

**Uyarı**

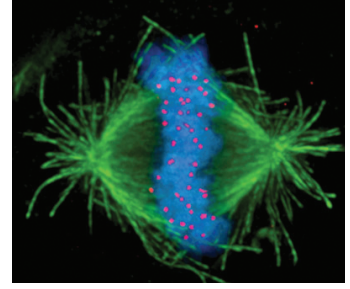
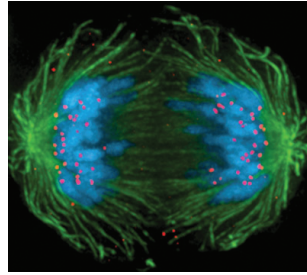
Hayvan hücrelerinde sentrozomlar profaz evresinde zıt kutuplara giderek iğ ipliklerini oluştururken bitki hücrelerinde sitoplazmadaki proteinler iğ ipliklerini oluşturur.

**Uyarı**

Prokaryotlarda hücre iskeleti olmadığından iğ iplikleri oluşmaz.

**Metafaz:**

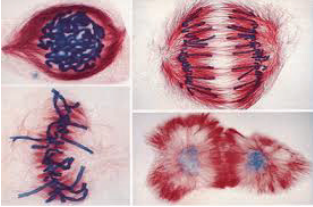
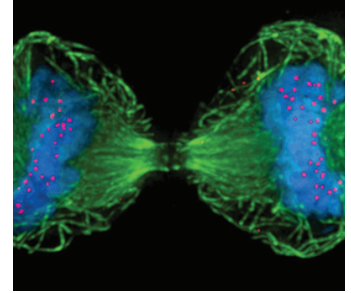
Kromozomlar sentromer bölgelerindeki kinetokorlardan iğ ipliklerine tutunarak kardeş kromatitleri hücrenin zıt kutuplarına bakacak şekilde ekvatorial düzlemde yan yana sıralanır.

**Anafaz:**

Kardeş kromatitler iğ ipliklerinin kısalmasıyla birbirinden ayrılarak zıt kutuplara doğru çekilmeye başlar. Her kutba aynı yapı ve sayıda giden kardeş kromatitlerin her biri bir kromozomu temsil eder.

**Telofaz:**

Profaz evresinde gerçekleşen olayların tersinin gerçekleştiği evredir. Kromozomlar uzayıp, inceleyerek kromatin ipliği oluşturur. İğ iplikleri kaybolur. Çekirdek zarı ve çekirdekçik yeniden oluşur.

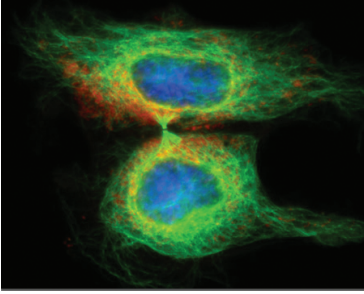
**ETKİNLİK - 3**

Aşağıda verilen olayların mitoz bölünmenin hangi evresinde gerçekleştiğini yazınız.

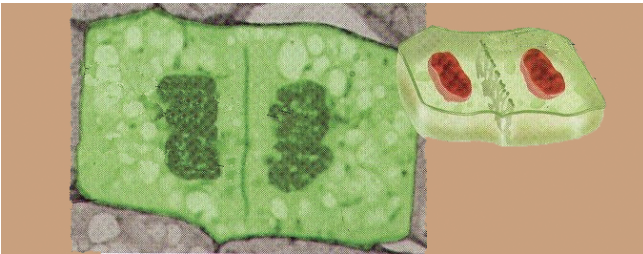
- Çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşur.
- Kardeş kromatitler sentromer bölgelerinden ayrılır ve zıt kutuplara çekilir.
- Kromozomlar hücrenin ekvator düzleminde dizilir.
- Çekirdek zarı ve çekirdekçik eriyerek kaybolur.
- Bitki hücrelerinde ara lamel oluşturularak gerçekleşen evredir.
- İğ ipliklerinin sentezlendiği evredir.

## 2. Sitoplazma Bölünmesi (Sitokinez)

Bitki ve hayvan hücrelerinde sitokinez farklı şekillerde gerçekleşir.



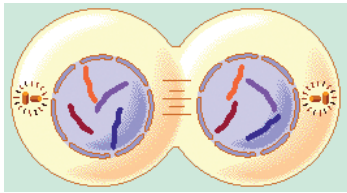
✓ Hayvan hücrelerinde sitoplazma, ana hücrenin ekvator düzleminde, çevreden merkeze doğru boğumlanmasıyla bölünür ve kalıtsal yapısı aynı olan iki hücre oluşur.



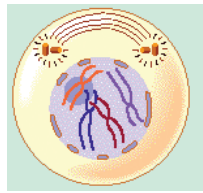
✓ Bitki hücrelerinde selüloz çeper nedeniyle boğumlanma olmaz. Sitoplazma merkezden çevreye doğru bölünür. Golgi aygıtı tarafından oluşturulan kesecikler, mikrotübüller boyunca ilerleyerek hücre plağı (ara lamel, orta plak) oluşturur. Plağın her iki yüzeyi hücre zarı ile tamamlanır ve sonuçta kalıtsal yapısı aynı olan iki hücre oluşur.

## ETKİNLİK - 4

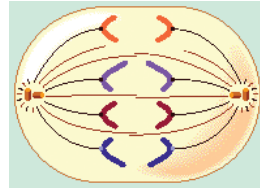
Aşağıda karışık olarak verilmiş mitoz bölünme evrelerini belirterek sıraya koyunuz.



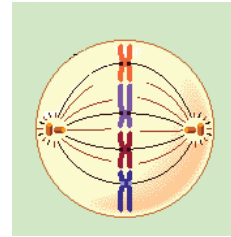
1



2



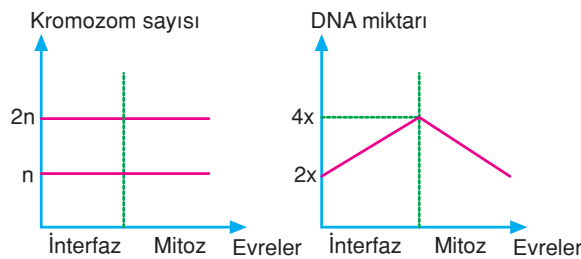
3



4

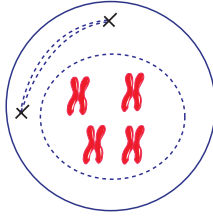
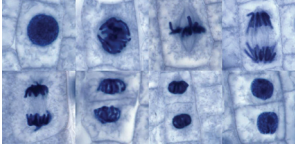
Doğru sıralama: ....., ....., ....., .....

Mitoz bölünme sırasında hücrelerin kromozom sayısı ve DNA miktarında meydana gelen değişimler aşağıdaki grafiklerle gösterilebilir:



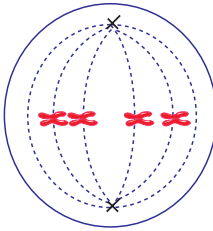
## ETKİNLİK - 5

Aşağıdaki hücrelerin kromozom sayısını ve bölünme evresini belirtiniz.



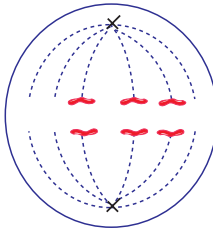
.....

.....



.....

.....



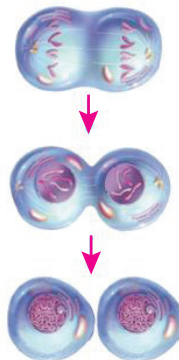
.....

.....

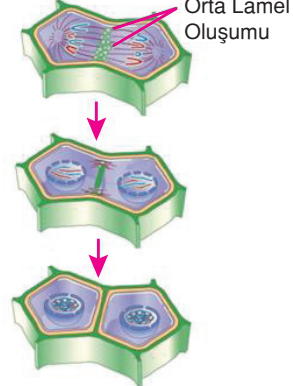
**Bitki ve hayvan hücrelerindeki mitoz bölünme farkları:**

1. Hayvan hücrelerinde sentrozom eşlenmesi olmasına ve iğ ipliklerinin sentrozom tarafından oluşturulmasına rağmen, bitki hücrelerinde sentrozom olmadığından iğ iplikleri sitoplazmadaki proteinler tarafından üretilir ve sentrozom eşlenmesi olmaz.
2. Hayvan hücrelerinde, sitoplazma bölünürken hücre zarı dıştan içe doğru boğumlanır, bitki hücrelerinde ise çeper varlığı nedeniyle hücre zarı boğumlanmaz, ortada oluşan hücre plağı (orta lamel) kenarlara doğru genişleyerek hücreyi böler.

Hayvan Hücresinde  
Sitokinez



Bitki Hücresinde  
Sitokinez



### Mitoz sonucu oluşan hücrelerin;

Kromozom sayısı,

DNA miktarı ve şifresi,

Organel çeşidi aynıdır ama organel sayısı ve sitoplazma miktarı farklı olabilir.

### ETKİNLİK - 6

#### 1. Kromozom sayısı $2n = 8$ olan türün;

a. Dişi bireylerinin kromozom dağılımı nasıldır?

b. Mitoz sırasında kaç kromatit sayılır?

c. Üreme hücresinin kromozom sayısı kaçtır?

#### 2. Sperminde 6 otozom bulunan türün;

a. Vücut hücresinin kromozom sayısı kaçtır?

b. Sperm hücresinin kromozom sayısı kaçtır?

c. Vücut hücresinin kromozom dağılımı nasıldır?

#### 3. $2n = 60$ kromozomlu bir hücre;

a. 2 kez mitoz geçirdiğinde kaç hücre oluşur?

b. Mitoz geçirdiğinde oluşan hücrelerin kromozom sayısı kaçtır?

#### 4. Mitoz sonucu 8'er kromozomlu 32 hücre oluştuğuna göre;

a. Mitoz geçiren hücrenin kromozom sayısı kaçtır?

b. Hücre kaç kez mitoz bölünme geçirmiştir?

c. Mitoz sırasında bir hücrede kaç kromatit sayılır?

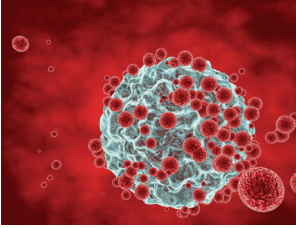
#### 5. Metafaz evresinde 20 kromatit sayılan bir hücre;

a. 3 kez mitoz geçirdiğinde kaç hücre oluşur?

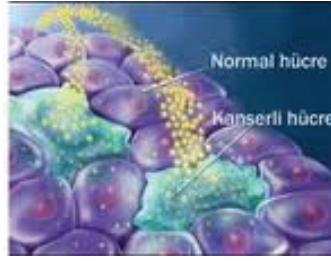
b. Oluşan her bir hücredeki kromozom sayısı kaçtır?

c. Vücut hücresindeki otozom sayısı kaçtır?





Kanserli Hücre



Hücre döngüsünün bozulması kansere yol açabilir. Kanserli hücreler sürekli çoğalır. Kanserli hastalarda ışın tedavisi (radyoterapi) ile hücrenin iğ iplikleri yok edilerek bölünmesi engellenmeye çalışılır.

### Birlikte Yapalım

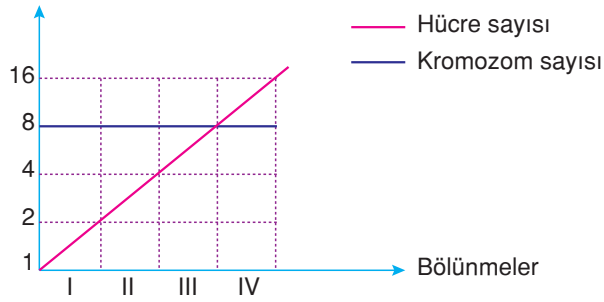
$2n = 8$  kromozomlu bir hücre 4 kez mitoz bölünme geçirdiğinde;

- Kaç hücre oluşur?
- Kromozom sayısı nasıl değişir?

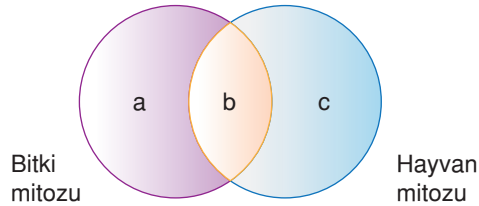
### Çözümler

a) Mitoz sonucu oluşacak hücre sayısı  $2^n$  olarak hesaplanır.  $2^4 = 16$  hücre oluşur. (n = bölünme sayısı)

b) Mitoz bölünmede kromozom sayısı değişmediğinden oluşan tüm hücrelerde 8 er kromozom bulunur.



