

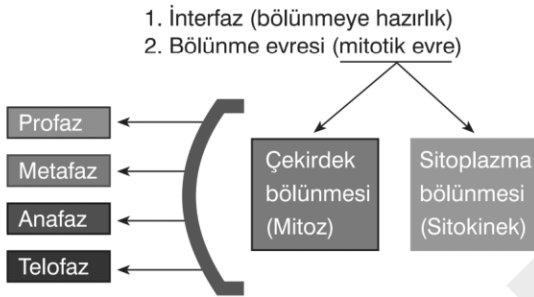
HÜCRE BÖLÜNMELEİ

HÜCRE BÖLÜNMELEİİNİN NEDENLERİ

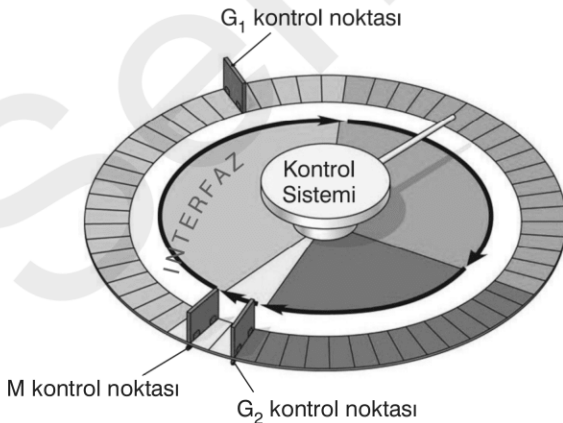
1. Hacim/Yüzey oranının büyümesi
2. Çekirdek etkinliğinin azalması
3. Hücre zarı ile yapılan madde alışverişlerinin yetersizleşmesi

A. HÜCRE DÖNGÜSÜ

- Bir hücrenin bölünmeye başlamasından itibaren onu takip eden diğer hücre bölünmesine kadar geçen zaman aralığına hücre döngüsü denir.
- Hücre döngüsü iki aşamadan oluşur:



- Hücre döngüsünün, belirli bazı kontrol noktaları ve kontrol sistemi vardır. Bu sistem, hücrede döngüsel olarak işlev gören siklinler ve siklin bağlı kinazlar gibi protein gruplarından oluşmuştur.
- Hücre döngüsü G_1 , G_2 ve M kontrol noktalarında denetlenir.
- Kontrol noktalarındaki "dur" ve "devam et" sinyalleri ile dönünün ilerlemesine veya durmasına karar verilir.



Hücre bölünmesini denetleyene kontrol noktaları

Kromatin iplik: Ökaryot hücrelerde çekirdek içerisinde bulunan ip yumağı şeklindeki DNA ve proteinden oluşan kalıtsal yapıdır.

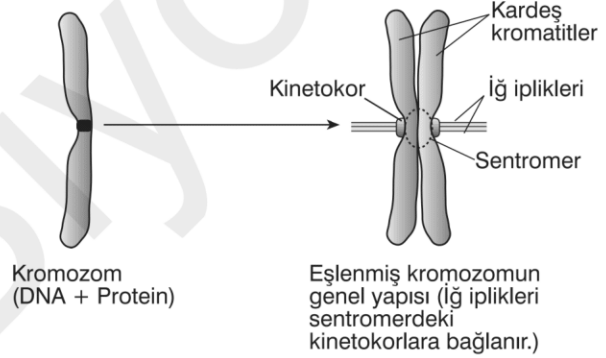
Kromozom: Hücre bölünmeleri sırasında kromatin ipliklerinin kısalıp kalınlaşarak meydana getirdiği yapıdır.

Kinetokor: Sentromerlerde her bir kromatit için bir tane bulunan iğ ipliklerinin bağlandığı özel proteinlerdir.

Homolog kromozom: Biri anneden diğeri babadan gelen karşılıklı lokuslarında aynı özelliğe ait genleri taşıyan kromozom çiftleridir.

Dikkat

Homolog kromozomlara sahip olan hücrelere "diploit", ya anneden ya da babadan gelen kromozomlara sahip olan hücrelere "haploit" denir.



$$\begin{aligned} \text{Sentromer sayısı} &= \text{Kromozom sayısı} \\ \text{Kromatit sayısı} &= \text{Kromozom} \times 2 \end{aligned}$$

1. İTERFAZ:

- İnterfaz 3 evrede gerçekleşir.

İTERFAZ EVRELERİ	G ₁	
		<ul style="list-style-type: none"> • Organel sayıları artar. • RNA sentezi hızlanır. • Protein sentezi hızlanır. • Enzim sentezi hızlanır. • ATP sentezi hızlanır
	S	• Replikasyon gerçekleşir.
	G ₂	• Bölünme hazırlıkları tamamlanır.

