

I. MAYOZ BÖLÜNME

Eşeyli üreyen canlılarda, üreme hücrelerinin oluşturulması sırasında kromozom sayısının yarıya indirilmesi gerekir. Çünkü, döllenmeyle iki hücreden bir hücre oluşturulacaktır. Kromozom sayısının yarıya indirilmesi ise, ancak **diploit (2n) kromozomlu** hücrenin mayoz bölünme geçirmesiyle sağlanabilir.

Mayoz bölünmede, bir hücre arka arkaya iki bölünme geçirecek, dört hücre oluşturulur. Oluşan hücreler hem birbirlerinden, hem de ana hücreden farklı kalıtsal yapıda olabilir. **Gamet** veya üreme hücresi (sperm ve yumurta) denilen bu hücrelerin oluşmasına **gametogenez** adı verilir.

Mayoz I denilen birinci bölünmede, kromozom sayısı yarıya inmiş iki hücre meydana gelir.

Mayoz II bölünmesinde ise, her bir hücre mitoz benzeyen bir bölünme geçirir.

A. Mayoz I Evreleri

Mayoz bölünme yapacak olan hücre, aynen mitozda olduğu gibi interfaz safhası geçirir ve sonra bölünme safhaları başlar. Bölünme karyokinez I ve sitokinez I olarak iki evrede gerçekleşir.

1. Çekirdek Bölünmesi I (Karyokinez I)

Profaz I, metafaz I, anafaz I ve telofaz I olmak üzere dört evrede gerçekleşir.

a. Profaz I

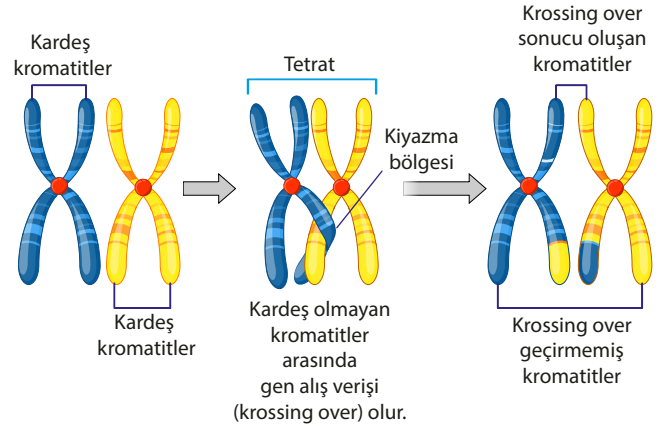
Çekirdekçik kaybolur, çekirdek zarı ve endoplazmik retikulum erimeye başlar. Kısalıp kalınlaşan kromatin iplikler kromozom halini alır.

Mitozdan farklı olarak, homolog kromozomlar birbirlerine tutunarak (sarılarak) dört kromatit ve iki kromozom bulunduran **tetratları** oluşturur.

Best Bilgi

Bir hücrede kaç homolog kromozom çifti varsa, o kadar tetrat oluşur. Örneğin, insanda 46 kromozom (23 çift homolog) olduğu için, profaz I evresinde 23 tane tetrat vardır (**Homolog kromozom çifti sayısı = tetrat sayısı**). Yani tetrat sayısı n kromozom sayısına eşit olur.

Tetrat sırasında homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri bir çok noktadan birbirlerine temas eder. Bu olaya **sinapsis**, temas noktalarına **kiyazma** denir.



Kiyazma bölgelerinden bazılarında kardeş olmayan kromatitler arasında gen alış veriş olabilir. **Krossing over (parça değişimi)** denilen bu olay sadece mayoz bölünmede görülür. Bu olay sayesinde oluşacak hücrelerde kalıtsal çeşitlilik artar.

Best Bilgi

Krossing over olayı her tetratta görülmez. Ne zaman ve ne oranda meydana geleceği bilinemez. Ancak, bir kromozom üzerinde bulunan **genler birbirlerine ne kadar uzak ise**, genlerinin krossing overle değişme şansı o kadar çok olur.

Profaz I evresinde hayvan hücrelerinde sentrozomlar hücrenin zıt kutuplarına çekilir. Kromozomlar, kinetokor bölgelerinden iğ ipliklerine bağlanır ve metafaz plağına doğru hareket eder.

b. Metafaz I

Homolog kromozomlar hücrenin ortasında (metafaz plağı) üst üste gelecek şekilde, iki sıra halinde dizilirler.

Bu diziliş ile mayoz I'de kardeş kromatitler yerine, homolog kromozomlar birbirinden ayrılmış olur.

