

## MAYOZ BÖLÜNME

### 10. SINIF ÜNİTE, KONU, KAZANIM VE AÇIKLAMALARI

#### 10.1.2. Mayoz ve Eşeyli Üreme

##### 10.1.2.1. Mayozu açıklar.

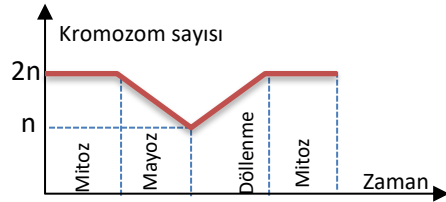
- a. Mayozun evreleri temel düzeyde işlenir. Evreler açıklanırken mikroskop, görsel öğeler, grafik düzenleyiciler, e-öğrenme nesnesi ve uygulamalarından faydalanılır.
- b. Öğrencilerin mayozu açıklayan bir elektronik sunu (animasyon, video vb.) hazırlamaları ve bu sunuyu paylaşmalarını sağlanır.

-Eşeyli üreyen canlılarda gametlerin (üreme hücrelerinin) oluşumunu sağlayan özel bir bölünme şeklidir.

**-Mayoz bölünmenin amacı;** kromozom sayısının yarıya inmesini sağlamaktır.

-Bu bölünme ile diploit ( $2n$ ) hücrelerden haploit ( $n$ ) hücreler meydana gelir. Bu durum tek bir DNA eşlenmesinden sonra arka arkaya iki hücre bölünmesiyle sağlanır.

-Bu bölünme eşeyli üreyen canlılarda döllenme ile birlikte kromozom sayısının nesilden nesile sabit kalmasını sağlar.

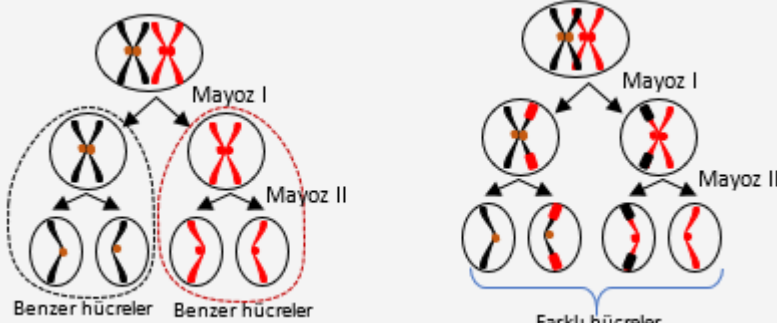


-Bu bölünme sonunda bir hücreden, kromozom sayısı yarıya inmiş, kalıtsal yapısı değişmiş 4 yeni hücre oluşur.

#### NOT:

**-Mayoz bölünmede kalıtsal çeşitliliğe neden olan iki olay vardır.**

1. Homolog kromozomların rast gele dizilip ayrılması. (Her mayozda olur)
2. Crossing over olayı (Her mayozda olmak zorunda değildir.)



**Krossing over olmamış ise oluşan benzer hücreler** **Krossing over olmuş ise oluşan farklı hücreler**

-Bu bölünme dişi bireylerin yumurtalıklarında ve erkek bireylerin testislerindeki diploit ana üreme hücrelerinde görülür.

-Mayozla meydana gelen haploit ( $n$ ) hücrelere **gamet (üreme hücresi)** denir.

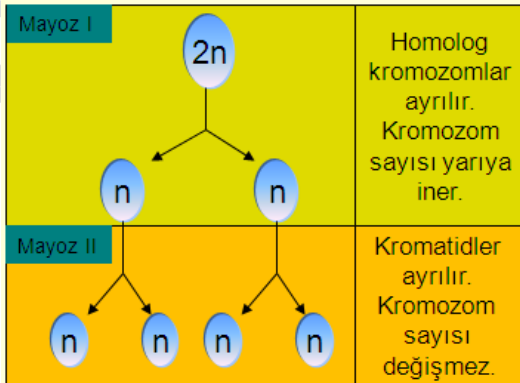
-Erkek üreme hücresine **sperm**, dişi üreme hücresine ise **yumurta** denir.

-Mayoz bölünme, bir birini takip eden Mayoz I ve Mayoz II olmak üzere iki aşamada gerçekleşir. [www.biyolojiportali.com](http://www.biyolojiportali.com)

-Her iki bölünmede de mitozda olduğu gibi profaz, metefaz, anafaz ve telofaz evreleri görülür.