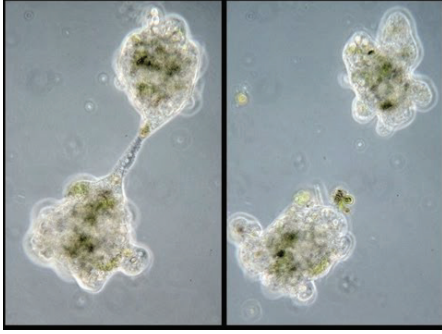
### ETKİNLİK - 7



Aşağıdaki ifadelerin şemadaki yerini belirtiniz.

- Kardeş kromatitler ayrılır.
- Sitoplazma boğumlanır.
- iğ iplikleri oluşur.
- Ara plak oluşur.
- DNA eşlenir.
- Sentromer ayrılır.

## EŞEYSİZ ÜREME



Canlıların kendine benzer, yeni bireyleri meydana getirmelerine **üreme** denir.

Üreme, bireysel hayatın değil, neslin devamını sağlayan bir olaydır. Bir canlı üremese de hayatını sürdürebilir; ama o türün hiçbir bireyi üreme yapmazsa bir süre sonra türün nesli tükenir.

Bazı canlılarda üreme için tek ata yeterlidir. Bu şekildeki üremeye **eşeyssiz üreme** denir.

## Eşeyssiz Üremenin Özellikleri:

- ✓ Tek ata canlı vardır.
- ✓ Temelini mitoz bölünme oluşturur.
- ✓ Çeşitlilik sağlanmaz.
- ✓ Oluşan bireyler değişen çevre koşullarına karşı dayanıksızdır.
- ✓ Kısa aralıklarla çok sayıda birey oluşur.
- ✓ Mayoz bölünme ve döllenme gerçekleşmez.

## ETKİNLİK - 8

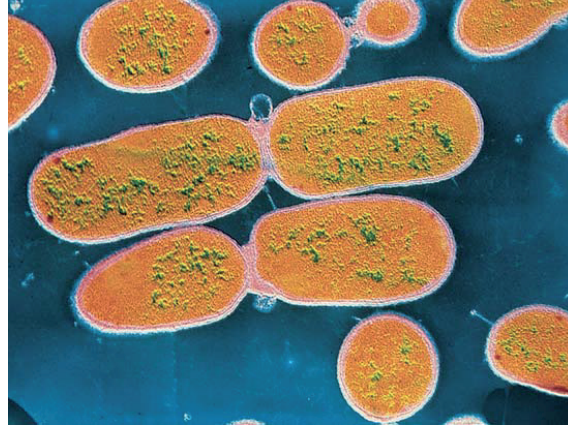
mitoz	mikrotübül	metafaz	2	sentromer
S	değişmez	üreme	anafaz	

Aşağıdaki ifadeleri kutucuklardaki sözcükleri kullanarak tamamlayınız.

1. Canlıların, kendilerine benzer yeni bireyleri meydana getirmelerine ..... denir.
2. Eşeyssiz üremenin temelinde ..... bölünme bulunur.
3. Mitoz bölünmede bir hücreden ..... hücre oluşur. Kromozom sayısı .....
4. Mitoz bölünmenin ..... evresinde kardeş kromatitler birbirinden ayrılır.
5. DNA eşlenmesi interfazın ..... aşamasında gerçekleşir.
6. Bitki hücresinde iç ipliklerini sitoplazmada bulunan ..... oluşturur.
7. Mitoz bölünmenin ..... evresinde kromozomlar ekvatorial düzlemde sıralanır.
8. Kardeş kromozomları bir arada tutan yapıya ..... denir.

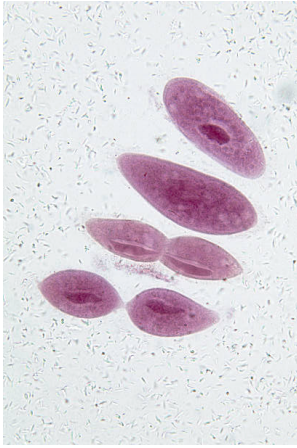
**Uyarı**

Üreme olaylarının temelini hücre bölünmeleri oluşturur.

**Eşsiz Üreme Çeşitleri****1. Bölünerek Üreme**

- ✓ Bakteri, arke, amip, paramesyum ve diğer tek hücreli canlıların çoğunda görülür.
- ✓ Arke ve bakteriler prokaryot olduğundan bölünme sırasında önce DNA eşlenir, ardından sitoplazma ikiye bölünür (**Amitoz**).
- ✓ Ana bireyin belirli bir büyüklüğe (hacme) ulaştıktan sonra bölünmesi ile gerçekleşir.

- ✓ Temelini mitoz bölünme oluşturur.



- ✓ Bölünme paramesyumda enine, öglenada boyuna, amipte her yöne olabilir.
- ✓ Oluşan bireylerin genetik yapısı birbirleriyle ve ata canlı ile aynıdır (Mutasyon yoksa).

**ETKİNLİK - 9**

**Bölünerek üreyen canlıları belirtiniz.**

- |                 |                          |               |                          |
|-----------------|--------------------------|---------------|--------------------------|
| • Deniz yıldızı | <input type="checkbox"/> | • Amip        | <input type="checkbox"/> |
| • Öglena        | <input type="checkbox"/> | • Bakteri     | <input type="checkbox"/> |
| • Sünger        | <input type="checkbox"/> | • Bira mayası | <input type="checkbox"/> |
| • Paramesyum    | <input type="checkbox"/> | • Deniz anası | <input type="checkbox"/> |

## 2. Tomurcuklanarak Üreme



Bira mayası

- ✓ Bira mayası, sünger, hidra, ve göz yaşı bitkisinde görülür.
- ✓ Ana canlı üzerinde mitoz ile oluşan çıkıntılarının gelişerek yeni canlıları oluşturmasıdır.
- ✓ Hidrada tomurcuklanma sonucu oluşan bireylere **polip** denir.
- ✓ Oluşan bireyler ana canlıdan ayrılabilceği gibi bağlı kalıp koloni de oluşturabilir.

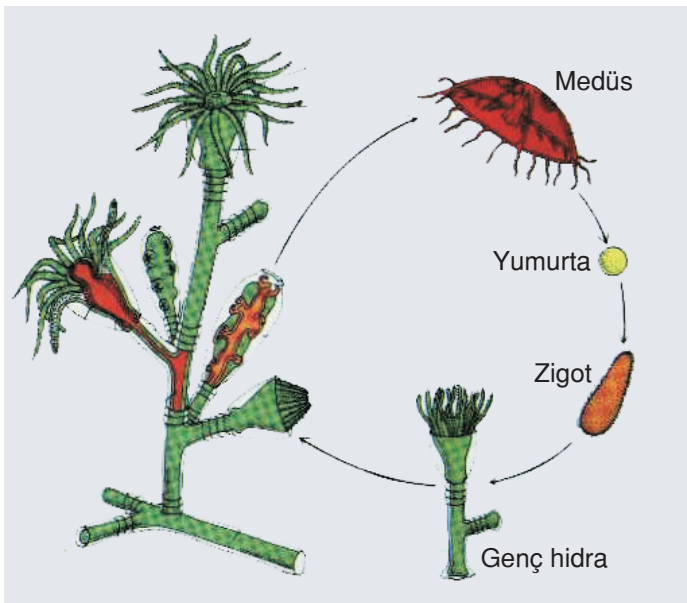
- ✓ Genetik çeşitlilik sağlanmaz.

## Uyarı

Eşsüz üreyen canlılarda kalıtsal çeşitlilik ancak mutasyon sonucunda gerçekleşebilir.

## Uyarı

Hidra, denizanası ve süngerler eşeyli üreme de yapabilir.

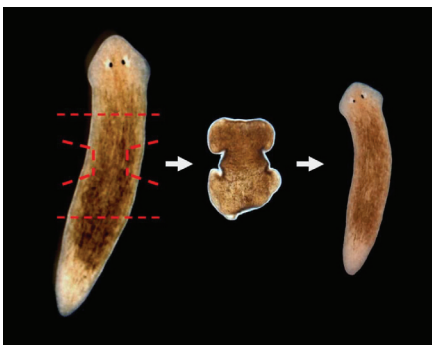


Hidra

## 3. Rejenerasyon (Yenilenme)

Organizmanın eksilen parçalarının mitozla onarılarak yeni canlının oluşmasıdır.

Tüm çok hücreli canlıların rejenerasyon yeteneği vardır. Fakat bu yetenek canlılığın gelişmişlik düzeyi ile ters orantılıdır. Basit yapıli canlılarda üremeyi, gelişmiş yapıli canlılarda onarımı sağlar.

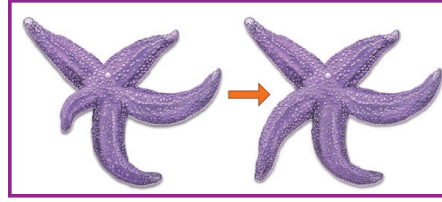


Planarya'nın rejenerasyon yeteneği çok fazladır. Kesilen planaryanın her bir parçasından yeni planaryalar oluşur. Bu durum ..... sağlar.



**Uyarı**

İnsanda dil, deri ve karaciğerin rejenerasyon yeteneği fazlayken; kalp, sinir ve gözde bu yetenek yok denecek kadar azdır.



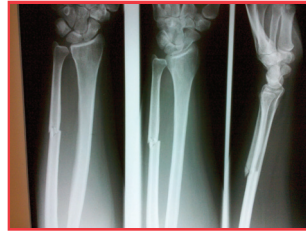
Deniz yıldızında kopan kolun yerine rejenerasyonla yenisi oluşturulur. Bu durum ..... sağlar.

**Uyarı**

Rejenerasyon basit canlılarda organizma, kertenkelede organ, insan gibi gelişmiş canlılarda ise doku düzeyindedir.



Kertenkele, düşmanından kaçmak için kuyruğunu bırakır. Kuyruksuz kalan kertenkelede yeni kuyruğun oluşması ..... sağlayan rejenerasyondur.



İnsanda kırılan kemiğın kaynaması, bir kısmı alınmış karaciğerin kendini tamamlaması rejenerasyonla olur.

**ETKİNLİK - 10**

Aşağıdaki numaralandırılmış örneklerin çeşidini kutucuklara yazınız.

- a) bölünerek üreme    b) rejenerasyonla onarım  
c) tomurcuklanma    d) rejenerasyonla üreme

1. Kuyruđu kopan kertenkelenin kuyruđunu tamamlaması
2. Üç parçaya ayrılan yassı solucanın her bir parçasından yeni solucanların oluşması
3. Bira mayasının oluşturduğu çıkıntıda yeni bira mayalarının oluşması
4. Amipin DNA'sını eşledikten sonra sitoplazmasının bölünmesi



## 4. Sporla Üreme

Mantar, plazmodyum, su yosunu, karayosunu ve eğreltiotunda görülür.

Sporlar, etrafı kalın bir örtü ile kaplı olduğundan olumsuz çevre şartlarına karşı dayanıklı hücrelerdir.

Mantarların sporları çevreye yayıldığında **müsilaj** denen yapışkan bir madde salgılayarak uygun ortama yerleşir. Daha sonra gelişen **hif (miselyum)** denen uzantılarla toprağa tutunur ve gelişir.



Karayosunu ve eğrelti otu gibi diploid (2n) kromozumlu canlılarda sporlar, spor kesesinde mayoz bölünme ile oluşturulur. Olumsuz çevre koşullarına karşı dayanıklıdır. Sporlar mayoz ile oluştuğundan çeşitlilik sağlanır ancak bu sporların döllenme yeteneği yoktur.



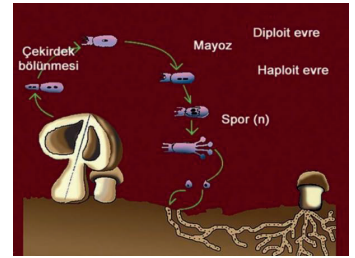
Yeşil alg gibi monoploid (n) kromozumlu canlılarda sporlar mitoz bölünme ile oluşturulur.

## Uyarı

Bakterilerin oluşturduğu endosporlar, üremeyi değil olumsuz çevre koşullarından korunmayı sağlar.

## Uyarı

Sporla üreyen canlıların çoğunda eşeyli ve eşeysiz üremenin birbirini takip ettiği **metagenez** olayı görülür.



Mantarda sporla üreme

## ETKİNLİK - 11

Balıkçılar ağlara zarar veren deniz yıldızlarını toplayıp kollarını koparmışlar ve balıklara yem olsun diye denize atmışlardır. Ancak ertesi yıl deniz yıldızı sayısının çok daha fazla arttığını görmüşlerdir.

Anlatılan hikayede aşağıdaki olaylardan hangileri vardır? Belirtiniz.

- I. Mitoz bölünme
- II. Rejenerasyon
- III. Eşeyli üreme
- IV. Bölünerek üreme





### 5. Vejetatif Üreme

- ✓ Gelişmiş bitkilerde görülen rejenerasyona (yenilenmeye) dayalı üreme şeklidir.
- ✓ Bitkinin üremeye ilgili olmayan bir organından (vejetatif organ) yeni bir bitkinin oluşmasıdır.