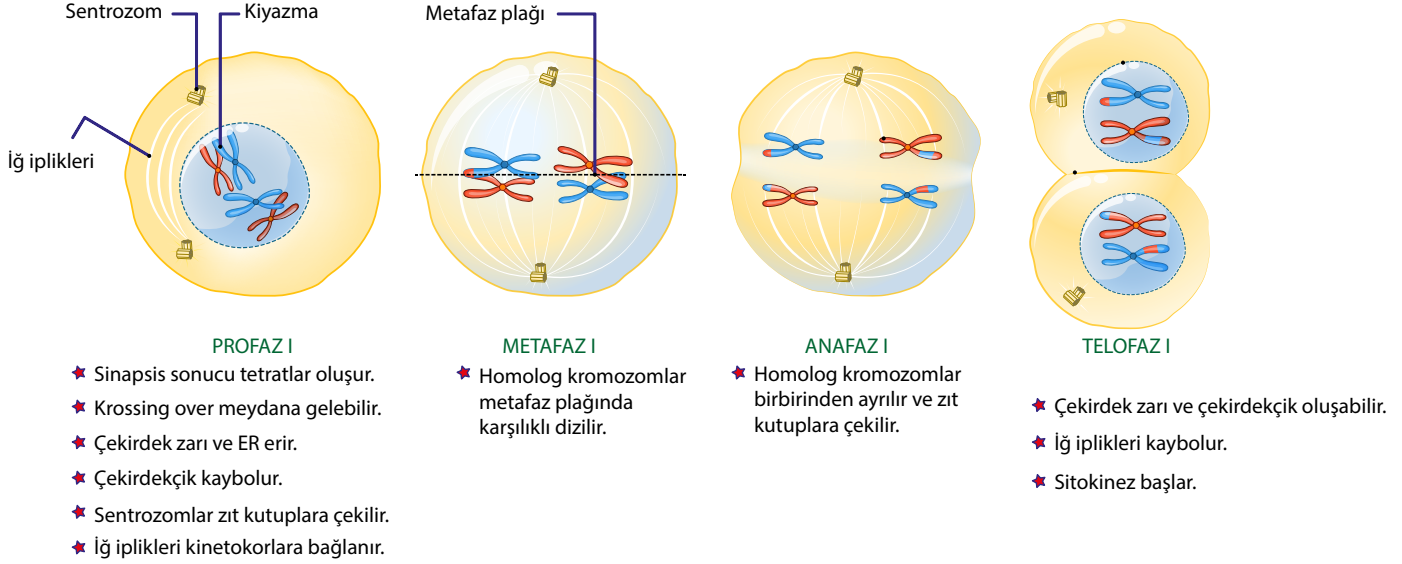
Bütün kromozomlar kinetokorlarından iğ ipliklerine bağlanmış ise anafaz I evresine geçilir.



c. Anafaz I

📖 Mitoz bölünmede kardeş kromatitler birbirinden ayrılıp zıt kutuplara çekilirdi. Mayoz I'de ise kardeş kromatitler yerine **homolog kromozomlar** birbirinden ayrılır. Bu olay, mayoz bölünmede kalıtsal çeşitliliğin oluşmasındaki temel faktör olur.

📖 Kromozomlar kromatitli halde oldukları için kromozom sayısında bir değişim olmaz.



d. Telofaz I

📖 Mitoz bölünmede olduğu gibi, önce çekirdek bölünmesi tamamlanır, **bazı canlılarda** çekirdek zarı ve çekirdekçik tekrar oluşur.

📖 İğ iplikleri kaybolur ve sitokinez I başlar.

2. Sitoplazma Bölünmesi I (Sitokinez I)

Hayvan hücresinde boğumlanma, bitki hücresinde orta lamel oluşumu ile sitokinez olayı gerçekleşir. Sitokinez sonunda interfaz evresindeki kromozom sayısının yarısına sahip olan (n kromozomlu) iki hücre oluşur.

B. Mayoz II Evreleri

Mayoz I sonunda oluşan hücrelerde, ana hücreyle aynı miktarda DNA vardır. Ancak, kardeş kromatitler birbirine bağlı olduğu için, kromozom sayısı yarıya inmiş olur.

Mayoz II bölünmesi başlamadan önce, mayoz I de olduğu gibi interfaz safhası görülmez. Yani DNA eşlenmesi gerçekleşmez. Sadece hayvan hücrelerinde, bölünmeden önce sentrozomlar kendini eşler.

1. Çekirdek Bölünmesi II (Karyokinez II)

Profaz II, metafaz II, anafaz II ve telofaz II olmak üzere dört evrede gerçekleşir.

a. Profaz II

📖 Eğer oluşmuş ise, çekirdek zarı ve çekirdekçik eriyerek kaybolur. İğ iplikleri tekrar oluşur.

📖 Sentrozomlar zıt kutuplara gider ve iğ iplikleri oluşur. Kromozomlar kinetokor bölgelerinden iğ ipliklerine bağlanır.

b. Metafaz II

📖 Homolog olmayan kromozomlar, hücrenin ortasında (metafaz plağı) yan yana dizilir.