-Mayoz I'de kromozom sayısı yarıya iner, mayoz II'de ise kromozom sayısı değişmez.

-Mayoz I de homolog kromozomlar, mayoz II de kromatitler ayrılır.



-Karyokinez (çekirdek bölünmesi) ve sitokinez (sitoplazma bölünmesi) Mayoz I ve Mayoz II de birer defa olmak üzere ikişer defa gerçekleşir.

-Mayoz öncesinde interfaz evresi gerçekleşir.

-DNA eşlenmesi bu interfazda bir defa gerçekleşir.

-Sentrozom eşlenmesi iki defa gerçekleşir.

#### SORU 1. (2017-YGS/Fen Bilimleri)

**Mayoz geçiren bir hayvan hücresinde bölünme sürecinde aşağıdakilerden hangisi görülmez?**

- A) Eşlenmiş sentrozomların zıt kutuplara çekilmesi
- B) Tetrat oluşumu
- C) Hücre plağı oluşumu
- D) Homolog kromozomların zıt kutuplara çekilmesi
- E) Homolog kromozomlar arasında kiyazma oluşumu

#### SORU 2. (2011- YGS / FEN)

**Aşağıdaki olaylardan hangisi mitoz ve mayoz II bölünmenin her ikisinde de kural olarak gerçekleşir?**

- A) Haploid kromozomlu yavru hücre oluşması
- B) Sinaps oluşması
- C) Homolog kromozomların birbirinden ayrılması
- D) Kardeş kromatitlerin birbirinden ayrılması
- E) Crossing over olması

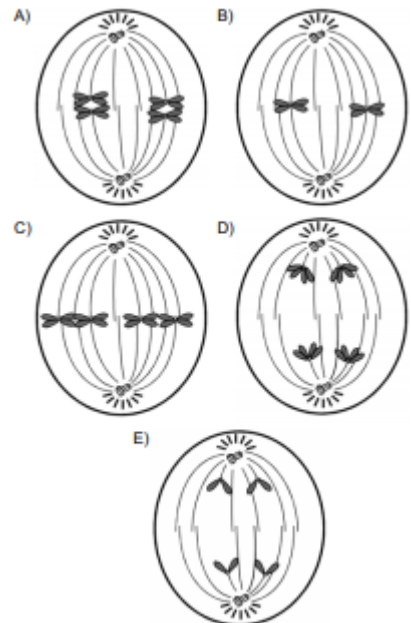
#### SORU 3. (2012 – LYS2 / BİY)

**İnsanda gerçekleşen normal mitoz ve mayoz bölünme olayları ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

- A) Mitoz bölünme ile mayoz-I bölünmeleri tamamlandığında aynı sayıda hücre oluşur.
- B) Mitozun metafaz evresindeki bir hücrenin kromozom sayısı, mayozun anafaz-II evresindeki kromozom sayısının iki katıdır.
- C) Mitozun metafaz ve mayozun metafaz-II evresindeki kromozomlar ikişer kromatitlidir.
- D) Mayoz bölünme sonunda oluşan hücrelerin kalıtsal yapıları genellikle atasal hücreden farklıdır.
- E) Mayoz geçiren bir hücrenin anafaz-I evresindeki kromozom sayısı, mitoz geçiren bir hücrenin metafaz evresindeki kromozom sayısına eşittir.

#### SORU 4. (2013- YGS / FEN)

**Aşağıdaki bölünme evrelerinden hangisi, mayoz bölünme geçiren  $2n=4$  kromozomlu bir hücreye ait olamaz?**



- Üreme ana hücreleri mayoz başlamadan önce interfaz adı verilen bir hazırlık evresi geçirir.

### Homolog kromozomların şansa bağlı ayrılma olasılığı;

İnsanda 23 çift homolog kromozom vardır. Onun için sadece homolog kromozomların şansa bağlı olarak kutuplara gitmesine dayalı olarak insanda  $2^{23} = 8,4$  milyon kadar farklı kombinasyonun olması mümkündür.

### İNERFAZ

Mitoz öncesinde görülen interfaz gibi burada da DNA replikasyonu gerçekleşir. Böylece her kromozom genetik olarak aynı yapıda olan iki kromatitli hâle gelmiş olur. Bir kromozomdaki kardeş kromatitler sentromer bölgelerinden birbirlerine bağlıdır. Bu evrede sentrozomların eşlendiği de görülür. Ayrıca büyüme, solunum, RNA sentezi ve protein sentezi gibi metabolik olayların hızlanması yine üreme ana hücrelerinin interfazında görülen olaylardandır.

