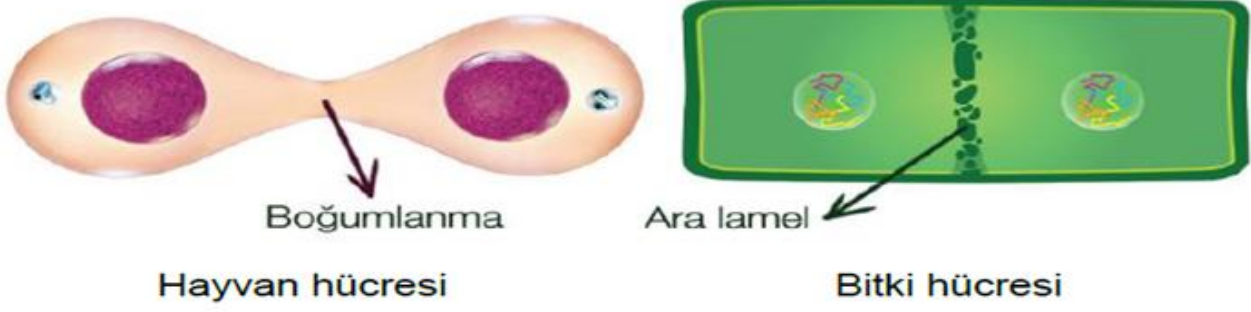
- ❖ **Hücre bölünürken önce çekirdek sonra sitoplazma bölünmesi gerçekleşir.**



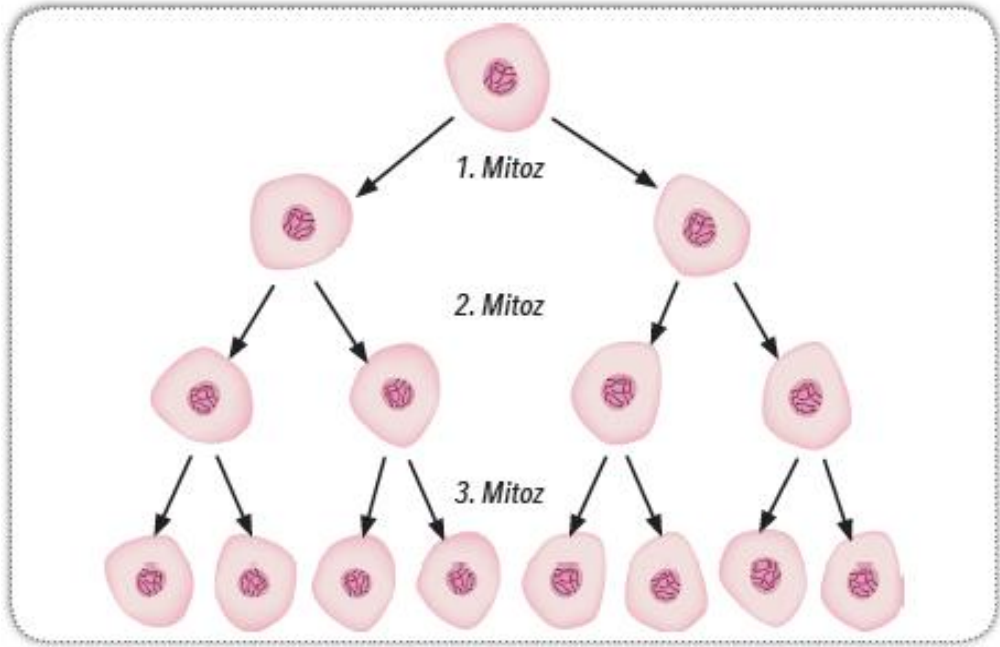


1	Hücre, mitoz geçirmeden önce bölünmeye hazırlık yapar. DNA eşlenerek sayısını iki katına çıkarır. Organellerin sayısı artar. Enerji üretimi ve tüketimi hızlanır.
2	Daha sonra çekirdek bölünmesi başlar. Bu evrede kromozomlar oluşur. Kromozomlar, DNA'nın kendini eşlemesi sonucu oluşan ve kardeş kromatit adı verilen, genetik yapısı tamamen aynı olan yapılardan meydana gelir. Kromozomlar, bu sırada oluşan İğ ipliklerine tutunur.
3	Kromozomlar hücrenin ortasına dizilir.
4	Hücre ortadan boğumlanmaya başlar. Kardeş kromatitler İğ iplikleri sayesinde farklı kutuplara çekilir.
5	Daha önceki evrelerde DNA'nın eşlenmesi sonucu iki kardeş kromatitlerden oluşan kromozomların, hücrelere eşit dağılımı tamamlanır. Kardeş kromatitlerden her biri ayrı hücrelere geçtiği için oluşan yeni hücrelerin genetik yapıları birbirinin tamamen aynısıdır.
6	Boğumlanmanın tamamlanmasıyla iki yeni hücre oluşur. DNA miktarı bölünme öncesinde iki katına çıkıp sonra tekrar yarıya indiği için hücrelerin DNA miktarı ve kromozom sayısı baştaki ana hücreyle aynı olur.

