

MİTOZ VE EŞEYSİZ ÜREME

MİTOZ BÖLÜNME

-Belirli bir büyüklüğe ulaşmış hücreler bölünerek çoğalır.

Bölünme ile oluşan yavru hücreler;

Bir hücrelilerde üremeyi sağlarken çok hücrelilerde üreme ile birlikte büyümeyi, gelişmeyi, yaraların onarılmasını, ölen bazı hücrelerin yerine yenilerinin yapılmasını sağlar.

Bir hücrenin bölünebilmesi için gerekli temel şart, belli bir büyüklüğe ulaşmasıdır.

Bölünebilmesi için belirli bir büyüklüğe ulaşma şartı taşımayan hücreler vardır. Bunun en güzel embriyonik hücrelerdir. Bu hücreler, segmentasyon dediğimiz olay ile belli bir büyüklüğe ulaşma şartı olmaksızın sadece DNA eşlenerek hızlı mitoz bölünmeler ile sayılarını kısa sürede artırır.

Hücreyi bölünmeye zorlayan sebepler

1.Hücre büyüdükçe, çekirdek hacmi/sitoplazma miktarı arasındaki oran azalır. Bu durum çekirdeğin hücreyi yönetmesini güçleştirir.

2. Büyüme sırasında hücrenin hacmi yarı çapının küpüyle(r^3) büyürken, yüzeydeki büyüme yarı çapının karesi (r^2) ile olur. Bunun sonucunda hacim/yüzey oranı artar.

Böylece hücrenin;

-Madde alış verişi

-Madde iletimi,

-Artık madde atılması,

-Gaz alış verişi,

-Çekirdeğin hücredeki denetimi zorlaşır.

-Bütün bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için hücre bölünerek yüzeyini genişletir

Hücre bölünmesinin temel nedeni azalan yüzey/hacim oranını artırmaktır.

- Hücreye bölünme emri veren merkez çekirdektir.

Bir hücrenin bölüneceğinin kesin kanıtı DNA'sının eşlenmiş olmasıdır.

Soruları Çözerken Dikkat!

Hücre büyümesi ile birlikte;

- Hücrede yüzey/hacim oranı azalır.
- Hücrede hacim/yüzey oranı artar.
- Hücrede çekirdek /sitoplazma oranı azalır.
- Hücrede sitoplazma/çekirdek / oranı artar.

Hücre Döngüsü

-Bir hücrenin bölünmeye başlamasından itibaren onu takip eden diğer hücre bölünmesine kadar geçen zaman aralığına **hücre döngüsü** denir.

HÜCRE DÖNGÜSÜ	1. İnterfaz (Bölünmeye hazırlık) evresi		
	2. Bölünme [Mitotik evre (M)] evresi	a. Karyokinez (Çekirdek bölünmesi)	-Profaz
			-Metafaz
			-Anafaz
			-Telofaz
	b. Sitokinez (Sitoplazma bölünmesi)		

-Hücre döngüsü interfaz ve mitotik (M) evreden oluşur.

1. İnterfaz evresi: İki mitoz arasında gerçekleşen, bölünmeye hazırlık evresidir. Bölünme evresi değildir. Bölünme evresi interfazdan sonra başlar. Bu evrede daha sonraki evreler için gerekli olan maddeler sentezlenir.



-İnterfaz, ökaryot hücrelerde döngünün yaklaşık %90'ını kapsar. Örneğin insanın deri hücresinde döngü 24 saat sürer ve bunun neredeyse 22 saati interfazda geçer.

İnterfaz evresindeki bir hücre dinlenme durumunda değildir. Embriyonik hücre döngüsünün interfazında DNA eşlenmesi görülürken hücrelerde büyüme görülmez. Kısa sürede ve hızla çoğalırlar.

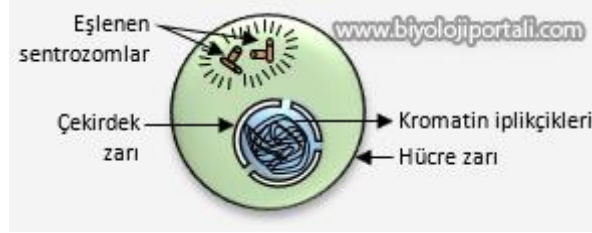
İnterfaz Evresinde Gerçekleşen Olaylar

- Mitokondri ve ribozom gibi organellerin sayısı artırılır.
- DNA molekülü kendi eşler (replikasyon). DNA ile bir araya gelen histon proteinleri kromatin adını alır ve kromatinlerin miktarı da iki katına çıkmış olur.