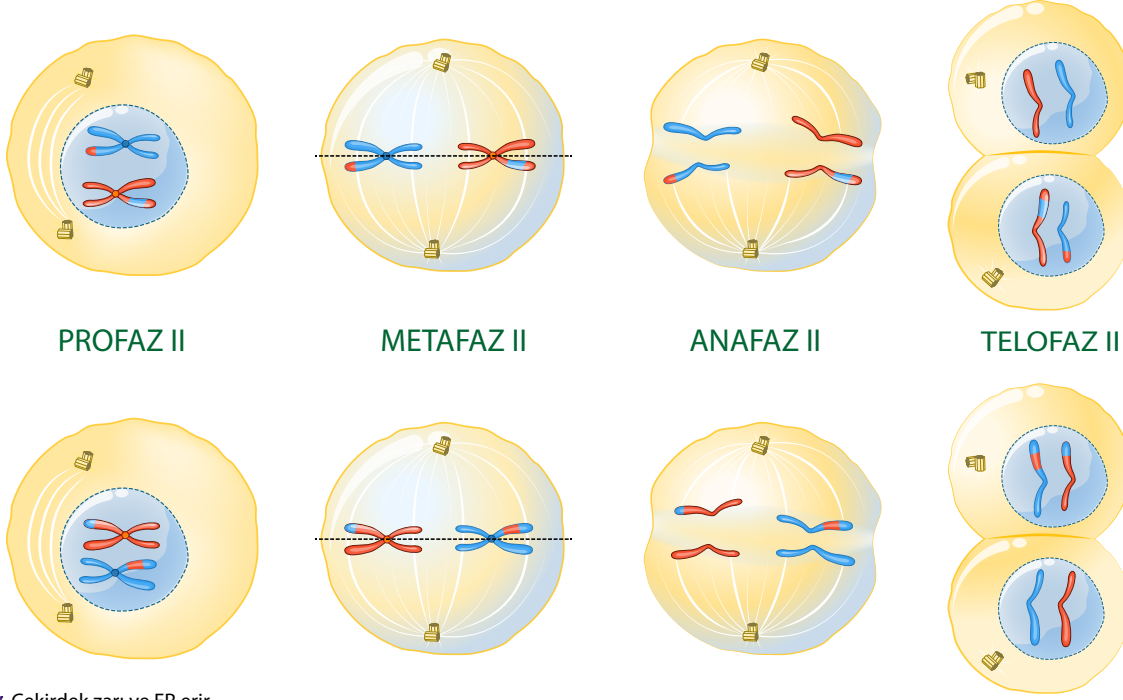
📖 Buradaki dizilim mitoz bölünmeye benzer şekilde gerçekleşir.

c. Anafaz II

İğ ipliklerinin kısalıp kalınlaşmasıyla, kromatitler birbirinden ayrılır ve zıt kutuplara çekilir. Kromatitler artık kromozom olarak adlandırıldığı için **kromozom sayısı geçici olarak iki katına** çıkar.

d. Telofaz II

Çekirdek zarı, çekirdekçik ve endoplazmik retikulum yeniden oluşur. İğ iplikleri kaybolur. Kromozomlar kromatin iplik haline dönüşür. Sitokinez II başlar.



PROFAZ II

METAFAZ II

ANAFAZ II

TELOFAZ II

- ★ Çekirdek zarı ve ER erir.
- ★ Çekirdekçik kaybolur.
- ★ Sentrozomlar zıt kutuplara çekilir.
- ★ İğ iplikleri kinetokorlara bağlanır.

- ★ Homolog olmayan kromozomlar metafaz plağında yan yana dizilir.

- ★ Kardeş kromatitler ayrılır.
- ★ Hücrenin kromozom sayısı geçici olarak iki katına çıkar.

- ★ Çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşabilir.
- ★ İğ iplikleri kaybolur.
- ★ Sitokinez başlar.

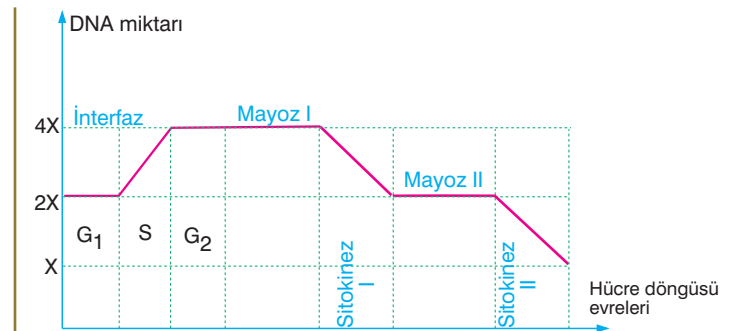
2. Sitoplazma Bölünmesi II (Sitokinez II)

Sitokinezin tamamlanmasıyla, diploit (2n) kromozumlu eşey ana hücrenden, haploit (n) kromozumlu kalıtsal olarak birbirinden farklı olan dört hücre oluşur.

C. Mayoz Bölünmede DNA Miktarı Değişimi

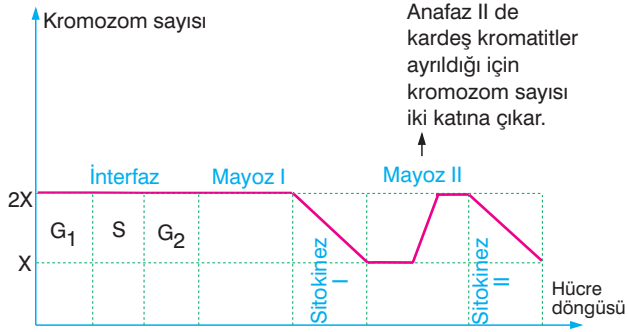
İnterfaz evresinde DNA eşlendiği için, S evresinde **DNA miktarı** iki katına çıkar. Mayoz I sürecinde homolog kromozomlar ayrılır.

Sitokinez I ile DNA miktarı interfazın G_1 evresindeki miktarına iner. Sitokinez II sonunda ise DNA miktarı normal hücrenin DNA miktarının yarısına düşer.