### 2n=4 kromozumlu bir eşey ana hücresinde mayoz bölünmenin evreleri

#### A. MAYOZ I

##### a. Karyokinez I

##### 1. Profaz I

- Mayozun en uzun ve en karmaşık evresidir.
- Çekirdekçik ve çekirdek zarı erimeye başlar, profaz I sonunda kaybolur.
- Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozom haline gelir.
- İnterfazda kendini eşlemiş olan sentriyoller zıt kutuplara çekilerek aralarında iç ipliklerini oluştururlar. [www.biyolojiportali.com](http://www.biyolojiportali.com)
- Kromozomlar kinetokorları ile iç ipliklerine tutunurlar.
- Homolog kromozomlar yan yana gelerek birbirine değmesine **kiyazma** denir.
- Kiyazma halindeki homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitlerinin birbirine sarılmasına **sinaps** denir.
- Homolog kromozom çifti yan yana geldiğinde dörtlü kromatit grupları oluşur. Bu dörtlü gruplara **tetrad** denir.

#### NOT:

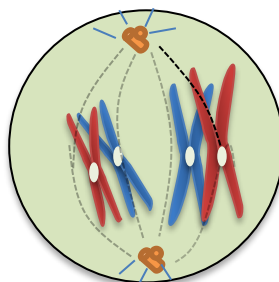
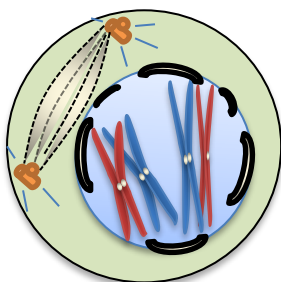
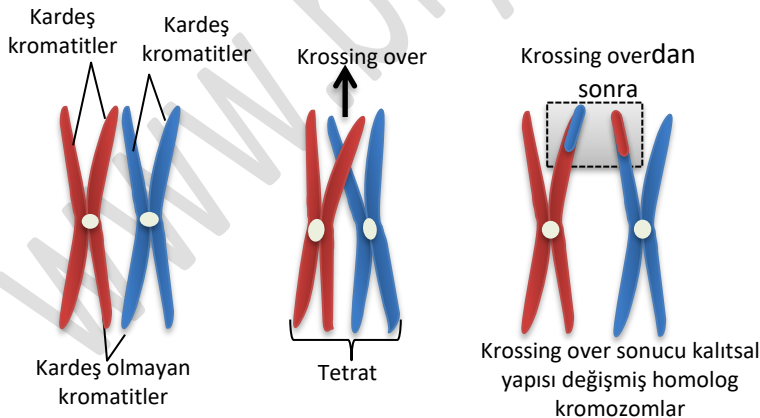
-Tetradların sayısı haploit kromozom sayısına eşittir.

-Sinaps sırasında homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitlerinin birbirine dokunan parçacıkları arasında gen değiş tokuşu olur. Bu olaya **krossing over** denir. Krossing over ile kalıtsal çeşitlilik sağlanabilir.

#### NOT:

Krossing over olayı kromozom, gen sayısını ve gen yapısını değiştirmez. Kromozomların yapısını (gen dizilimini) değiştirebilir.

-Aynı kromozom üzerinde bulunan genler arasındaki mesafe arttıkça krossing over olma olasılığı da artar.



### SORU 5. (ÖSS FEN-1 / 2008)

#### Canlılarda gerçekleşen,

- kromozomların kutuplara düzenli olarak çekilmesi,
  - mayozda homolog kromozomlar arasında parça değişiminin olması,
  - interfazda DNA'nın kendini eşlemesi,
  - mayozda homolog kromozomların ekvator düzleminde rastgele dizilmesi
- olaylarından kural olarak genetik çeşitliliği artıranlar, aşağıdakilerin hangisinde birlikte verilmiştir?**

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

### SORU 6. (2009- ÖSS / FEN-1)

Farklı bölünme aşamalarında olan 5 ökaryot hücre, 5 ayrı mikroskopta inceleniyor.