Vejetatif üreme sayesinde, ana bitkinin kalıtsal özellikleri korunduğu için kaliteli irkin devamlılığı sağlanır, daha kısa sürede yeni bitki elde edilir, ayrıca tohum oluşturma yeteneğini kaybetmiş bitki türlerinin nesli devam eder.

Vejetatif üremede ana bitki ile yeni bitkinin genetik yapıları tamamen aynıdır. Fakat fenotip farklılığı gözlenebilir (modifikasyon).

**Bitkilerde vejetatif üremenin değişik çeşitleri vardır.**

#### a. Çelikle üreme

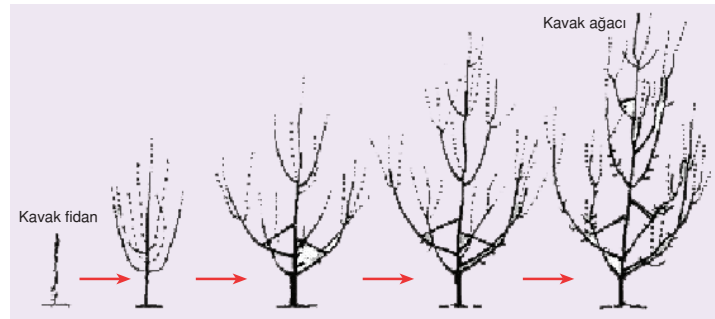


**Aşılama**, yakın iki bitki türünün kök veya gövde meristem dokularının birleştirilmesidir. Aşılama ile kaliteli ürün veren veya dayanıklı olan bitki türlerinin soylarının devamı sağlanır.



Çay bitkisinde çelikleme

Ana bitkiden koparılan yaprak ya da dal parçasına **çelik**, çeliğin gelişerek yeni bitkiyi oluşturmasına **çelikle üreme** denir. Çelik olarak seçilen parçalar genç dallardan alınır. Bunun nedeni, bu parçalarda mitoz bölünmenin hızlı olmasıdır. Örn: Kavak ve söğüt dallarından yeni bitki elde edilmesi çelikle üremedir. Menekşe, begonya, çay, asma, kavak, gül bitkilerinde de çelikle üreme yapılabilir.

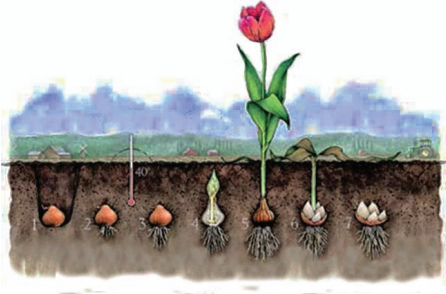


#### b. Yumruyla üreme



Besin depolamış toprak altı gövdesinden (yumru) yeni bitkinin gelişmesidir. Örn: Patates yumrusundan yeni patatesin gelişmesi.

## c. Rizomla üreme



Zambak, ayırık otu, zencefil, lale ve soğanda **rizom** adı verilen toprak altı gövdesinden yeni bitkiler oluşturulması da bir vejetatif üreme çeşididir.

## d. Sürünücü gövde ile üreme



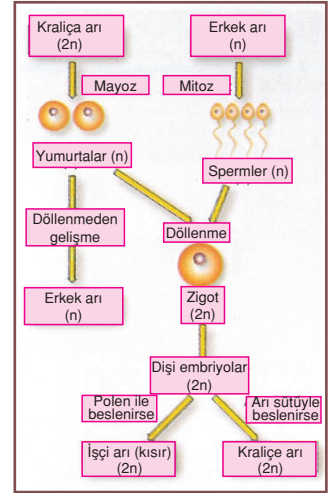
Toprak üstünde ya da altında sürünen gövde yapılarından kök oluşumu ile yeni bitkinin oluşmasıdır. Örn: Çiçek bitkisinde üreme.

## e. Doku kültürü ile üreme

Bitkiden alınan, bölünme özelliğine sahip canlı dokular laboratuvar ortamında çoğaltılır. Böylece bitki klonlanabilir ve aynı genetik yapıda çok sayıda birey elde edilir.

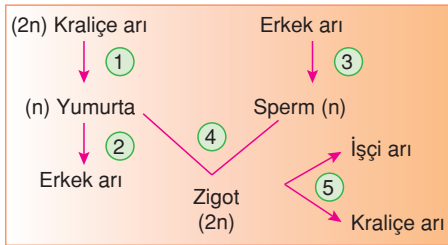
## D. Partenogenez

- ✓ Yumurtanın döllenenmeden gelişerek yeni bireyleri oluşturması olayıdır.



## ETKİNLİK - 12

Aşağıdaki tabloda numaralandırılmış olaylarla ilgili soruları yanıtlayınız.

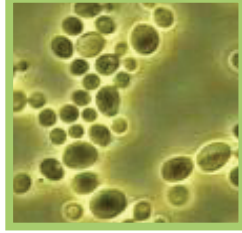


- Erkek arının kromozom sayısını belirtiniz.
- Mitoz bölünme ile gerçekleşen olaylar hangileridir?
- Partenogenez olayı hangisidir?
- Kalıtsal çeşitlilik yaratan olaylar hangileridir?
- Modifikasyon olayı hangisidir?

- ✓ Arılarda cinsiyet, yumurtanın dölleneip döllenmesine göre belirlenir. Bu durum kraliçe arının isteğine bağlı olduğundan **isteğe bağlı partenogenez** denir. Bir kovanda bahar mevsiminde erkek arı olmaz. Bu nedenle ilk oluşturulan yumurtalar dölleneemediğinden ilk neslin tamamı erkek olur.

## ETKİNLİK - 13

A) Resimlerdeki canlıların üreme şekillerini belirtiniz.



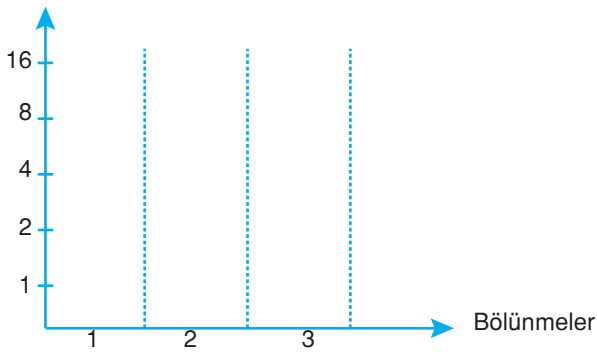
.....

.....

.....

.....

B)



$2n = 16$  kromozomlu bir hücre 3 kez mitoz bölünme geçirdiğinde oluşacak hücre sayısı ve kromozom sayısındaki değişimi gösteren grafiği tamamlayınız.

C) İnsana ait aşağıdaki hücrelerden mitoz bölünme geçirebilenleri işaretleyiniz.

• Epitel (deri) hücresi

• Sinir hücresi

• Eşey ana hücresi

• Olgun alyuvar hücresi

• Yumurta hücresi

• Karaciğer hücresi

# ÇÖZÜMLÜ TEST

1. Yapılan bir deneyde, aynı ortamda bulunan iki amipten;

1. amipin sitoplazması devamlı kesilmiş,
2. amipe ise hiç dokunulmamış ve büyümesine izin verilmiştir.

Sonuçta sitoplazması kesilen 1. amip hiç bölünmezken, 2. amip aynı sürede 65 kere bölünmüştür.

**Bu deneyden çıkarılabilecek en uygun sonuç aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Sitoplazma hücre bölünmesini kontrol eder.
- B) Hacim/yüzey oranı sürekli dengede tutulan hücreler bölünmeyebilir.
- C) Çekirdekten bölünme emri verildikten sonra sitoplazmada azalma olsa bile, bölünme durdurulamaz.
- D) Bazı hücrelerde tüm şartlar olumlu olsa bile bölünme emri verilemez.
- E) Çekirdeksiz hücreler kesinlikle bölünemez.

2. Aşağıdakilerden hangisi mitoz bölünme ile **gerçekleşmez?**

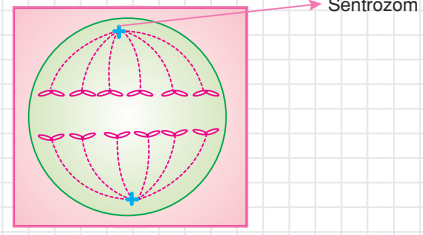
- A) Zigotun embriyoyu oluşturması
- B) Yaraların iyileşmesi
- C) Yumurtadan zigotun oluşması
- D) Erkek arının sperm oluşturması
- E) Amipin üremesi

3. I. Sentrozomların iğ ipliklerini oluşturması  
II. Çekirdek bölünmesi  
III. Sitoplazmanın boğumlanarak ikiye ayrılması  
IV. Kardeş kromatitlerin ayrılması

**Yukarıdakilerden hangileri bitki ve hayvan hücrelerindeki mitoz bölünmede ortak olarak görülür?**

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

4.



**Dişi bireye ait bölünmekte olan yukarıdaki vücut hücresi ile ilgili olarak;**

- I. Hayvan hücresidir.
- II. Mitoz bölünme geçirmektedir.
- III. Kromozom formülü  $6 + XX$ 'tir.
- IV. Bölünmenin metafaz evresini tamamlamaktadır.
- V. Sitoplazma bölünmesi boğumlanma ile gerçekleşir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

5. Aşağıdaki canlılardan hangisinde mitoz bölünme ile üreme sağlanır?

- A) Amip
- B) Kertenkele
- C) Deniz yıldızı
- D) Yonca
- E) Şapkallı mantar

6. Eşeysiz üreme çeşitleri ile ilgili olarak verilen aşağıdaki yargılardan hangisi **yanlıştır?**

- A) Mitoz hücre bölünmesi ile üreme basit yapılı tek hücreli canlılarda görülür.
- B) Vejetatif üreme, çiçekli bitkilerde yaygın olarak gerçekleşen bir üreme şeklidir.
- C) Sporla çoğalma, mantarlarda ve tohumuz bitkilerde görülür.
- D) Tomurcuklanma ile üreme sırasında bağımsız organizmalar oluşmayabilir.
- E) Rejenerasyonla üreme, kertenkele gibi gelişmiş omurgalı hayvanlarda da görülebilir.

1. Hücre bölünmesinin temel nedeni hacim / yüzey oranının artması, bu nedenle DNA denetiminin zayıflaması ve hücre zarından madde alışverişinde güçlük olmasıdır. Fakat hücre büyüdükçe yapay olarak sitoplazma kesilerek bu oran sabit tutulabilir ve bu durumda hücre bölünmeyebilir.

**YANIT B**

2. Mitoz, çok hücreli canlılarda büyüme, gelişme ve onarımı sağlar. Tek hücrelilerde üreme mitoz ile olur. Erkek arı n kromozomlu olduğundan spermini mitozla üretir. Yumurtadan zigot oluşması ise döllenme sonucunda gerçekleşir.

**YANIT C**

3. Bitki ve hayvan hücrelerinde mitozun anafaz evresinde kardeş kromatitler ayrılır. Karyokinez (çekirdek bölünmesi) bitki ve hayvan hücrelerinin her ikisinde de görülür. Bitki hücrelerinde sentrozom bulunmadığı için iç iplikleri sitoplazmadaki enzimlerle oluşturulmaktadır. Sitoplazmanın boğumlanarak ikiye ayrılması hayvan hücrelerinde gerçekleşir. Bitki hücrelerinde ise ara lamel oluşumu ile sitoplazma ikiye ayrılır.

**YANIT C**

4. Şekildeki hücre, sentrozom organeli bulundurması ve çeper bulundurmaması nedeniyle bir hayvan hücresidir, bu nedenle sitoplazması boğumlanarak bölünecektir. Vücut hücresi olduğu için mitoz bölünme geçirmektedir. Anafaz evresinde farklı kutuplara çekilen 6 kromatit bulunduğu için hücredeki kromozom sayısı 6'dır. Kromozom formülü  $4 + XX$ 'dir.

**YANIT D**

5. Mitoz, çok hücreli canlılarda büyüme ve onarımı, tek hücreli canlılarda üremeyi sağlar. Amip tek hücrelidir ve mitoz ile çoğalır.

**YANIT A**

6. Tek hücreli canlıların mitoz bölünme ile sayılarını artırmaları basit bir üreme şeklidir. Ata bireyin belli bir organından yeni bireyin oluşması olan vejetatif üreme, çiçekli bitkilerde yaygın olarak gerçekleşir. Sporla üreme; mantar, tohumuz bitki ve plazmodyumda görülür. Eşaysız üreme çeşidi olan tomurcuklanmada ise ana hücrede mitoz bölünmelerle oluşan tomurcuklar koloni oluşturabilir veya hücreden ayrılabilir. Rejenerasyonla üreme denizanası, denizyıldızı, planarya gibi basit yapıllı canlılarda görülür. Kertenkelenin kopan kuyruğunun yenilenmesi ise rejenerasyonla gerçekleştirilen onarım olayıdır üreme değildir.

