

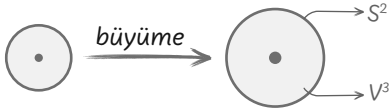
HÜCRE BÖLÜNMELERİ

Mitoz Bölünme

Hücre Bölünmeleri

Hücre Neden Bölünür?

- Yüzey/Hacim oranı küçülürse (azalır, bozulursa)

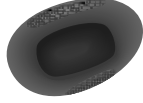


- Çekirdek hücreyi yönetmede zorlanırsa (yetersiz kalırsa)
- Madde alışverişi zorlaşırsa (besinlerin alınması, atıkların atılması)

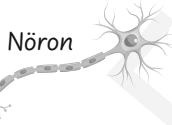
BİLGİ

Olgun alyuvar

Alyuvar

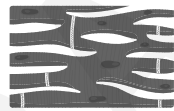


Sinir hücresi



Çizgili kas hücresi

Çizgili kas



Retina hücresi

B
Ö
L
Ü
N
M
E
Z

- Hücre bölünmeden önce interfaz adı verilen hazırlık evresini geçirir.

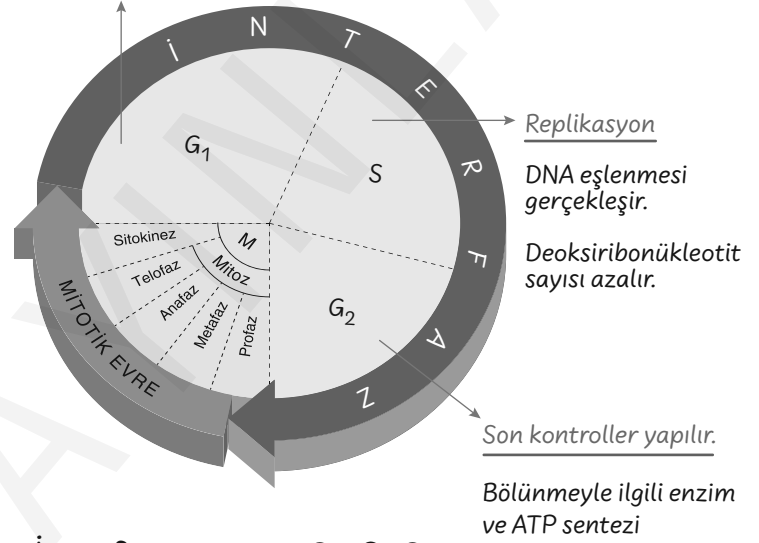
interfaz + mitotik evre → Hücre döngüsü
hazırlık bölünme

BİLGİ

Mitotik evreye interfaz dahil değildir!

Hücre hacmi artar. (Hücre büyür)

Metabolik olaylar devam eder.
Protein ve ATP sentezlenir.
Organel sayıları artar.

İnterfaz → G₁, S, G₂

Olgun alyuvar

Sinir hücresi

Çizgili kas hücresi

Retina hücresi

Bölünme yeteneğini kaybeden hücreler G₁ evresinde kalarak hayatlarını burada geçirir.
Bu evreye G₀ evresi denir.

Kromozom Yapısına Göre Hücreler

Haploid n Diploid $2n$
monoploid

Monoploid (Haploid) Hücre (n)

- Tek takım kromozom içerirler. (ya anneden, ya babadan gelen)
- Homolog kromozom, alel gen çifti taşımazlar.

Örn: Gametler (eşey hücreleri, üreme hücreleri), sperm, yumurta

Mitoz Bölünme

➤ Mitoz ve mayoz bölünme ile oluşabilirler.

(n) Erkek arı $\xrightarrow{\text{mitoz}}$ sperm (n)

(n) Dişi gametofit $\xrightarrow{\text{mitoz}}$ yumurta (n)

(2n) İnsan $\xrightarrow{\text{mayoz}}$ sperm (n)



Diploid Hücre (2n)

➤ Biri anneden, diğeri babadan gelen kromozomlara sahip hücrelerdir. (Homolog kromozom)

Örn: Vücut hücreleri (somatik hücreler) (soma = vücut)
üreme (eşey) ana hücreleri, kraliçe ve işçi arı, sporofit

BİLGİ

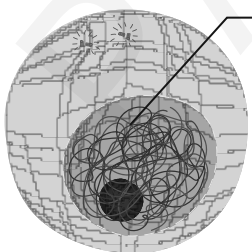
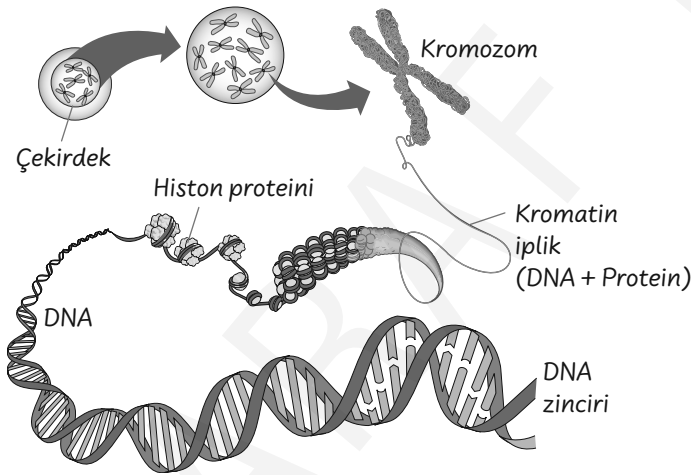
Sperm ana hücresi \longrightarrow sperm \longrightarrow

Yumurta \longrightarrow yumurta ana hücresi \longrightarrow

Zigot \longrightarrow böbrek hücresi \longrightarrow

Kraliçe arı \longrightarrow erkek arı \longrightarrow

Bölünme ile ilgili Kavramlar

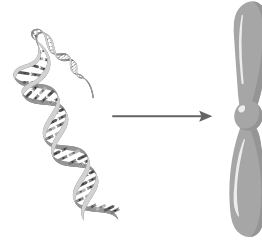


Kromatin iplik

Hücre bölünmüyorken yani dinlenme halindeyken DNA'nın çekirdek içindeki halidir.

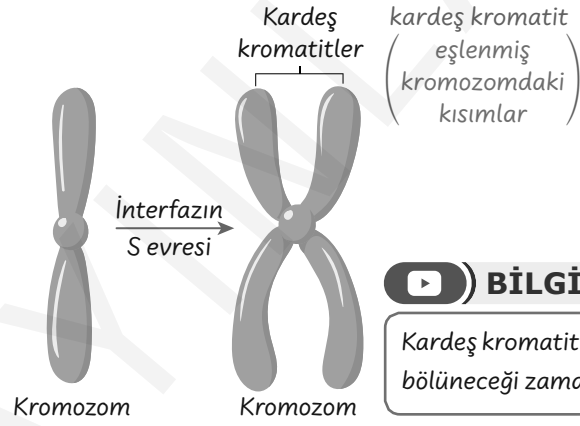
(Histon proteini + DNA)

Protein sentezi için şifre verir.



Kromozom

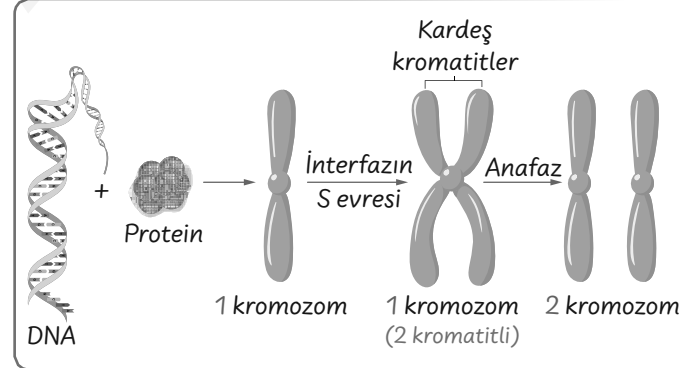
DNA'nın kısalıp kalınlaşması ile kromozom oluşur.



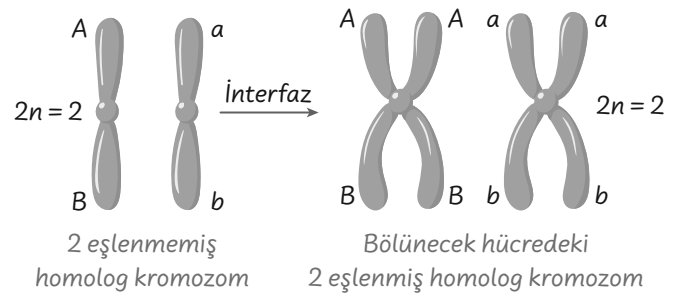
BİLGİ

Kardeş kromatitler hücre bölüneceği zaman oluşur.

BİLGİ

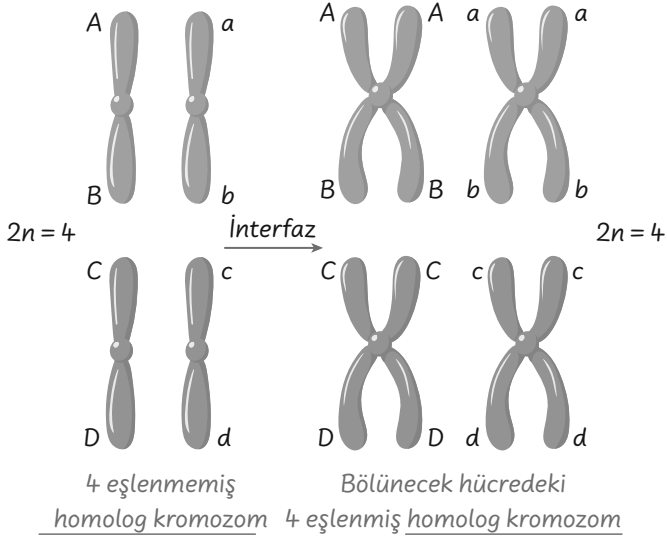


Örn:



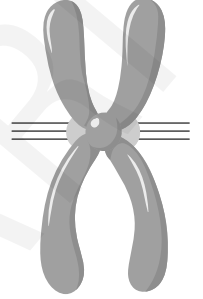
Mitoz Bölünme

Örn:



Örn: $2n = 10$ kromozomlu bir hücredeki

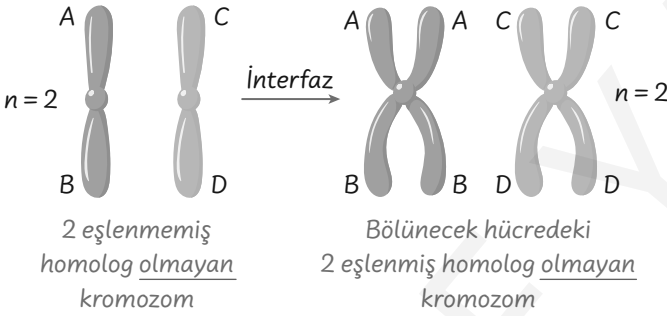
- Kromozom sayısı
- Kromatid sayısı
- Sentromer sayısı
- Kinetokor sayısı