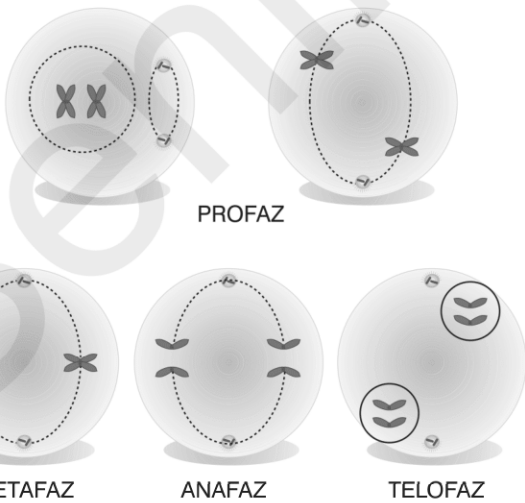
2. MİTOTİK EVRE:

a. Çekirdek Bölünmesi (Karyokinez):

- Karyokinez dört evrede gerçekleşir.

KARYOKİNEZ EVRELERİ	PROFAZ
	<ul style="list-style-type: none"> • Çekirdek zarı ve çekirdekçik eriyerek kaybolur. • Kromatin iplikler kromozoma dönüşür. • İğ iplikleri oluşur. (hayvan hücresinde sentrozom, bitki hücresinde mikrotübül) • Kromozomlar kinetokorları ile iğ ipliklerine gelişigüzel tutunur.
	METAFAZ
	<ul style="list-style-type: none"> • Kromozomlar hücrenin ekvatorial düzleminde yan yana dizilir. Kromozomların en görüldüğü evredir.
ANAFAZ	
<ul style="list-style-type: none"> • Kardeş kromatitler sentromerlerin ayrılması ile ayrılarak kutuplara çekilmeye başlar. Artık kromatitler kromozom adını alır. 	
TELOFAZ	
<ul style="list-style-type: none"> • Çekirdek zarının yeniden oluşmasıyla iki çekirdekli bir hücre oluşur. • Yeni çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşur. • İğ iplikleri kaybolur. • Kromozomlar, kromatin iplik hâline döner. 	

- $2n = 2$ kromozumlu bir hücrenin karyokinez evreleri şu şekilde gösterilebilir.

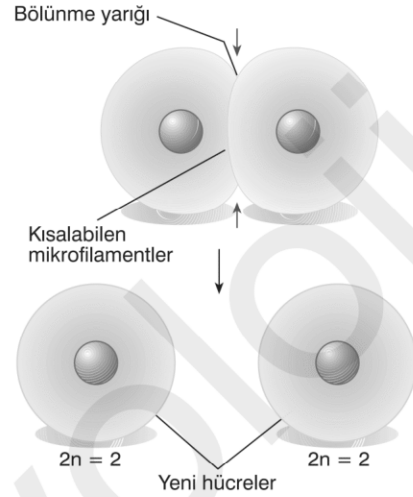


Dikkat

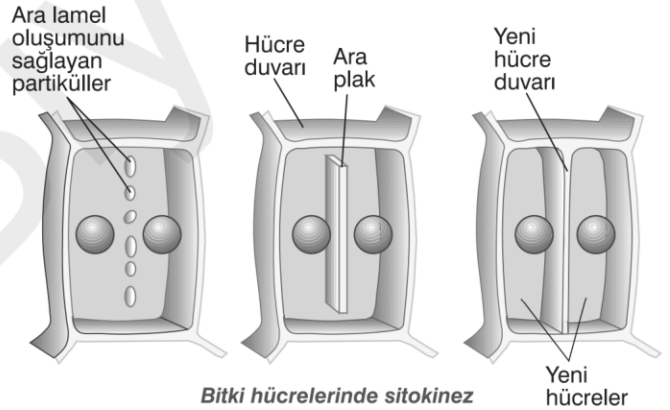
Anafaz evresinde kromozom sayısı geçici olarak iki katına çıkar.

b. Sitoplazma Bölünmesi (Sitokinez):