İnterfazdaki DNA eşlenmesi ile hücrenin DNA miktarı iki katına çıkar. Bunun sonucunda tek kromatitli **bir kromozom** iki kromatitli **bir kromozom** haline gelir. Yani kromozom sayısı değişmez.

- Varsa sentrozom eşlenmesi gerçekleşir.
- ATP, RNA ve protein sentezi de hızlanır.
- Hızlanan metabolizmayı kontrol etmesi için enzimler sentezlenir.
- Bu olayların gerçekleşmesi sonucunda hücrenin sitoplazma miktarı artar ve hücrenin büyüdüğü gözlenir. Sitoplazma miktarının bu kadar artması sonucunda hücre zarı sitoplazmanın ihtiyaçlarını karşılayamaz hâle gelir.
- Çekirdek bölünme emrini verir.

İnterfaz evresindeki bir hücre dinlenme durumunda değildir. Embriyonik hücre döngüsünün interfazında DNA eşlenmesi görülürken hücrelerde büyüme görülmez. Kısa sürede ve hızla çoğalırlar.



Şekil: İnterfaz evresindeki hayvan hücresi

-Bütün canlı hücrelerde bölünme özelliği var mıdır?

-Hayır.

-Erişkin hayvanlarda bazı hücrelerin (örneğin sinir, sperm, yumurta ve kas hücreleri) bölünmesi tümüyle durmuştur. Karaciğer gibi bazı iç organların hücreleri de sadece yaralanma ya da hücre ölümü sonucu kaybedilen hücrelerin yenilenmesi gerektiğinde bölünürler.

Hücre bölünmeleri ile ilgili kavramlar

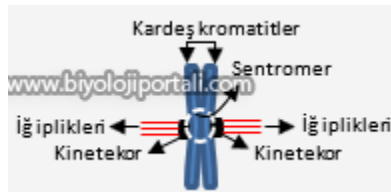
- **Kromatin iplik:** Ökaryot hücrelerde ince uzun ip yumağı şeklindeki DNA ve proteinden oluşan yapıdır.

-**Kromozom:** Hücre bölünmesi sırasında kromatin ipliklerinin kısalıp kalınlaşması ile oluşan yapıdır.

-**Sentromer:** Kromozomların yaklaşık orta kısmında bulunan ince bölüm. Kardeş kromatidlerin birbirleri ile bağlandığı bölgedir.

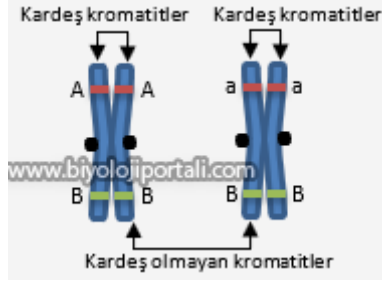
Hücredeki kromozom sayısı "sentromer sayısı" kadardır.

-**Kinetekor:** Sentromerlerde bulunan iğ ipliklerinin bağlandığı özel proteinlerdir.



Şekil: Eşlenmiş Kromozom

-Homolog kromozom: Biri anneden diğeri babadan gelen aynı özelliğın genlerini taşıyan büyüklük ve şekilleri aynı olan kromozomlardır.



Şekil: Eşlenmiş homolog kromozom

-Diploit hücre (2n): Homolog kromozom çiftlerini taşıyan hücrelerdir.

Örnek: Tüm vücut hücreleri (somatik hücreler), Zigot, embriyo, eşey ANA üreme hücreleri diploit hücrelerdir.

-Haploit hücre (n): Homolog kromozom çiftlerinden sadece birini taşıyan hücredir.

Örnek: Üreme hücreleri (yumurta ve sperm hücreleri), Erkek arı hücreleri, bakteriler haploit hücrelerdir.

Diploit hücrelerde (2n) homolog kromozomlar bir arada bulunurken, haploit hücrelerde(n) homolog kromozomlar bir arada bulunmaz. Çünkü diploit hücrelerden mayoz bölünme ile haploit hücreler oluşurken homolog kromozomlar ayrılarak farklı hücrelere geçerler.



Mitoz Bölünmenin Özellikleri

- Vücut hücrelerinde görülür.
- Sonuçta iki hücre oluşur.
- Oluşan hücrelerin gen yapısı ana hücre ile aynıdır.
- Tek hücrelilerde üremeyi, çok hücrelilerde yaraların onarılması ve büyümeyi sağlar.
- Tek safhada gerçekleşir.
- Bölünme esnasında meydana gelen mutasyon yavru bireye geçmez.
- Haploid ve diploid hücrelerde görülür.
- Krossing-over oluşmaz. Çeşitlilik görülmez.