Bu mikroskoplardan,

- birincisinde homolog kromozomların ayrı kutuplara çekildiği,
- ikincisinde kardeş kromatitlerin ayrıldığı,
- üçüncüsünde sitoplazmanın bölündüğü,
- dördüncüsünde tetrad oluştuğu,
- beşincisinde bölünme süreci tamamlandığında dört hücre oluştuğu görülüyor.

**Buna göre, mikroskoplardan hangilerindeki gözlem, izlenen bölünmenin mitoz ya da mayoz olduğuna karar vermek için kullanılabilir?**

- A) 1. ve 2.      B) 2. ve 3.      C) 1., 3. ve 5.  
D) 1., 4. ve 5.      E) 3., 4. ve 5.

### SORU 7. (1998 ÖSS)

**Normal bir mayoz bölünmenin profaz evresi, aşağıdakilerden hangisi gerçekleştikten sonra başlar?**

- A) Ribozomlarda protein sentezinin başlaması  
B) Sentrozomun kendini eşlemesi  
C) Hücrede DNA miktarının iki katına (4n) çıkması  
D) Kromatitlerin birbirinden ayrılması  
E) İç iplikçiklerinin oluşması

### SORU 8. (1982 ÖYS)

**Mayoz bölünme hangi özelliği ile mitoz bölünmeye benzer?**

- A) DNA'nın kendini eşlemesi  
B) Tetradların meydana gelmesi  
C) Kromozom sayısının yarıya indirilmesi  
D) Hayvanlarda gametleri oluşturması  
E) Homolog kromozomların birbirinden ayrılması

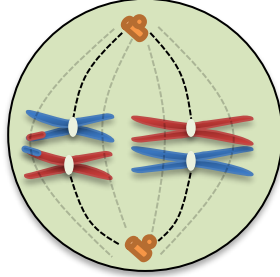
### SORU 9. Bölünmekte olan bir hücre ile ilgili olarak,

- DNA'sını eşlemiş olması
  - Homolog kromozomlarının tetrad oluşturmuş olması
  - Kromozomların hücrenin ekvatorial düzleminde dizilmiş olması
- durumlarından hangileri bu hücrenin mayoz geçirdiğine işaret eder?**

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

## 2. Metafaz I

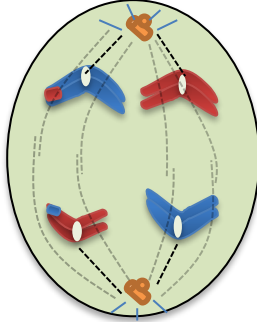
Homolog kromozomlar hücrenin ekvator düzlemine karşılıklı dizilirler.  
-Her kromozomun kardeş kromatidleri sentromerleri ile birbirine bağlıdır.



Metafaz I

## 3. Anafaz I

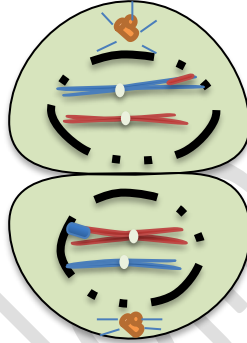
-İğ ipliklerinin kısalmasıyla homolog kromozomlar birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilirler.  
-Ayrıca homolog kromozomların ayrılması kromozom sayısının yarıya inmesini sağlar.



Anafaz I

## 4. Telofaz I

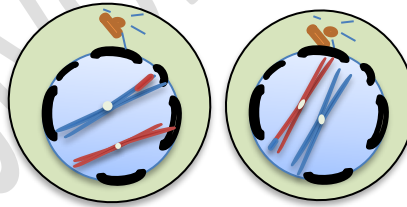
-İğ iplikleri kaybolur.  
-Çekirdek zarı ve çekirdekçik yeniden oluşur.  
-Telofaz I ile eş zamanlı olarak sitoplazma bölünmesi de görülür.



Telofaz I

## b. Sitokinez I

-Hayvan hücrelerinde hücre zarının dıştan içe boğumlanması ile, bitki hücrelerinde ise ara lamel (plak) oluşumu ile sitoplazma bölünmesi gerçekleşir.  
-Sitokinez I sonucunda haploit (n) kromozomlu iki hücre oluşur. Bu yeni hücreler mayoz II geçirir.