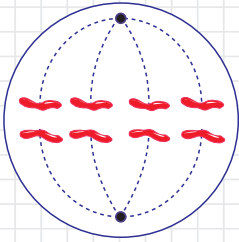
**YANIT E**

# YAZILI OLUYORUM

1. Mitoz bölünmeye ait olan ifadeleri işaretleyiniz.

- Vücut hücrelerinde gerçekleşir.
- Kalıtsal çeşitlilik sağlar.
- Bir hücreden iki hücre oluşur.
- Kromozom sayısı yarıya iner.
- Tek hücreli canlılarda üremeyi sağlar.
- Çok hücrelilerde ömür boyu sürer.

2.



Şekildeki hücre ile ilgili soruları yanıtlayınız.

a) Mitoz bölünmenin hangi evresindedir?

.....

b) Kromozom sayısı kaçtır?

.....

3. Eşeysiz üremenin özelliklerini yazınız.

4. Aşağıdaki üreme çeşitlerini gerçekleştiren canlılara örnek veriniz.

- Bölünerek Üreme: .....
- Tomurcuklanma ile Üreme: .....
- Sporla Üreme: .....
- Çelikle Üreme: .....
- Partenogenez ile üreme: .....



- 1) I. Hacim / yüzey oranının artması  
II. Madde alışverişinin zorlaşması  
III. Çekirdek denetiminin azalması  
**Yukarıdakilerden hangileri hücrenin bölünmesine neden olur?**

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

- 2) Aşağıdakilerden hangisi mitoz bölünmenin özelliklerinden **değildir**?

A)  $2n$  ve  $n$  kromozomlu hücrelerde gerçekleşir.  
B) Tek hücreli canlılarda üremeyi sağlar.  
C) DNA miktarı yarıya iner.  
D) Kromozom sayısı değişmez.  
E) Kalıtsal çeşitlilik görülmez.

- 3) Mitoz bölünme ile,  
I. İnsanda yara onarımı  
II. Amipte üreme  
III. Ağaçta uzama  
**olaylarından hangileri sağlanır?**

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

- 4) Mitoz bölünme sonucu oluşmuş K ve L hücrelerinde aşağıdakilerden hangisi farklı olabilir?

A) Kromozom sayısı  
B) Organel sayısı  
C) DNA miktarı  
D) Gen çeşitleri  
E) Organel çeşitleri

- 5) – Kromozomlar kısalıp kalınlaşır.  
– Çakirdek zarı erimeye başlar.

**Yukarıdaki olaylar mitoz bölünmenin hangi evresinde gerçekleşir?**

A) İnterfaz      B) Profaz  
C) Metafaz      D) Anafaz  
E) Telofaz

- 6) Hücre döngüsünün S evresiyle ilgili olarak;

I. DNA miktarı iki katına çıkar.  
II. En uzun süren evredir.  
III. Metabolizma yavaşlar.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

- 7) Bitki hücrelerinde mitoz sırasında gerçekleşen;

I. Ara plak oluşumu  
II. Sitoplazmadaki proteinlerin iğ ipliği oluşturması  
III. Sentromer ayrılması

**olaylarından hangileri hayvan hücrelerinin mitoz bölünmesinde gerçekleşmez?**

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

- 8) Bir hücrenin geçirdiği mitoz bölünmeler sonucu toplam 32 hücre oluştuğuna göre hücre, kaç kez bölünme geçirmiştir?

A) 2      B) 3      C) 4      D) 5      E) 10

9) Bir hücre 2 kez mitoz bölünme geçirdiğinde oluşacak hücre sayısı kaçtır?

- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 8

10) Aşağıdakilerden hangisi mitoz bölünmenin profaz safhasında gerçekleşmez?

- A) Çekirdeğin kaybolması  
B) Çekirdek zarının erimesi  
C) DNA'nın eşlenmesi  
D) Kromozomların belirginleşmesi  
E) İğ ipliklerinin oluşması

11) Mitoz bölünmede;

- I. Çekirdek zarı  
II. Çekirdekçik  
III. Kromatin ağ

verilenlerden hangileri telofaz safhasında oluşur?

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

12) Kromozom dağılımları;

- I.  $42 + XY$   
II.  $20 + X$   
III.  $18 + XX$

olan hücrelerden hangileri diploittir?

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

13) Vücut hücresinde mitoz sırasında 16 kromatit sayılan canlının üreme hücresinin kromozom sayısı kaçtır?

- A) 2      B) 4      C) 8      D) 10      E) 16

14)  $44 + XY$  kromozumlu bir canlıda mitoz sonucu oluşacak hücrelerin kromozom dağılımı aşağıdakilerden hangisidir?

- A)  $22 + X$       B)  $22 + Y$       C)  $44 + XY$   
D)  $44 + X$       E)  $44 + Y$

15)  $2n = 18$  kromozumlu hücreden mitoz sonucu olan, iki hücreden birinin 17, diğerinin 19 kromozumlu olması aşağıdakilerden hangisi ile açıklanır?

- A) Replikasyon      B) Sitokinez  
C) Karyokinez      D) Mutasyon  
E) Modifikasyon

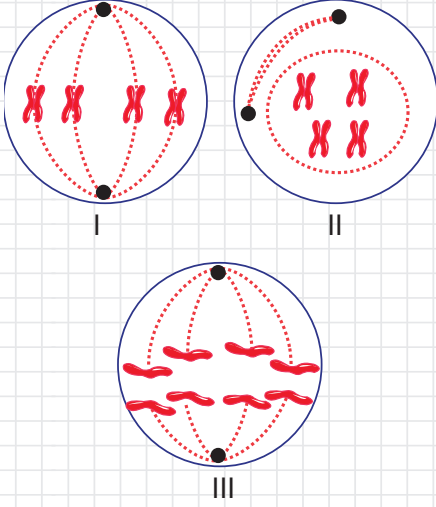
16) Otozom sayısı 16 olan vücut hücresinde mitoz sırasında sayılabilecek kromatit sayısı kaçtır?

- A) 8      B) 16      C) 32      D) 36      E) 40

17) Üreme hücresinde 22 kromozom bulunduran türün zigotundaki kromozom sayısı kaçtır?

- A) 11      B) 22      C) 44      D) 46      E) 48

- 1) Aşağıda  $2n = 4$  kromozomlu hücrenin mitoz bölünmesi sırasında gözlenen bazı evreler gösterilmiştir.



Bu evrelerin gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I – II – III      B) I – III – II      C) II – III – I  
D) II – I – III      E) III – I – II

- 2)  $2n = 64$  kromozomlu canlının vücut hücresi 4 kez mitoz bölünme geçiriyor.

Bölünmeler sonucunda oluşan hücre sayısı ve hücrelerin kromozom sayıları aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	Hücre sayısı	Kromozom sayısı
A)	16	32
B)	16	64
C)	8	16
D)	8	64
E)	16	128

- 3) Mitoz bölünme ile ilgili;

- I. Kalıtsal olarak ata canlının aynısı olan hücreler meydana gelir.  
II. Vücut hücrelerinde görülür.  
III. Üreme hücreleri oluşturulur.

yukarıdakilerden hangileri doğrudur?

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

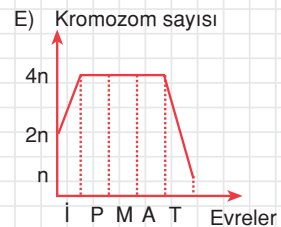
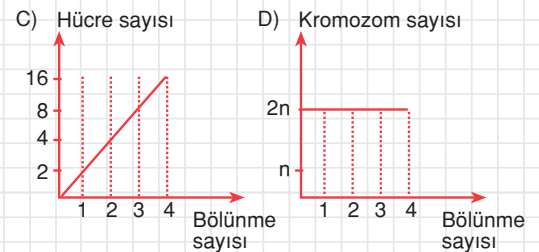
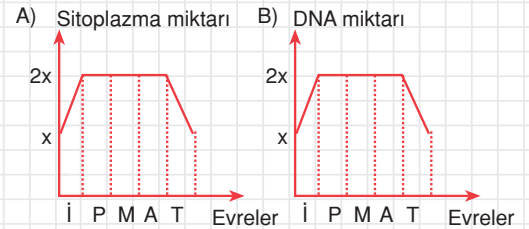
- 4) Aşağıdakilerden hangisi gelişmiş çiçekli bitkilerde görülebilen üreme çeşididir?

- A) Bölünerek üreme  
B) Partenogenez ile üreme  
C) Sporla üreme  
D) Tomurcuklanarak üreme  
E) Vejetatif üreme

- 5) Eşeysiz üreme ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Temelinde mitoz bölünme görülür.  
B) Çeşitliliğe ve evrime katkıda bulunur.  
C) Değişen çevre şartlarına dayanıklı bireylerin oluşumunu sağlar.  
D) Doğumdan sonra başlar, ölene kadar sürer.  
E) Tüm canlılarda görülür.

- 6) Mitoz bölünme geçirmekte olan bir hücre ile ilgili verilen aşağıdaki grafiklerden hangisi yanlıştır?



7) Mitoz sırasında 64 kromatit sayılan hücrenin kromozom sayısı kaçtır?

- A) 8 B) 16 C) 30 D) 32 E) 64

8)  $(4 + X)$  gametini üreten türün ergin bireylerinin vücut hücrelerindeki kromozom sayısı kaçtır?

- A) 6 B) 8 C) 10 D) 12 E) 16

9) Bir türün gametindeki kromozom sayısı 13 ise zigotunun kromozom sayısı kaçtır?

- A) 10 B) 12 C) 14 D) 26 E) 28

10) Aşağıdaki hücrelerden hangisinde homolog kromozom çiftleri bulunmaz?

- A) Sperm hücresi  
B) Yumurta ana hücresi  
C) Kas hücresi  
D) Kemik hücresi  
E) Epitel hücresi

11) Mitoz bölünmede

- I. DNA eşlenmesi  
II. kardeş kromatitlerin kutuplara çekilmesi  
III. sitoplazma bölünmesi

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisidir?

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

12) Mitoz sırasında;

- I. DNA'nın kendini eşlemesi  
II. Kardeş kromatitlerin ayrılması  
III. Çekirdek zarının oluşması

olaylarının gerçekleştiği evreler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- | I           | II      | III     |
|-------------|---------|---------|
| A) Anafaz   | Profaz  | Metafaz |
| B) İnterfaz | Anafaz  | Telofaz |
| C) İnterfaz | Anafaz  | Profaz  |
| D) Profaz   | Metafaz | Telofaz |
| E) Profaz   | Anafaz  | Metafaz |

13) Aşağıdaki olaylardan hangisi diğerlerinden farklı bir bölünmeyle gerçekleşir?

- A) Amibin üremesi  
B) Kraliçe arının yumurta oluşturması  
C) Zigotun gelişmesi  
D) Yaraların iyileşmesi  
E) Fasulyenin çimlenmesi

14) Gelişmiş bir hücrede mitoz bölünmede sitokinez sırasında ara lamel (orta plak) oluşuyorsa bu hücre ile ilgili;

- I. Bitki hücresidir  
II. Mutasyona uğramıştır  
III. İğ ipliği oluşturamaz

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

- 1) I. Kalıtsal çeşitlilik oluşmaz.  
II. Oluşan bireyler değişen ortam şartlarına karşı dayanıklıdır.  
III. Kısa aralıklarla çok sayıda birey oluşur.  
**Eşeysiz üreme özellikleri ile ilgili yukarıdaki bilgilerden hangileri yanlıştır?**

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

- 2) **Aşağıdaki canlılardan hangisi rejenerasyonla üreyemez?**

A) Amip                                      B) Deniz yıldızı  
C) Sünger                                  D) Toprak solucanı  
E) Yassı solucan

- 3) **Aşağıdakilerden hangisi eşeysiz üreme çeşitlerinden değildir?**

A) Sporla üreme                              B) Partenogenez  
C) Tomurcuklanma                          D) Hermafroditlik  
E) Çelikle üreme

- 4) Aşağıda, çeşitli canlılar ve üreme şekilleri eşleştirilmiştir.

**Yapılan eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?**

A) Yassı solucan - rejenerasyon  
B) Bakteri - döllenme  
C) Bira mayası - tomurcuklanma  
D) Eğreltiotu - Sporla  
E) Gül - vejetatif

- 5) – Denizyıldızının kopan parçasından yeni denizyıldızı oluşması  
– Mantarlarda üretilen özel hücrelerle eşeysiz çoğalmanın sağlanması  
– Bakterilerde eşeysiz çoğalmanın sağlanması  
– Bir bitkiden koparılan bir daldan yeni bitki oluşması

**Yukarıda özelliği belirtilmeyen eşeysiz üreme çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Bölünme                                  B) Sporlanma  
C) Rejenerasyon                          D) Vejetatif  
E) Tomurcuklanma

- 6) **Aşağıdaki canlılardan hangisi, bölünme ile üreme göstermez?**

A) Paramesyum                              B) Amip  
C) Deniz yıldızı                              D) Bakteri  
E) Öglena

- 7) **Aşağıdakilerden hangisi eşeysiz üreme çeşitlerinden değildir?**

A) Buğday tohumundan yeni buğday bitkisinin oluşması  
B) Lale soğanından lale oluşması  
C) Erkek arının oluşması  
D) Hidranın tomurcuklanarak üremesi  
E) Yassı solucanın kesilen parçalarından yeni solucanların oluşması

- 8) Canlıların gelişmişlik düzeyi ile rejenerasyon yetenekleri arasında ters orantı vardır.