Mitoz sonucu oluşan hücrelerde kalıtsal çeşitlilik oluşmuş ise bu durum mutasyon ile açıklanır.

- Oluşan hücrenin çekirdeği ana hücrenin çekirdeği kadardır.
- Enerji harcanır.
- Hem eşeyli hem eşeysiz üremede görülür.

Mitoz bölünme ile canlılarda gerçekleşen olaylar:

a. Bir hücrelilerde üremeyi (eşeysiz çoğalmayı) sağlar.

Bakteri, arke ve amip gibi tek hücreli organizmalarda mitoz veya mayoz bölünme görülmez. Çekirdeği olmayan prokaryotlarda hücreler, binary fisyon denilen bölünme yöntemiyle bölünürler.

b. Çok hücreli canlılarda;

- Büyüme (canlının boy ve ağırlık olarak artması)
- Gelişme (organların hücre sayısını arttırarak olgunlaşması)
- Rejenerasyonu (yenilenmeyi) sağlar.
- Bazı çok hücrelilerde eşeysiz üremeyi (bitkilerde vejetatif üremeyi) sağlar.

MİTOZ BÖLÜNME EVRELERİ

Mitoz, çekirdek bölünmesi demektir. Bu olayın hemen arkasından sitoplazma bölünmesi (sitokinez) gerçekleşir.

1. Çekirdek bölünmesi (Karyokinez): Sırasıyla profaz, metafaz, anafaz ve telofaz olmak üzere bir birini izleyen dört evrede tamamlanır.

- $2n=4$ kromozomlu bir hayvan hücresinde bu evreleri görelim.

a. Profaz evresi

-Kromatin iplikleri kısalıp kalınlaşarak kromozom halini alır.

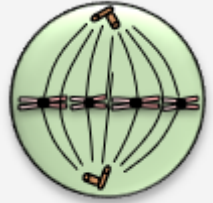


-Çekirdek zarı erir, çekirdekçik kaybolur.

-Hayvan hücrelerinde bulunan ve interfaz evresinde eşlenmiş olan sentrozomlar (sentryoller) ayrı kutuplara doğru giderken, aralarında iğ iplikleri oluşur. İğ iplikleri iki sentrozomdan uzanan mikrotübüllerdir.

-Bitki hücrelerinde sentrozom bulunmaz iğ ipliklerini sitoplazmada bulunan özel proteinler (mikrotübüller) oluşturur. Oluşan iğ ipliklerinin bir kısmı

kinekorlara bağlanır



b. Metafaz evresi	c. Anafaz evresi	d. Telofaz evresi
<p>Kinetokorlarından iç ipliklerine tutunmuş kromozomlar hücrenin ekvator düzlemine dizilir.</p> <p>-Kromozomların mikroskopta en belirgin görüldüğü evredir.</p> <p>-Kromozomların fotoğrafı çekilerek karyotip oluşturulabilir.</p> <p>(Karyotip; kromozomların uzunluk, sentromer konumu gibi özelliklerine göre sınıflandırılıp dizilmesidir. Bu yolla anormal kromozom sayıları tespit edilebilir.)</p>	<p>Kromozomların <u>sentromerleri</u> bölünür.</p> <p>- Kardeş kromatitler birbirlerinden ayrılarak zıt kutuplara çekilirler. Bu hareket kinetokorlara bağlı mikrotübüllerin boylarının kısalmasıyla gerçekleşir.</p> <p>-Artık kromatitler kromozom olarak adlandırılır. Bunun için anafaz evresinde kromozom sayısı iki katına çıkmış olur. (4n)</p> <p>-Kinetokora bağlı olmayan iç ipliklerinin etkileşmesi ile hücrenin boyu uzar.</p> <p>-Hayvan hücresinde sitokinez başlar.</p>	<p>-Bir nevi profaz evresinin tersi olayların gerçekleştiği evredir.</p> <p>-İç iplikleri kaybolur.</p> <p>- Kromozomlar kromatin iplik haline gelir.</p> <p>-Çekirdek zarı ve çekirdekçik yeniden oluşur.</p> <p>-Bitki hücresinde sitokinez başlar.</p>
 <p>Şekil: Metafaz</p>	 <p>Şekil: Anafaz</p>	 <p>Şekil: Telofaz</p>

Mitoz sonucu oluşan hücrelerin kromozom sayısının ve yapısının aynı kalmasının sebebi bu evredeki kardeş kromatit ayrılmasıdır.

