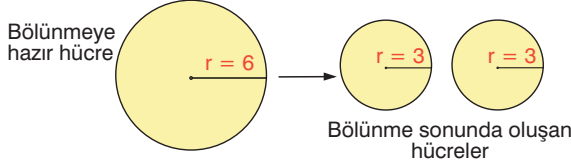


MİTOZ BÖLÜNME VE EŞEYSİZ ÜREME ÇEŞİTLERİ

HÜCRE NEDEN BÖLÜNÜR

Hücrenin bölünmesi için hücrede bazı durumların oluşması gerekir. Hormonların uyarması, hacim - yüzey oranının bozulması ve sitoplazma - çekirdek oranının değişmesi bölünmeyi uyaran faktörlerden bazılarıdır.

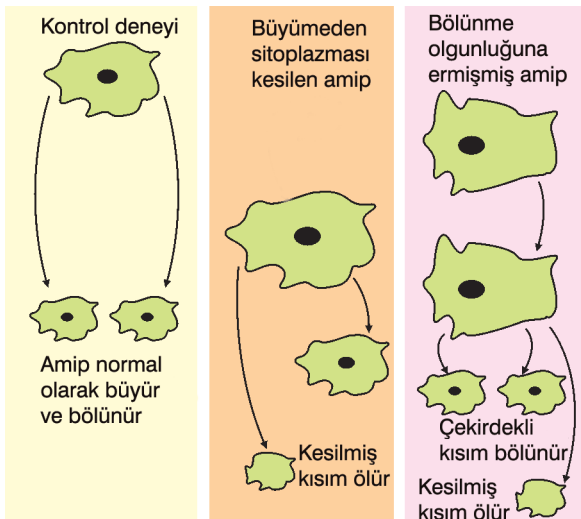
- Hücre büyüdükçe sitoplazmanın hacmi (r^3) oranında artarken, yüzey (hücre zarı) yarıçapın karesi (r^2) oranında artar. Bu durumda hücre zarı sitoplazmanın ihtiyacını karşılayamaz hale gelir.



- Hücre, veya bölünür.

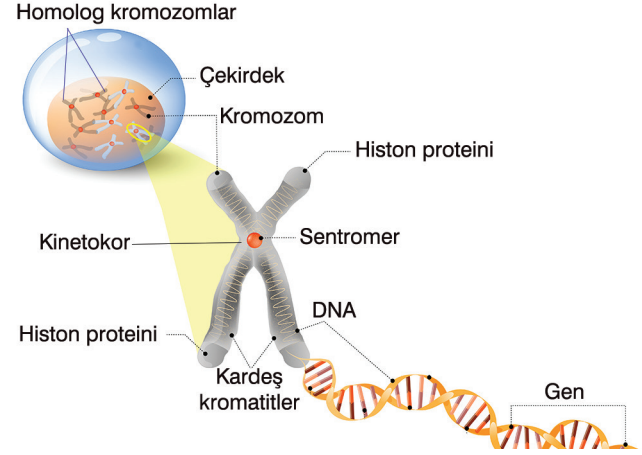
AMİP HÜCRESİ İLE YAPILAN BÖLÜNME DENEYİ

- Kontrol grubu:** Hiçbir işlem uygulanmadan amipin normal koşullarda defalarca bölündüğü görülmüştür.
- Birinci deney grubu:** Bölünme büyüklüğüne ulaşmadan sitoplazması bir miktar kesilir, kesilen sitoplazma parçası ölür. Çekirdekli kısım, eksilen kısmı tamamlar ve büyür. İşlem birkaç kez tekrarlanır. Çekirdek bölünme emri vermez ve hücre bölünemez.
- İkinci deney grubu:** Amip bölünme büyüklüğüne ulaştıktan sonra sitoplazması bir miktar kesilir. Sitoplazmanın kesilerek hücre hacminin azaltılması bölünmeyi durdurmaz. Çünkü hücre, bölünme büyüklüğüne ulaşmış ve çekirdek bölünme emrini vermiştir.