BİLGİ

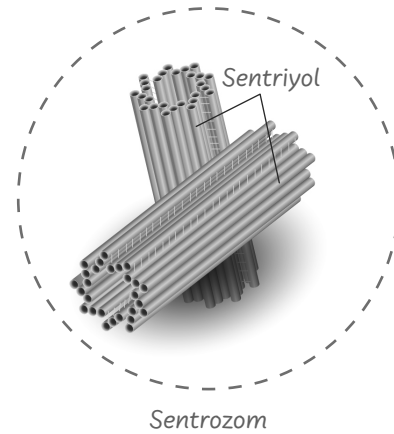
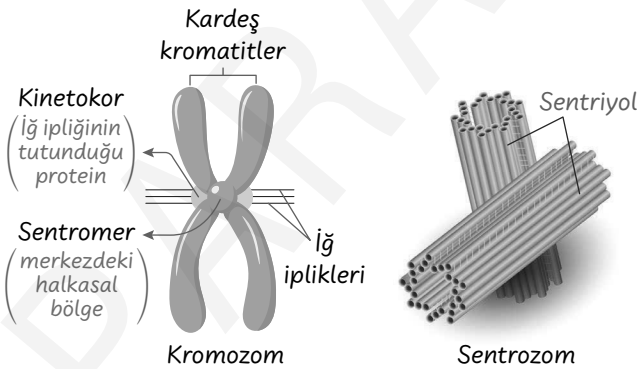
sentromer } İsim benzerliğinden dolayı karışabilir.
sentrozom }
sentrilyol }

Örn:



	Bitki	Hayvan
sentrilyol	-	+
sentrozom	-	+
iğ ipliği sentezi	+	+
iğ ipliğini düzenleyen	mikrotübül organize edici bölge	sentrozom
sentromer	var	var

BİLGİ



Bitki ve hayvan hücrelerini ayırt etmede sentromer, iğ ipliği oluşumu kullanılmaz.

Mitoz Bölünme

Hücreler ve kromozom formülleri

otozom → vücut kromozomu

gonozom → cinsiyet kromozomu

$$2n = 46 \xrightarrow{\text{kromozom formülü}} 2n = \frac{\text{otozom}}{44} + \frac{\text{gonozom}}{XX}$$

23 çift homolog kromozom

$$2n = 44 + XY \xrightarrow{\text{kromozom formülü}} 2n = \frac{\text{otozom}}{44} + \frac{\text{gonozom}}{XY}$$

22 çift homolog kromozom

$$n = 23 \xrightarrow{\text{kromozom formülü}} n = 22 + X \quad n = 22 + X \quad n = 22 + Y$$

dişide tek çeşit gonozom → X

erkeklerde iki çeşit gonozom → X
Y

Mitoz Bölünme

- ❑ Bir hücrelerde üreme;
- ❑ Çok hücrelilerde; büyüme, gelişme, onarım (rejenerasyon) olaylarını sağlar. (Bazı çok hücrelilerde eşeysiz üreme)
- ❑ Mitoz ile bir hücreden iki yavru hücre oluşur. (Oluşan hücre sayısı = 2^n n : bölünme sayısı)
- ❑ Mitoz ile oluşan hücrelerin kromozom sayısı değişmez!

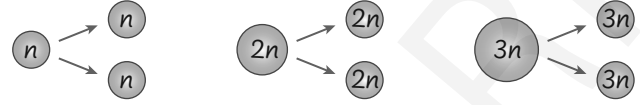
Ör: $2n = 42$ kromozomlu bir hücre art arda 2 mitoz geçirdiğinde;

a) Oluşan hücre sayısı

b) Oluşan hücrelerin kromozom sayısı

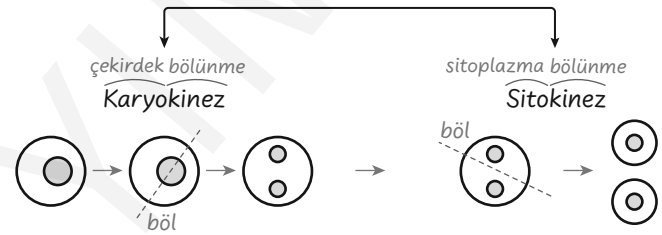
- ❑ Mitoz zigot oluştuktan sonra canlının ölümüne kadar devam eder. (Ömür boyu)
- ❑ Kromozom sayısının nesiller boyu sabit kalmasını sağlar.
- ❑ Mitoz kalıtsal çeşitlilik sağlamaz. (Evrime katkı sağlamaz.)
- ❑ Mitoz ile eşeysiz üreyen canlıların kararlı (sabit) ortamlara uyum yetenekleri yüksektir.

- ❑ n, 2n, 3n kromozomlu hücreler mitoz geçirebilir.



- ❑ Mitoz öncesi interfaz evresi gerçekleşir.
- ❑ Bakteri ve arkelerin çekirdeği olmadığı için (prokaryot) mitoz geçirmezler.
- ❑ Somatik hücreler mitoz geçirir.
- ❑ Üreme ana hücreleri mitoz ve mayoz geçirir.

Mitoz Evreleri



İPMATS

- ❑ Mitoz öncesinde interfaz gerçekleşir.
- ❑ İnterfaz sonrası → karyokinez → sitokinez

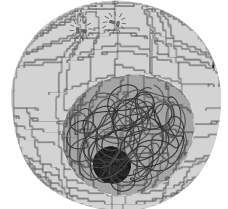
Karyokinez dört evredir. (Faz = Evre)

Profaz → Pro – İlk

Metafaz → Meta – Orta

Anafaz → Ana – Ayrılma (Analiz)

Telofaz → Telo – Uç, Son

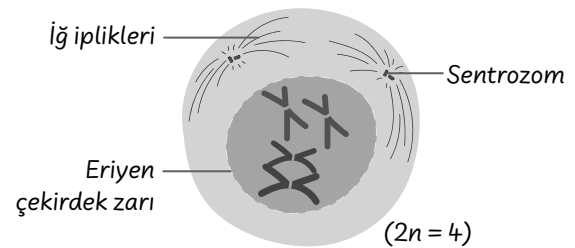


İnterfaz

Profaz (İlk Evre)

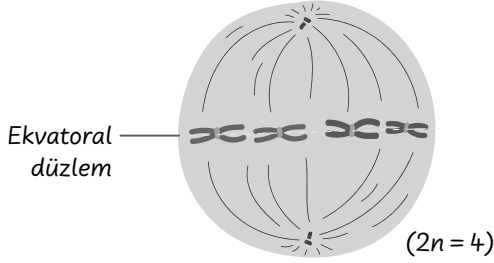
- ❑ Kromatin iplik → kromozom

Çekirdek zarı ve çekirdekçik eriyip kaybolur. İnterfazda eşlenmiş sentrozomlar iğ ipliği oluşturup zıt kutuplara çekilirler. İğ iplikleri kinetokorlara tutunur.



Metafaz (Orta Evre)

- Kromozomlar hücre ortasına (ekvatorial düzlem) tek sıra (yan yana) dizilir.

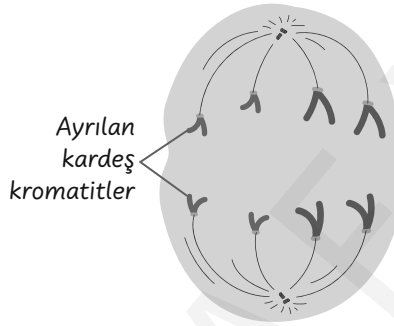


- Kardeş kromatitler ayrılmaya hazırdır. (Kromozomlar en net bu evrede görülür.)

Anafaz (Ayrılma Evresi)

- İğ iplikleri çekilir ve kardeş kromatitler birbirinden ayrılır.

sentromer bölünmesi = kardeş kromatitlerin ayrılması



- Kromozom sayısı geçici olarak iki katına çıkar. ($2n = 4 \rightarrow$ Anafazda 8 kromozom)

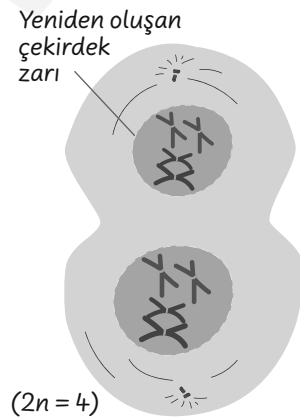
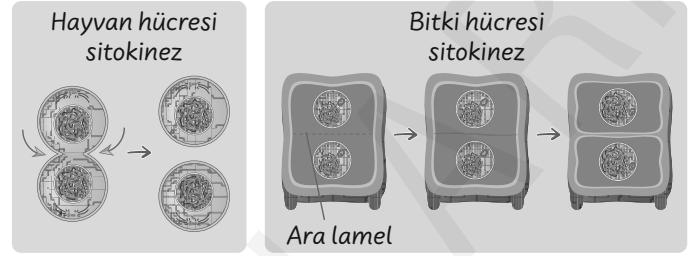
Telofaz (Son Evre)

- Profaz'ın tersi olur.

Kromozom \rightarrow kromatin iplik çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşur.

Telofaz sonunda hücrede iki çekirdek bulunur.

Telofaz ile karyokinez tamamlanır.

**Sitokinez (Sitoplazma Bölünmesi)**

Hayvan hücresi

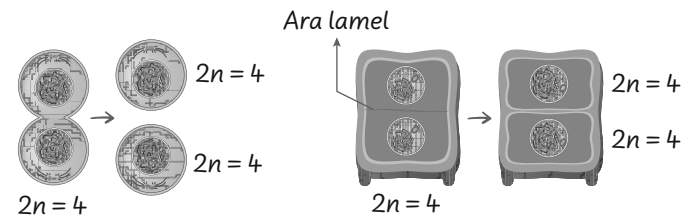
Bitki hücresi

Mikrofilamentler yardımıyla boğumlanma

golgiden ayrılan küçük kofullar ile ara lamel ara plak orta lamel hücre plağı

BİLGİ

	Bitki	Hayvan
Sitokinez	+	+
Gerçekleşme şekli	ara lamel hücre plağı	boğumlanma



Bölünmeler sonucu aynı genetik yapıda iki yavru hücre oluşur.