2. Sitoplazma bölünmesi: (Sitokinez): Genellikle telofaz ile birlikte olur.

a. Bitki hücresinde sitokinez : Hücre zarında bulunan selüloz sentez kompleks proteinleri tarafından sentezlenen selüloz liflerinin golgi tarafından düzenlenmesi ile hücre plağı tamamlanır. Sonuçta ana hücre ile kromozom sayısı, DNA miktarı ve genetik yapısı aynı olan iki yeni hücre oluşur.

Bitki hücrelerindeki hücre duvarı, sitokinezin boğumlanma ile gerçekleşmesini engeller.



b. Hayvan hücresinde sitokinez : Mikrofilamentlerden oluşan protein iplikçikler, halka oluşturup sitoplazmanın daralarak boğumlanmasını sağlar.

-Sonuçta ana hücre ile kromozom sayısı, DNA miktarı ve genetik yapısı aynı olan iki yeni hücre oluşur.

- Mitoz sonucu oluşan hücrelerin organel sayısı, sitoplazma miktarı ve büyüklükleri farklı olabilir.

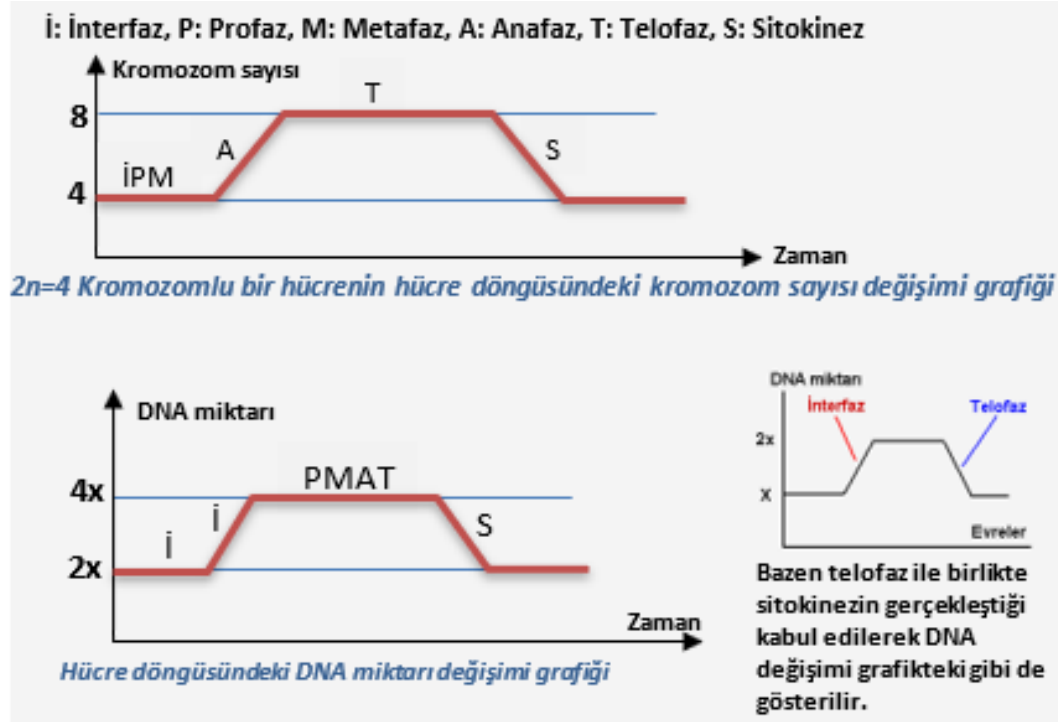


Karşılaştırılan Özellik	Bitki Hücresinde	Hayvan Hücresinde
Sentrozom eşlenmesi	Yok	Var
İğ ipliklerinin oluşumu	Sitoplazmadaki mikrotübül organize edici merkezden oluşturulur.	Sentrozomlar arasında mikrotübüllerden oluşur.
Sitokinez şekli	Golgi etkinliği ile ara lamel oluşumu şeklinde.	Mikroflamentlerin kısalması ile boğumlanma ile şeklinde.
Sitokinez yönü	Merkezden çevreye	Çevreden merkeze
Sitokinezin başladığı evre	Genellikle telofaz	Genellikle Anafaz

-2n=4 Kromozomlu bir hücrenin döngüsü ile ilgili bazı veriler:

Evre	DNA miktarı	Kromozom sayısı	Komatit sayısı
İnterfaz öncesi	2x	4	4
İnterfaz	4x	4	8
Profaz	4x	4	8
Metafaz	4x	4	8
Anafaz	4x	8	8
Telofaz	4x	8	8

İnterfazdaki DNA eşlenmesinden sonra profazda ve metafazda kromozomlar çift kromatitlidir. Anafazda kromatitler ayrılır. Dolayısı ile anafaz ve telofazda kromozomlar tek kromatitlidir.



