

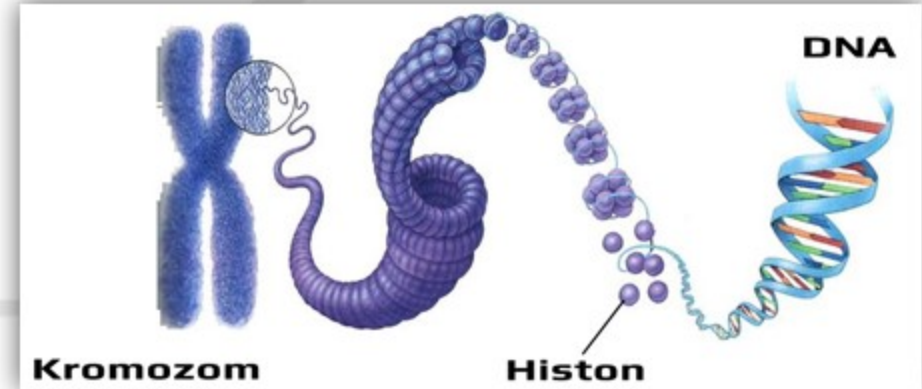
MİTOZ BÖLÜNME

MİTOZ BÖLÜNME

Genetik Madde ile İlgili Genel Bilgiler

- ✓ Bir hücrenin genetik maddesine **genom** denir. Genom DNA molekülünden oluşmuştur.
- ✓ Normal bir hücrede genetik madde **kromatin iplik** halindedir. Kromatin iplik, dağınık iplikler halindedir. DNA molekülü histon proteinleri ile sarılarak kromatin iplik haline gelmiştir.
- ✓ Hücre bölünmesi başlamadan hemen önce replikasyon (DNA eşlemesi) yapılarak genetik madde miktarı iki katına çıkartılır.
- ✓ Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak **kromatit** haline gelir. Birbirinin kopyası olan iki kromatit **sentromer** bölgesinden birleşerek **kromozom** halini alır. Kromozom yapısındaki bu kromatitlere **kardeş kromatit** adı verilir.
- ✓ Sentromerden kinetokor denilen iplikler çıkar. Bu iplikler kromozomların iç ipliklerine tutunmasını sağlar.

- ✓ Bazı hücrelerde kromozomlar çiftler halinde bulunur. Bu kromozomların içeriğindeki karakterler ve sentromer bölgeleri aynıdır. Bu kromozomlara **homolog kromozom** denir.
- ✓ Çiftler halinde kromozom bulunduran hücrelere **2n kromozumlu (diploit) hücre** denir.
- ✓ Homolog kromozomlar taşımayan, takım haline kromozom bulundurmeyen hücrelere **n kromozumlu (monoploit, haploit) hücre** denir.



Selin Hoca

MİTOZ BÖLÜNME

✓ Hücreler hayatsal faaliyetlerini daha kolay gerçekleştirebilmek için mikroskobik boyutlarda olmalıdırlar. Bu nedenle **yüzey/hacim ve çekirdek/sitoplazma oranları** bozulduğunda hücre bölünmesi yapma zamanlarının geldiğini anlarlar. Bir dizi sinyal iletim mekanizması ile de bölünmeyi başlatırlar.

✓ **Bölünme olgunluğuna ulaşmış amip** → bölünür.

✓ **Bölünme olgunluğuna ulaşmamış amibin sitoplazmasının bir kısmı kesilirse** → çekirdeksiz kalan kesilmiş sitoplazma ölür. Çekirdeğin olduğu sitoplazma bölünmez ve hayatta kalır.

✓ **Bölünme olgunluğuna erişmiş bir amibin sitoplazmasının bir kısmı kesilirse** → sitoplazma kesilmesi yüzey/ hacim oranını normale döndürse de sinyal iletimi çoktan başladığından çekirdekli sitoplazma bölünür. Çekirdeksiz olan ölür.