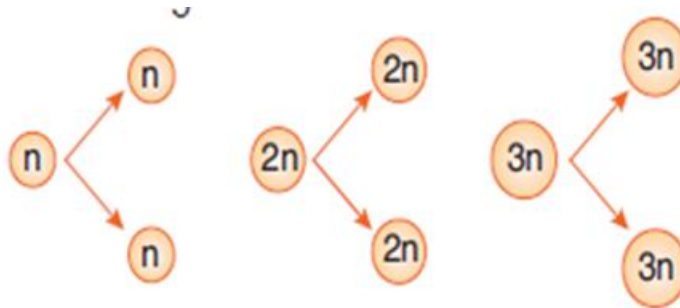
Çekirdek bölünmesinin ardından sitoplazma bölünmesi gerçekleşir. Hayvan hücrelerinde sitoplazma boğumlanarak bölünür. Bitki hücrelerinde ise hücre duvarı olduğundan dolayı hücrenin ortasında ara lamel adı verilen bir yapı oluşturulur ve sitoplazma bölünmesi bu yapı sayesinde gerçekleşir.

**BİLGİ**

- ❖ Mitoz sonucu oluşan toplam hücre sayısı **2^n (n = bölünme sayısı)** formülüyle hesaplanır.
- ❖ Örneğin bir hücre art arda üç kez mitoz geçirirse son bölünme sonucunda 8 yeni hücre ($2^3 = 8$) oluşur .



Görsel 1.17: Art arda 3 kez mitoz gerçekleşmesi sonucunda oluşan hücreler

BİLGİ

- ❖ n ,2n, 3n kromozomlu hücreler mitoz bölünme geçirebilir.

Mitoz Bölünme İle Örnekler

BÜYÜME

- Kertenkelenin kopan kuyruğunun yerine yenisinin çıkması
- Deniz yıldızının kopan kolunun yerine yenisinin çıkması
- Kırılan kemiklerin veya yaraların zaman içerisinde iyileşmesi
- Karaciğerin kendini yenilemesi

Zigottan bebek oluşumu

Bitkinin büyümesi

Saç ve tırnakların uzaması

Bebegin yetişkin birey hâline gelmesi

Tohumun çimlenmesi

YENİLENME

Denizyıldızı ve yassı solucanın kopan parçalarından yeni canlı oluşması

Patates, asma, gül, çilek, kavak ve söğüt bitkilerinin kök veya dallarından yeni bitkilerin oluşması

ÜREME

BİLGİ

Canlıların ten rengi, göz rengi ve saç rengi gibi kalıtsal bilgileri, kromozomlarda taşınır. Kromozomlarda taşınan bilgilerin yarısı anneden yarısı babadan gelir. Her canlı türünün kendine özgü belirli bir kromozom sayısı vardır.

Örneğin, insanlarda 23 çift yani 46 kromozom bulunur.

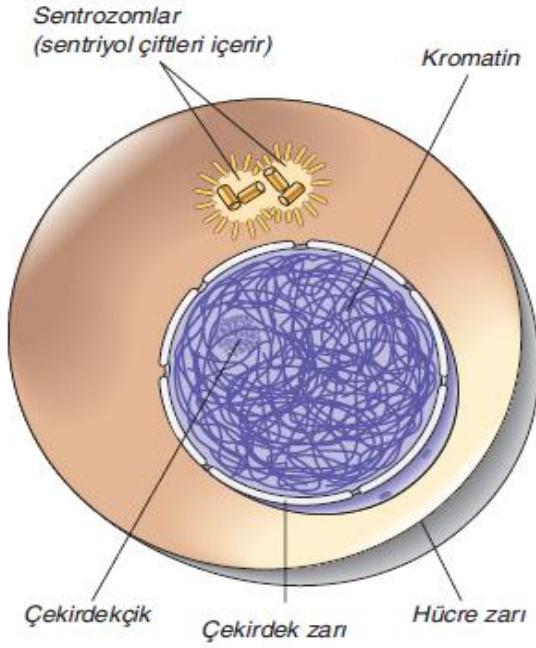
Kromozom sayısı, canlının karmaşıklığı ve büyüklüğü hakkında bir bilgi içermez.

Örneğin eğrelti otları 500 kromozoma, insanlar ise 46 kromozoma sahiptir. Her ne kadar eğrelti otları insanlardan fazla sayıda kromozoma sahip olsa da, insanlar eğrelti otlarına göre çok daha gelişmiş canlılardır. Ayrıca farklı türdeki canlılar aynı kromozom sayısına sahip olabilir.