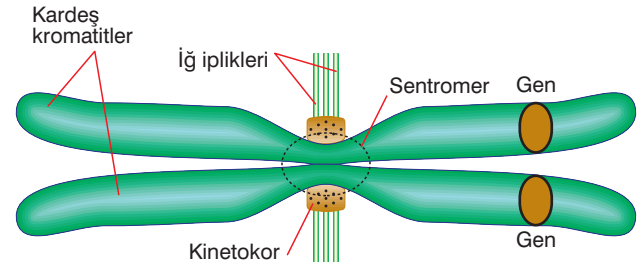


KROMATİN VE KROMOZOM

- Kromatin iplikler hücre bölünme öncesinde ince uzun yumak şeklinde iplikler gibi görünen yapılardır. Bunlara **kromatin ağı** da denir.
- Kromatin iplikler, hücre bölünmesi sırasında kısalıp kalınlaşarak **kromozom** denilen yapıları meydana getirir. Kromozomların üzerinde kalıtsal özelliklerin taşınmasını sağlayan **genler** bulunur.



- Kromozomlar DNA ve protein (histon proteinleri) moleküllerinden meydana gelir. Eşlenen bir kromozomun iki parçasından her birine **kromatit** denir. Bir kromozomun birbirinin kopyası olan iki kromatidine ise **kardeş kromatitler** adı verilir.



- Kardeş kromatitlerin bir arada kalmasını sağlayan bölgeye **sentromer**, sentromerde bulunan iğ ipliklerinin bağlandığı proteinlere ise **kinetokor** denir.
- Eşeyli üreyen türlerde biri anneden, diğeri babadan gelen şekil ve büyüklükleri aynı olan bu kromozomlara **homolog kromozom** adı verilir. Homolog kromozom çiftlerini birlikte taşıyan hücrelere **diploit hücre** denir ve **2n** şeklinde gösterilir. Homolog kromozom çiftinin birer üyesini taşıyan hücrelere **monoploit** veya **haploit hücre** denir ve **n** şeklinde gösterilir. İnsanda vücut hücreleri diploit, üreme hücreleri ise haploit kromozomludur.



Kromozomlar, her canlı türü için sabit olup değişmez. Canlılar âleminde değişik sayıda kromozom taşıyan canlılar vardır. Kromozom sayısının az veya çok oluşu, organizmanın gelişmiş veya basit yapı oluşuna bağlı değildir.

Örneğin; İnsanda 46, atta 64, koyunda 54, sirke sineğinde 8, domateste 24, köpekte 78, nilüfer bitkisinde 160 kromozom vardır.

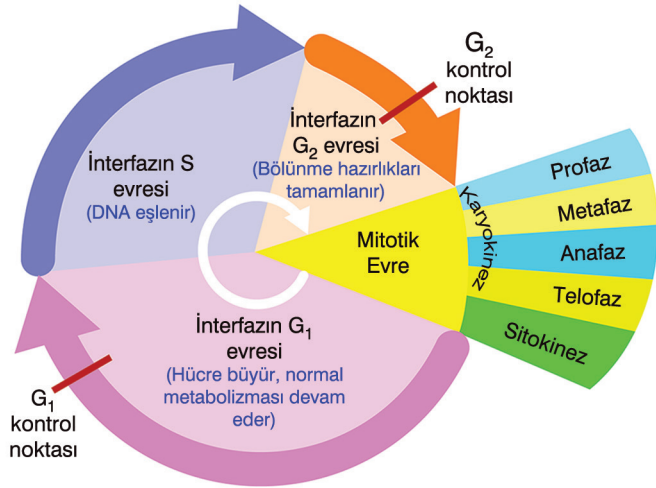
İnsan hücrelerinde 23 çift (46) kromozom bulunur. Bu kromozomlardan 1 çifti cinsiyeti belirleyen kromozomlar (**gonozom**), 22 çifti ise vücut özelliklerini belirleyen kromozomlardır (**otozom**). **44+XX** kromozomlu bireyler dişi, **44+XY** kromozomlu bireyler erkektir.