BİLGİ

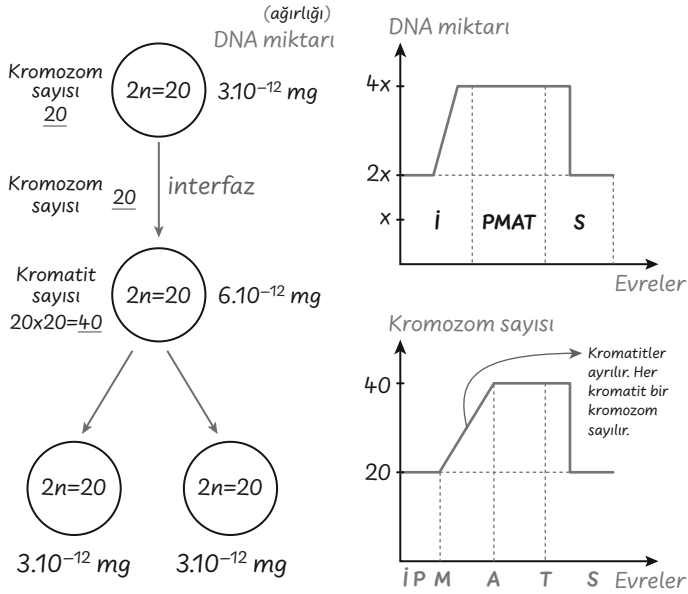
Mitoz sonucu oluşan hücrelerde;

- sitoplazma miktarı
 - organel sayısı
 - hücre büyüklükleri
- farklılık gösterebilir.

Organel çeşitleri aynıdır.

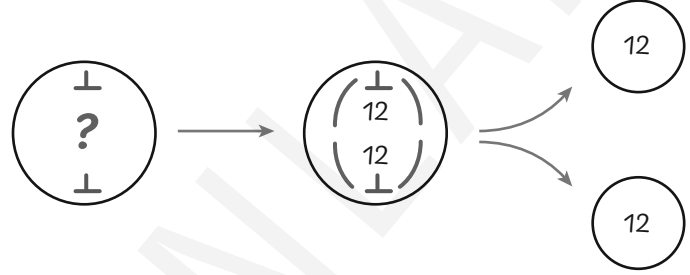
Mitoz Bölünme

Mitozda Kromozom Sayısı ve DNA Miktarı



Örnek

Diploit bir hücrenin mitoz bölünmesinin anafaz evresinde bir kutba çekilen kromatit sayısı 12 ise bu hücrenin kromozom sayısı kaçtır?



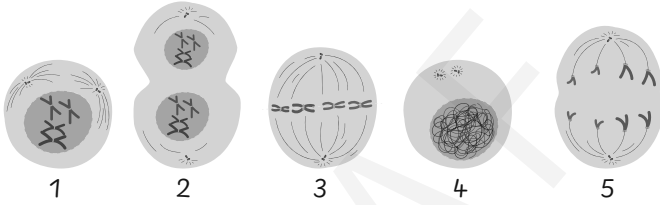
BİLGİ

Karaciğer hücresindeki kromozom sayısı $2n = 34$ olan dişi bir memelide;

- Anafazda bir kutba çekilen kromatit sayısı
- Mitoz sonucu oluşan hücrenin kromozom sayısı
- Oluşturacağı gametlerin kromozom formülü
- Vücut hücresindeki otozom/gonozom oranı?

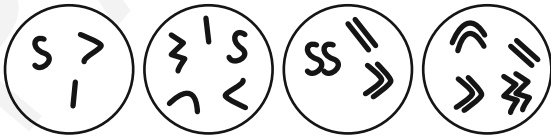
- a) b)
- c) d)

Örnek



Sırala:

Örnek



Kromozom sayılarını yaz

(n, 2n):

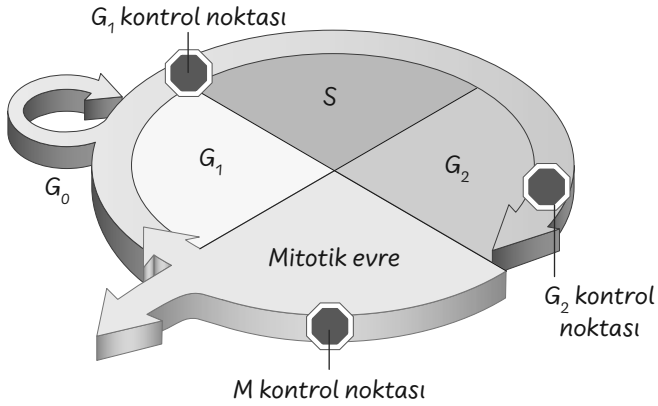
Örnek

Mitoz bölünme ile ilgili olarak,

- Bölünen ana hücreyle yeni hücrelerin kromozom sayısı aynı olur.
 - Bölünme sırasında iğ iplikleri meydana gelmez.
 - Homolog kromozom ayrılması görülür.
 - Oluşan hücreler kalıtsal yönden birbirinin aynısıdır.
- açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

Hücre Döngüsü Kontrol Noktaları



G₁ kontrol noktası : Hücre büyüklüğü kontrol edilir. Büyüklük yeterli ise devam et sinyali verilir.

G₂ kontrol noktası : DNA hasarı ve hücre büyüklüğü kontrol edilir. Rep-likasyonda hata varsa düzeltilmesi beklenir.

M kontrol noktası : Metafazda iğ ipliklerinin kinetokorlara tutunması beklenir.
Tutunmazlarsa anafaz başlamaz.

BİLGİ

Kanser: Kontrolsüz hücre bölünmesi. Kanser hücrelerinde kontrol noktaları çalışmaz.

Metastaz: Kanser hücrelerinin kana veya lenf yoluyla sağlıklı dokulara sıçramasıdır.

İyi huylu tümör: Yayılmayan **Kötü huylu tümör:** Yayılan

- ❑ Kanserli dokuların tedavisinde kemoterapi ve radyoterapi uygulanır.

Örnek

Mitoz bölünmeye ait aşağıdaki evrelerin hangisinde kromozom sayısı geçici olarak iki katına çıkar?

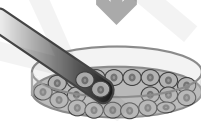
- A) Profaz B) Metafaz C) Anafaz
D) Telofaz E) Sitokinez

Normal hücre kültürü



Hücreler kabın yüzeyine tutunur ve bölünür.

Kap sınırında bölünme durur.



Birkaç hücre alınır. (Yaralanma)

Boşluk, hücrelerin bölünmesi ile dolar.

Kanserli hücre kültürü



Hücreler kabın yüzeyine tutunur ve bölünür.

Kanser hücreleri bölünmeye devam eder.

He - La hücreleri

Örnek

Kanserleşmiş bir hücre ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenemez?

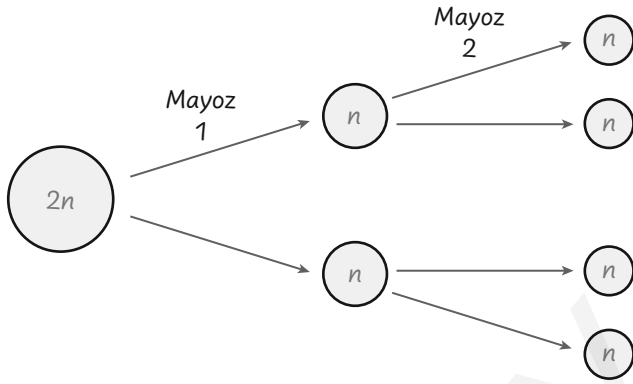
- A) Hücre döngüsünün kontrol sistemini düzenleyen bazı genlerde mutasyon gerçekleşmiş olabilir.
B) Bulunduğu alandan ayrılarak kan dolaşımı aracılığı ile sağlıklı dokulara taşınabilir.
C) Hücredeki DNA ile RNA miktarı arasındaki oran bozulabilir.
D) Hücre kontrol noktalarındaki sinyallere cevap vermez.
E) Bölünebilmesi için öncelikle bulunduğu yüzeye tutunması gerekir.

HÜCRE BÖLÜNMELERİ

Mayoz Bölünme

Mayoz Bölünme

- Amaç üreme hücresi (gamet) oluşturmaktır.
- Sadece "2n" kromozomlu hücrelerde gerçekleşir. (Üreme ana hücresi)
- Mayoz sonucu 4 hücre oluşur.
- Kromozom sayısı yarıya iner. ($2n \rightarrow n$)



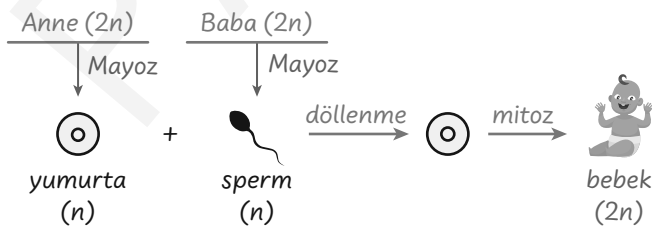
- İki karyokinez, iki sitokinez gerçekleşir.
- Genetik çeşitlilik artar. (Kalıtsal varyasyon)
- Eşeyli üremenin temelini oluşturur.

Sinapsis, tetrad, krossing-over, homolog kromozomların birbirinden ayrılması olayları sadece mayoz'a özgüdür.

- Mayoz ile oluşan hücreler, tekrar mayoz geçiremez.

BİLGİ

Türdeki bireylerin kromozom sayısını yarıya indirerek, kromozom sayısının nesiller boyu sabit kalmasını sağlar.



- Ergenlikte başlar.
- Mayoz sonucu oluşan hücrelere;
 - ➔ eşey hücresi
 - ➔ üreme hücresi
 - ➔ sperm
 - ➔ yumurta
 - ➔ gamet
 - ➔ polen
 - ➔ spor
- Mayoz bölünme vücudun her hücresinde gerçekleşmez. (Üreme organındaki üreme ana hücresinde gerçekleşir.)