Görsel 1.5: Canlı türleri ve kromozom sayıları

Bazı Önemli Kavramlar



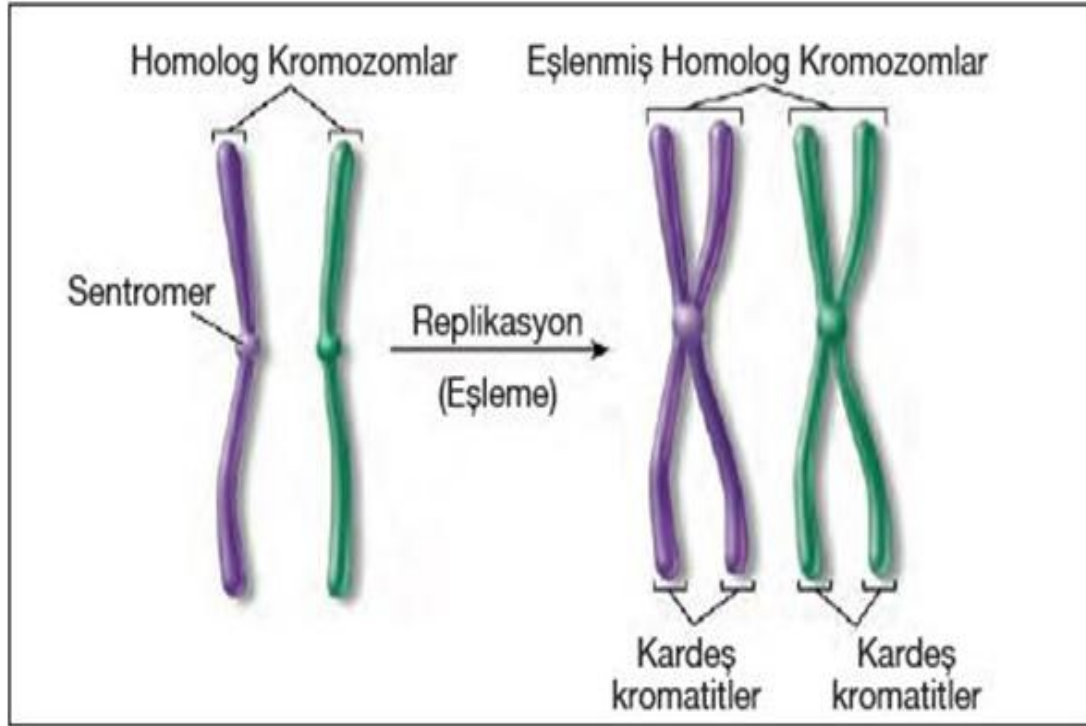
Hücre çekirdeğinde bulunan kalıtım maddesi (DNA), hücre bölünme aşamasında değilken dağınık, iplikli ve yumak şeklindedir. Bu yumak şeklindeki iplikli yapıya **kromatin ağı** denir.

Hücre bölünme evresine girmeden önce DNA kendini eşler. Eşlemeden sonra kromatin iplikler yoğunlaşarak kısalıp kalınlaşır ve kromozomlara dönüşür. Kromozom oluşumu sayesinde DNA yavru hücrelere hatasız ve eksiksiz bir şekilde dağıtılır.

!!!! kromozomlar hücresi bölünmesi esnasında belirgin hale gelir!!!!

Kromozom, DNA eşlenmesinden dolayı birbirinin aynısı olan iki parçadan oluşur. Bu parçaların her birine **kromatit** denir. Bu kromatitler aynı DNA'ları bulundurduğu için **kardeş kromatitler** olarak adlandırılır.

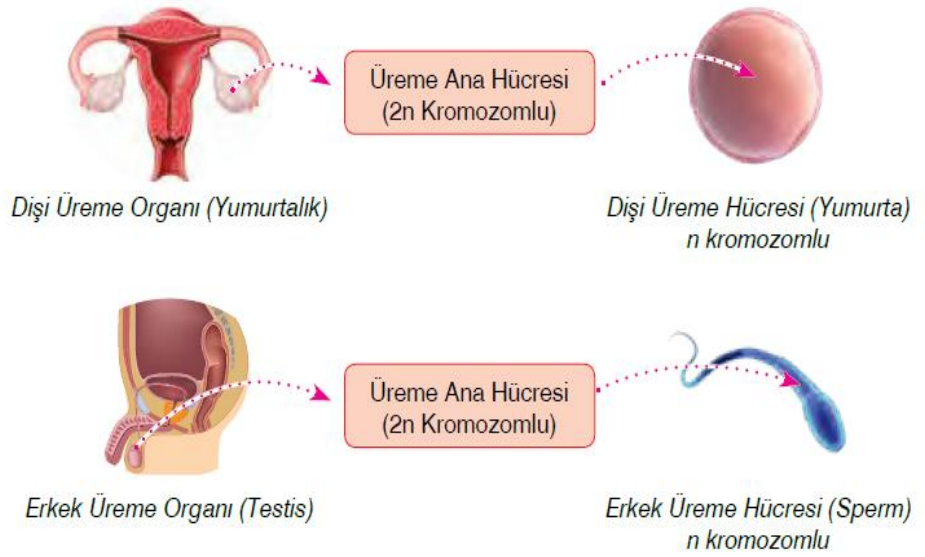
Homolog kromozom, biri anneden biri babadan gelen, şekil ve yapı bakımından birbirine benzeyen kromozomlardır. Yani aynı özelliklerimizin şifrelendiği gen bölgelerimizi taşırlar. Homolog kromozomlar çiftler halinde bulunur. Homolog kromozom çiftleri, aynı biyolojik özellikler üzerine etki eden genleri taşır.



MAYOZ BÖLÜNME

Bütün canlılar kendi türlerine ait yeni bireyler oluşturabilir. Eşeyli üreme ile üreyen Hayvanlar ve çiçekli bitkilerin oluşturduğu yeni bireyler, ata canlıların bire bir aynısı değildir. Bu farklılığın sebebi bir hücre bölünmesi çeşidi olan mayoz bölünmedir.