HÜCRE DÖNGÜSÜ

Bir hücrenin bölünmesinden itibaren, onu takip eden diğer hücre bölünmesine kadar geçen zaman aralığına **hücre döngüsü** denir. Bu döngü **interfaz**, **çekirdek bölünmesi (karyokinez)** ve **sitoplazma bölünmesi (sitokinez)** evrelerini kapsar.

İNTERFAZ

Hücre bölünmesinden önce, çekirdek dinlenme durumunda olmayıp hücredeki faaliyetlerine devam eder. İki bölünme arasındaki bu metabolik devreye **interfaz** denir. İnterfaz G_1 , S ve G_2 olmak üzere üç evreden meydana gelir.



- **G_1 evresi** : Hücre büyür. Hücrenin normal metabolizması devam eder. Proteinler, diğer maddeler ve ATP sentezlenir, organel sayısı artar.
- **S evresi** : Hücre bölünme mesajını almıştır. Bu evrede kromozomlar (DNA lar) ve eğer varsa sentrozomlar kendini eşler. S evresinde tüm kromozomların replikasyonu, aynı anda tamamlanır.
- **G_2 evresi** : Bölünme sırasında kullanılacak enzimler, proteinler ve ATP sentezlenir, organel sayısı artar. Bu evrede ayrıca eşlenmiş DNA lar türe özgü olarak, kısalıp kalınlaşır.

ÖRNEK

Hücre döngüsünün interfaz evresinde aşağıdakilerden hangisi meydana gelmez?

- A) Replikasyon
- B) Organik yapı taşlarından polimer moleküllerin sentezi
- C) Hücre solunumu ile ATP üretme
- D) Hücrenin boğumlanması
- E) Hücre büyüklüğünün artması

Embriyonik hücre döngüsünün interfaz evresinde DNA eşlenmesinin yapıldığı S evresi görülür. Ancak G_1 veya G_2 evreleri yoktur. Bu sayede embriyo hücreleri büyümeden kısa sürede ve hızla bölünür.

Bazı hücreler sürekli olarak bölünebilir. Örneğin bağırsak mukozasındaki epitel hücreleri, kemik iliği hücreleri, bitki kök ve gövde ucundaki hücreler sürekli bölünebilir.

Bazı hücreler bazı durumlarda bölünür. Örneğin karaciğer hücreleri yaralanma ya da yıpranan hücrelerin yerine yenilerinin yapılması gibi durumlarda bölünür.

Bazı hücreler hiç bölünmez. Örneğin sinir, göz retinası ve çizgili kas hücreleri farklılaştıktan sonra bir daha bölünmez. Bölünme yeteneğini kaybeden bu hücreler G_1 evresinden çıkarak **G_0** olarak adlandırılan evreye girer.

KONTROL NOKTALARI

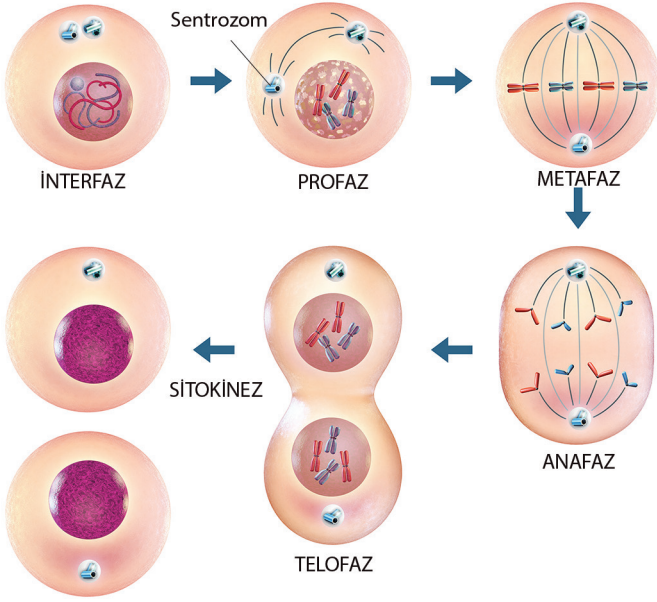
Hücre döngüsünün kontrolü bazı molekül gruplarının oluşturduğu dur ve devam et sinyalleri ile sağlanır.