D. Mayoz Bölünmede Kromozom Sayısı Değişimi

- Mayoz I bölünmesinde homolog kromozom ayrılması gerçekleştiği için sitokinez I sonunda kromozom sayısı yarıya düşer.
- Anafaz II'de ayrılan kardeş kromatitler kromozom kabul edildiği için kromozom sayısı geçici olarak iki katına çıkar.
- Sitokinez II ile kromozomlar ayrıldığı için kromozom sayısı tekrar yarıya düşer.



Best Bilgi

Mitoz ve mayoz bölünmede ortak olarak gerçekleşen olaylar

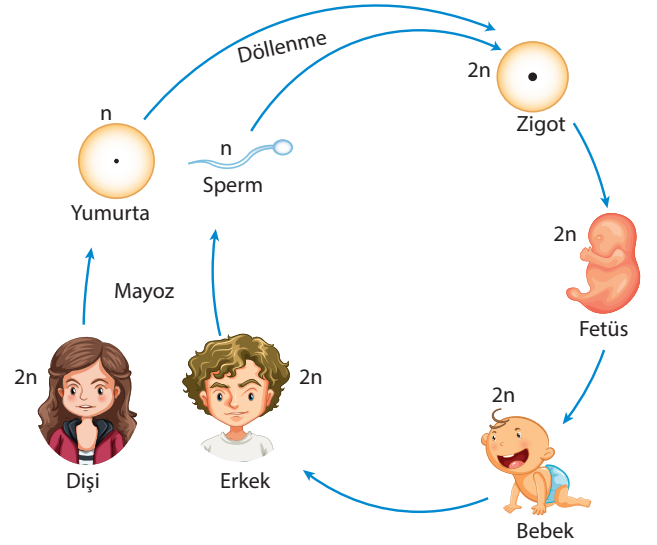
- İnterfaz evresi görülür (G₁, S ve G₂ 'deki bütün olaylar ortaktır).
- Kontrol noktaları görev yapar.
- Karyokinez ve sitokinez meydana gelir.
- İğ iplikleri kromozomların kinetokor bölgelerine bağlanır.
- Kardeş kromatitlerin ayrılması gerçekleşir.
- Hücre sayısı artar (mitozda 2, mayozda 4 hücre oluşur).

Mayoz bölünme sürecinde gerçekleşen homolog kromozom ayrılması, sinapsis ile tetrat oluşumu, crossing over ve kromozom sayısı ile yapısının değişmesi mitoz bölünmede meydana gelmez.

II. EŞEYLİ ÜREME

Farklı cinsiyetteki bireylerden veya aynı bireyin farklı organlarından oluşan farklı karakterdeki gametlerin birleşerek zigotu meydana getirmesine **eşeyli üreme** denir. Eşeyli üremede mayoz bölünme ve döllenme olmak üzere iki temel olay vardır.

- Gametler mayoz bölünmeyle meydana gelir. Gametlerin (sperm ve yumurtanın) çekirdeklerinin kaynaşmasına döllenme denir.



- Eşeyli üreme ile oluşan bireylerde kalıtsal çeşitlilik olması, ortam şartlarındaki değişmelere karşı dayanıklı türlerin oluşmasını sağlar.
- Canlılarda genetik çeşitlilik sadece mayoz bölünme ve eşeyli üreyle değil, mutasyon, konjugasyon gibi farklı yollarla da sağlanabilir.
- Kapalı tohumlu bitkilerde** üreme organı olarak çiçekler görev yapar. Açık tohumlu bitkilerde ise dişi ve erkek kozalakları bulunur. Her iki bitki grubunda da üreme organlarında oluşan gametlerin döllenmesi ile tohum oluşur. Tohum uygun şartlarda çimlenerek yeni bitkinin oluşmasını sağlar.

Best Bilgi

Birçok bitki türünde ve omurgasız hayvanların bir bölümünde, hem erkek hem dişi organ aynı bireyde bulunur. Bu özellikteki canlılara **hermafrodit** denir.

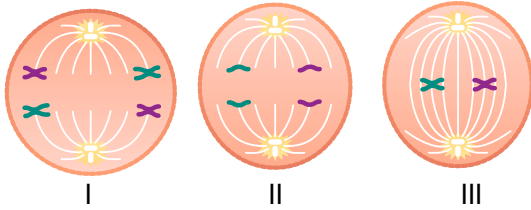
Hermafrodit bireylerin çoğu kendi kendini dölemez. Bunun için tek başına üreyemez. Bu durumun nedeni kalıtsal çeşitliliğin artırılmak istenmesidir. Bunu sağlayabilmek için, sperm ve yumurta farklı zamanlarda olgunlaştırılır. Ancak, tenyalar olarak bilinen yassı solucanlar kendilerini döleyerek çok hızlı üreyebilir.



1. Mayoz bölünme sırasında 16 tetrat oluşturan bir hücrenin kromozom sayısı kaçtır?

- A) 16 B) 32 C) 8 D) 64 E) 4

2. $2n = 4$ kromozom sayılı hayvansal bir hücreye ait mayoz bölünmenin bazı evreleri şekilde gösterilmiştir.