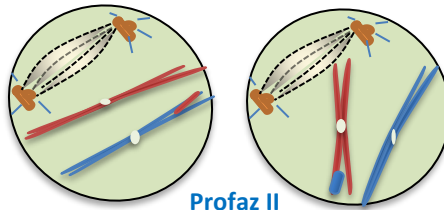
## B. MAYOZ II

- Mayoz II ana hatlarıyla mitoz bölünmeye benzer. Temel fark mitoz başlangıcında DNA eşlenmesi (replikasyon) olurken mayoz II başlangıcında replikasyon olmamasıdır.

### a. Karyokinez II

#### 1. Profaz II

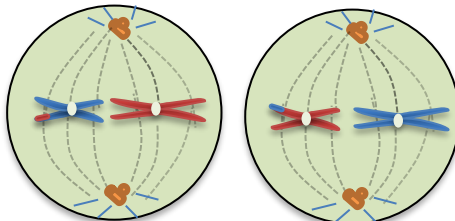
Çekirdek zarı ve çekirdekçik eriyerek kaybolur.  
-Sentryoller zıt kutuplara çekilerek iğ iplikleri oluştururlar.  
-Kromozomlar kinetokorları ile iğ ipliklerine tutunurlar.



Profaz II

#### 2. Metafaz II

-Kromozomların hepsi ekvatorial düzlemde yan yana dizilir ve her kromozoma zıt kutuplardan gelen iğ iplikleri tutunur.



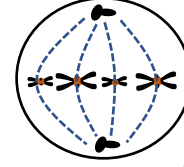
2. Metafaz II

## SORU 10. (1982 ÖYS)

Soğan bitkisinin zigotuna 16 kromozom vardır.

Bu zigottan meydana gelen soğan bitkisinin yaprak hücrelerinde kaç kromozom vardır?  
A) 4 B) 8 C) 16 D) 32 E) 64

SORU 11. Aşağıda mayoz bölünmenin bir evresi şematize edilmiştir.



Buna göre;

a. Bu evrenin adını yazınız.

b. Gerçekleşen olayları yazınız.

c. Ana hücrenin kromozom sayısı kaçtır?

SORU 12. Eşeyli üremenin dayandığı iki temel olayın adlarını yazınız.

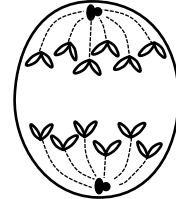
..... ve .....

SORU 13. Aşağıdaki olaylardan hangileri mayoz I, hangileri mayoz II ve hangileri hem mayoz I hem de mayoz II de görülür?

Uygun olanların karşısındaki kutuya X işareti koyunuz.

Olaylar	Mayoz I	Mayoz II	Mayoz I ve Mayoz II
Krossing-over olayı görülür.			
İğ iplikleri oluşur.			
Kardeş kromatitler ayrılır.			
Sentromer bölünmesi görülür.			
Homolog kromozomlar ayrılır.			

SORU 14. Aşağıda verilen hücre şekli hem mayoz hem de mitoz bölünmenin bir evresini gösteriyor olabilir.



Buna göre;

-Mayoz bölünme geçirdiğini düşünürsek;  
a. Hangi evresini gösteriyor olabilir?

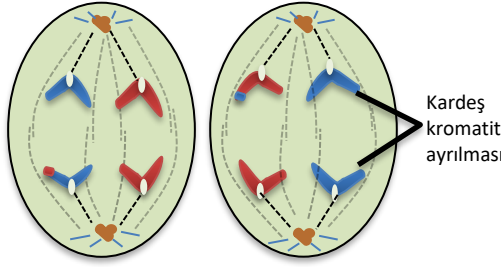
b. Ana hücrenin kromozom sayısı kaçtır?

- Mitoz bölünme geçirdiğini düşünürsek;  
a. Hangi evresini gösteriyor olabilir?

b. Ana hücrenin kromozom sayısı kaçtır?

### 3. Anafaz II

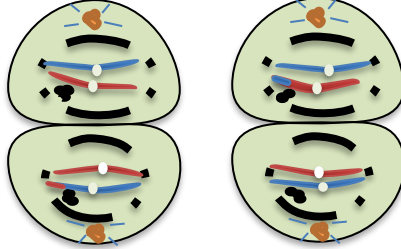
- Kromozomların sentromerleri bölünür (yarılır).
- İğ ipliklerinin kısılmasıyla kardeş kromatitler birbirlerinden ayrılarak zıt kutuplara çekilirler
- Her bir kromatit artık birer kromozomdur.