Sperm ana hücresi
Yumurta ana hücresi
Hayvanlarda

Mikrospor ana hücresi
Makrospor ana hücresi
Bitkilerde

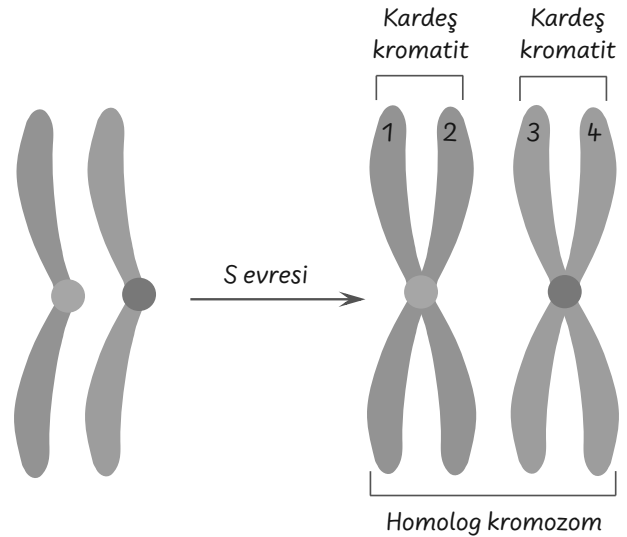
Spor ana hücresi } Karayosunu
Eğrelti otu
Mantarda

- Mayoz geçirecek hücre önce interfaz geçirir. ($G_1 \rightarrow S \rightarrow G_2$)

S evresinde DNA kendini eşler.

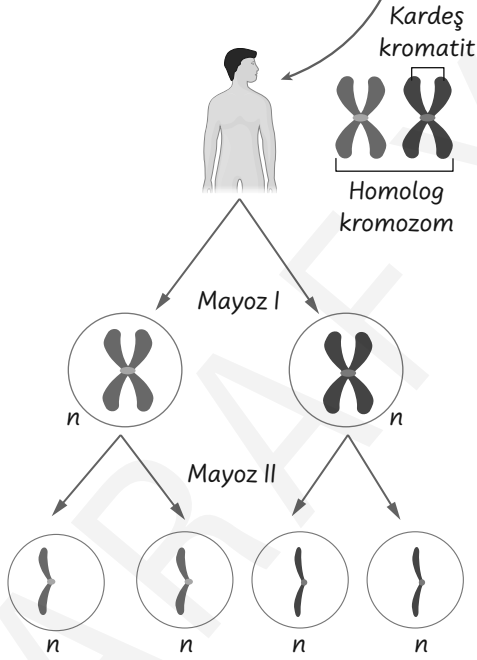
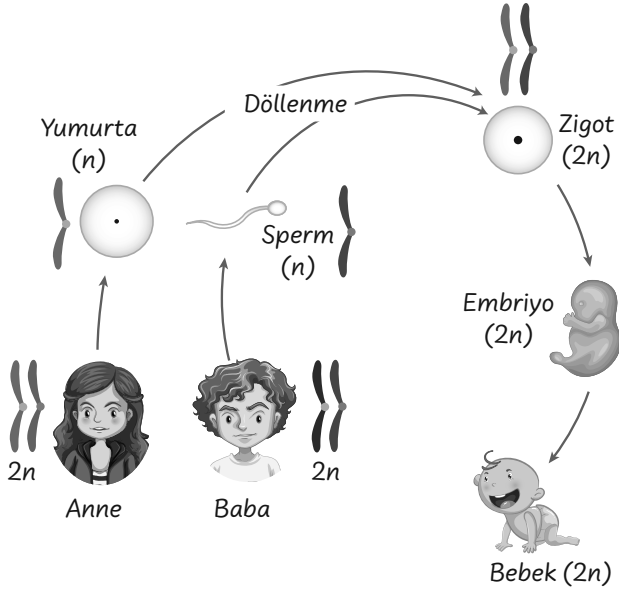
Kardeş kromatitleri oluştururlar.

DNA miktarı iki katına çıkar.

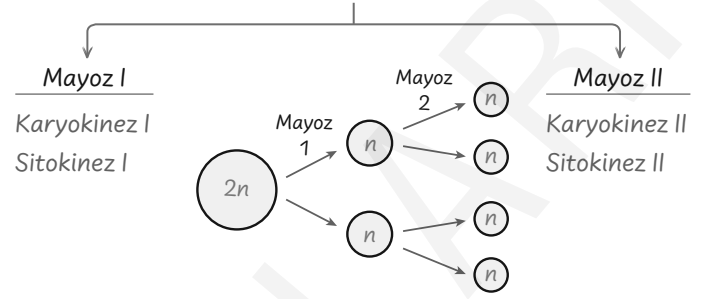


Mayoz Bölünme

Mayoz'a Genel Bakış

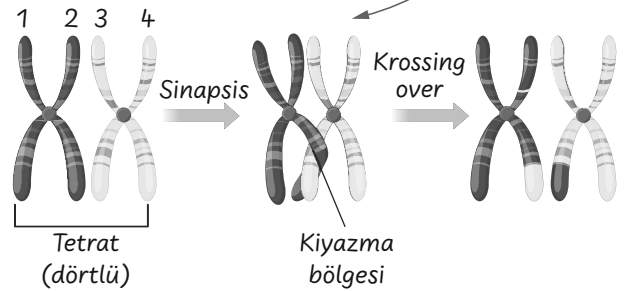


➤ İnterfaz sonrası mayoz başlar.

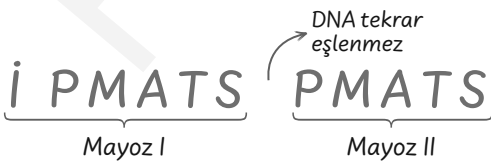


Profaz I

- Mayozun ilk evresidir. Krossing-over, tetrat, sinapsis, kiyazma bu evrede olur.
- Mitozdaki gibi çekirdek zarı, çekirdekçik eriyip kaybolur. Kromatin iplik → kromozom'a dönüşür.
- Homolog kromozomlar yan yana gelip tetrat (dörtlü) oluştururlar.



BİLGİ



Mayoz Bölünme

(karşıya geçiş)

Krossing over: Homolog kromozomlar arası parça değişimi.

(Aynı kromozomdaki kardeş kromatitler arasında krossing over olmaz.)

Krossing over ile genlerin yerleri değişir.

Gen yapısı, gen sayısı değişmez. (Kromozom yapısı değişir.)

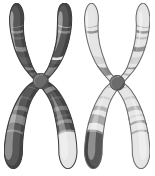
Sinapsis: Homolog kromozomların birbirine sarılması

Kiyazma: Kromozomların temas ettiği bölge

BİLGİ

Her mayozda sinapsis, tetrat, kiyazma görülür ancak krossing over zorunlu değildir. (gerçekleşmeyebilir)

- Krossing over ile kalıtsal çeşitlilik artar.



$$1 \text{ tetrat} = n \text{ kromozom sayısı}$$

$$(2n = 46 \rightarrow n = 23 \rightarrow \text{tetrat} = 23)$$

$$1 \text{ tetrat} = 2 \text{ kromozom} = 4 \text{ kromatit}$$

Örnek

$$2n = 8 \quad n = \dots \quad \text{tetrat} = \dots$$

$$\text{sperm yumurta} = \dots \quad \text{kromatit} = \dots$$

$$2n = 20 \quad n = \dots \quad \text{tetrat} = \dots$$

$$\text{sperm yumurta} = \dots \quad \text{kromatit} = \dots$$

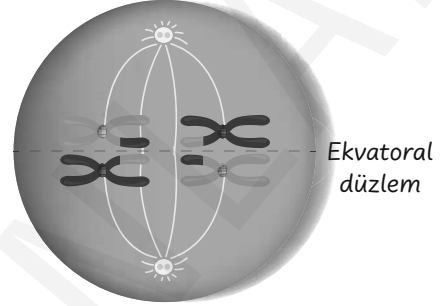
Örnek

Somatik hücrelerinde 36 kromozom bulunan dişi bir memelide;

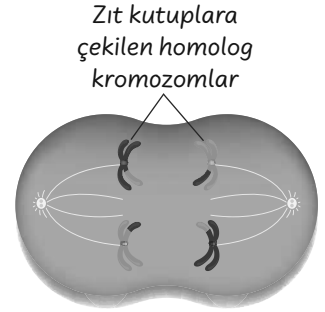
- Profaz I'de oluşan tetrat sayısı
- Metafaz I'deki kromatit sayısı
- Oluşturacağı gametlerin kromozom sayısı
- Oluşturacağı yumurta hücresinin kromozom formülü

Metafaz I

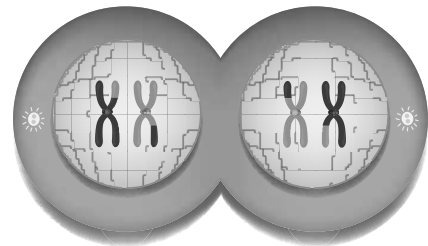
- Kinetokorlarından iç ipliklerine tutunup rastgele dizilen homolog kromozomlar ekvatorial düzleme çift sıralı karşılıklı dizilir.

**Anafaz I**

- Homolog kromozomlar birbirinden ayrılır. (Sentromer bölünmesi olmaz.)
- Kardeş kromatitler hala birliktedir.
- Anneden ve babadan aldığımız homolog kromozomlar, zıt kutuplara rastgele gittiği için (yani hangisinin hangi kutba gideceği rastgele olduğu için) genetik çeşitlilik sağlanmış olur.

**Telofaz I**

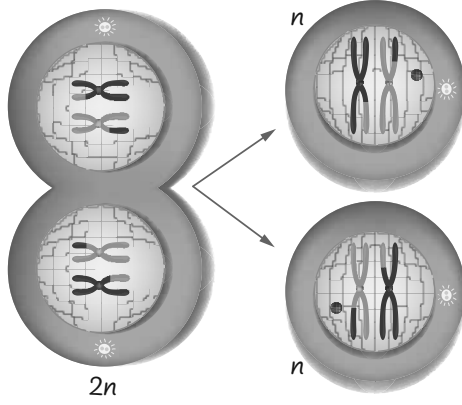
- Profaz I'in tersi olur.
- Çekirdek zarı, çekirdekçik yeniden oluşur. İç iplikleri kaybolur.
- Kromozom → Kromatin iplik