Selin Hoca

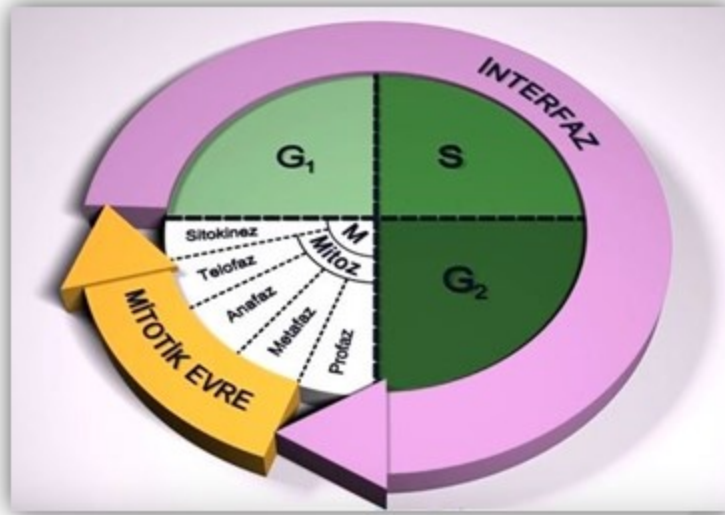
MİTOZ BÖLÜNME

Hücre Döngüsü

Bir hücrenin bölünmesi ile oluşan yeni hücrelerde bir sonraki bölünme tamamlanıncaya kadar geçen süreye **hücre döngüsü** denir.

Hücre döngüsü temel olarak iki evrede gerçekleşir.

- 1) İnterfaz
- 2) Mitotik Evre



Selin Hoca

1) İnterfaz:

- ✓ Hücrenin normal hayatsal faaliyetlerini gerçekleştirdiği ve bölünmeye hazırlandığı evredir.
- ✓ G1, S ve G2 olmak üzere üç ana evreden oluşur.

G1 Evresi: Bir önceki bölünme sonucunda yeni oluşmuş hücrenin büyüyerek normal hayatsal faaliyetlerini gerçekleştirdiği evredir. ATP, RNA, protein, enzim ve organel sentezi yoğun bir şekilde gerçekleşir.

S Evresi: Hücre bölünme olgunluğuna eriştiğinde sinyal molekülleri sayesinde bölünme emri gelir. Bunun sonucunda hücrede replikasyon yapılır.

G2 Evresi: Replikasyon kontrol edilir. ATP, RNA, protein, enzim ve organel sentezi devam eder.

- ✓ Sentrozomu eşlenmesi bu evrede gerçekleşir.
- ✓ **Embriyonik hücrelerde** G1 ve G2 evresi görülmez.
- ✓ **Sinir, kas ve göz retinası gibi aşırı özelleşmiş hücrelerde** hücre bölünmesi görülmez. Bu hücreler G0 denilen durgunluk evresinde dururlar.
- ✓ **Kalp kası hücreleri** ise G2 evresinde kalarak, mitoz bölünmeye devam etmezler.

MİTOZ BÖLÜNME

2) Mitotik Evre:

Hücrenin bölündüğü evredir.

✓ **Karyokinez (Çekirdek Bölünmesi)**

✓ **Sitokinez (Sitoplazma Bölünmesi)** olmak üzere iki aşamada gerçekleşir.