**Buna göre aşağıdaki canlılardan hangisinin rejenerasyon yeteneği diğerlerinden azdır?**

A) Kedi                                              B) Kertenkele  
C) Deniz yıldızı                              D) Papatya  
E) Yassı solucan

9) Aşağıdakilerden hangisi mitoz bölünme ile ilgili bir özellik **değildir**?

- A) Atasal benzerliğin devamlılığını sağlar.
- B) Eşeyli üreyen canlılarda, kromozom sayısının nesiller boyu sabit kalmasına olanak sağlar.
- C) Hücrelerde var olan güçlü özelliklerin gelecek nesillere aktarılmasını sağlar.
- D) Hücrelerin kromozom sayısının sabit kalmasına olanak sağlar.
- E) Dokuların ve organların tamir edilmesini sağlar.

10) Aynı dokudan alınan hücreler, farklı sıcaklıklarda bekletilecek olursa bölünme hızlarının farklı olduğu gözlenir.

**Bu durum;**

- I. hücrelerdeki mitokondri sayısının farklı olması
- II. bölünme olaylarında enzimlerin görev alması
- III. hücrelerdeki DNA miktarlarının farklı olması
- IV. sentrozom organeli faaliyetlerinin her hücrede farklı olması

**özelliklerinden hangileri ile doğrudan açıklanabilir?**

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

11) Mitoz bölünme geçirmekte olan bir hücreyi inceleyen bilim adamı, profaz evresinde kromatin ipliklerin kısalıp kalınlaşması sırasında sitoplazmaya ait bazı maddelerden iç ipliği oluşturulduğunu ve bu olay sırasında organellerin görev almadığını gözlemlemiştir.

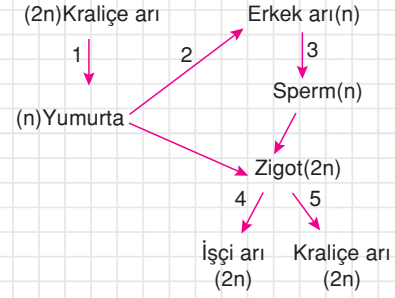
**Buna göre bilim adamı bölünmekte olan bu hücre ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisini tespit edebilir?**

- A) Bölünme sonucu oluşan hücrelerde bir çift sentriol bulunur.
- B) Hücrede sitokinez, dıştan içe doğru boğumlanma ile gerçekleşir.
- C) Bölünme sonucu birbirinden farklı 4 hücre oluşur.
- D) Hücrede sentromer yapısı yoktur.
- E) Hücrede sitokinez, ara plak oluşumu ile gerçekleşebilir.

12) Aşağıdaki olaylardan hangisi hücre döngüsünde bir kez gerçekleşir?

- A) Protein sentezi
- B) Organel sayısının artırılması
- C) DNA eşlenmesi
- D) RNA sentezi
- E) Enerji üretimi

13)



**Arıların üremesini özetleyen şekilde numaralandırılmış evrelerden hangisi partenogenezi belirtmektedir?**

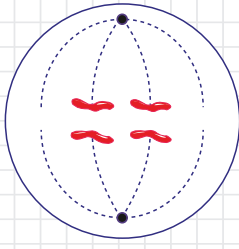
- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

14)  $2n = 14$  kromozomlu bir türün erkek bireyleri ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Vücut hücresinde 12 otozom bulunur.
- B) Sperminde 2 gonozom bulunur.
- C) Mitoz sonucu oluşan hücrelerinde 14 kromozom bulunur.
- D) Tüm vücut hücresinde XY kromozomları vardır.
- E) Homolog kromozomları bir aradadır.



1)



Yukarıdaki şekilde mitoz bölünmenin evrelerinden biri görülmektedir.

Buna göre hücreyle ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Homolog kromozomları ayrılmaktadır.
- B)  $2n = 2$  kromozomludur.
- C) Anafaz evresindedir.
- D) Sentromer bölünmesi gerçekleşmiştir.
- E) Bölünme tamamlandığında 2 şer kromozomlu 2 hücre oluşur.

2) Aşağıdakilerden hangisi mitoz bölünme ile gerçekleşmez?

- A) Kırılan kol kemiğinin onarılması
- B) Erkek arının sperm üretmesi
- C) Bira mayasının tomurcuklanması
- D) Derideki yaranın kapanması
- E) Dişi arının yumurta üretmesi

- 3) I. Kromozomlar kısalıp kalınlaşarak belirginleşir.  
II. DNA eşlenir. Kromozomlar iki kromatitli olur.  
III. Sitoplazma boğumlanır.  
IV. Kardeş kromatitler birbirinden ayrılır.

Mitoz bölünmede yukarıdaki olaylar hangi sırada gerçekleşir?

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

4) Hayvan hücresinde mitoz bölünme sırasında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?

- A) DNA eşlenmesinin olması
- B) İğ ipliklerini sentrozomların oluşturması
- C) Kromatitlerin karşılıklı dizilmesi
- D) Sitoplazma bölünmesinin içten dışa doğru olması
- E) İki hücre oluşması

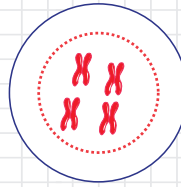
5) Hücre bölünmesinde;

- I. Yüzey-Hacim oranının değişmesi
- II. Sitoplazma - çekirdek oranının değişmesi
- III. Madde alışverişinin aksaması

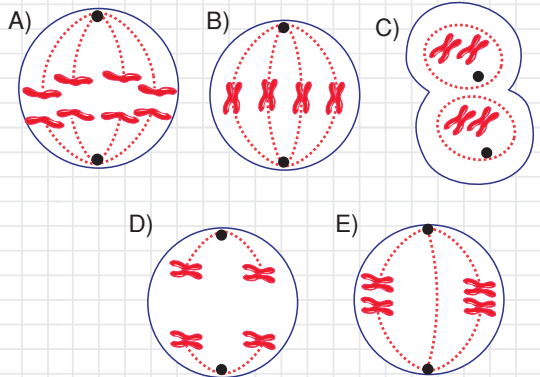
olaylarından hangileri etkilidir?

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

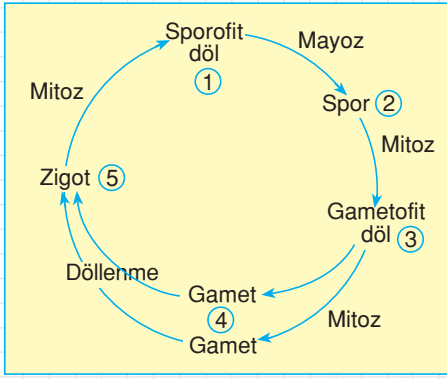
6)



Mitoz bölünmede şekildeki evreyi geçirmekte olan hücrenin bir sonraki evredeki durumunu gösteren şekil aşağıdakilerden hangisidir?



7)



Karayosununun üremesini özetleyen şekilde numaralandırılmış canlı veya hücrelerin kromozom sayısı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	1	2	3	4	5
A)	2n	n	2n	2n	n
B)	2n	n	n	n	2n
C)	n	n	n	n	2n
D)	n	n	2n	2n	2n
E)	2n	n	2n	n	2n

8) Ökaryot bir hücrede mitoz bölünme sırasında aşağıdaki olaylardan hangisinin gerçekleşmesi, bölünen hücrenin bitki veya hayvana ait olduğunu ayırt etmede kullanılamaz?

- A) Kromozom sayısının sabit kalması
- B) İğ ipliklerini sitoplazmadaki mikrotübüllerin oluşturması
- C) Sitokineзде ara plak oluşması
- D) Sitoplazmanın boğumlanarak bölünmesi
- E) Sentiollerin eşlenmesi

9)

- DNA eşlenmesi gerçekleşir.
- Vücut hücrelerinde görülür.
- Kromozom sayısı yarıya iner.
- Bölünme sonucunda iki hücre oluşur.
- DNA miktarı yarıya iner.

mitoz bölünme ile ilgili yukarıda verilen ifadelerden kaç tanesi doğrudur?

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

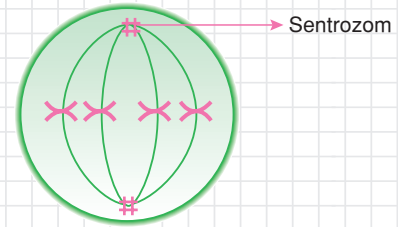
10) İnsanda mitoz bölünme sırasında;

- I. Oluşan hücre ile ana hücrenin kalıtsal yapısının aynı olması
- II. Birey sayısında artış olması
- III. Yeni hücrelerin ana hücreden daha az sitoplazma içermesi

yukarıdakilerden hangileri kesinlikle gerçekleşmez?

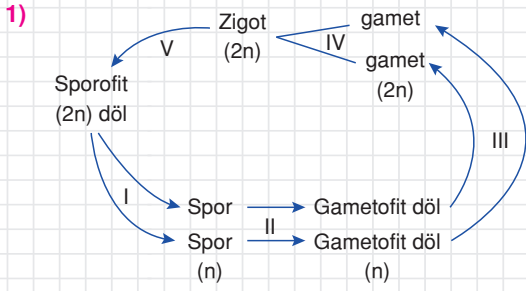
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) I, II ve III

11)



Mitoz bölünme geçirmekte olan şekildeki hücre ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A)  $2n = 4$  kromozomludur.
- B) Hayvan hücresidir.
- C) Metafaz evresindedir.
- D) Sitoplazması bölünürken ara plak oluşur.
- E) Anafaz evresinde karşılıklı kutuplara 4 er kromozom çekilir



Karayosununun üremesini gösteren şekilde numaralandırılmış evrelerden hangileri hücre bölünmesini ifade etmez?

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

2) Rejenerasyon yeteneği;

- Yassı solucanda organizma,
- Kertenkelede organ,
- İnsanda doku düzeyindedir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisine ulaşılır?

- A) Basit organizmalardan gelişmiş organizmalara doğru geldikçe rejenerasyon yeteneği azalır.  
B) Rejenerasyon sadece bazı canlılarda gerçekleşir.  
C) En gelişmiş canlı kertenkeledir.  
D) Rejenerasyonda döllenme olayı da görülür.  
E) Rejenerasyonda evrime katkısı yoktur.

3) Aşağıdaki canlılardan hangisi üreme hücrelerini mitozla oluşturur?

- A) Dişi kurbağa  
B) Kraliçe arı  
C) Dişi yılan  
D) Erkek arı  
E) Erkek balık

4) Vejetatif yolla da üreyen bitki ile ilgili;

- I. tohum oluşturur  
II. çiçekli bitkidir  
III. vejetatif yolla üremesi daha hızlı gerçekleşir.  
yargılarından hangileri doğrudur?

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

5) Aşağıda verilen olaylardan hangisi gerçekleşirken kalıtsal çeşitlilik sağlanır?

- A) Deniz yıldızının kopan parçasından yeni birey oluşması  
B) Bir amipin bölünerek iki amip oluşturması  
C) Patates bitkisinde yumru oluşumu  
D) Söğüt bitkisinin dallarından alınan parçaların nemli ortamda köklendirilmesi  
E) Bir bitkinin yumurtasının kendi çiçek tozuyla döllenmesi

6) Vejetatif üreme ile ilgili olarak;

- I. Kısa sürede yeni bireyler oluşur.  
II. Türe özgü beğenilen kalıtsal özelliklerin değişmeden devamlılığı sağlanır.  
III. Bir bitkiden, kalıtsal yapısı ana bitki ile tamamen aynı olan yeni bir bitki elde edilir.  
IV. Bir bitkiden elde edilen tohumun çimlendirilmesiyle yeni bir bitki elde edilir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

7)



Zorunlu aerob bakteri sayısındaki değişimin t anından sonra azalmasının nedeni aşağıdakilerden hangisi **olamaz**?

- A) Besin kıtlığı
- B) Oksijenin azalması
- C) Amitoz yapmaları
- D) Atık madde birikimi
- E) Ortama antibiyotik eklenmesi

8) Aşağıdaki bitkilerden hangisi tohumla **üremez**?

- A) Eğreltiotu
- B) Domates
- C) Ayçiçeği
- D) Çam
- E) Selvi

9) K antibiyotiğine dirençli bir bakteriden oluşmuş çok sayıda bakteriden bazılarının K antibiyotiğine dirençli olmadığı saptanmıştır.