Mayoz Bölünme

Sitokinez I

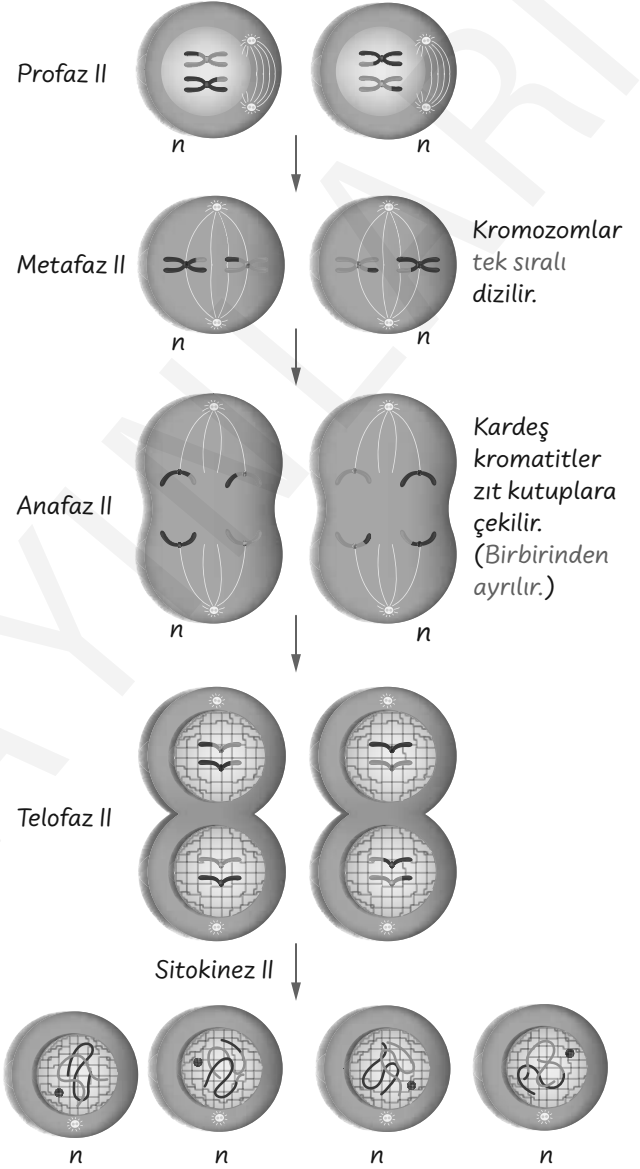
- ✔ Sitokinez sonucu kromozom sayısı yarıya iner.
($2n \rightarrow n$)



- ✔ Mayoz I sonucu "n" kromozomlu iki hücre oluşur.
- ✔ Mayoz I sonrası DNA eşlenmesi (replikasyon) gerçekleşmez.

Mayoz II'de
GÖRÜLMEZ.

krossing over
sinapsis
tetrat
homolog kromozomların
birbirinden ayrılması

**BİLGİ**

Mayoz II, mitozaya benzer.

BİLGİ

Mayoz I } Homolog
Anafaz I } kromozomlar

Mayoz II } Kardeş
Anafaz II } kromatitler

AYRILIR.

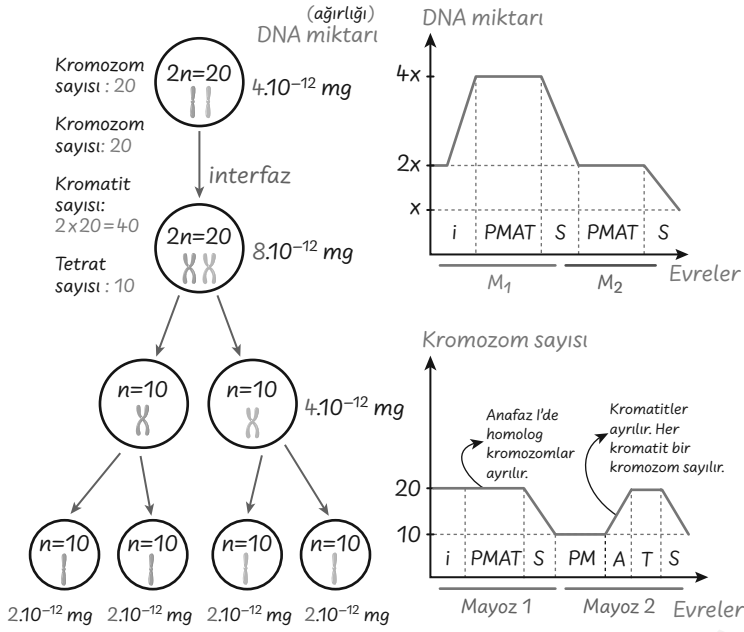
BİLGİ

Mayozda kalıtsal çeşitliliği;

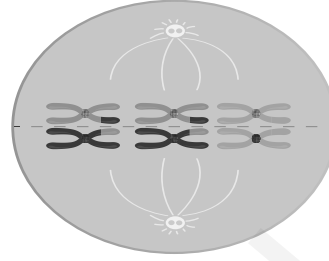
- ✔ Krossing over
- ✔ Homolog kromozomların rastgele birbirlerinden ayrılması sağlar.

Mayoz Bölünme

Mayozda Kromozom Sayısı ve DNA Miktarı



Örnek

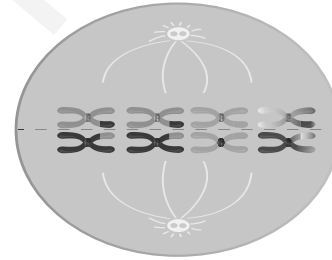


Kaç tetrat vardır?

Bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom sayısı

Diploit hücrenin kromozom sayısı

Örnek

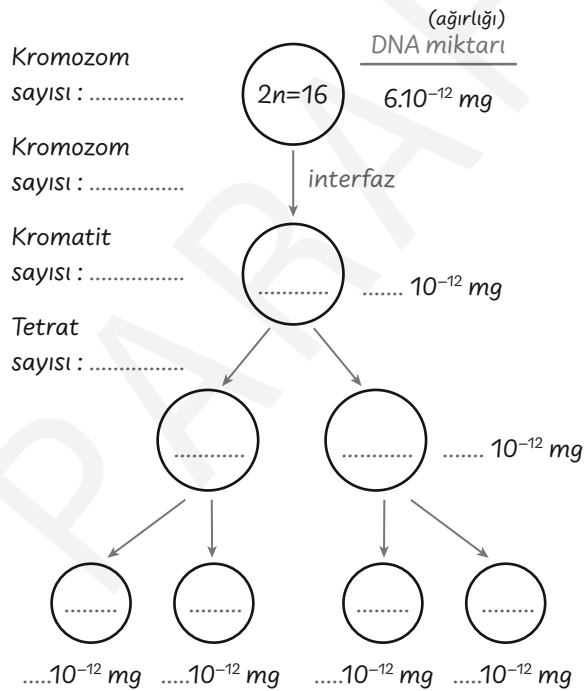


Kaç tetrat vardır?

Bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom sayısı

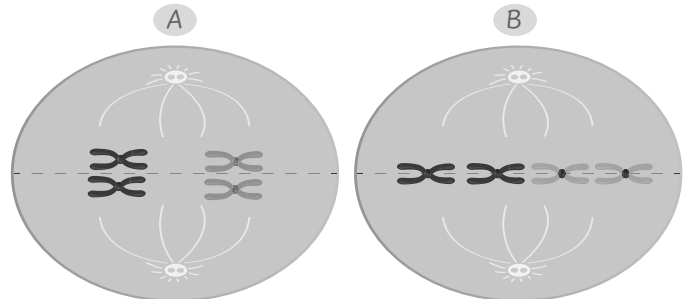
Diploit hücrenin kromozom sayısı

Örnek



Örnek

Hangi evre kesinlikle mayoz, hangisi mitoz veya mayoz II'ye aittir?

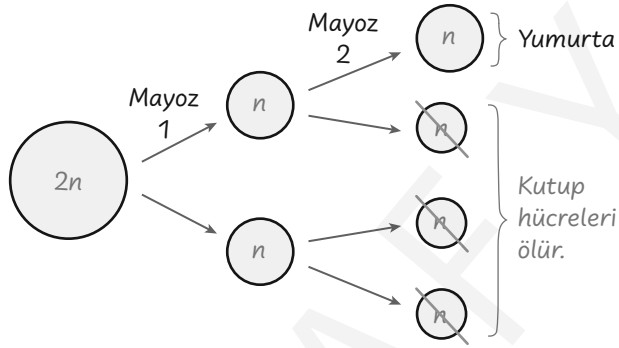


Mayoz Bölünme

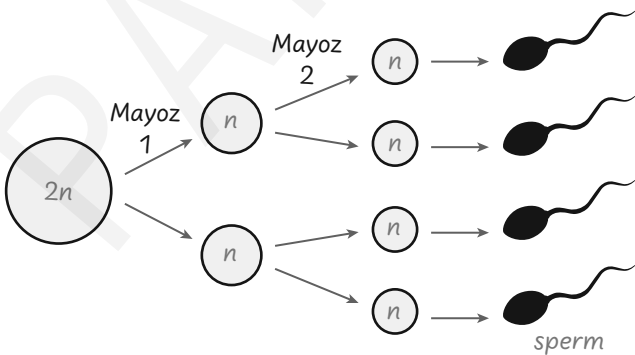
BİLGİ



- ❖ Dişilerde mayoz ile oluşan tüm hücreler döllenmeye katılmaz!



- ❖ Erkeklerde mayoz ile oluşan tüm hücreler döllenmeye katılabilir.



Örnek

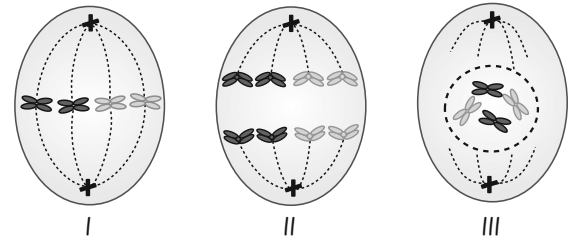
Mayoz I bölünmesi; profaz I, metafaz I, anafaz I, telofaz I ve sitokinez I olarak farklı evrelerden oluşur.

Bu evrelerle ilgili olarak yapılan aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi doğru olamaz?

- A) Zıt kutuplara çekilmiş kromozomlarda sentromer ayrılması gerçekleşmediğinden eşlenmiş kromatitler bir arada bulunur. → Telofaz I
- B) Homolog kromozomların farklı kutuplara gitmesiyle kromozom sayısının yarıya inme temeli atılır. → Anafaz I
- C) Homolog kromozomlar, iç iplikleri yardımıyla birbirinden ayrılır ve zıt kutuplara çekilir. → Metafaz I
- D) Sentrozomların arasında iç iplikleri oluşur. → Profaz I
- E) Hayvan hücrelerinde mikofilamentlerin etkisi ile gerçekleşir. → Sitokinez I

Örnek

Bir eşey ana hücresinin mayoz bölünmesi ile ilgili bazı evreler aşağıda verilmiştir.