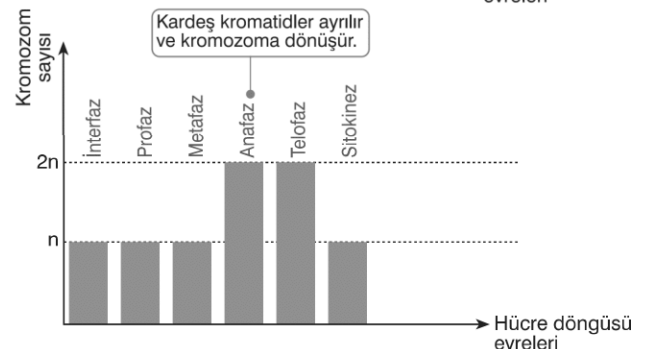
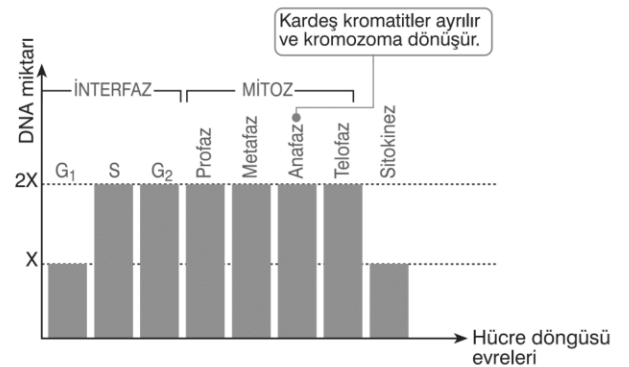
- Hayvan hücrelerinde sitoplazma boğumlanarak bölünür. Boğumlanmada mikrofilyamentler etkilidir.
- Bitki hücrelerinde sitoplazma ara lamel (ara plak) oluşumu ile bölünür. Ara plak oluşumunda golgi organelinden ayrılan kesecikler etkilidir.



Hayvan hücrelerinde sitokinez

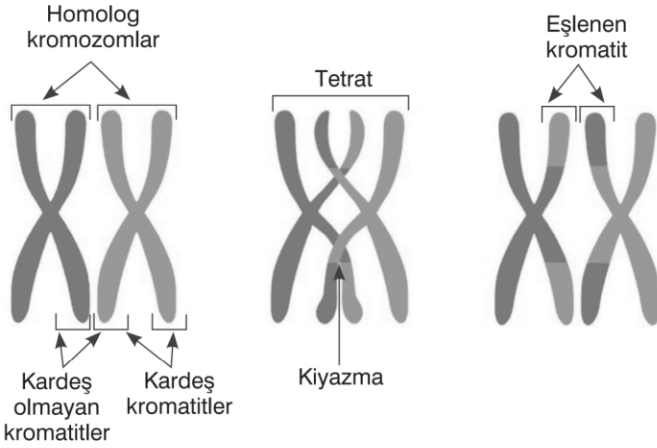


Bitki hücrelerinde sitokinez



B. MAYOZ HÜCRE BÖLÜNMESİ

- Mayoz hücre bölünmesi birbirini takip eden Mayoz I ve Mayoz II bölünmelerinden oluşur.
- Üreme ana hücreleri mayozla başlamadan önce interfaz adı verilen hazırlık evresini geçirirler.
- Mayoz öncesi gerçekleşen interfaz evresi mitoz hücre bölünmesi öncesinde gerçekleşen interfaz evresi ile aynıdır.
- Mayoz I iki evreden oluşur: Karyokinez I ve Sitokinez I



KARYOKİNEZ I EVRELERİ	PROFAZ I	<ul style="list-style-type: none"> • Çekirdek zarı ve çekirdekçik eriyerek kaybolur. • Kromatin iplikler kromozoma dönüşür. • İğ iplikleri oluşur. • Kiyazma, sinapsis ve tetrad oluşumu gerçekleşir. • Crossing over gerçekleşebilir.
	METAFAZ I	<ul style="list-style-type: none"> • Homolog kromozomlar hücrenin ekvatorial düzlemine karşılıklı dizilir.
	ANFAZ I	<ul style="list-style-type: none"> • Homolog kromozomlar ayrılarak kutuplara çekilmeye başlar.
	TELOFAZ I	<ul style="list-style-type: none"> • Zıt kutuplara çekilmiş kromozomlarda sentromer ayrılması gerçekleşmediğinden eşlenmiş kromatitler bir arada bulunur • Yeni çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşur. • İğ iplikleri kaybolur.

- Sitokinez I sonucu "n" kromozomlu iki yeni hücre oluşur.
- Homolog kromozomların birbirine değmesine "kiyazma" denir.
- Birbirine değen homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitlerinin birbirine sarılmasına "sinapsis" denir.
- Crossing over, homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında gerçekleşen gen alışverişi olayıdır.
- Crossing over olayı her mayozda gerçekleşmek zorunda değildir.

- Mayoz I'de kromozom sayısının yarıya inmesini sağlayan olay ve kalıtsal çeşitliliğe neden olan temel olay anafaz I evresinde gerçekleşir.