- **G_1 kontrol noktası** : hücre büyüklüğü ve DNA hasarı ile ortamda yeterli besin ve büyüme faktörü olup olmadığı kontrol edilir. Büyüme faktörü; hücrelerin bölünmesini uyarıcı veya durdurucu, kan yoluyla vücuda dağıtılan protein yapılarıdır.
- **G_2 kontrol noktası** : hücre büyümesi ve DNA hasarı kontrol edilir.
- **S kontrol noktası** : eşlenmiş kromozomların iğ ipliklerine bağlanması kontrol edilir. Kromozomlar iğ ipliklerine bağlanmaz ise anafaz evresi başlamaz.

MİTOTİK EVRE

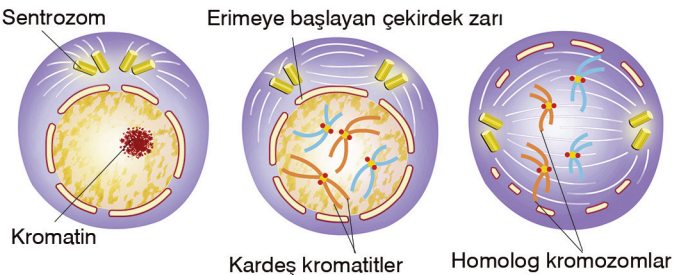
Mitoz bölünme; bir hücreli olan canlılardan, çok hücreli canlılara ve insana kadar, bir çok canlı grubu tarafından gerçekleştirilebilir.

- Mitoz sonucunda ata hücre ile aynı kalıtsal özellikte olan oluşur. Bölünme yeteneği olan hemen her ökaryotik hücre mitozla çoğalabilir.
- Bir hücreli canlılarda, mitoz sonucu birey sayısı artar. Çok hücreli organizmalarda ise mitoz ile **büyüme** ve **eşeysiz üreme** sağlanır.
- Mitozda çekirdek bölünmesi (karyokinez); profaz, metafaz, anafaz ve telofaz evrelerinden meydana gelir.



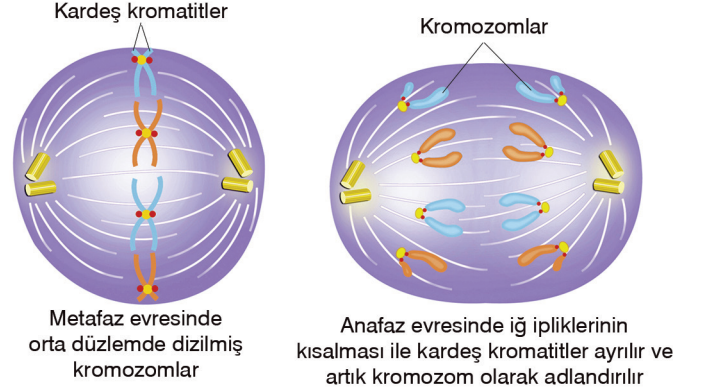
PROFAZ

- Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur. Çekirdekçikler, çekirdek zarı (profazın sonuna doğru) ve endoplazmik retikulum kaybolur.
- Sentrozomlar zıt kutuplara gider ve kromozomların tutunup zıt kutuplara çekileceği iğ ipliklerini oluşturur. İğ iplikleri bitki hücrelerinde mikrotübüllerden oluşur.
- İğ ipliklerinin bazıları kinetokorlara bağlanır. Bazıları ise karşılıklı sentrozomlara bağlanır.



METAFAZ

- Kromozomlar tutunarak hücrenin, ekvator bölgesinde bir düzlem üzerinde dizilir.
- Kromozomlar en belirgin halini metafaz evresinde alır. Bu evrede karyotip (kromozom haritası) hazırlanarak kromozom anormallikleri belirlenir.