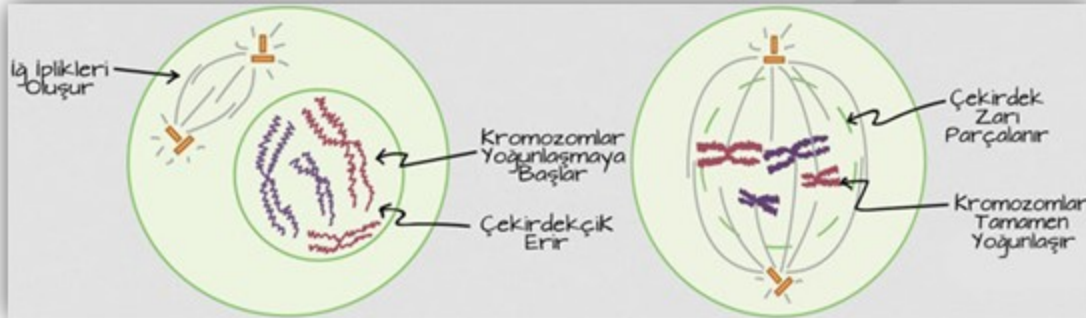
a) Karyokinez (Çekirdek Bölünmesi):

1) **Profaz:** Mitotik evrenin ilk ve en uzun süren aşamasıdır.

✓ Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozoma dönüşür.

✓ Sentrozomlar aralarında iğ iplikleri oluşturarak zıt kutuplara doğru hareket eder.

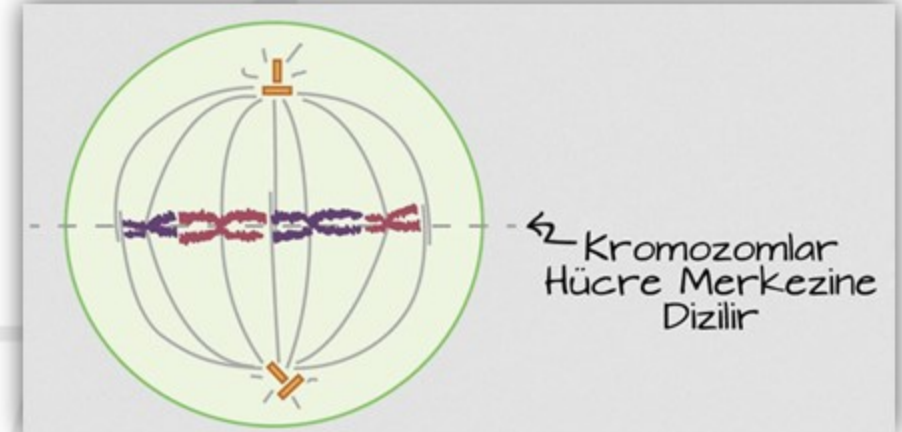
✓ Çekirdek zarı ve organeller erimeye başlar.



2) **Metafaz:** Kromozomların en belirgin görüldüğü mitotik evredir.

✓ Profaz evresinde oluşan kromozomlar sentromer noktalarındaki kinetokorlarla iğ ipliklerine bağlanır; hücre merkezinde yan yana dizilirler.

✓ Bu evre kromozomların en belirgin olduğu evre olduğundan genetik hastalık tanımlaması yapılırken bu evre kullanılır.