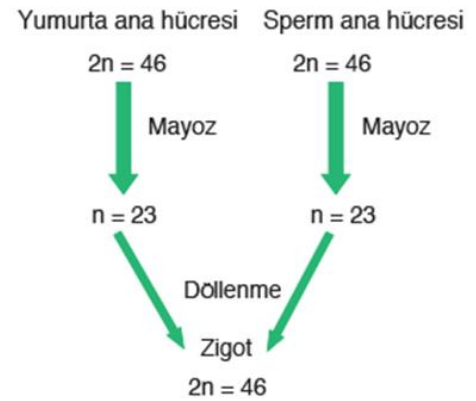
Eşeyli üreyen canlıların **üreme ana hücrelerinden** üreme hücrelerini oluşturan bölünmeye mayoz bölünme denir.



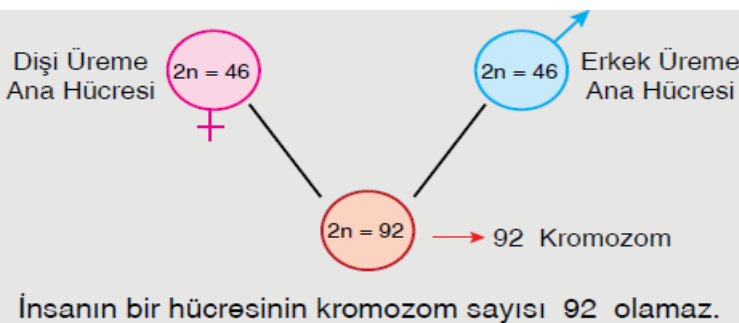
Üreme ana hücreleri(2n)	üreme hücresi(n)
Sperm ana hücresi	sperm
Yumurta ana hücresi	yumurta
Polen ana hücresi	polen

ÖNEMLİ

Mayoz bölünmeyle 2n kromozomlu eşey ana hücrelerinden, n kromozomlu dişi veya erkek üreme hücreleri oluşur. Bu hücreler birleşerek 2n kromozomlu yeni canlıyı oluşturur. Bu sayede türlerin kromozom sayısı nesilden nesile değişmeden sabit kalır. Mayoz bölünme ile türlerin kendine özgü özellikleri yeni nesillere aktarılır. Yeni nesillere aktarılan genler türe ait genel özelliklerin korunmasını ve devamlılığını sağlar.



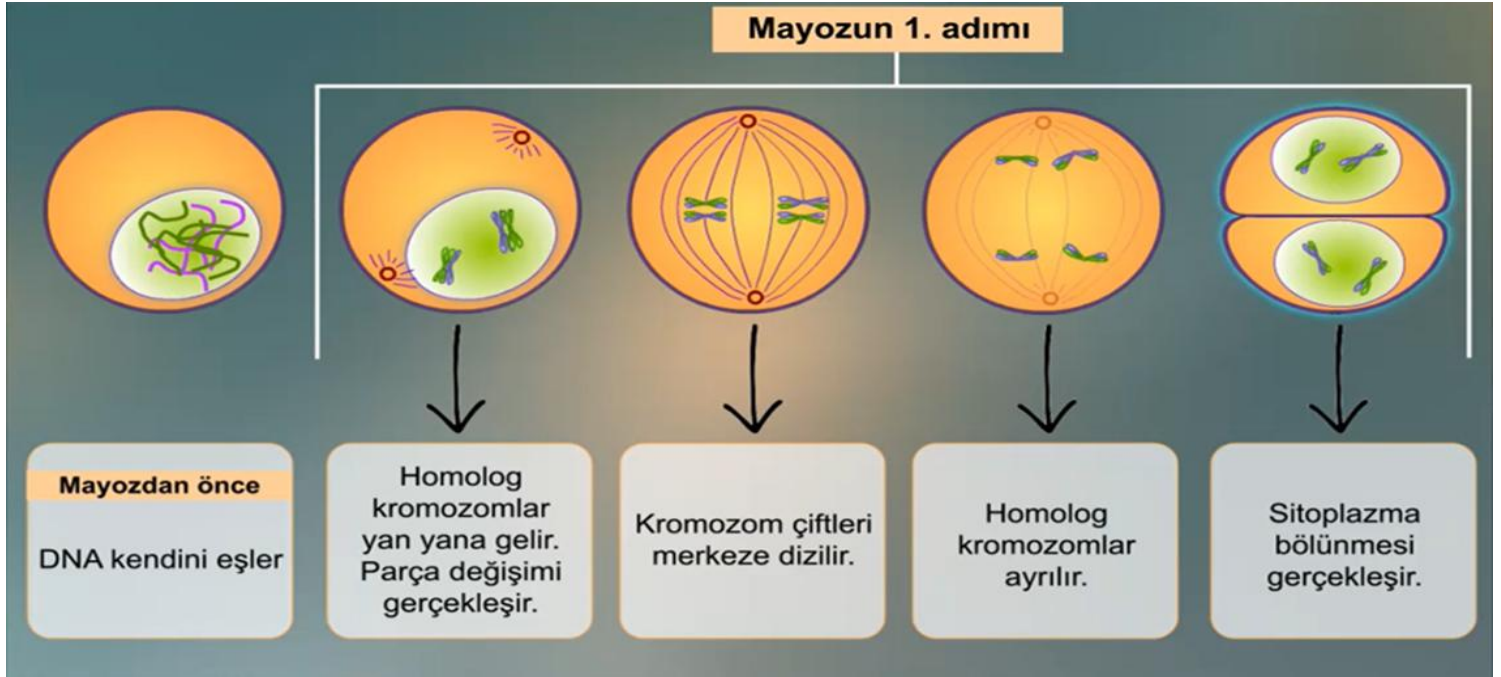
Mayoz bölünme olmasa idi?