Bu durum, aşağıdakilerden hangisi ile açıklanır?

- A) Sitoplazmanın eşit bölünmemesi
- B) Bakterinin eşeyli üreme yapması
- C) Oluşan bakterilerin farklı türlerden olması
- D) Ata bakterinin DNA'sı eşlenirken mutasyon olması
- E) Bakterinin eşeysiz üremesi

10) Aşağıdaki olaylardan hangisi tüm canlılarda aynı şekilde gerçekleşir?

- A) Boşaltım
- B) Protein sentezi
- C) Üreme
- D) Beslenme
- E) Mitoz bölünme

11) I. Prokaryot canlılar bölünürken iğ iplikleri oluşmaz.

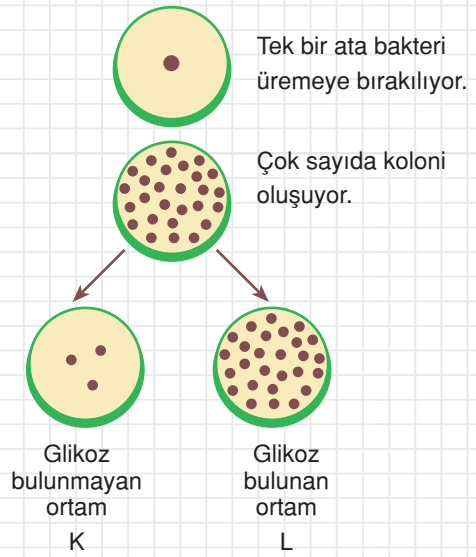
II. Gelişmiş bitkilerde eşeysiz üreme de görülür.

III. Bazı hayvanlar gametlerini mitozla üretir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

12)



Tek bir bakteri türü bulunan basit kültür ortamında (B.K.O) bir süre sonra çok sayıda bakteri kolonisi elde ediliyor.

Bu bakterilerden eşit sayıda alınarak K ve L kaplarına ekildiğinde yaşayan bakteri sayısı şekildeki gibi olduğuna göre;

I. Ata bakterinin üremesi sırasında mutasyon olmuştur.

II. K ve L kaplarına ekilen bakterilerin bazıları ototroftur.

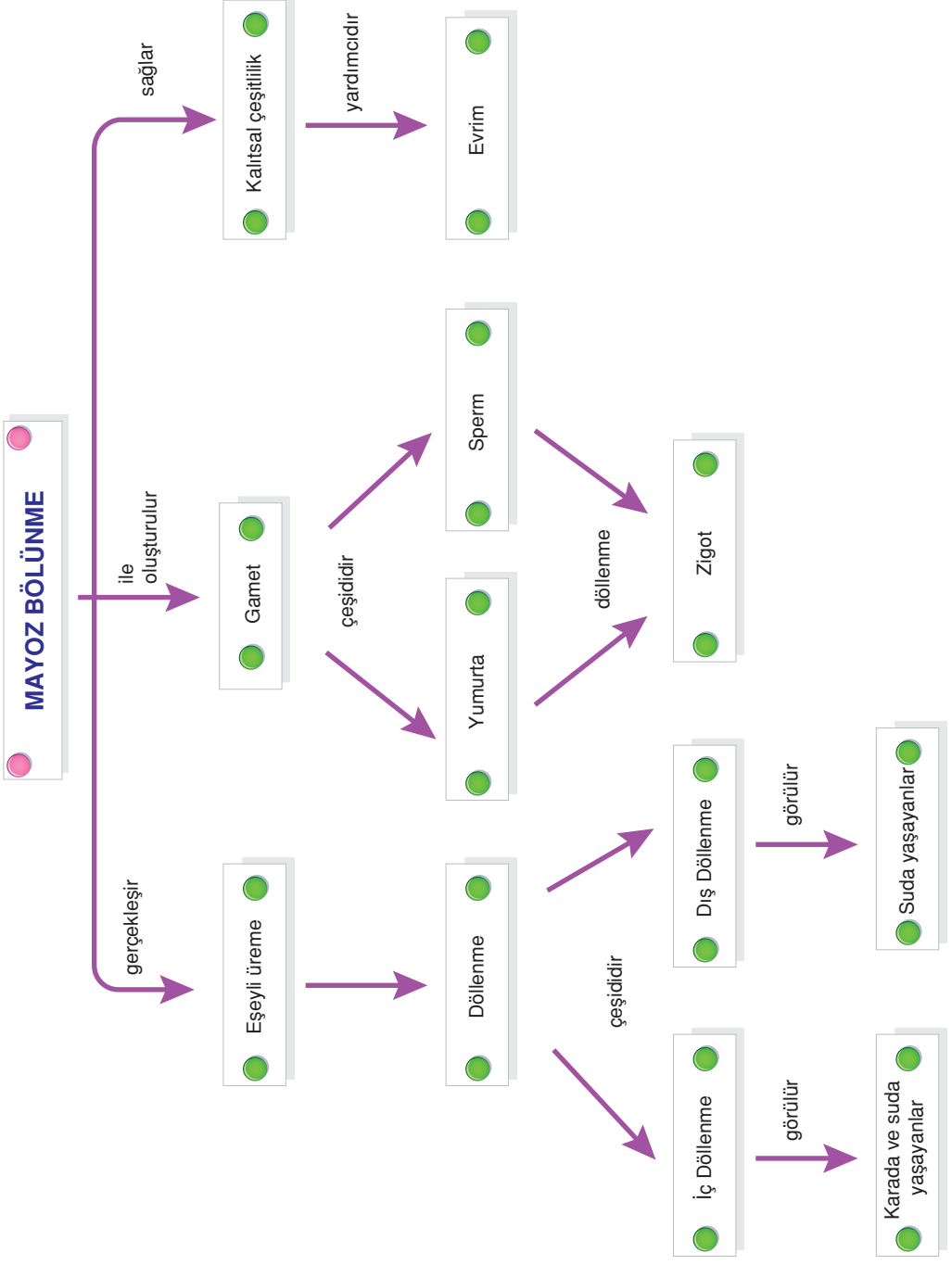
III. Bakterilerde, K ve L kaplarına ekildikten sonra mutasyon olmuştur.

yukarıdakilerden hangilerine ulaşılır?

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

# AKILLI HARİTAM

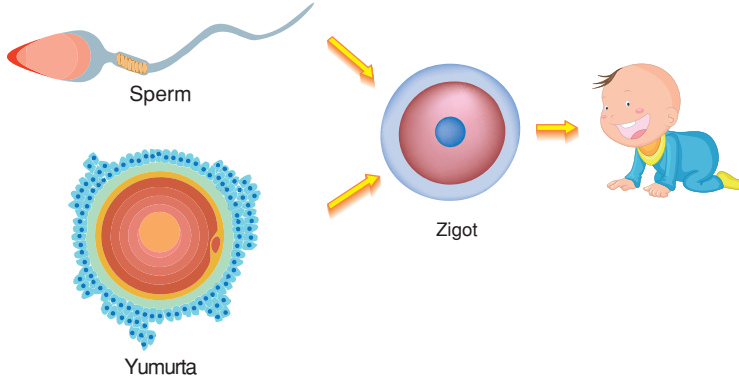
## MAYOZ VE EŞEYLİ ÜREME



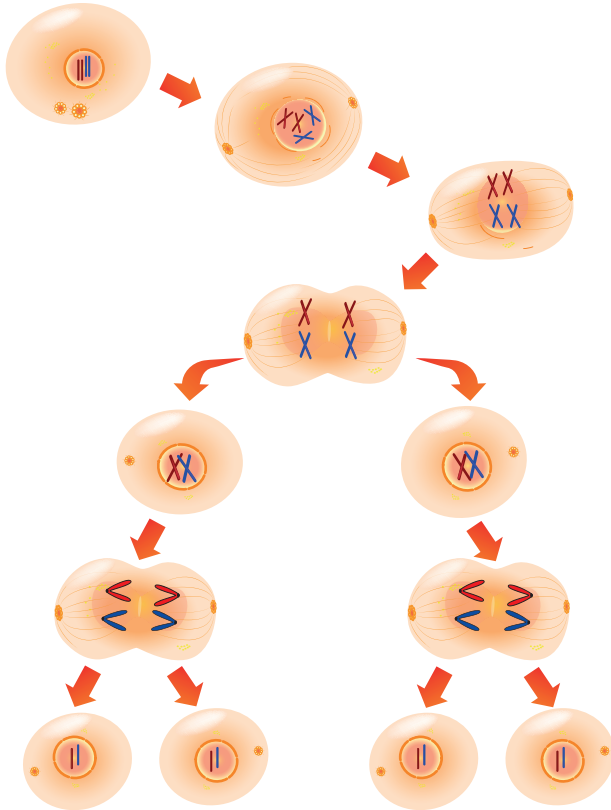
## MAYOZ BÖLÜNME

Mayoz bölünme sadece diploid ( $2n$ ) hücrelerde gerçekleşen ve kromozom sayısının yarıya inmesini sağlayan hücre bölünmesidir.

Mayoz bölünmenin sonucunda oluşan monoploid ( $n$ ) hücreler üremeyi sağlar. Bu hücrelerin döllenmesi sonucu kromozom sayısının tekrar  $2n$ 'e ulaşması sağlanır. Bu durum nesiller boyu kromozom sayısının sabit kalmasına yol açar.



Mayoz bölünme mayoz I ve mayoz II olmak üzere birbirini takip eden iki aşamadan oluşur. Mayoz başlamadan önce interfaz denen hazırlık evresi gerçekleşir. Bu evre mitoz bölünmedeki interfaz gibidir.



## Uyarı

Arke ve Bakteriler monoploid ( $n$ ) olduğundan mayoz bölünme geçirmezler.

## Uyarı

Biri anneden diğeri babadan gelen, şekil ve büyüklükleri aynı olan, karşılıklı lokuslarında aynı karaktere ait genleri bulunduran kromozomlara homolog kromozom denir.

## Uyarı

Homolog kromozomlar diploit hücrelerde bulunur.



**Uyarı**

Krossing-over her mayoz bölünmede gerçekleşmek zorunda değildir.

**Uyarı**

Aynı kromozom üzerinde bulunan genler arasında uzaklık arttıkça, bu genlerin krossing-over ile ayrılma olasılığı da artar.

**Uyarı**

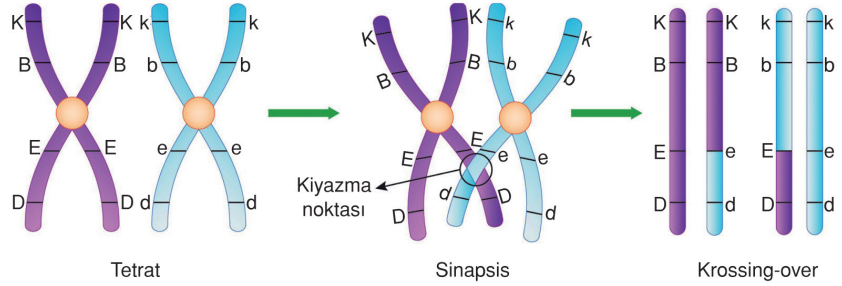
Sinapsis, tetrat oluşumu ve krossing-over sadece mayoz bölünmede (mayoz I'de) gerçekleşen olaylardır.

**MAYOZ I**

Profaz I, Metafaz I, Anafaz I ve Telofaz I olmak üzere dört evrede gerçekleşir.

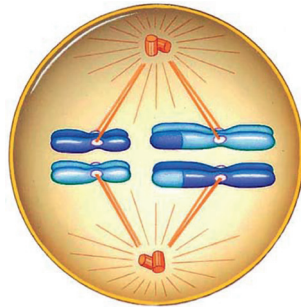
**Profaz I**

Mayoz bölünmenin en uzun evresi profaz I dir. Bu evrede, çekirdek zarı ve çekirdekçik eriyerek kaybolur. Zıt kutuplara doğru çekilen, kendilerini interfazda eşlemiş olan sentrozomlar arasında iç iplikleri oluşturulur. Bu evrede homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında gen değişimi olabilir. (Krossing-over)



1 tetrat = 2 kromozom  
= 4 kromatit

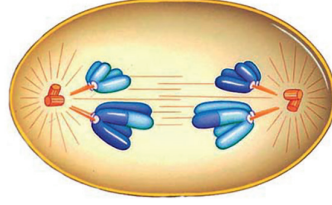
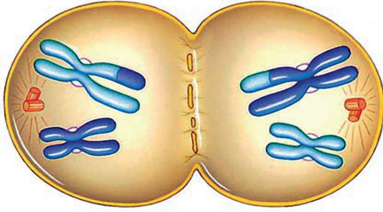
Tetrat sayısı haploid (n) kromozom sayısına eşittir. Tetrat oluşturan homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri birbirlerine sarılır, bu sırada kardeş olmayan kromatitlerdeki bazı genler karşılıklı yer değiştirir. Bu olaya **krossing-over** denir. Krossing-over ile yeni gen kombinasyonları meydana gelir. Böylece aynı türün bireyleri arasında farklı özellikler ortaya çıkar.