### 3. Anafaz II

### 4. Telofaz II

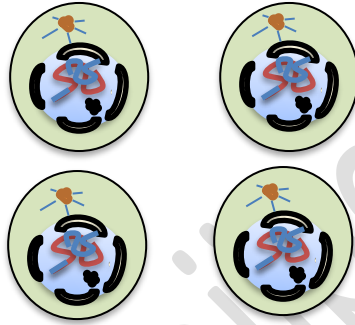
- Profazın tersi olaylar gerçekleşir.
- İğ iplikleri kaybolur.
- Çekirdek zarı ve çekirdekçik yeniden oluşur.



### 4. Telofaz II

### b. Sitokinez II

- Mayoz I sonucunda oluşan 2 hücrenin her birinden ikişer tane haploit (n) hücre daha oluşur.
- Böylece sonuçta  $2n=4$  kromozomlu diploit bir üreme ana hücresinden, haploit (n) kromozomlu 4 yeni hücre oluşmuş olur.



### b. Sitokinez II

### MİTOZ ve MAYOZUN ORTAK ÖZELLİKLERİ

1. DNA eşlenmesi
2. İğ ipliği oluşumu
3. Çekirdek zarı ve çekirdekçik erimesi
4. Kardeş kromatit ayrılması (Mitozda ve mayoz II'de)
5. Sentromer bölünmesi (mitozda anafaz, mayozda anafaz II'de)
6. Mitotik evreler (profaz, metafaz, anafaz, telofaz ve sitokinez) ortak olarak görülür.

### MİTOZ ve MAYOZ ARASINDAKİ FARKLAR

MİTOZ	MAYOZ
Vücudun bütün doku ve organlarında görülür. Somatik (vücut hücrelerinde) görülebilir.	Çiçeklerin ve hayvanların üreme organlarında görülür. Somatik hücrelerde görülmez.
Tek hücrelilerde üreme, çok hücrelilerde büyüme, gelişme, rejenerasyon, bazı canlılarda (erkek arı gibi) gamet oluşumunu sağlar.	Eşyılı üreyen $2n$ kromozomlu canlılarda gamet (üreme hücresi) oluşumunu sağlar. Gametler de üremeyi sağlar.
Zigot oluşumundan canlının ölümüne kadar devam eder.	Ergenlik döneminde başlar, üreme dönemi boyunca devam eder.
Sonuçta iki yeni hücre oluşur.	Sonuçta 4 yeni hücre oluşur.
Oluşan hücreler, birbirleriyle ve atasal hücre ile aynı genetik yapıya sahiptir.	Oluşan hücreler, birbirlerinden ve atasal hücrelerden farklı genetik yapıya sahip sahiptir.
Kromozom sayısı değişmez.	Kromozom sayısı yarıya iner.
$n$ , $2n$ kromozomlu hücrelerde görülebilir.	$2n$ kromozomlu üreme ana hücrelerinde görülür.
Çekirdek ve sitoplazma bölünmeleri birer defa gerçekleşir.	Çekirdek ve sitoplazma bölünmeleri ikişer defa gerçekleşir.
Homolog kromozomlar ayrılmaz.	Anafaz I'de homolog kromozomlar ayrılır.

### CEVAPLAR ve ÇÖZÜMLERİ

1. Mayoz geçiren bir hayvan hücresinde bölünme sürecinde hücre plağı oluşumu gözlenmez. **Cünkü hücre plağı oluşumu bitki hücrelerinde gözlenir.**

**Cevap: C**

2. Mitozun anafaz, mayozun anafaz II evrelerinde kardeş kromatitlerin birbirlerinden ayrılması ortak olarak gerçekleşir.

**Cevap: D**

3. Mitozun metafaz evresindeki bir hücrenin kromozom sayısı, mayozun anafaz-II evresindeki kromozom sayısına eşittir. İki katı değildir.

**Cevap: B**

4. A) metafaz I evresidir.

B) Metafaz II evresidir.

C)  $2n=4$  kromozomlu bir hücrenin mayoz değil mitozun metafaz evresidir.

D) Anafaz I evresidir.

E) Anafaz II evresidir.

**Cevap: C**

5. -Mayoz bölünmede kalıtsal çeşitliliğe neden olan iki olay vardır.

1. Homolog kromozomların rast gele dizilip ayrılması. (Her mayozda olur)

2. Crossing over olayı (Her mayozda olmak zorunda değildir.)

**Cevap D**

6.