Döllenme sırasında üreme hücreleri 46 kromozom olarak birleşseydi 92 kromozomlu bir canlı oluşurdu. Bu olayın böyle devam ettiği düşünülürse kromozom sayısı her yeni kuşakta artacak ve oluşan bireyler bambaşka sayıda kromozoma sahip olacak.

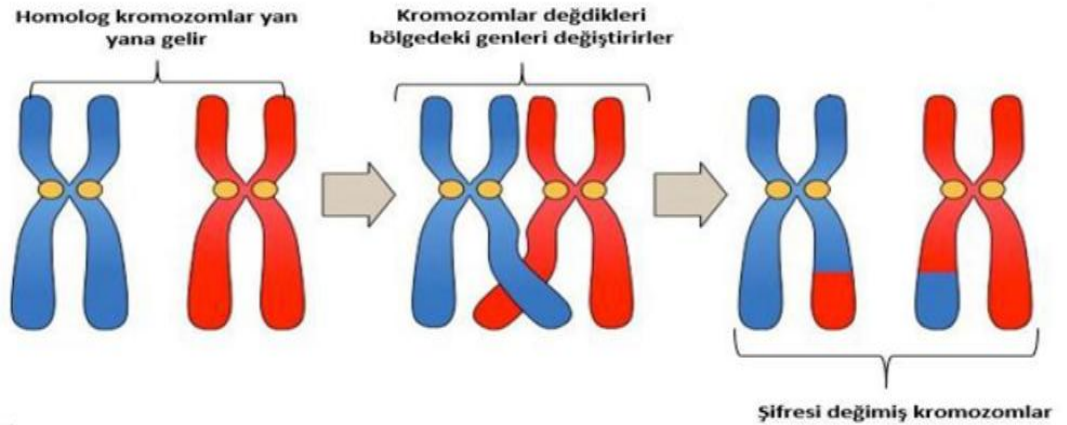
Mayoz Bölünme Nasıl Gerçekleşir?

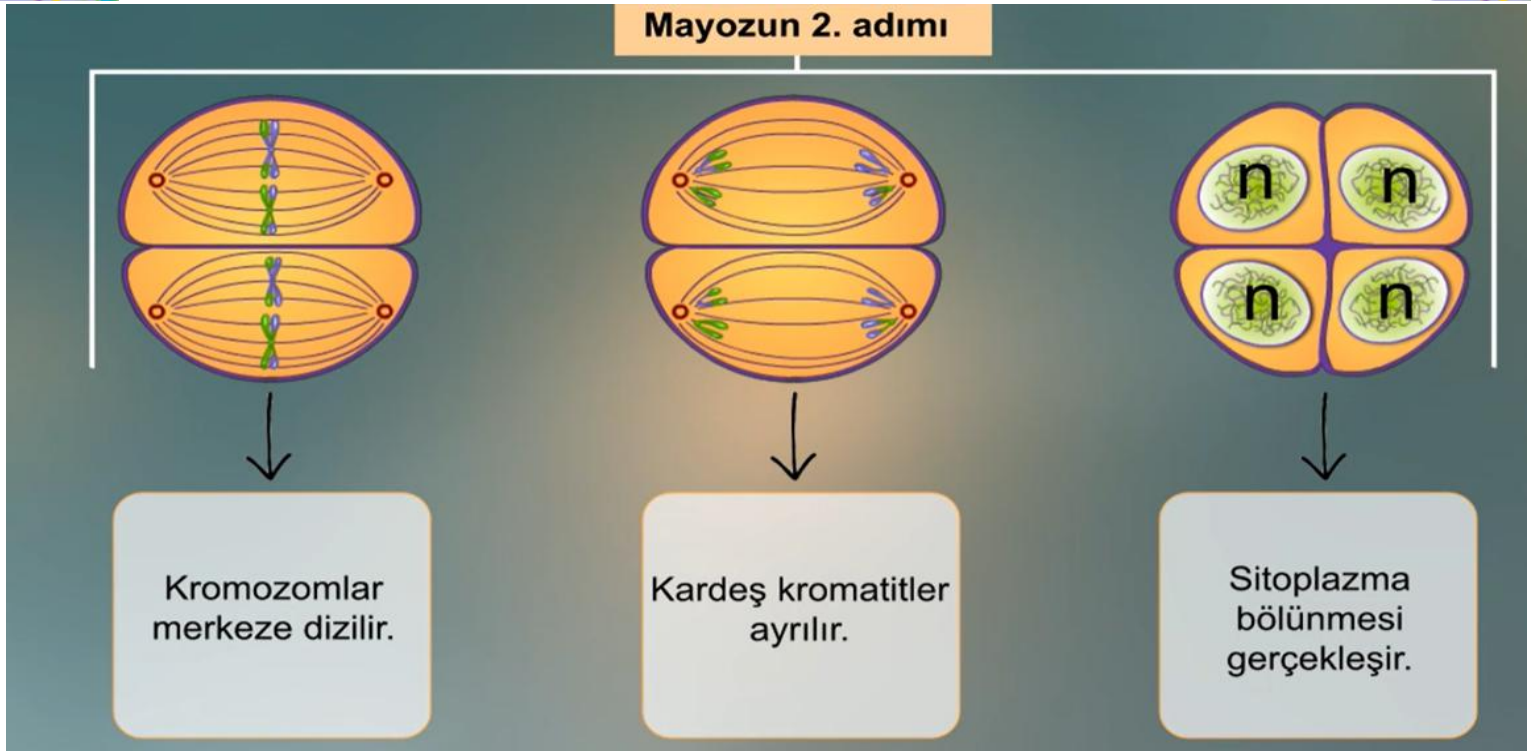
- Mayoz bölünme birbirini takip eden iki aşamadan oluşur.
- Bu aşamalar Mayoz I ve Mayoz II olarak adlandırılır.
- Mayoz I'de kromozomların sayısı ve gen dizilimi değişir.
- Mayoz II'de, mitoz bölünmeye benzer bir bölünme şekli gerçekleşir.