**Metafaz I**

Homolog kromozomlar karşılıklı olarak (çift sıra) hücrenin ekvatorial düzleminde toplanır ve sentromer bölgelerinden iç ipliklerine tutunur.

**Anafaz I**

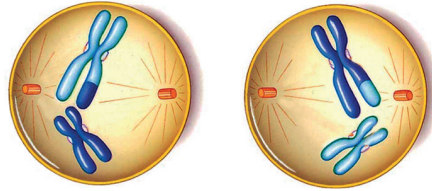
Homolog kromozom çiftleri birbirinden ayrılarak hücrenin zıt kutuplarına doğru çekilir. Böylece oluşacak iki hücrenin genetik olarak birbirinden farklı özellikte olması sağlanır. Kromozom sayısı yarıya iner.

**Telofaz I**

Kutuplara çekilen kromozomların etrafında çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşur. Telofaz I sonunda çekirdek bölünmesi tamamlandığı için hücre iki çekirdekli olur.

**Sitokinez I**

Çekirdek bölünmesi tamamlandığında sitoplazma bölünmesi gerçekleşir. Bu olay bitki hücrelerinde ara lamel oluşumu ile, hayvan hücrelerinde boğulanma ile gerçekleşir ve sonuçta  $2n$  kromozumlu hücreden  $n$  kromozumlu, genetik yapısı birbirinden farklı iki hücre oluşur.

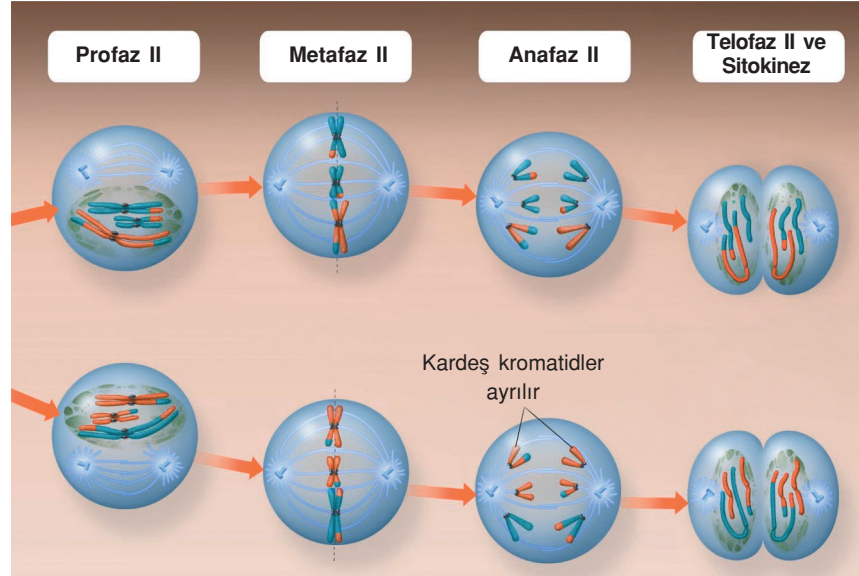
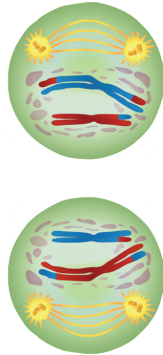
**ETKİNLİK - 14**

Aşağıdaki soruların yanıtlarını kutucuklara yazınız.

1.  $2n = 60$  kromozumlu türün mayoz sırasında oluşuracağı tetrad sayısı kaçtır?
2. Homolog kromozomlar mayozun hangi evresinde tetrad oluşturur?
3. Krosing-over mayozun hangi evresinde oluşur?
4. Homolog kromozomlar mayozun hangi evresinde birbirinden ayrılır?
5. Homolog kromozomların çift sıra halinde ekvator düzleminde sıralandığı evre hangisidir?
6. İnsanda yumurta ve sperm oluşumunu sağlayan hücre bölünmesi çeşidi hangisidir?
7. Mayozda DNA eşlenmesi hangi evrede gerçekleşir?
8. Mayoz I tamamlandığında bir hücreden kaç hücre oluşur?

**MAYOZ II**

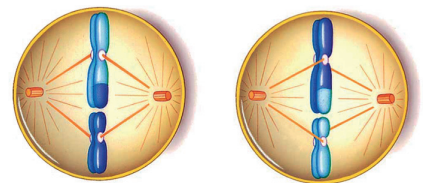
Mayoz I sonucu oluşan hücrelerde kromozomlar çift kromatitli olduğu için bu hücreler, DNA eşlenmesinin olmadığı bir hazırlık evresinden (**interkinez**) sonra bir daha bölünür. Bu bölünme evresi mayoz II'dir. Mayoz II, mayoz I'de olduğu gibi Profaz II, Metafaz II, Anafaz II, Telofaz II olmak üzere 4 evrede gerçekleşir.

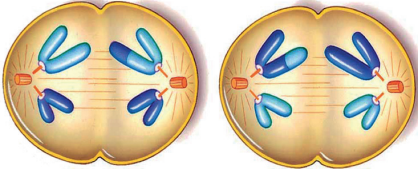
**Profaz II**

Çekirdek zarı ve çekirdekçik eriyerek kaybolur. Sentioller hayvan hücrelerinde iğ ipliklerini oluşturur. Bitki hücrelerinde iğ ipliklerini sitoplazmadaki proteinler oluşturur.

**Metafaz II**

Kromozomlar hücrenin ekvatorial düzleminde kardeş kromatitleri zıt kutuplara bakacak şekilde yan yana (tek sıra) dizilerek sentromer bölgelerinden iğ ipliklerine tutunur.



**Anafaz II**

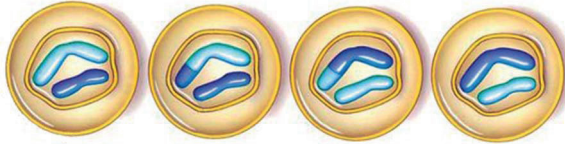
İğ iplikleri kasılarak kromozomların kardeş kromatitlerini sentromer bölgelerinden ayırır ve zıt kutuplara doğru çeker. Birbirinden ayrılan bu kromatitler kardeş kromozom olarak da isimlendirilir.

**Telofaz II**

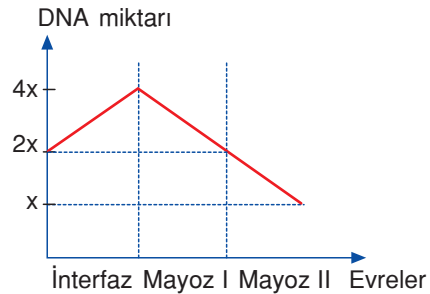
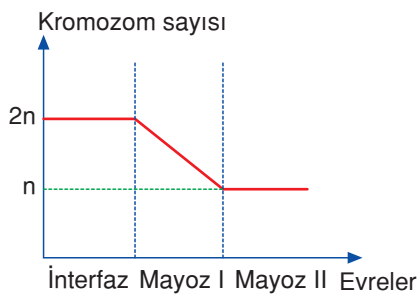
Kutuplara çekilen kromozomların etrafında çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşur. Kromozomlar tekrar kromatin ağ şekline dönüşür. İğ iplikleri kaybolur.

**Sitokinez II**

Çekirdek bölünmesinden sonra sitoplazma bölünmesi bitki hücrelerinde ara lamel oluşumu ile, hayvan hücrelerinde boğumlanma ile olur. Sonuçta (n) kromozumlu dört tane hücre oluşur.

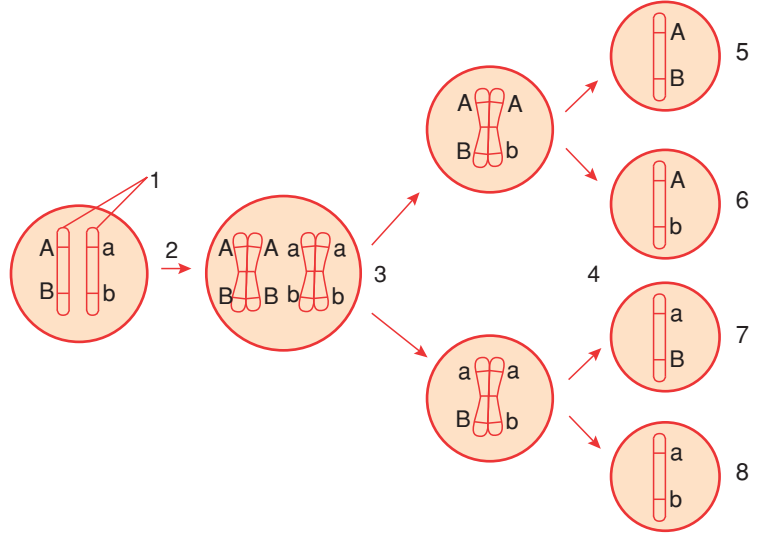


Mayoz bölünme sırasındaki hücrenin kromozom sayısı ve DNA miktarı değişimi şöyledir.



## ETKİNLİK - 15

Şekildeki numaralandırılmış evreler ve hücrelerle ilgili aşağıdaki soruları yanıtlayınız.



1. 1 ile gösterilen yapıların ismi nedir? .....
2. 2. evrede gerçekleşen olay nedir? .....
3. 3. evrede kromozom sayısının yarıya inmesini sağlayan olay nedir? .....
4. 4. evrede bir hücredeki DNA miktarı nasıl değişir? .....
5. 5, 6, 7, 8 nolu hücrelerden hangileri sadece krosing-over olduğunda meydana gelir? .....

## ETKİNLİK - 16

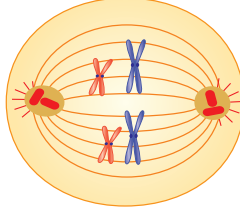
Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1.  $2n = 8$  kromozomlu bir hücre önce 2 mitoz ve oluşan hücreler 1 mayoz bölünme geçirdiğinde;
  - a. Toplam kaç hücre oluşur?
  - b. Oluşan her bir hücredeki kromozom sayısı kaçtır?
  
2. Mayoz bölünmenin Profaz I evresinde 5 tetrat sayılan hücrenin;
  - a. Diploid kromozom sayısı kaçtır?
  - b. Gametlerinin kromozom sayısı kaçtır?
  
3. Profaz I evresinin başlangıcında  $4x$  gr DNA bulunduran hücreden Mayoz I ve Mayoz II tamamlandığında oluşan hücrelerin DNA miktarı ne kadardır?
  
4. Mitozun Metafaz evresinde 16 kromatit sayılan hücreden mitoz sonucu oluşan hücreler mayoz geçirdiğinde toplam kaç hücre oluşur ve oluşan her bir hücredeki kromozom sayısı kaçtır?
  
5.  $2n = 16$  kromozomlu bir zigotun oluşumunu sağlayan yumurta ve spermin kromozom durumu nasıldır?
  
6. Mayoz sonucu oluşmuş bir hücrede 6 otozom bulunduğuna göre;
  - a. Mayoz geçiren hücrenin kromozom sayısı kaçtır?
  - b. Metafaz I evresinde hücrede kaç kromatit sayılır?
  - c. Profaz I evresindeki tetrat sayısı kaçtır?

## ETKİNLİK - 17

Şekildeki hücrelerle ilgili soruları yanıtlayınız.

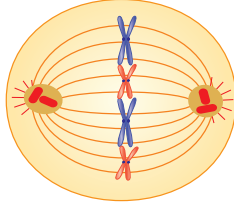
1.



şekildeki hücrenin;

- a) Kromozom sayısı kaçtır?
- b) Bölünmenin hangi evresindedir?

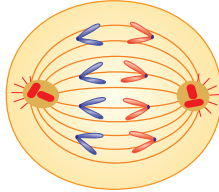
2.



şekildeki hücre;

- a) Hangi hücre bölünmesini geçiriyor olabilir?
- b) Kromozom sayısı kaçtır?
- c) Bölünmenin hangi evresindedir?

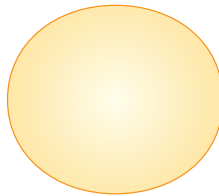
3.



şekildeki hücre;

- a) Hangi hücre bölünmesini geçiriyor olabilir?
- b) Kromozom sayısı kaçtır?

4.  $2n = 6$  kromozumlu bir hücrenin metafaz II evresinin şeklini çizin.