HÜCRE DÖNGÜSÜNÜN KONTROLÜ

-Hücre döngüsünde bir hücrenin yaşam sürecindeki olaylar genlerin kontrolü altındadır.

- Hücre döngüsünün farklı evreleri arasındaki düzeni sağlayan **G₁**, **G₂** ve **M kontrol noktaları** vardır. Bu noktalardaki “dur” ve “devam et” sinyalleri döngüyü düzenler.

-G₁ kontrol noktası: Hücre yeterli büyüklüğe ulaşmışsa, ortamda yeterli besin ve büyüme faktörleri varsa, DNA’da hasar yoksa “devam et” sinyali verilir.

-G₂ kontrol noktası: DNA eşlenirken hata veya hasar oluşmuş ise bu durumlar düzeltilinceye kadar “dur” sinyali verilir.

-M kontrol noktası: Kromozomların iğ ipliklerine tutunup tutunmadığı kontrol edilir. Kinetokorlar iğ ipliğine tutunmazsa anafaz başlamaz. Bu kontrol, oluşacak yavru hücrelerdeki kromozom sayısının eşit olmasını sağlar.

-Hücre döngüsünün kontrolünün bozulması **kansere** neden olur. Kanser hücreleri hücre döngüsünün kontrolünü sağlayan sinyallere cevap vermeyen ve devamlı çoğalan hücrelerdir.

Tipik bir memeli hücresi, laboratuvar ortamında 20-50 kez bölünebilirken kanserli hücrelerin uygun besin ortamında hiç durmadan bölündükleri gözlenmiştir. Bu durum kanserli hücrelerin ölümsüz olduğunu gösterebilir. Çok hücreli bir canlı vücudu, farklı özelliklere sahip bir

hücreyi bağışıklık sistemiyle yok etmeye çalışır ancak yok edemezse büyüyen bu doku **tümör** hâlini alır.

-Bir tümörün başlangıçtaki durumu iyi huyludur. Bu tümörler vücuttan alınarak sorun çözümlenebilir. Bunun için;

Kanserden korkma, geç kalmaktan kork !

-Fakat organların işlevlerini bozan kötü huylu tümörler bireyin kanser olduğunu gösterir.

Kanserli hücreler, kan ve lenf dolaşımına katılıp bütün vücudu dolaşarak, bazı dokularda yeniden yayılabilirler. Bu hücrelerin tümör oluşturdukları ilk dokudan daha uzak dokulara sıçramasına, yayılım göstermesine **metastaz** denir.

Kanser hastalığının nedenleri arasında kalıtsal yolla aktarılan iç faktörlerin dışında sigara ve alkol kullanımı, sağlıksız ve aynı tip beslenme, radyasyon, güneş ışınlarının uzun süreli etkisi ve virüsler gibi pek çok çevresel faktör vardır.

EŞEYSİZ ÜREME

-Bir canlının tek başına, gamet oluşumu ve döllenme olmaksızın yeni bireyler oluşturmasıdır.

-Bazı ökaryot canlılar ile prokaryotların çoğu eşeysiz olarak çoğalır. Çok hücreli organizmalardan bazı omurgasız hayvanlar, algler ve gelişmiş bazı bitkiler de eşeysiz üreme ile çoğalabilir.

Eşeysiz Üremenin Genel Özellikleri.

- 1.En belirgin özelliği tek atanın varlığıdır. Cinsiyet yoktur.
- 2.Üreme organları görev almaz, gamet oluşumu ve döllenme yoktur.
3. Temeli mitoz bölünmeye dayanır.
4. Oluşan yeni canlılar bütün özellikleri ile birbirlerine ve ata canlıya benzerler.
5. Kalıtsal çeşitlilik sağlamaz (Mutasyon olmadığı sürece)
6. Hızlı üreme şeklidir.
7. Eşeysiz üreme ile kazanılan özellikler değişmeden nesillere aktarılır. Bu nedenle de eşeysiz üreyen canlıların değişen ortam koşullarına uyum yapma şansı oldukça azdır.
8. Bazı canlılarda hem eşeyli hem de eşeysiz yolla üreme görülür. Hurma, çilek vb. bitkiler eşeyli üreme yoluyla tohum oluştursa da bu bitkilerin tarımsal üretimi genellikle eşeysiz yollarla yapılır.