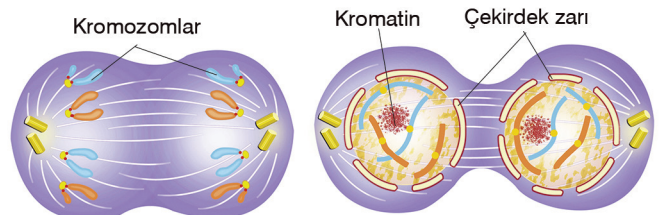


ANAFAZ

- Kromatitleri bağlayan protein bir enzimle yıkılır ve kardeş kromatitler birbirinden ayrılır.
- İğ iplikleri (mikrotübüller) ile hücrenin zıt kutuplarına çekilen kromatitler artık **yeni hücrenin kromozomları** olur. Bu nedenle anafazda hücrenin kromozom sayısı artar.
- Kinetokorlara bağlı olmayan iğ ipliklerinin uzamasına bağlı olarak hücrenin boyu uzar. Bu durum hayvan hücrelerindeki sitoplazma bölünmesini kolaylaştırır.

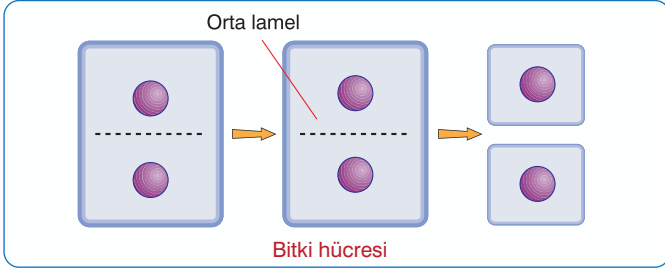
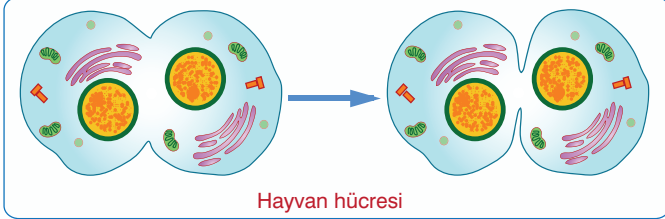
TELOFAZ

- Kromozomların etrafında çekirdek zarı oluşur. Çekirdekçikler yeniden görünür hale gelir ve iğ iplikleri kaybolur.
- Kromozomlar kromatin ipliklere dönüşür.
- Telofazın sonuna doğru genellikle hayvan hücrelerinde boğumlanma, bitki hücrelerinde ise orta lamel (ara plak) oluşumu başlar.



SİTOKİNEZ (SİTOPLAZMA BÖLÜNMESİ)

-: çekirdek bölünmesi tamamlandıktan sonra, mikrofilamentlerin kısalması ile hücre ortadan boğumlanarak ikiye bölünür.
-: hücre çeperi olduğu için boğumlanma gerçekleşmez. Telifaz sonuna doğru Golgi aygıtında oluşan kesecikler hücrenin ortasında bir oluşturur. Selüloz ve pektin molekülleri hücre plağı içerisinde birikir ve büyüyerek hücreyi ikiye böler.



ÖRNEK

Hücre bölünmesinin profaz evresi bittiği zaman aşağıdakilerden hangisi meydana gelmiş olur?

- A) Kardeş kromatitlerin ayrılması
- B) İğ ipliklerinin kaybolması
- C) Kromatitlerin kromozom haline gelmesi
- D) Çekirdek zarının erimesi
- E) Çekirdekçiğin oluşması

ÖRNEK

Aşağıda belirtilen durumlardan hangisi, sadece bitkilerdeki hücre bölünmelerinde görülen bir özelliktir?

- A) Çekirdekler arasında bir ayırma tabakasının (orta lamelin) oluşması
- B) İğ ipliklerinin oluşması
- C) Sitoplazmanın boğumlanarak ikiye ayrılması
- D) Bölünme sırasında çekirdek zarının ve çekirdekçiğin kaybolması
- E) Sentriyollerin işlevi

ÖSYM Sorusu