Şekilde numaralarla belirtilen evrelerin adları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

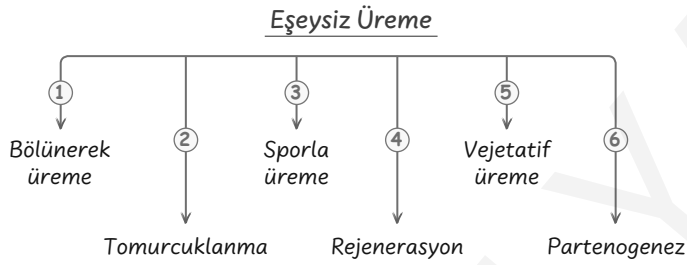
	I	II	III
A)	Metafaz 1	Profaz 1	Metafaz 2
B)	Metafaz 2	Anafaz 1	Profaz 2
C)	Anafaz 2	Metafaz 1	Profaz 2
D)	Anafaz 1	Profaz 2	Telofaz 1
E)	Profaz 1	Metafaz 2	Anafaz 1

HÜCRE BÖLÜNMELERİ

Eşysiz ve Eşyili Üreme Çeşitleri

Eşysiz Üreme

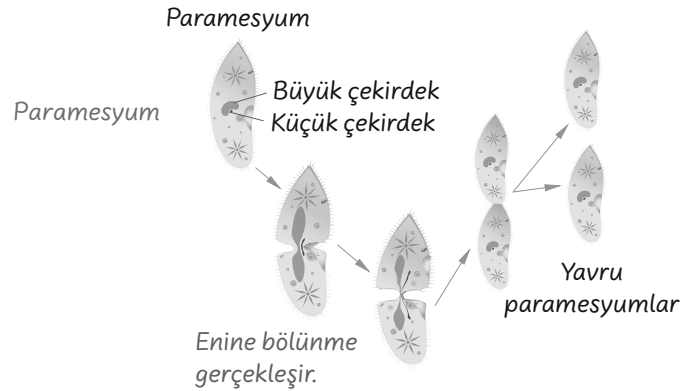
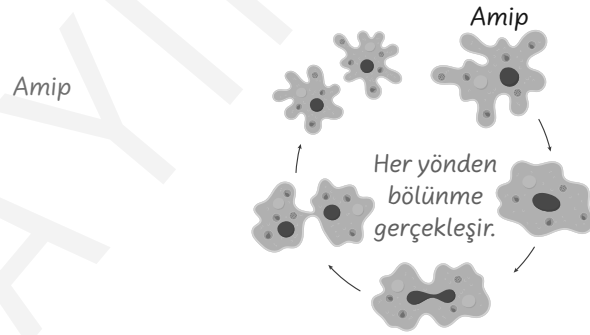
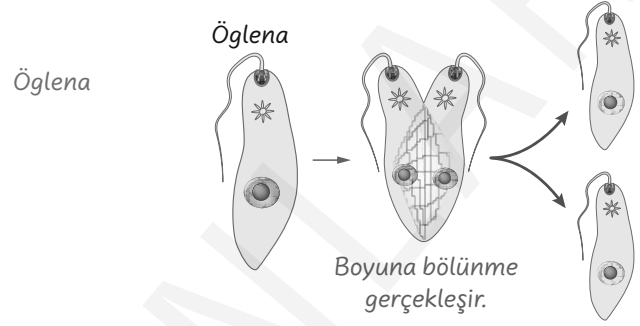
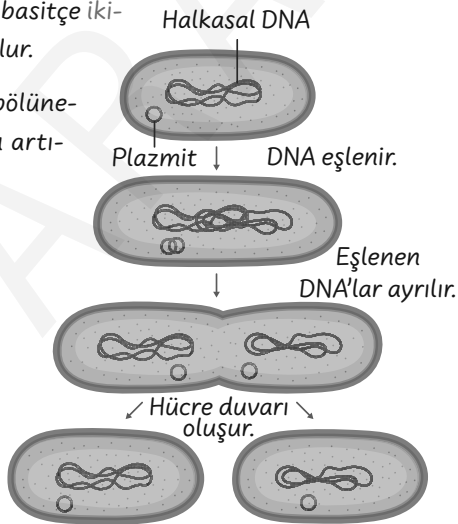
- Temeli mitoz bölünmeye dayanır.
- Ata canlı ile aynı genetik yapıda canlılar oluşur.
- Kalıtsal çeşitlilik sağlamaz.
(Çeşitlilik olursa nedeni mutasyon)
Evrime katkısı yoktur.
- Eşyili üremeye göre daha hızlı gerçekleşir.
- Oluşan yavrular,
sabit ortam koşullarına iyi uyum sağlar. Değişken koşullara uyum yapma ihtimalleri düşüktür.



1 Bölünerek Üreme

BİLGİ

- Bakterilerde basitçe ikkiye bölünme olur.
- 20 dk'da bir bölünerek sayılarını artırırlar.



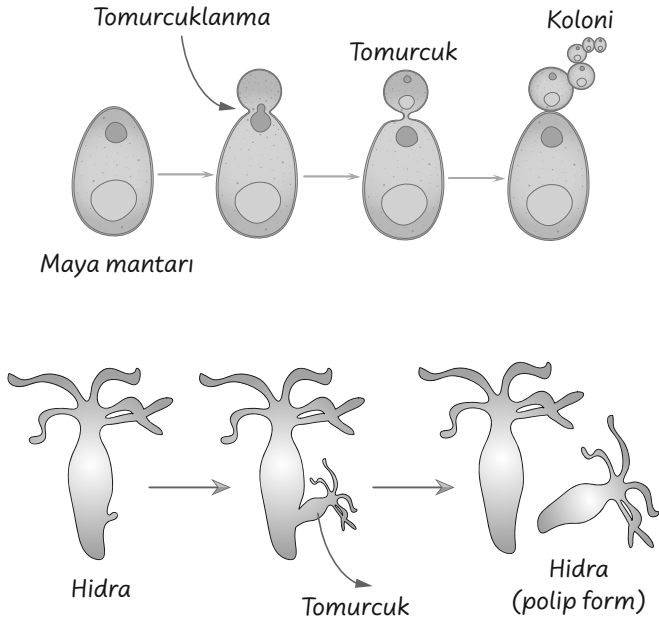
2 Tomurcuklanma

BİLGİ

Ana canlı vücudunda oluşan, tomurcuk adı verilen yapının mitoz bölünmeler ile yeni canlı oluşturmasıdır.

Tomurcuk, ana canlıdan ayrılabilir veya koloni oluşturabilir.

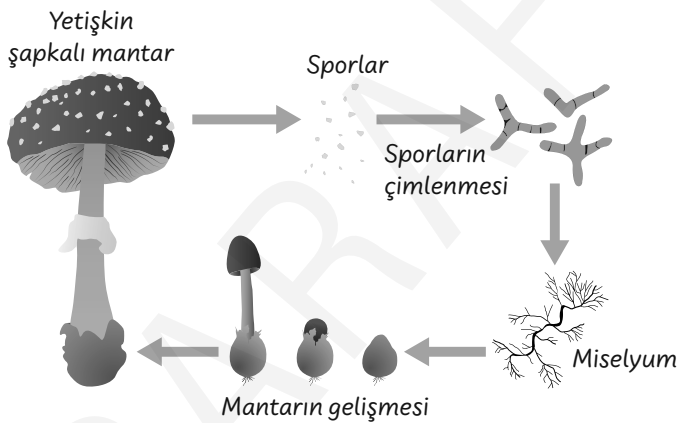
Eşaysız ve Eşeyli Üreme Çeşitleri



③ Sporla Üreme

Spor: Etrafı kalın örtü ile örtülü, olumsuz koşullara dayanıklı hücre.

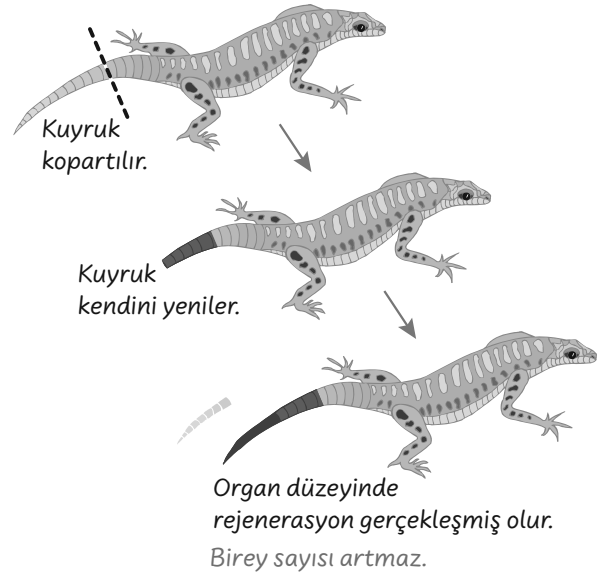
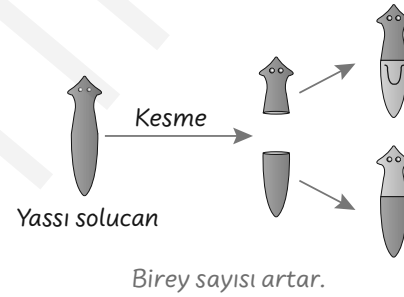
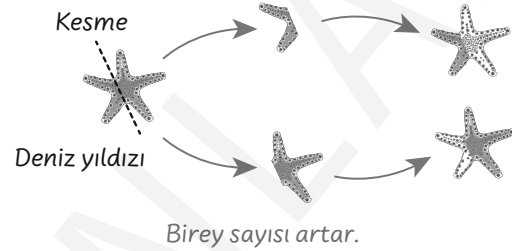
Bazı mantarlar, karayosunu, eğrelti otu, plazmodyum sporla ürer.



- Sporlar n kromozomludurlar. Uygun koşullarda çimlenerek yeni birey oluşturabilirler.
- Sporla üreyen canlıların çoğunda eşaysız ve eşeyli üremenin birbirini takip ettiği metagenез (döl almaşı) görülür.

④ ^(re generate) ^(tekrar üretmek) **Rejenerasyon İle Üreme**

Canlıların zarar gören veya kopan vücut parçalarını yenilemesine rejenerasyon denir.



- İnsanda
 - Kırılan kemiklerin iyileşmesi
 - Yaraların iyileşmesi
 - Karaciğerin yenilenmesi
- Rejenerasyon (Yenilenme)

Eşeyli ve Eşeyli Üreme Çeşitleri

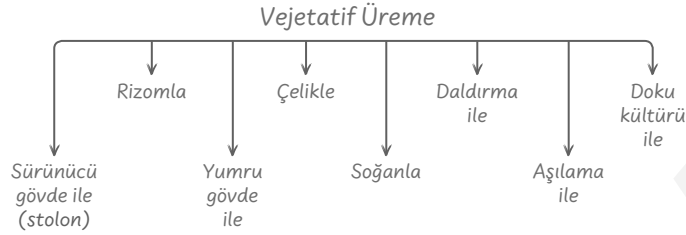
- Rejenerasyonda mitoz bölünme ve hücre farklılaşması görülür.
- Farklılaşma mayoz değildir.
- Canlının gelişmişlik düzeyi arttıkça rejenerasyon düzeyi azalır.