Metafaz II  
 $2n = 6$

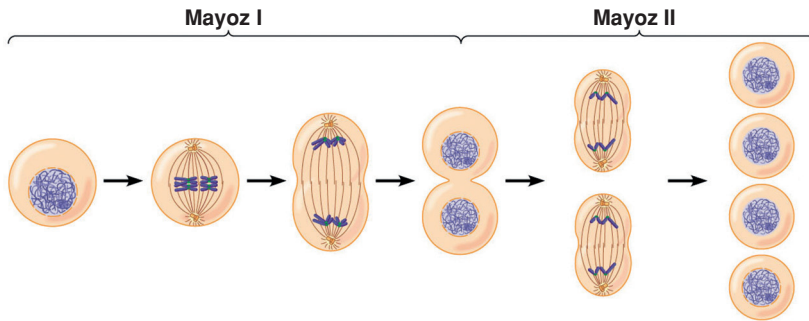


## Mitoz ve Mayoz bölünmenin farkları:

	MİTOZ	MAYOZ
1.	Çok hücreli canlıların bölünebilen vücut hücrelerinde ve tek hücrelilerde görülür.	1. Çok hücreli eşeyli üreyen canlıların üreme ana hücrelerinde görülür.
2.	Bir hücreden iki hücre oluşur.	2. Bir hücreden dört hücre oluşur.
3.	Kromozom sayısı değişmez.	3. Kromozom sayısı yarıya iner.
4.	Çeşitlilik görülmez.	4. Homolog kromozomlar ayrıldığı için çeşitlilik görülür.
5.	Amaç; büyüme, gelişme, yara-lanan yerlerin onarımı ve tek hücreliler ile bazı çok hücreli-lerde eşeysiz üreme olabilir.	5. Amaç; çeşitlilik sağlanması ve eşeyli üreyen canlılarda kro-mozom sayısının nesilden nesile sabit kalmasıdır.
6.	Tetrad, sinapsis ve krossing-over görülmez.	6. Tetrad, sinapsis ve krossing-over görülebilir.

## Mitoz ve mayoz bölünmenin ortak özellikleri:

1. DNA eşlenmesi
2. Kardeş kromatitlerin birbirinden ayrılması



## EŞEYLİ ÜREME

- ✓ Genetik bakımdan farklı üreme hücrelerinin döllenmesi ile yeni canlıların oluşmasına **eşeyli üreme** denir.

## Özellikleri:

- ✓ İki ata vardır.
- ✓ Temelini mayoz bölünme ve döllenme oluşturur.
- ✓ Mayoz bölünme (gametogenez) ve döllenme sayesinde hem kalıtsal çeşitlilik sağlanır hem de kromozom sayısı korunur.

## ETKİNLİK - 18

Aşağıda verilen özelliklerden hangilerinin eşeyli, hangilerinin eşeysiz üremeye ait olduğunu belirtiniz.

		Eşeyli	Eşeysiz
1.	Tek ata canlı vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Temelini mayoz bölünme ve döllenme oluşturur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Çeşitlilik sağlanmaz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Fazla sayıda fakat değişen çevre şartlarına dayanıksız bireyler oluşur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Bu üreme şeklinin görüldüğü canlılarda evrimleşme hızı fazla olur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Temelini mitoz bölünme oluşturur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Kısa sürede çok sayıda birey oluşturulur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	İki ata canlı vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Yeni oluşan nesillerde mayoz bölünme ve döllenme sayesinde hem çeşitlilik sağlanır hem de kromozom sayısı sabit kalır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Gamet oluşumu olmadığından döllenme de gerçekleşmez.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Eşeyli üremenin temelinde mayoz bölünme ve döllenme olayları vardır.

## GAMETOGENEZ

## (Eşeyli üreyen canlılarda gamet oluşumu)

## 1. Spermatojenез

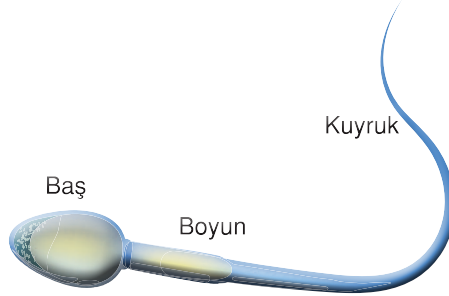
Sperm ana hücresinden mayoz bölünme ile sperm oluşması olayına **spermatojenез** denir. Spermiler testislerde bulunan seminifer tüpçüklerinde oluşturulur.

Spermiler, tüpçüklerdeki **spermatogonium** denilen sperm ana hücrelerinin bölünmesi ve farklılaşmasıyla oluşur. Spermatogoniumlar mitoz bölünme geçirerek mayoz bölünmeye hazır hale gelmiş **birincil spermatositlere** dönüşür. Birincil spermatositlerden mayoz I sonunda n kromozomlu iki hücre oluşur. Bu hücrelere **ikincil spermatosit** denir. İkincil spermatositlerden mayoz II sonunda dört tane n kromozomlu **spermatit** oluşur.

Spermatitler bol sitoplazmalı, yuvarlak, kamçısız hücrelerdir. Daha sonra epididimiste sitoplazmalarının büyük bir kısmını kaybederek farklılaşırlar, kuyrukları

oluşur ve sperm haline dönüşürler. Sperm; baş, boyun ve kuyruk olmak üzere üç kısımdan meydana gelir.

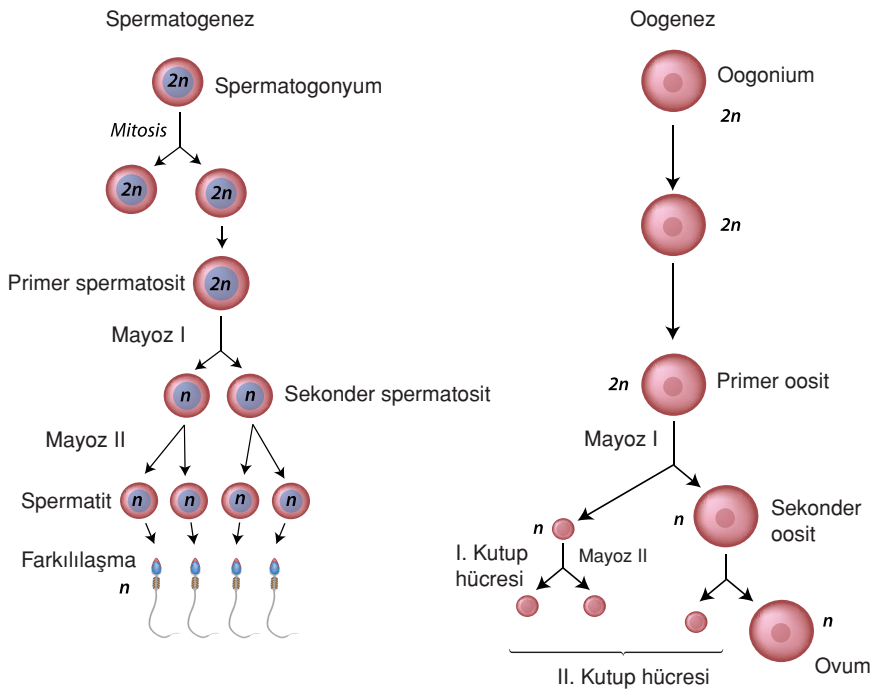
Spermin baş kısmında (n) kromozomlu çekirdek bulunur. **Akrozom** denen uç kısımda yumurta zarını delecek sindirim enzimleri bulunur. Spermin boyun denen orta kısmında mitokondri sayısı çoktur. Mitokondrilerin ürettiği enerji ile kuyruğun hareketi sağlanır. Sperm, seminal sıvı içinde yüzerek yumurtaya ulaşır.



## 2. Oogenez

Ovaryumlarda yumurta ana hücresinden mayoz bölünme ile yumurtanın oluşması olayına **oogenez** denir. Dişilerde yumurta ana hücresine **oogonium** denir.

Oogoniumlar (2n) mitoz bölünme ile **birincil oositleri** oluşturur. Birincil oositler mayoz I geçirir. Bu bölünme sırasında sitoplazma eşit olarak paylaşamadığı için biri büyük, biri küçük iki hücre oluşur. Büyük hücreye **ikincil oosit** (n), küçük hücreye **birincil kutup hücresi** (n) adı verilir. Bu hücrelerin mayoz II geçirmesiyle biri büyük, üçü küçük olmak üzere dört hücre oluşur. Küçük olan üç hücre ikincil kutup hücresi adını alır ve eriyerek kaybolur. Büyük olan ve **ootit** adını alan hücre ise gelişerek dölleme yeteneğine sahip yumurta hücresini (**ovum**) oluşturur. Memelilerde yumurta zarı **zona pellusida** denen glikoprotein yapılı örtüyle çevrilidir.





Böcek yumurtalarında sert ve su geçirmez protein zar vardır.



Kuş ve sürüngenlerde yumurtanın etrafında kireçli kabuk bulunur.

### ETKİNLİK - 19

Aşağıdaki ifadelerin doğru mu, yanlış mı olduğunu belirtiniz.

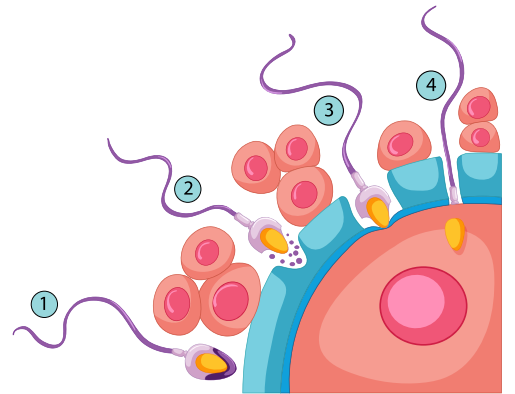
1.	Mayoz bölünme tamamlandığında n kromozomlu dört tane hücre oluşur.	<input type="checkbox"/>
2.	Spermatogenez sonucunda döllenme yeteneğine sahip dört hücre oluşur.	<input type="checkbox"/>
3.	Oogenez ile oluşan dört hücreden sadece biri döllenme yeteneğine sahiptir.	<input type="checkbox"/>
4.	Primer spermatosit ile sekonder spermatositin DNA miktarı aynıdır.	<input type="checkbox"/>
5.	Spermatogenezde farklılaşma sırasında kalıtsal çeşitlilik oluşur.	<input type="checkbox"/>
6.	Oogenez sonucu oluşan tüm hücreler X gonozomu taşır.	<input type="checkbox"/>
7.	Arılarda görülen partenogenez eşeyli üremedir.	<input type="checkbox"/>
8.	Eşeyli üreyen tüm canlılar çok hücrelidir.	<input type="checkbox"/>
9.	Eşeyli üreme evrime katkı sağlar.	<input type="checkbox"/>
10.	Bir yumurtayı iki sperm döllerse tek yumurta ikizi oluşur.	<input type="checkbox"/>

### DÖLLENME

Sperm ve yumurtanın çekirdeklerinin kaynaşmasına **döllenme** denir.

Yumurtaya doğru hareket eden milyonlarca spermden sadece bir tanesi yumurtayı döller. Sperm, yumurtanın zona pellusidasında bulunan reseptör moleküllere bağlanır. Spermin yumurtaya bağlanması ile spermin akrozomunda bulunan enzimler zona pellusida içine salgılanır. Döllenmeden sonra yumurta tarafından salgılanan enzimler yumurta dışında sert bir zar oluşturur. Böylece başka spermin yumurtaya girmesi engellenir.

Döllenmiş yumurta hücresine **zigot** denir.



# ÇÖZÜMLÜ TEST

## 1. Mayoz bölünme ile ilgili;

- I. Büyüme ve onarımı sağlar.
- II. Tür içi kalıtsal çeşitliliğe yol açar.
- III. Evrimi destekler

yukarıdakilerden hangileri doğrudur?

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

## 2. I. Tür içi kromozom sayısının sabit kalmasını sağlar.

- II. Türe özgü güçlü karakterlerin değişmeden kalitilmesini sağlar.
- III. Tek hücrelilerde üremeyi sağlar.
- IV. Döl almaşıyla üreyen bitkilerde spor oluşumunu sağlar.
- V. Yumurta ve sperm oluşumunu sağlar.

Yukarıdaki özelliklerden mitoz ve mayoz bölünmeye ait olanlar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak düzenlenmiştir?

Mitoz	Mayoz
A) I – IV	II – III – V
B) II – III	I – IV – V
C) II – III – V	I – IV
D) II – IV – V	I – III
E) III – IV – V	I – II

## 3. Eşeyli üreme sırasında;

- I. Mayoz bölünme
- II. Döllenme
- III. Kalıtsal varyasyon

yukarıdakilerden hangileri görülür?

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

## 4. Mitoz bölünmede crossing-over görülmezken, mayoz bölünme sırasında homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında parça değişimi olabilir.

Buna göre;

- I. Anafaz I'de kutuplara çekilen homolog kromozomların kardeş kromatitleri tamamen aynı genleri taşıyor olabilir.
- II. Anafaz II evresinde kutuplara çekilen kardeş kromatitler arasında gen alışverişi olabilir.
- III. Mayoz II sonucu oluşan dört yeni hücreden ikisi aynı genleri bulundurabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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