Bu bölünme evreleri aşağıdakilerden hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

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

3. Aşağıda verilenlerden hangisi, tam bir mayoz veya mitoz bölünmeyi ifade edebilir?

- A) $2n$ kromozomlu hücrelerden, $4n$ kromozomlu hücrenin oluşması
 B) n kromozomlu hücrelerden, $2n$ kromozomlu hücrenin oluşması
 C) $2n$ kromozomlu hücrenin, farklılaşarak $2n$ kromozomlu yeni bir hücre oluşturması
 D) n kromozomlu bir hücreden, n kromozomlu iki hücrenin oluşması
 E) $2n$ kromozomlu hücreyle, n kromozomlu hücreden, $3n$ kromozomlu hücrenin oluşması

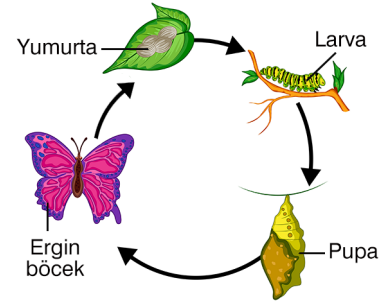
4. Mayoz II bölünmesi sırasında;

- I. çekirdek zarı oluşması,
 II. hücrenin kromozom sayısının geçici olarak iki katına çıkması,
 III. iğ ipliklerinin kromozomların kinetokor bölgesine bağlanması

olaylarından hangileri gerçekleşebilir?

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

5. Omurgasız bir canlıda üreme sırasında gerçekleşen bazı olaylar şekilde gösterilmiştir.



Bu süreçte aşağıda verilenlerden hangisi meydana gelirken mayoz bölünme gerçekleşir?

- A) Ergin böcekte yumurta oluşurken
 B) Yumurtadan larva gelişirken
 C) Larvadaki pupanın oluşması sırasında
 D) Pupadan ergin böcek oluşurken
 E) Ergin böceğin vücudu büyürken

6. Mayoz bölünme geçirebilen bütün hücrelerde, bu olayla ilgili aşağıdaki durumlardan hangisi ortak değildir?

- A) DNA molekülleri eşlenir.
 B) Sentrozom eşlenir.
 C) Homolog kromozomlar zıt kutuplara çekilir.
 D) Tetratlar oluşturulur.
 E) Kardeş kromatitler ayrılır.

7. Mayoz bölünme sırasında crossing over ile gen değişimi olmasa bile oluşan hücrelerde kalıtsal çeşitlilik sağlanabilir.

Bu çeşitlilik mayoz bölünmede gerçekleşen aşağıdaki olaylardan hangisiyle oluşur?

- A) Homolog kromozomların metafaz I evresinde karşılıklı gelecek şekilde dizilmesi
- B) Bölünme evrelerinde kardeş kromatitlerin ayrılması
- C) Anafaz I evresinde homolog kromozomların rastgele dağılarak zıt kutuplara çekilmesi
- D) Bölünmenin başlangıcında kromozom ve sentrozomun eşlenmesi
- E) Mayoz II bölünmesinden önce interfaz evresinin görülmemesi

8. Hücre bölünmesi sırasında;

- I. eşlenmiş sentrozomların birbirinden ayrılarak zıt kutuplara gitmesi,
- II. hücre zarının altında oluşan halkanın sitoplazmayı ikiye bölecek şekilde kasılması,
- III. homolog kromozomların kiyazma denilen bölgelerinden birbirine sarılması

olaylarından hangileri mitotik evrede meydana gelmez?

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

9. Bir hayvanın vücudunda meydana gelen mayoz ve mitoz bölünme sırasında, aşağıdaki olaylardan hangisi ortak olarak gerçekleşmez?

- A) Çekirdek zarı ve çekirdekçiğin erimesi
- B) DNA'ların eşlenmesi
- C) Kardeş kromatitlerin ayrılması
- D) Sitoplazmanın boğumlanması
- E) Tetratların oluşturulması

10. Bazı canlıların üremesi sırasında şu olaylar gerçekleşir:

- Yumurta hücreleri mayozla oluşur.
- Yumurta döllenmeden mitozla yeni bireyi oluşturur.
- Haploit kromozomlu bireyler oluşur.

Bu olaylar aşağıdaki üreme çeşitlerinden hangisiyle ilgilidir?

- A) Bölünerek üreme
- B) Partenogenez
- C) Tomurcuklanma
- D) Rejenerasyonla çoğalma
- E) Vejetatif üreme

11. Mayoz bölünme sırasında,

- ◆ Homolog kromozomlar tetratlar halinde hücrenin ekvator düzleminde dizilir.
- ✿ Kardeş kromatitler birbirinden ayrılarak zıt kutuplara doğru çekilir.

olaylarının gerçekleştiği evreler aşağıdakilerin hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

	◆	✿
A)	Profaz – I	Metafaz – II
B)	Metafaz – I	Anafaz – I
C)	Anafaz – I	Anafaz – II
D)	Metafaz – I	Anafaz – II
E)	Telofaz – II	Profaz – II

12. Aşağıdaki mayoz olaylarından hangisi diğer dördünden sonra meydana gelir?

- A) Crossing over ile gen değişimi
- B) İğ ipliklerinin oluşması
- C) Homolog kromozom ayrılması
- D) Çekirdek zarının erimesi
- E) Kardeş kromatit ayrılması



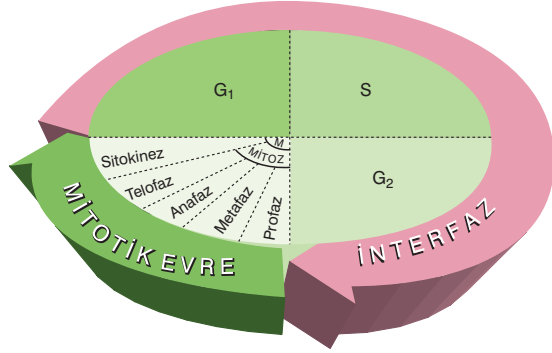
1. Bazı canlılarda görülen çeşitli üreme olayları aşağıda verilmiştir.