Axolotl
(Meksika Semenderi)

5 Vejetatif Üreme

- Bitkilerde görülen eşeyli üreme biçimidir.
- Ticari olarak kısa sürede, bol ve kaliteli ürünler elde edilir.



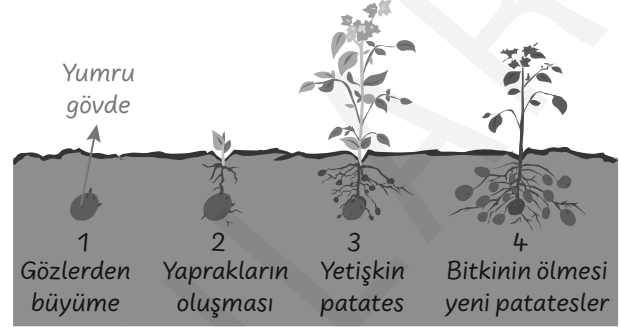
Sürünücü gövde ile üreme : Çiçek bitkisinin sürünücü gövdesinin, toprağa değdiği yerden yeni çiçek oluşmasıdır.



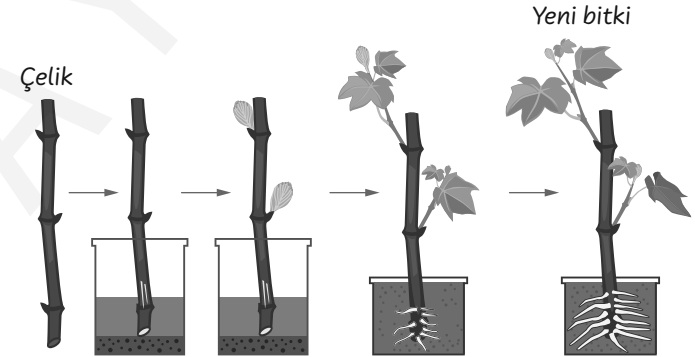
Rizomla üreme : Zencefil gibi bitkilerde toprak altı gövdeden (rizom) yeni bitki oluşmasıdır.



Yumru gövde ile üreme : Patates ve yer elması gibi bitkilerin yumru gövdelerinden yeni bitki oluşmasıdır.

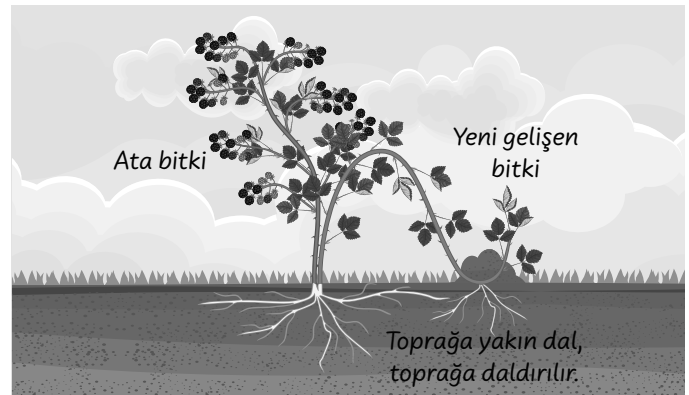


Çelikle üreme : Bitkilerden alınan kök, gövde, yaprak gibi parçaların (çelik) toprakta gelişerek yeni bitki oluşturmasıdır.



Kavak, söğüt, Afrika menekşesi, begonya, gül gibi bitkilerde görülür.

Daldırma ile üreme : Bir bitkinin toprağa yakın dalı toprakla örtülür. Köklenen kısımdan yeni bitki gelişir.

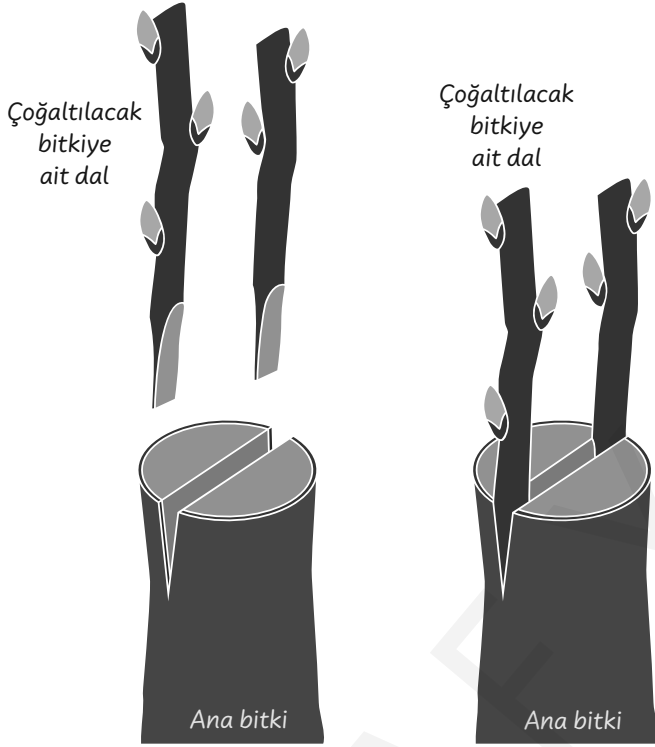


Eşeyli ve Eşeyli Üreme Çeşitleri

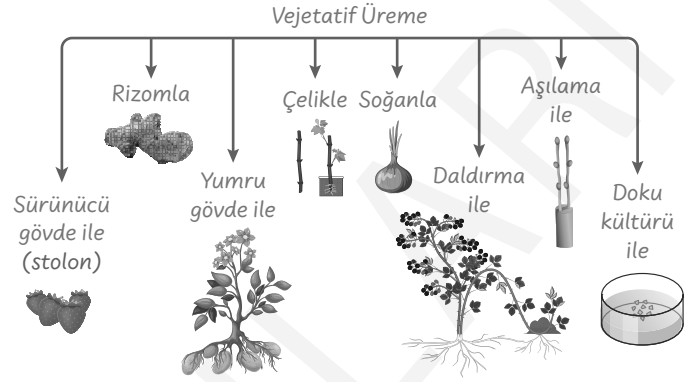
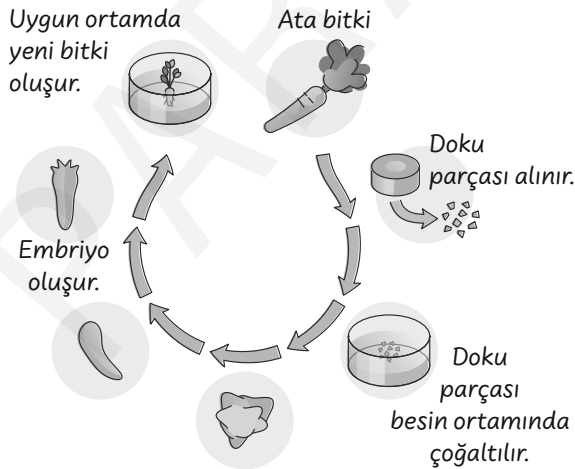
Soğanla üreme : Soğan, sarımsak, lale gibi bitkilerin, uygun koşullarda yeni bitki oluşturmasıdır.



Aşılama ile üreme : İstenilen özelliklere sahip bitki elde etmek için aynı tür veya farklı tür bitkiler aşılanır.



Doku kültürü ile Üreme : Bir bitkiden alınan doku parçasından steril kültür ortamında yeni bitki oluşmasıdır.

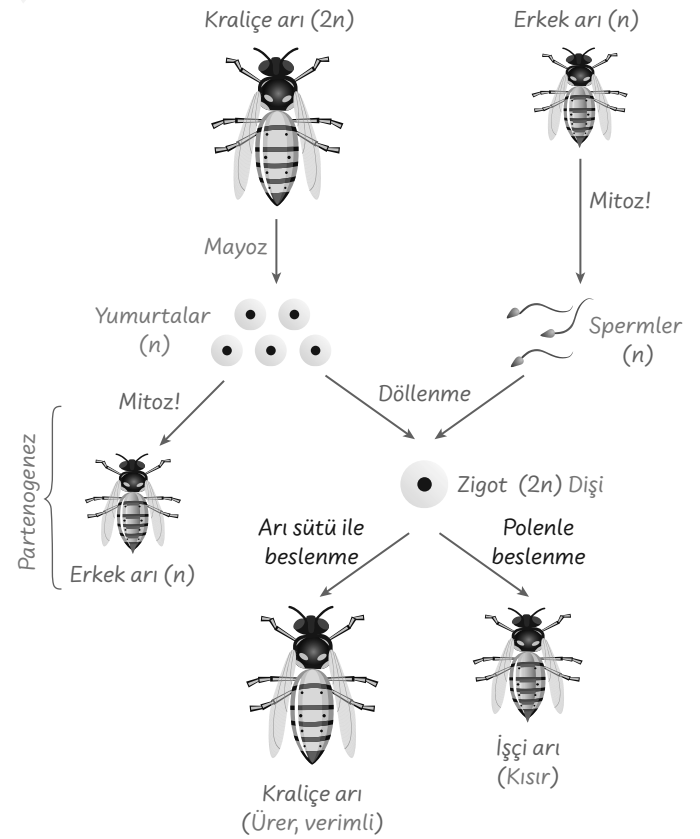


6 Partenogenez

Döllenmemiş yumurtanın mitozla gelişerek yeni birey oluşmasıdır.

Bal arılarında, karıncalarda, su pirelerinde, kamçı kuyruklu keremkenelerde görülebilir.