• birincisinde homolog kromozomların ayrı kutuplara çekildiği, (**Mayozun anafaz I'inde**)

• ikincisinde kardeş kromatitlerin ayrıldığı, (**Mitozun anafaz, mayozun anafaz II'sinde**)

• üçüncüsünde sitoplazmanın bölündüğü, (**Hem mitoz hem de mayozda olur.**)

• dördüncüsünde tetra oluştugu, (**Mayozun profaz I'inde**)

• beşincisinde bölünme süreci tamamlandığında dört hücre oluştuğu görülüyor. (**Mitozda 2, mayozda 4 hücre oluşur.**)

**Buna göre; Cevap D**

7. Protein sentezi interfazın başında olur.

**Sentrozom eşlenmesi bitkiler için söz konusu değil. Kromatitlerin birbirinden ayrılması, anafaz II'de olur. İğ iplikçikleri profaz başladıktan sonra oluşur.**

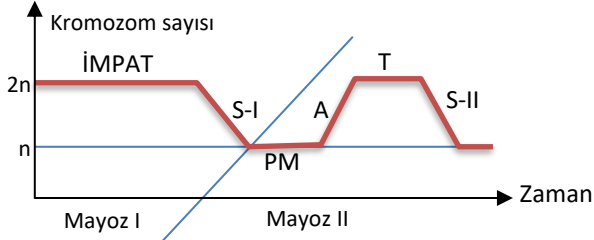
**Cevap: DNA eşlenmesidir. C.**

8. DNA eşlenmesi hem mitoz hem de mayoz öncesi hücre döngüsünün interfaz evresinde gerçekleşir. Tetraoların meydana gelmesi, kromozom sayısının yarıya indirilmesi, homolog kromozomların birbirinden ayrılması mayozda özgüdür. Ancak erkek arılar haploit (n) kromozomlu olduğu için gametler mitoz ile oluşur. Diploit hayvanlarda ise mayoz ile oluşur. Bu durum bu soruda istisna olarak alınmış oluyor.

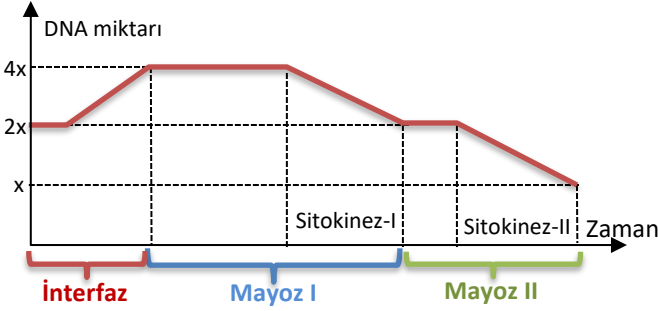
**Cevap A**

Tetrat, sinaps, kiyazma ve crossing over olayları görülmez.

Tetrat, sinaps, kiyazma ve bazen de crossing over görülür.



Grafik: Mayoz bölünmede kromozom sayısı



Grafik: Mayoz bölünmede DNA miktarı değişimi

### MAYOZ I, MAYOZ II ve MİTOZ ARASINDAKİ FARKLAR

MAYOZ I	MAYOZ II	MİTOZ
Replikasyon var.	Replikasyon yok.	Replikasyon var.
Homolog kromozomlar ayrılır.	Kardeş kromatitler ayrılır.	Kardeş kromatitler ayrılır.
Homolog kromozomlar karşılıklı dizilir.	Kromozomlar yan yana dizilir.	Kromozomlar yan yana dizilir.
Sinaps, kiyazma ve tetrat görülür.	Sinaps, kiyazma ve tetrat görülmez.	Sinaps, kiyazma ve tetrat görülmez.
Krossing over görülebilir.	Krossing over görülmez.	Krossing over görülmez.
Kromozom sayısı yarıya iner.	DNA miktarı yarıya iner.	Kromozom ve DNA miktarı değişmez.
Sentromerler bölünmez.	Sentromerler bölünür.	Sentromerler bölünür.
Çekirdek bölünür	Çekirdek bölünür	Çekirdek bölünür
Sitoplazma bölünür.	Sitoplazma bölünür.	Sitoplazma bölünür.