- Bal arılarında kraliçe arıda yumurta hücrelerinin oluşması
- Tenyalarda erkek ve dişi gamet oluşturarak kendi kendisini döllemesi
- Eğretli otlarında diploit olan sporofit bitkiden haploit sporların oluşması
- Tohumlu bitki türlerinde çiçek üzerindeki üreme ana hücrelerinden gametlerin meydana gelmesi

Bu üreme olaylarından hangileri gerçekleşirken mayoz bölünme meydana gelir?

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

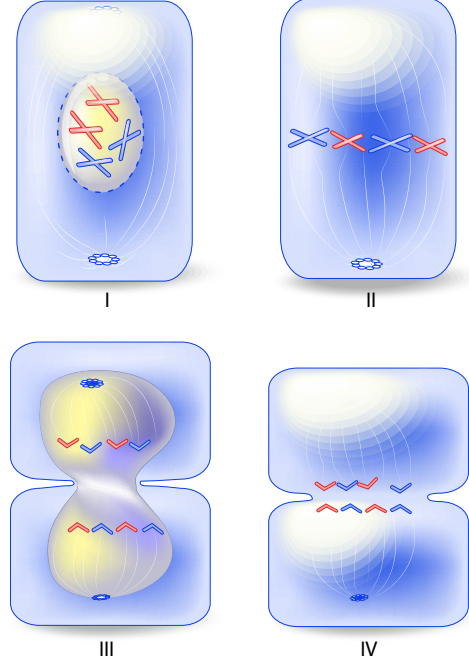
2. Hızlı çoğalan bir insan hücresinde 24 saatte tamamlanan hücre döngüsü şekilde gösterilmiştir.



Aşağıda verilen olaylardan hangisi şekildeki mitotik evre kısmında gerçekleşmez?

- Sentrozom ve DNA eşlenir.
- Sentrozomlar birbirinden ayrılarak hücrenin zıt kutuplarına gider ve iğ iplikleri oluşur.
- Kinetokorlarından iğ ipliklerine tutunmuş kromozomlar, iki kutbun orta noktasında bulunan düzlem (ekvator) üzerinde sıralanır.
- Kardeş kromatitler birbirinden uzaklaşarak hücrenin zıt kutuplarına doğru hareket eder.
- Çekirdek ve sitoplazma bölünmeleri gerçekleşir.

3. Bir hücrenin mitoz bölünmesi sırasında gerçekleşen bazı evreler şekilde gösterilmiştir.



Bu bölünme evreleriyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- Evrelerin meydana gelmesi I - II - IV - III sırası ile gerçekleşir.
- III ve IV evrelerindeki hücrelerin kromozom sayısı ata hücre ile aynıdır.
- I. evrede oluşan iğ iplikleri IV. evrede yok olur.
- M kontrol noktası IV. evreden sonra dur veya devam et sinyali verilmesini sağlar.
- II. evrede hücrenin kromozom sayısı geçici olarak iki katına çıkar.

4. Aşağıda verilen canlılarda görülen üreme olaylarından hangisinde mayoz gerçekleşmez?

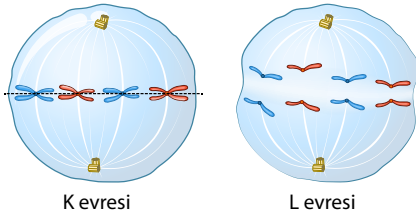
- Hermafrodit hayvanlarda gamet oluşması
- Erkek bal arılarında sperm hücresi oluşması
- Kraliçe arıda yumurta hücresinin oluşması
- İnsanlarda eşey hücrelerinin oluşması
- Kozalaklı bitkide yumurtanın oluşması

4. BASAMAK

5. Bal arılarında üç çeşit birey grubu vardır. Bunlardan kraliçe arı ve işçi arılar normal eşeyli üreme sonucunda oluşur. Erkek arılar yumurta hücresinin döllenenmeden doğrudan mitoz bölünmelerle gelişmesi sayesinde oluşur. Bu olaya partenogenez denir.

Arıların üremesiyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Kraliçe arı dişi larvalardan birinin farklı şekilde beslenmesi sonucu gelişmektedir.
 B) İşçi arılar diploit kromozomludur.
 C) Erkek arılar n kromozomlu olduğu için yumurtadan çıktıktan sonra ölürlür.
 D) Bir erkek arının spermelerinin hepsi aynı genetik yapıya sahiptir.
 E) Erkek arılar kalıtsal yapıları bakımından birbirinden farklı özellikte olur.
6. Bir hücrenin bölünmesi sırasında hücrenin görünüşleri şekildeki gibidir.