- Hücre bölünmeye başlamadan önce hazırlık evresi geçirir. Bu hazırlık evresinde çekirdekte bulunan DNA kendini eşleyerek eksiksiz bir kopyasını oluşturur.
- Bu sayede DNA miktarı iki katına çıkar. DNA iplikleri kısalıp kalınlaşarak kromozomlara dönüşür. DNA'nın kopyalanması ile kromozom sayısı değil kromozomdaki DNA miktarı artar.
- Çekirdek zarı eriyerek kaybolur. Parça değişimi sonrası iğ iplikleri homolog kromozomlara tutunarak hücrenin ortasına tek sıra olacak şekilde dizilir.
- İğ iplikleri kısalarak homolog kromozom çiftlerini ayırır ve farklı kutuplara çeker.
- Sitoplazma bölünmesinin ardından iki yeni hücre oluşur.
- Oluşan bu hücrelerde homolog çiftleri oluşturan kromozomların birer tanesi bulunur. Bu sayede $2n$ kromozomlu ana hücreden, n kromozomlu iki yeni hücre oluşur.

Parça değişimi: Mayoz bölünmede her biri eşlenmiş DNA'ya sahip homolog kromozom çiftleri yan yana gelip bazı noktalarda birbirine temas eder. Bu temas noktalarında bulunan genler kromozomlar arasında yer değiştirir. Bu gen değişimine parça değişimi denir. Üreme hücreleri parça değişimi sayesinde birbirinden ve anne-babadan farklı gen yapısına sahip olur.



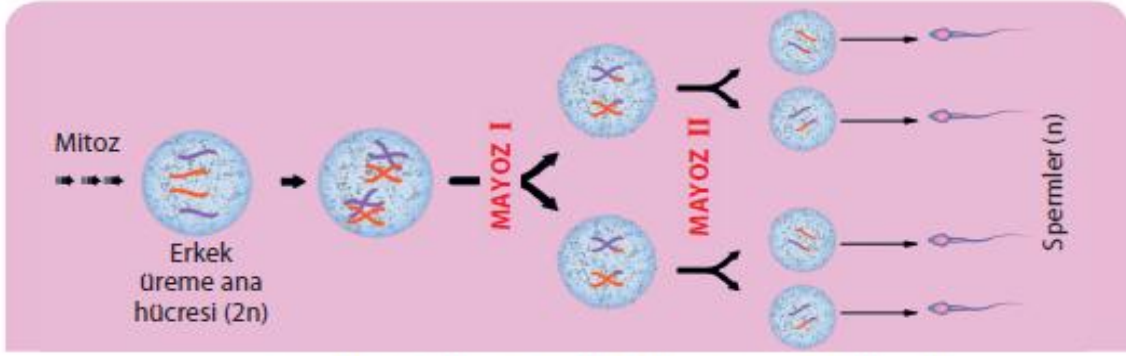


- Tipik bir mitoz bölünmeye benzer. Bu aşamada DNA kendini eşleyerek çoğalmaz.
- Birinci aşamada oluşan iki hücre, tekrar bölünerek dört hücre oluşur.
- İğ iplikleri kromozomların orta noktalarına tutunur, bu haliyle kromozomlar hücrenin ortasına tek sıra olacak şekilde dizilir. İğ iplikleri kısalarak kardeş kromatitleri birbirinden ayırır ve hücrenin zıt kutuplarına çeker.
- Zıt kutuplara çekilen kromatitler uzayıp incelererek tekrar DNA ipliğine dönüşür.
- Çekirdek zarı tekrar oluşmaya başlar. Sitoplazma bölünmesi tamamlandıktan sonra dört yeni hücre oluşmuş olur.