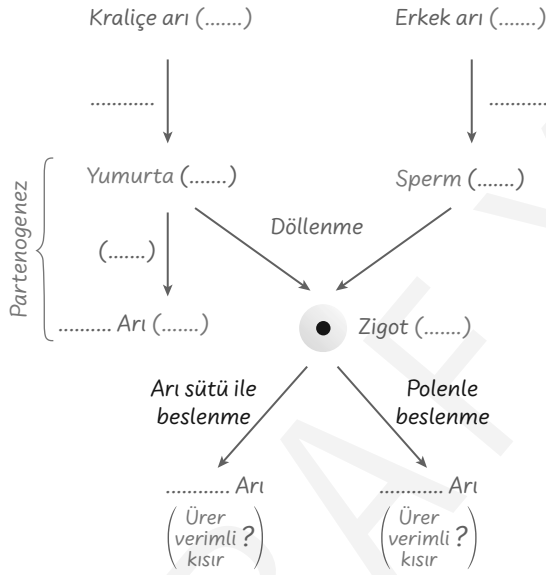
Bal Arılarında Partenogenez



Eşysiz ve Eşeyli Üreme Çeşitleri

- ♣ Erkek arı $\rightarrow n$ Dişi arı $\rightarrow 2n$
- ♣ Erkek arı mitoz ile sperm üretir. Yani bir erkek arının ürettiği tüm sperm aynı genetik yapıdadır.
- ♣ Kraliçenin ürettiği yumurtalar mayoz ile oluştuğu için farklı genetik yapıdadır. Yani erkek arılar birbirinden farklıdır.
- ♣ Dişi arılar $\xrightarrow{\text{arı sütü}}$ Kraliçe arı (Modifikasyon)
 $\xrightarrow{\text{polen}}$ İşçi arı
- ♣ Döllenen yumurta (n) $\xrightarrow{\text{Partenogenez (Mitoz)}}$ Erkek arı (n)

Örn: Boşlukları tamamla! ($\frac{n}{2n}$, mitoz, mayoz, Kraliçe, İşçi, Erkek)



Kamçı kuyruklu kertenkelede dişi bireyin ürettiği yumurta ile erimemiş kutup hücresi birleşir. Oluşan $2n$ kromozumlu hücreden mitozla yeni dişi birey oluşur. (Diploit partenogenez) Bu sayede erkek birey olmadan yavru oluşturulur.



Eşeyli Üreme

- ♣ Mayoz bölünme esasına dayanır.
- ♣ İki ata bireyin oluşturduğu gametlerin döllenmesi ile yeni bireyler oluşur.
- ♣ Eşeyli üremede kalıtsal çeşitlilik; crossing over, döllenme, homolog kromozomların rastgele zıt kutuplara çekilmesi ile sağlanır.
- ♣ Eşeyli üreme ile oluşan canlılar, değişken (kararsız) ortam koşullarına daha iyi uyum sağlarlar.
- ♣ Dişi birey \rightarrow Yumurta (n)
Erkek birey \rightarrow Sperm (n)
Sperm (n) + Yumurta (n) $\xrightarrow{\text{döllenme}}$ Zigot $(2n)$

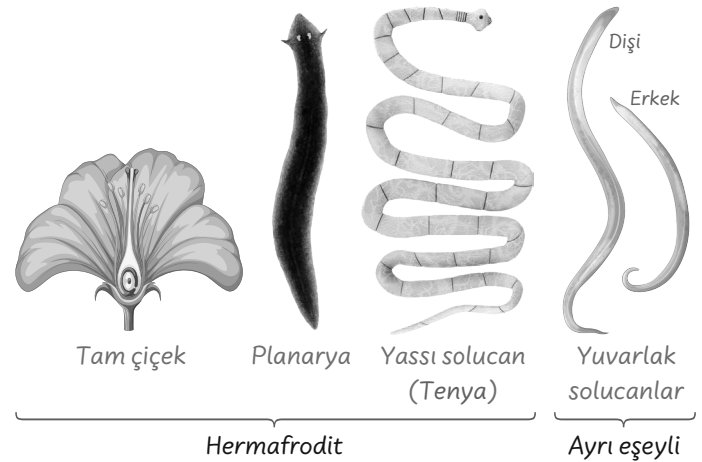
- ♣ Açık tohumlu bitkilerde;
erkek kozalak \rightarrow polen (erkek üreme hücresi)
dişi kozalak \rightarrow yumurta



- ♣ Eşeyli üreme bitkilerde, halkalı solucanlarda, yassı solucanlarda, tüm omurgalı hayvanlarda görülür.

Hermafroditlik (Erselik)

- ♣ Hem erkek hem dişi organ taşıyan canlılarda hermafrodit (erselik) canlılar denir.



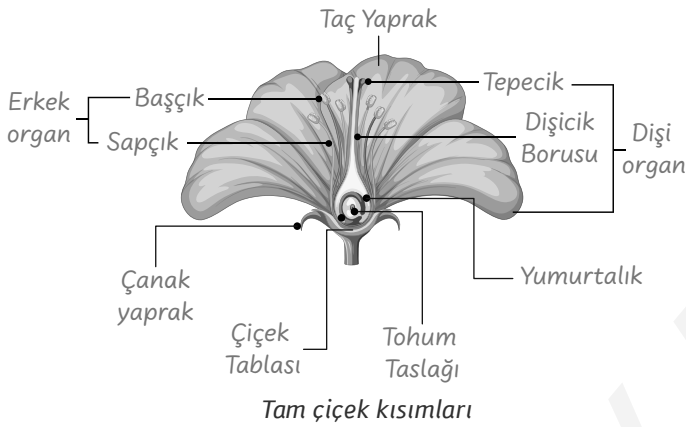
Eşeyli ve Eşeyli Üreme Çeşitleri

- Tenya gibi iç parazit yaşayan solucanlarda karşı cinsi bulmak zor olacağı için sperm, yumurta oluşturup kendilerini döllerler.

(halkalı solucan)

- Toprak solucanı hermafrodit olmasına rağmen kalıtsal çeşitliliğini artırmak için, gametlerini farklı zamanda olgunlaştırarak başka bir toprak solucanı ile çiftleşir.

- Tohumlu bitkilerde üreme organı çiçektir.

**Örnek**

Bazı canlılarda görülen eşeysiz üreme yöntemleri aşağıda verilmiştir.

- Maya mantarının tomurcuklanma ile üremesi
- Yassı solucanın rejenerasyon ile çoğalması
- Hidranın tomurcuklanma ile üremesi

Bu canlılardaki üreme olaylarının tamamı için aşağıdakilerden hangisi ortak olabilir?

- A) Hücrenin bir kez bölünmesi ile üremenin tamamlanması
- B) Üreme sürecinde hücrelerde farklılaşma olması
- C) Doğal olarak vücuttan kopan parçalar ile üremenin sağlanması
- D) Üreme sürecinde çok sayıda mitoz bölünmenin gerçekleşmesi
- E) Üreme sonucunda ata canlı ile aynı özellikte canlıların oluşması

Örnek

Ayrı eşeyli olarak çoğalan canlılarda;

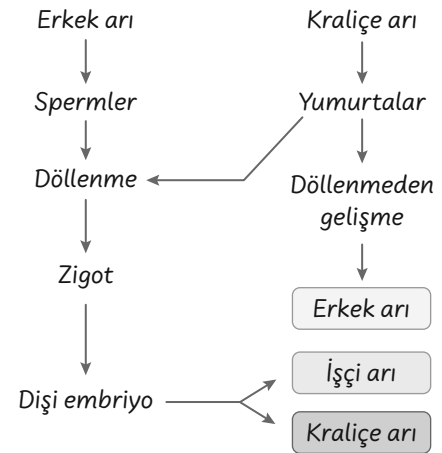
- krossing overin görülmesi,
- mayozla gametlerin oluşturulması,
- gametlerin farklı gen dizilişinde olması,
- döllenmeyle zigotun oluşturulması

olaylarından hangilerinin birlikte gerçekleşmesi kromozom sayısının nesiller boyu sabit kalmasını sağlar?

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

Örnek

Bal arılarının üremesi aşağıda şematize edilmiştir.



Buna göre, bal arılarının üreme sürecinde gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Dişi ve erkek üreme hücreleri mayozla üretilir.
- B) Üreme hücreleri döllenme olmadan mitoz geçiremez.
- C) Hem erkek hem de dişi bireyler diploit kromozomlu olur.
- D) İşçi arıların kromozom sayısı erkek arılardan fazladır.
- E) Kovandaki arıların yaklaşık yarısı erkek, yarısı dişidir.

Eşeyli ve Eşeyli Üreme Çeşitleri

10. Farklı bitki türlerinde uygulanabilen daldırma yöntemi ile üreme için aşağıdaki bilgilerde hangisi doğru olamaz?

- A) Kök gelişimi uzun süren bitkilerin, daha kısa sürede üremesini sağlamak için tercih edilebilir.
- B) İki farklı bitkiye ait istenilen özelliklerin bir bitki üzerinde toplanması sağlanabilir.
- C) Bitkiye ait bir dalın, ata bitkiden ayrılması sağlanmadan köklendirilmesi yöntemine dayanır.
- D) Portakal, mandalina gibi meyve veren bitkilerin üretilmesinde kullanılabilir.
- E) Tohumla üremeye göre daha kısa sürede yeni bitki oluşması sağlanır.

11. Farklı canlılarda görülen eşeysiz üreme çeşitleri aşağıda verilmiştir.

- Bölünerek üreme
- Tomurcuklanma
- Sporla üreme
- Rejenerasyon
- Partenogenez
- Vejetatif üreme

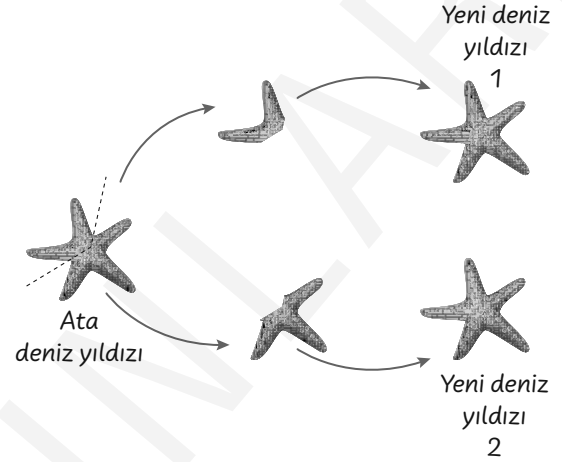
Bu üreme çeşitlerinin tamamında;

- I. üremenin tamamlanması sürecinde profaz, metafaz, anafaz ve telofaz evrelerinden oluşan mitotik evrenin görülmesi,
- II. çekirdek zarı erimeden karyokinez ve sitokinez süreçlerinin tamamlanması ile üremenin sağlanması,
- III. üremenin başlangıcında replikasyon ile genetik materyal miktarının artırılması

olaylarından hangileri ortak olarak görülebilir?

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

12. Deniz yıldızının ikiye bölünmesi sonucunda iki yeni deniz yıldızı oluşması süreci şekilde görülmektedir.



Bu olayla ilgili olarak,

- I. Kesilme işlemi sırasında her iki deniz yıldızı parçası da merkezi diskten bir pay almıştır.
- II. Deniz yıldızı 1 ile deniz yıldızı 2 arasında kalıtsal bir farklılık oluşması üreme sürecinde mutasyon oluştuğunu gösterir.
- III. Ata deniz yıldızından oluşan her bir parçanın kendini yenilemesi sürecinde sadece doku düzeyinde rejenerasyon meydana gelir.

ifadelerinden hangileri söylenebilir?

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

13. Spor oluşturarak üreme;

- I. kara yosunu,
- II. şapkalı mantar,
- III. amip

canlılarından hangilerinde görülebilir?

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