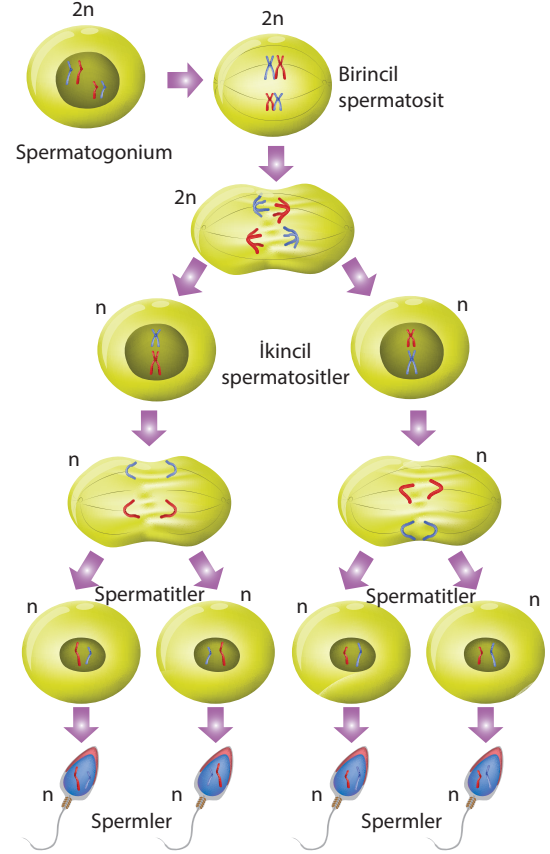
Bu iki evrede gerçekleşen olaylar için,

- I. K evresindeki hücrenin kromozom sayısı ile L evresindeki hücrenin kromozom sayısı aynıdır.
 II. L evresinin sonuna doğru hücrenin iğ iplikleri kaybolur ve sitokinez başlar.
 III. K evresinden L evresine geçerken kromozom yoğunlaşması azalır ve kardeş kromatitler oluşur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

7. Erkek üreme sisteminde spermelerin oluşması sırasında gerçekleşen olaylar ve kromozom takımlarında gerçekleşen değişimler şekilde gösterilmiştir.



Buna göre, şekilde gösterilen bölünme süreciyle ilgili olarak aşağıdaki yorumlardan hangisi yapılamaz?

- A) Birincil spermatosit hücrelerinin DNA miktarı, spermatogonium hücrelerinin iki katı kadardır.
 B) Crossing overle gen değişimi ikincil spermatosit hücrelerinden spermatit hücreleri oluşurken gerçekleşir.
 C) Birincil spermatosit hücresinin kromozom sayısı ikincil spermatosit hücresinin iki katı kadardır.
 D) Spermatitlerden sperm hücreleri oluşurken herhangi bir bölünme gerçekleşmez.
 E) Sperm ana hücreleri ile birincil spermatosit hücreleri aynı özellikteki kromozomlara sahiptir.
8. Hücre çekirdeğinde aşağıdakilerin hangisinin gerçekleşmesi hücrenin bölüneceğini gösterir?
- A) Replikasyon B) mRNA sentezi C) rRNA sentezi
 D) Ribozom oluşumu E) Hidrojen bağı oluşumu



1. Eşeyli üreme ile çoğalan çok hücreli canlılardan yeni organizmanın meydana getirilmesine kadar geçen olaylar, sırasıyla aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) Mayoz – Döllenme – Mitoz
- B) Döllenme – Mitoz – Mayoz
- C) Mayoz – Mitoz – Mayoz
- D) Mitoz – Mitoz – Mayoz
- E) Mayoz – Mitoz – Mitoz

2. Doku kültürü yöntemiyle bir bitkiden alınan hücrelerden yeni bitki elde edilir.

Bu uygulamada;

- I. yeni bitkinin ana bitki ile aynı adaptasyon yeteneğine sahip olması,
- II. hücrelerde tam bir bitki oluşması sürecinde farklılaşma durumunun ortaya çıkması,
- III. yeni bitkinin oluşmasında mayoz bölünmenin etkili olması

olaylarından hangileri gerçekleşir?

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

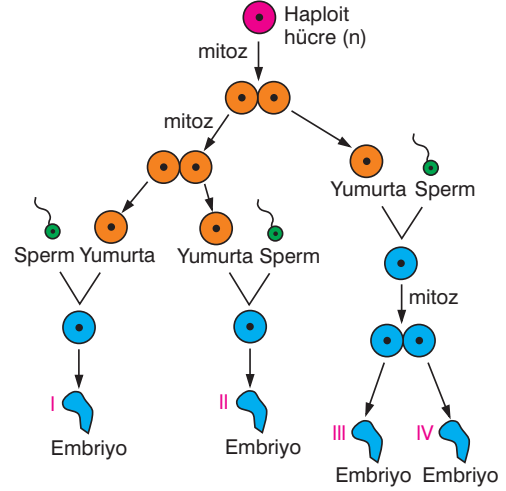
3. Ökaryot hücrelerdeki mitoz bölünme sırasında;

- I. sentriollerin eşlenmesi,
- II. çekirdek zarı ve çekirdekçiğin erimesi,
- III. kromozomların ekvator bölgesinde toplanması,
- IV. sitoplazmanın boğumlanarak bölünmesi

olaylarından hangileri, her mitoz bölünmede gerçekleşmez?