### ÖNEMLİ HATIRLATMALARIM:

1. Mayoz I'de kromozom sayısı, mayoz II'de DNA miktarı yarıya iner.
2. Mayoz I'in anafaz I evresinde homolog kromozomlar ayrıldığı için kromozom sayısı yarıya iner. [www.biyolojiportali.com](http://www.biyolojiportali.com)
3. Mayoz II'de, başlangıcında DNA eşlenmesi (replikasyon) olmadığı için DNA miktarı yarıya iner.
4. Mitozda olduğu gibi mayoz bölünmede de oluşan hücreler ile ana hücrenin; sitoplazma miktarı, hücre büyüklüğü ve organel sayısı farklı olabilir.
5. Mayozda oluşan hücrelerin ana hücre ile **organel çeşidi farklı olabilir.** Örneğin yumurta ana üreme hücresinde sentrozom bulunurken, mayoz ürünü olan yumurta hücresinde sentrozom yoktur. Dolayısı ile yumurta hücreleri bölünmezler.
6. Mayoz bölünme geçiren ana üreme hücresinin kromozom sayısı ile anafaz II'deki kromozom sayısı eşittir.

### MAYOZUN ÖNEMİ

-Bir türün bireyleri arasındaki genetik çeşitlilik ve kromozom sayısının türler arasında sabit tutulması mayozla sağlanır.

9. I. DNA'sını eşlemiş olması (**Mitoz ve mayoz öncesinde ortak olarak gerçekleşir.**)  
II. Homolog kromozomlarının tetrat oluşturmuş olması (**Mayozda özgüdür**)  
III. Kromozomların hücrenin ekvatorial düzleminde dizilmiş olması (**Mitoz ve mayoz için ortaktır**)  
Cevap: B

10. Yaprak hücreleri zigotun mitoz bölünmeleri ile oluşan hücrelerin farklılaşması ile oluşur. Kromozom sayısı zigot ile aynıdır.  
Cevap: C

11.  
a. Bu evrenin adını yazınız.  
-Metafaz II  
b. Gerçekleşen olayları yazınız.  
-Kromozomların hepsi ekvatorial düzlemde yan yana dizilir ve her kromozoma zıt kutuplardan gelen iğ iplikleri tutunur.  
c. Ana hücresinin kromozom sayısı kaçtır?  
-8

12. Mayoz bölünme ve Döllenme

- 13.

Olaylar	Mayoz I	Mayoz II	Mayoz I ve Mayoz II
Krossing-over olayı görülür.	X		
iğ iplikleri oluşur.			X
Kardeş kromatitler ayrılır.		X	
Sentromer bölünmesi görülür.		X	
Homolog kromozomlar ayrılır.	X		

- 14.

- Mayoz bölünme geçirdiğini düşünürsek;  
a. Hangi evresini gösteriyor olabilir?  
- ANAFAZ II  
b. Ana hücresinin kromozom sayısı kaçtır?  
- 12  
- Mitoz bölünme geçirdiğini düşünürsek;  
a. Hangi evresini gösteriyor olabilir?  
- ANAFAZ  
b. Ana hücrenin kromozom sayısı kaçtır?  
- 6

- Mayozun profaz I evresinde gerçekleşen, crossing over sırasında meydana gelen gen değişimi genetik çeşitliliğin nedenlerinden biridir. Bu durum yeni gen kombinasyonları meydana getirir.
- Mayoz I'in anafaz I evresindeki homolog kromozomların rast gele ayrılması çeşitliliğin bir diğere sebebidir. [www.biyolojiportali.com](http://www.biyolojiportali.com)
- Ayrıca eşeyli üreme sırasındaki rastgele eşleşmelerle de genetik çeşitlilik oranı artar. Örneğin gametinde 8 milyon farklı kombinasyon oluşabilen bir kişi eş olarak gametinde yine 8 milyon farklı kombinasyon oluşabilen birini seçeceğine göre bu iki kişi 64 trilyon olası kombinasyonu temsil ediyor demektir.
- Diploit (2n) kromozomlu üreme ana hücreleri mayozla haploit (n) kromozomlu gametleri meydana getirir. n kromozomlu gametlerin döllenmesi sonucunda oluşan zigotun kromozom sayısı 2n olur.
- Böylece mayozla kromozom sayısının nesiller boyunca sabit kalması sağlanır.**

Yumurta (n) + Sperm (n)  $\xrightarrow{\text{DÖLLENME}}$  Zigot (2n)  $\xrightarrow{\text{MİTOZ}}$  Embriyo (2n)