Selin Hoca

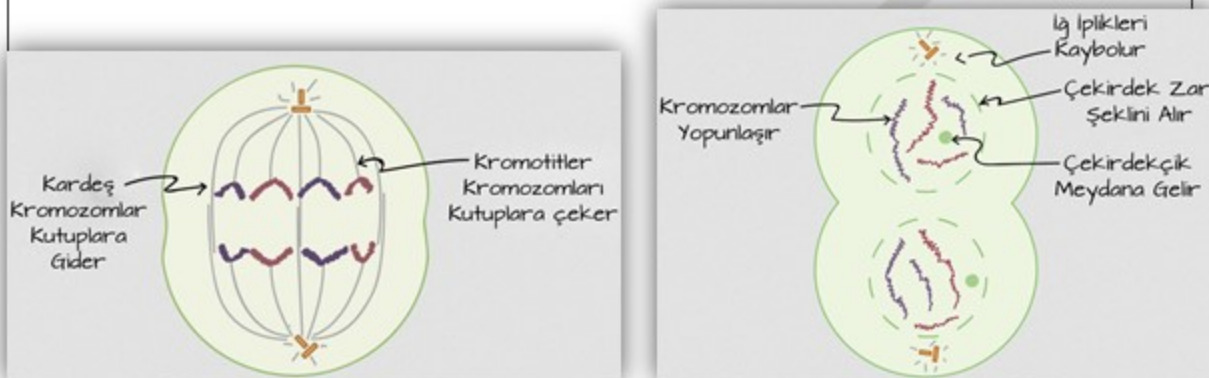
MİTOZ BÖLÜNME

3) Anafaz: Kardeş kromatitlerin ayrıldığı (sentromer ayrılması) evredir.

- ✓ Kromozomlar merkezde dizildikten sonra sentromerler iğ ipliklerini çekiştirir ve kardeş kromatitler sentromerlerinden ayrılarak kutuplara doğru çekilmeye başlar.
- ✓ Kromatitlerin her biri yeni hücrelerin kromozomu olacağından bu evde kromozom sayısı iki katına çıkar.

4) Telofaz: Profazın tersi olan evredir.

- ✓ Kromatitlerden her biri kromatin iplik halini almaya başlar.
- ✓ İğ iplikleri kaybolmaya başlar.
- ✓ Çekirdek zarı ve organeller oluşmaya başlar.



Selin Hoca



1) Aşağıdaki hayvan hücrelerinden hangisi G1 ve G2 evreleri geçirmeden mitoz bölünme geçirir?

- A) Kas hücresi
- B) Retina hücresi
- C) Karaciğer hücresi
- D) Sinir hücresi
- E) Embriyonik hücre

2) Mitoz bölünme yapabilen bir hayvan hücresinde,

- I. Sentrozom eşlenmesi
 - II. Kardeş kromatit ayrılması
 - III. Kromozomların merkezde dizilmesi
- gerçekleşen olaylar yukarıda verilmiştir.**

Verilenlerden hangileri hücrenin mitotik evresinde gerçekleşmez?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

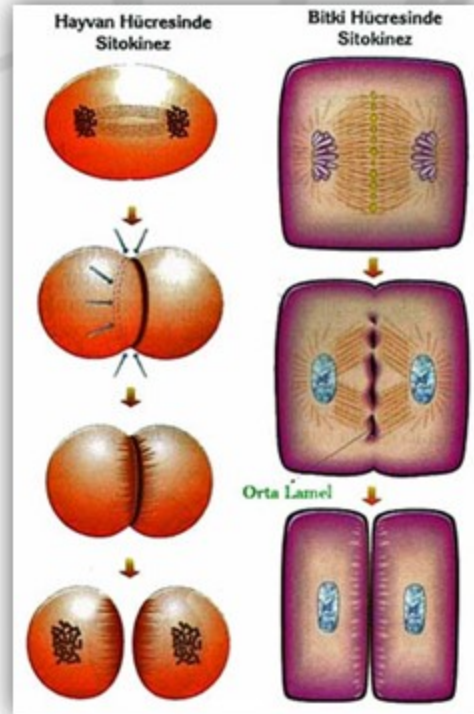
MİTOZ BÖLÜNME

b) Sitokinez (Sitoplazma Bölünmesi)

- ✓ Sitoplazma bölünmesidir.
- ✓ Tamamlandığında iki yeni hücre oluşmuş olur.
- ✓ Bitki ve hayvan hücrelerinde farklı şekilde gerçekleşir.

✓ Hayvan hücrelerinde sitokinez **boğumlanma** ile olur. Boğumlanmayı **mikrofilament** gerçekleştirir.

✓ Bitki hücrelerinde sitokinez **orta lamel** (**hücre plağı = fragmoplast**) ile olur. Hücre plağı, **golgi organeli** tarafından gerçekleştirilir. Daha sonra, orta plak etrafında hücre çeperi oluşturulur.