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

4. Omurgasız hayvanların bir türünde üreme olayları sonunda dört farklı embriyonun oluşumu şekillerde gösterilmiştir.



Bu dört embriyo için, aşağıda verilen özelliklerden hangisi ortak olamaz?

- A) Üreme hücrelerinin mayoz bölünme ile meydana getirilmesi
- B) Oluşmaları sürecinde mitoz bölünmelerin görülmesi
- C) Döllenme olayının gerçekleşmesi
- D) Farklı sperm ve yumurta hücrelerinden oluşma
- E) Anne ve babadan farklı kalıtsal özellikte olma

5. Mayoz bölünme sırasında gerçekleşen;

- I. homolog kromozomların ve kardeş kromatitlerin ayrılması,
- II. kardeş olmayan kromatitler arasında gen alışverişinin yapılması,
- III. mayoz II bölünmesinden önce çekirdek zarının erimesi,
- IV. sitokinez olayının hücre boğumlanması ile gerçekleşmesi

olaylarının hangileri mayozla bölünen her hücrede ve her mayoz bölünmede meydana gelir?

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

4. BASAMAK

6. Bir bilim insanı "Mitoz bölünme ile canlının hücre sayısı artarken, kromozom sayısı sabit kalır." hipotezini kuruyor.

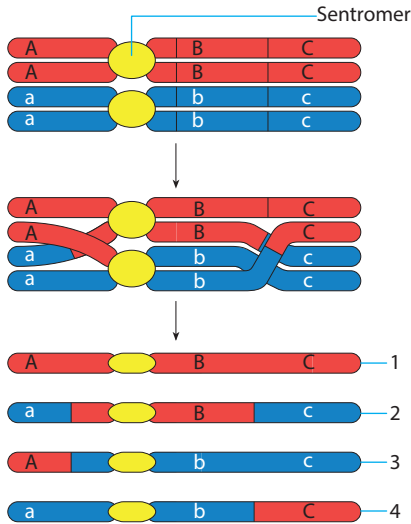
Bu hipotez kurulurken, bilim insanı mitoz bölünmeye ait,

- I. Mitoz bölünmede oluşan yeni hücreler ana hücreyle aynı kalıtsal özelliklere sahiptir.
- II. İnterfaz evresinde çekirdekdeki kromozomlar eşlenerek DNA miktarı iki katına çıkarılır.
- III. Mitoz bölünmeyle oluşturulan yavru hücrelerdeki kalıtsal farklılıklar, çevrenin olumsuz etkisiyle ortaya çıkar.

özelliklerinden hangilerini dikkate almış olabilir?

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

7. Bölünme sırasında homolog kromozomlar arasında gerçekleşen gen değişimi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



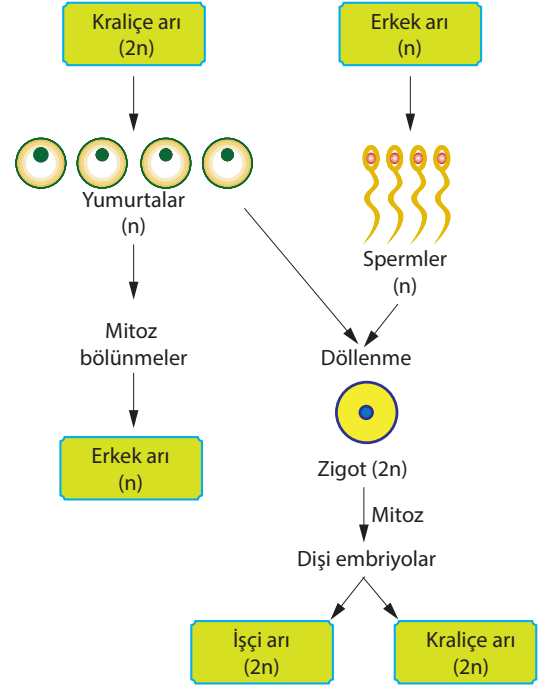
Bu olaylarla ilgili olarak,

- I. Homolog kromozomlar üzerinde iki farklı kıyazma noktası oluşmuştur.
- II. Bölünme sonucunda oluşan hücrelerin kromozomlarını ifade eden 2, 3 ve 4 rekombinant DNA içerir.
- III. Kardeş olmayan kromatitler üzerinde iki farklı gende crossing over gerçekleşmiştir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

8. Bal arılarında üreme sırasında gerçekleşen bazı olaylar şekilde gösterilmiştir.



Bu verilere göre,

- I. Hem sperm hem de yumurta oluşması sürecinde kardeş kromatit ayrılması meydana gelir.
- II. Bir kraliçe arıdan erkek arılar haploit gelişme süreciyle oluştuğu için her zaman aynı kalıtsal özellikte olur.
- III. Bir üreme döneminde oluşan kraliçe ve işçi arıların genetik yapıları ve dış görünüşleri farklı olabilir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

9. Deniz yıldızı ve planarya gibi canlıların rejenerasyonla üreyip gelişmesi sırasında;

- I. hücrelerin farklılaşması,
- II. mayoz bölünme ile gamet oluşturulması,
- III. mitoz bölünme ile hücre sayısının artırılması

olaylarından hangileri meydana gelebilir?

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