Dikkat

2 kromozom = 4 kromatit = 1 TETRAT

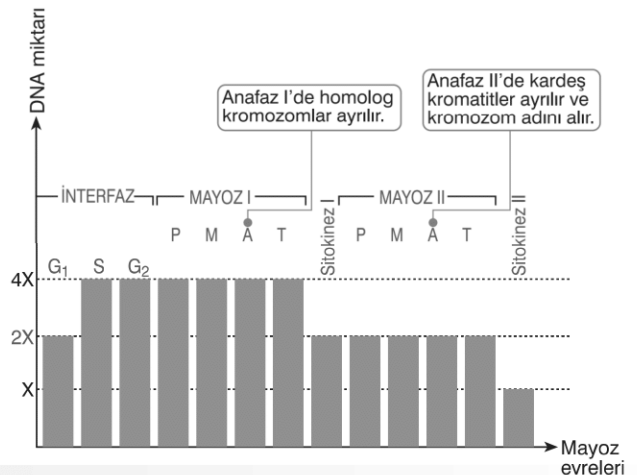
- Mayoz I sonucu oluşan iki yeni hücre ayrı ayrı mayoz II geçirir. Sonuçta "n" kromozomlu dört hücre oluşur.
- Mayoz II başlangıcında replikasyon olmaz. Sentrozom(sentriol) eşlenmesi olur..!
- Mayoz II iki evreden oluşur:

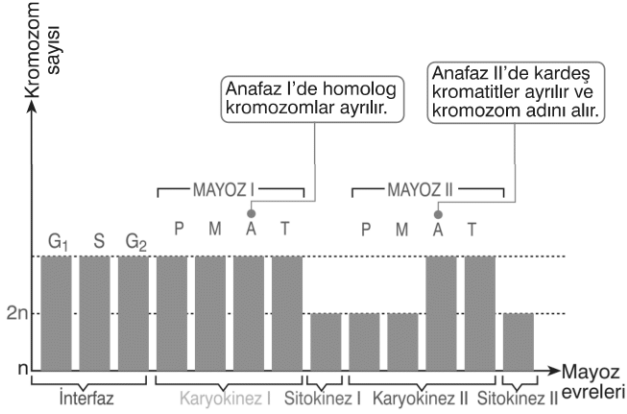
1. Karyokinez II

- Profaz II
- Metafaz II
- Anafaz II
- Telofaz II

KARYOKİNEZ II EVRELERİ	PROFAZ II	<ul style="list-style-type: none"> • Çekirdek zarı ve çekirdekçik eriyerek kaybolur. • Kromatin iplikler kromozoma dönüşür. • İğ iplikleri oluşur.
	METAFAZ II	<ul style="list-style-type: none"> • Kromozomlar hücrenin ekvatorial düzleminde yan yana dizilir.
	ANFAZ II	<ul style="list-style-type: none"> • Kardeş kromatitler sentromerlerin ayrılması ile ayrılarak kutuplara çekilmeye başlar.
	TELOFAZ II	<ul style="list-style-type: none"> • Kromozomlar artık kutuplardadır. • Yeni çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşur. • İğ iplikleri kaybolur.

- Sitokinez II sonucu "n" kromozomlu dört yeni hücre oluşur.





Mitoz Hücre Bölünmesi	Mayoz Hücre Bölünmesi
Eşeysiz üremenin temelini oluşturur	Eşeyli üremenin temelini oluşturur.
Genellikle çok hücrelilerde büyüme, gelişme ve rejenerasyonu sağlar.	Çok hücrelilerde gamet oluşumunu sağlar.
Sonuçta 2 yeni hücre oluşur.	Sonuçta 4 yeni hücre oluşur.
Kromozomların niteliği ve niceliği değişmez.	Kromozomların niteliği ve niceliği değişir.
Kromozom sayısı değişmez.	Kromozom sayısı yarıya iner.
Kalıtsal çeşitlilik sağlanmaz. (Mutasyon olmadığı sürece)	Kalıtsal çeşitlilik sağlanır.
n, 2n, 3n kromozomlu hücrelerde görülebilir.	Sadece 2n kromozomlu üreme ana hücrelerinde görülür.
Hayat boyu devam eder.	Sadece üreme dönemlerinde gerçekleşir.
Tetrad, sinapsis, kiyazma ve crossing over olmaz.	Tetrad, sinapsis, kiyazma ve crossing over olur.
Çekirdek ve sitoplazma birer defa bölünür.	Çekirdek ve sitoplazma ikişer defa bölünür.
Homolog kromozom ayrılması gerçekleşmez.	Homolog kromozom ayrılması gerçekleşir.

Mitoz ve Mayozun Ortak Noktaları

- ✓ İnterfaz gerçekleşir.
- ✓ İnterfazda metabolik olaylar hızlanır.
- ✓ DNA replikasyonu gerçekleşir.
- ✓ Kontrol noktaları vardır.
- ✓ Karyokinez ve sitokinez gerçekleşir.
- ✓ İğ iplikleri kromozomların kinetokorlarına bağlanır.
- ✓ Kardeş kromatitler ayrılır.
- ✓ Hücre sayısı artar.