Selin Hoca



3) Aşağıda bir bölünebilen bir bitki hücresinin hücre döngüsü sırasında görülen olaylar ve evreler eşleştirilmiştir.

Yapılan eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sentromer bölünmesi – İnterfaz
- B) Kromozomların merkezde dizilmesi – Metafaz
- C) Çekirdek zarının oluşması – Telofaz
- D) İğ ipliklerinin oluşması – Profaz
- E) DNA eşlenmesi – İnterfaz

4) I. İğ ipliği oluşumu

II. Boğumlanma

III. Orta lamel oluşumu

Yukarıda verilen olaylardan hangisi mitoz bölünme yapabilen her hücrede görülür?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

MİTOZ BÖLÜNME

Mitoz Bölünmenin Genel Özellikleri

- ✓ n , $2n$ ve $3n$ kromozomlu Vücut (Somatik) hücrelerinde görülür.
- ✓ Genetik yapısı birbiri ve ana hücre ile aynı olan 2 yeni hücre oluşur.
- ✓ Kromozom sayısı sabit kalır. Yeni oluşan hücrelerin kromozom sayısı ile bölünme yapacak hücrenin kromozom sayısı aynıdır.
- ✓ Genetik çeşitliliğe neden olmaz.
- ✓ Evrime etkisi yoktur.
- ✓ Tek hücreli canlılarda üremeye; çok hücreli canlılarda üreme, büyüme, gelişme ve onarıma neden olur.
- ✓ Hayat boyu devam eder.

Hücre Döngüsünün Kontrolü

- ✓ Hücre döngüsü genlerle kontrol altında tutulur.
- ✓ Özel sinyal molekülleri **G1**, **G2** ve **M** olmak üzere 3 kontrol noktasında döngünün sorunsuzca devam etmesini sağlar. Bu noktalardaki **DUR** ve **DEVAM ET** sinyalleri ile hücre döngüsü düzenlenir.
- ✓ **G1 kontrol noktasında** hücre yeterli büyüklüğe ulaşmışsa **DEVAM ET** sinyali verilir.
- ✓ **G2 kontrol noktasında** DNA hasarı ve hücre büyüklüğü kontrol edilir. Sorun yoksa **DEVAM ET** sinyali verilir.
- ✓ **M kontrol noktasında** kinetokorların iğipliklerine tutunması kontrol edilir. Sorun yoksa **DEVAM ET** sinyali verilir.
- ✓ Hücre döngüsünün kontrolü herhangi bir nedenle bozulması **kanser** oluşumuna neden olur. Bu hücreler, bölünme sinyallerine cevap vermezler sürekli bölünerek tümör oluşumuna ve dolayısı ile kanser hastalığının ortaya çıkmasına neden olurlar.

Selin Hoca

MİTOZ BÖLÜNME



DNA – Zaman Grafiği

Kromozom Sayısı – Zaman Grafiği

Selin Hoca

5) $2n = 46$ kromozomlu bir hücrede aşağıdaki evrelerden hangisinde hücrenin kromozom sayısı farklıdır?

- A) G1 B) S C) Profaz
D) Metafaz E) Anafaz

6) $2n = 24$ kromozomlu bir hücrenin art arda 4 mitoz bölünme geçirmesi durumunda oluşan hücre sayısı ve bu hücrelerin kromozom sayısı sırasıyla aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) 16-12 B) 8-12 C) 8-24
D) 16-24 E) 12-24

7) Aşağıdakilerden hangisi havuç bitkisinin kök hücrelerinde görülen mitotik evre ile alakalı yanlış bir açıklamadır?

- A) Anafaz evresinde kardeş kromatitlerde ayrılma olur.
B) İnterfazda DNA eşlenmesi olur.
C) Profazda iğ iplikleri üretilir.
D) Telofazda hücrenin kromozom sayısı iki katıdır.
E) Metafazda kromozomlar merkezde dizilir.