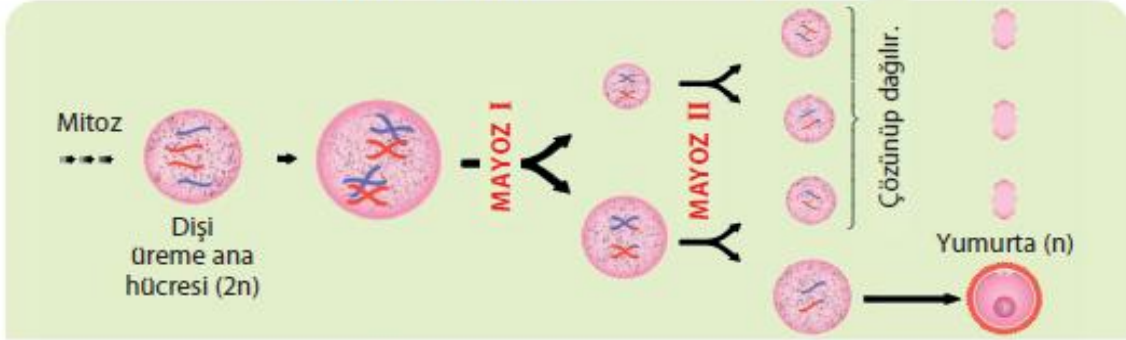
Mayoz Bölünmenin Özellikleri

1. Sadece $2n$ kromozumlu **üreme ana hücrelerinde** görülür.
2. n kromozumlu 4 yavru hücre oluşur
3. .Mayoz bölünme erkeklerde gerçekleşirse sperm hücresi ,dişilerde gerçekleşirse yumurta hücresi oluşur.
4. Oluşan yavru hücreler kalıtsal olarak birbirinden ve ana hücreden farklıdır.
5. Kromozom sayısı yarıya iner .Kromozom sayısının yarıya inmesi tür içinde nesiller boyu kromozom sayısının sabit kalmasını döllenme ile birlikte sağlar.
6. Homolog kromozomlar arasında parça değişimi olduğu için genetik çeşitlilik sağlar .(mayoz 1)
7. Mayoz 1 ve mayoz 2 olmak üzere 2 aşamada gerçekleşir.
8. Kromozom sayısının yarıya inmesi mayoz 1 aşamasında gerçekleşir.
9. Mayoz bölünme insanlarda ergenlik dönemiyle birlikte başlar .
10. Mayoz bölünme eşeyli üremede görev alır.

BİLGİ



Erkek üreme ana hücresindeki mayozla spermilerin oluşması



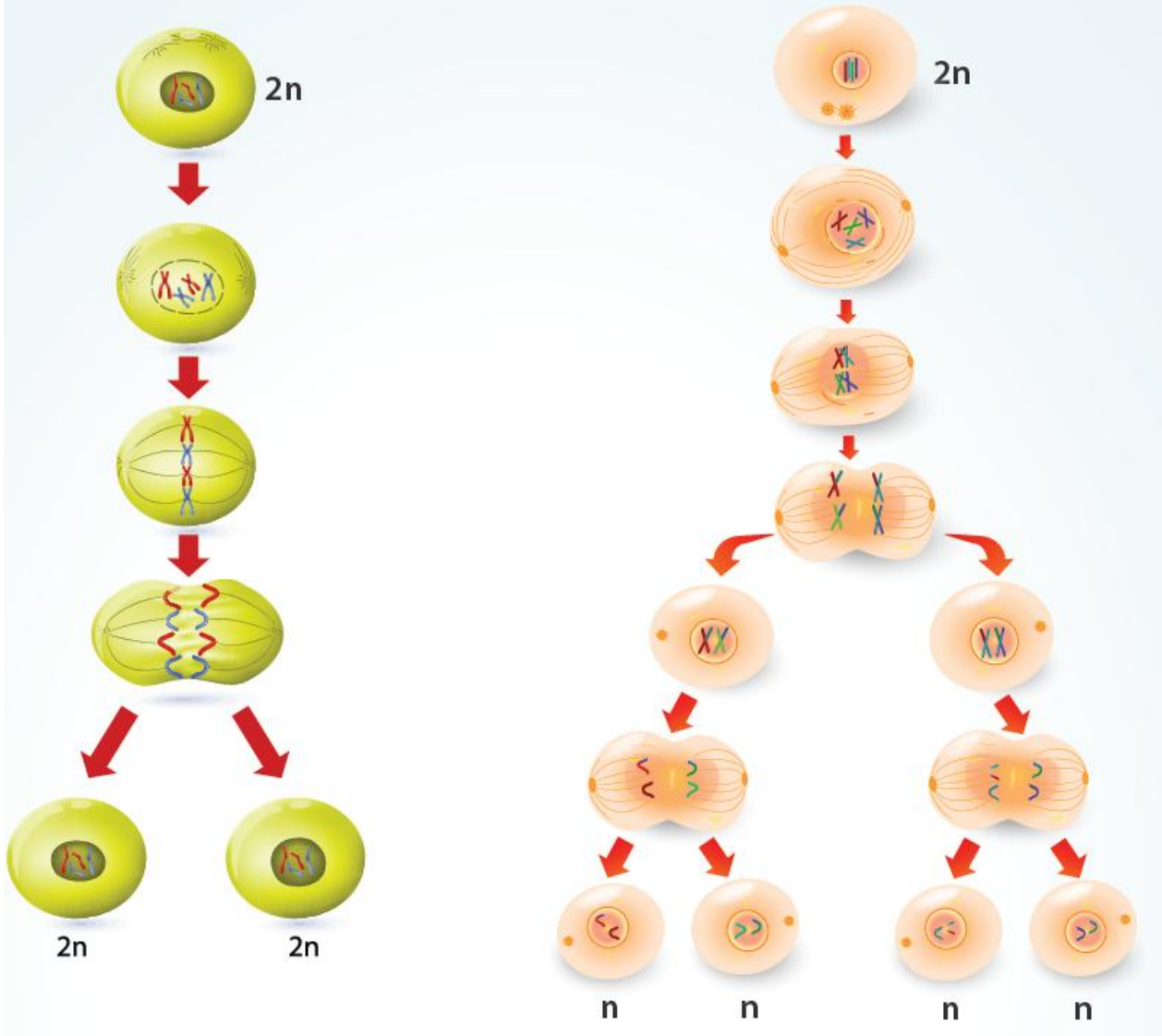
Dişi üreme ana hücresindeki mayozla yumurta oluşması

Erkeklerde mayozla oluşan dört hücre de sperme dönüşür. Oysa dişilerde mayozla oluşan dört hücreden üçü küçük olduğu için çözünüp dağılır. Ancak bir tanesi yumurtaya dönüşür.

UNUTMA !!!!!

- Mayoz bölünme bitki ve hayvanlarda üreme hücrelerinin oluşmasını sağlar.
- Tür içinde kromozom sayısının sabit kalması mayoz bölünmede kromozom sayısının yarıya inmesi sayesinde.
- Mayoz bölünme sırasında gerçekleşen parça değişimi tür içinde çeşitliliği artırır.
- Tür içi çeşitlilik aynı türün bireylerinin kalıtsal özelliklerinin farklı olmasıdır.

Mitoz ve Mayoz Bölünme Arasındaki Farklar



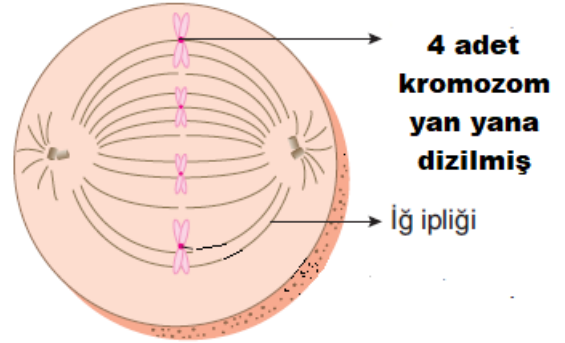
Mitoz	Mayoz
Vücut hücrelerinde görülür.	Sadece üreme ana hücrelerinde görülür.
Bölünme sonucu 2 hücre oluşur.	Bölünme sonucu 4 hücre oluşur.
Bölünme sonucu oluşan hücrelerin genetik yapısı ana hücrenin aynısıdır.	Bölünme sonucu oluşan hücrelerin genetik yapısı ana hücreden farklıdır.
Kromozom sayısı değişmez.	Kromozom sayısı yarıya iner.
Tek aşamada gerçekleşir.	İki aşamada gerçekleşir.
Tek hücrelilerde üremeyi; çok hücrelilerde üreme, büyüme ve gelişme, yaraların onarılmasını sağlar.	Üreme hücrelerinin oluşumunu sağlar.
Bir hücre mitoz geçirdikten sonra tekrar mitoz geçirebilir.	Bir hücre mayoz geçirdikten sonra tekrar mayoz geçiremez.

SORU ÇÖZERKEN YARDIMCI OLACAK BİLGİLER...

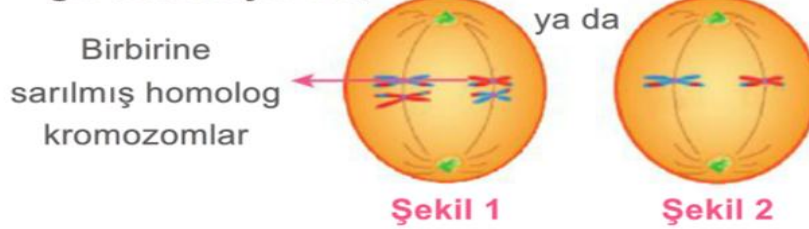


- Mitoz bölünmede kromozom sayısı sabit
 - Mayoz bölünmede yarıya iner
 - Döllenme ile 2n olur

2n = 4 kromozomlu bir hücre verilen gibi ise mitoz bölünme geçiriyordur.



- **2n = 4 kromozomlu bir hücre aşağıdaki gibi görüntüleniyor ise;**



hücre mayoz bölünme geçiriyordur.

- Şekil 1, mayozun 1. aşamasındaki hücre şeklini, Şekil 2 ise mayozun 2. aşamasındaki hücre şeklini göstermektedir.