- Eşeyssiz üreme; bölünerek üreme, tomurcuklanma, sporla üreme, rejenerasyon, partenogenez ve bitkilerde vejetatif üreme olmak üzere çeşitleri vardır.

1. İKİYE BÖLÜNME

Prokaryot hücre tipine sahip bakteri ve arkeler ile ökaryot hücre tipine sahip, amip, paramesyum ve öglena tek hücrelilerde görülür.

-Bakterilerde bölünme DNA'sının eşlenmesi ile başlar. DNA eşlenmesi tamamlanınca DNA'lar birbirinden ayrılır. Bakteri hücre zarı içeriye doğru çöker. Sonra da hücre duvarı oluşarak iki yavru bakteri oluşmuş olur.

-İki bölünmede birey sayısı geometrik artış (2, 4, 8, 16, 32 ...) gösterir.

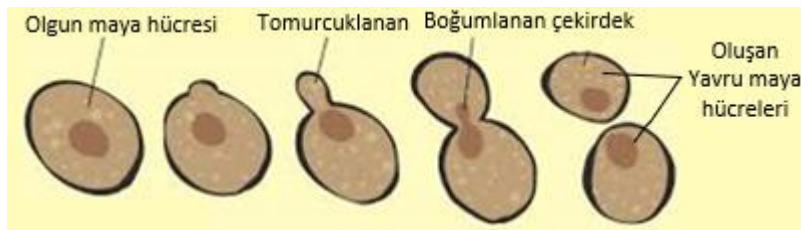


-Paramesyumda enine, öglenada boyuna, amipte her yönde bölünme ile eşeyssiz çoğalır.

2. TOMURCUKLANMA

-Canlı üzerinde oluşan bir çıkıntının gelişerek ana canlıya benzer bir döl oluşturmasıdır. Oluşan tomurcuklar ana canlıdan ayrılıp bağımsız yaşayabileceği gibi ana canlı ile birlikte de koloni oluşturarak yaşayabilir.

-Tomurcuklanma, bira mayası gibi bazı bir hücreli canlılarda, hidra, mercan gibi omurgasızlarda, ciğer otları gibi bazı tohumuz bitkilerde görülür.

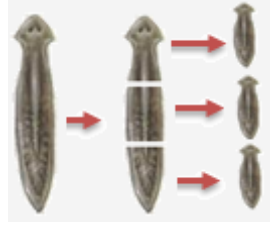


Şekil: Maya hücresinde tomurcuklanma ile eşeyssiz üreme

3. REJENERAASYON (YENİLENME)

-Bazı canlıların kopan vücut kısımlarının kendilerini tamamlayarak yeni bireylere dönüşmesidir.

-Rejenerasyon sırasında; Mitoz bölünme, büyüme ve farklılaşma olayları görülür.



Şekil: Planaryada rejenerasyon ile üreme

- Rejenerasyon ile üremeye en güzel örnek, bir cins yassı solucan olan planaryalarda görülür. Yenilenme yeteneği çok fazla olan planaryalarda bölünen her parça, baş bölgesine olan uzaklıkla orantılı olarak eksilen kısımlarını yeniler. Böylece her parçadan yeni bir planarya oluşur.
-Denizyıldızının bazı türleri kopan kolunu yenilerken bazılarında da kopan her bir kol kendini tamamlayarak yeni bir deniz yıldızı meydana getirir. Böylece eşeysiz üremeye yeni bireyler oluşur.

Genel olarak canlının gelişmişlik düzeyi ile yenilenme yeteneği arasında ters orantı vardır. Gelişmişlik düzeyi arttıkça yenilenme yeteneği azalır.

-Kuş ve memelilerde rejenerasyon doku düzeyindedir. Üremeyi sağlamaz.

UYARI

-Kertenkeleler kopan kuyruklarını yenileyebilir ancak kuyruk parçası, kendini yenileme özelliğine sahip değildir. Bu bakımdan kertenkelelerdeki yenilenme olayı organ düzeyindedir ve eşeysiz üremeye örnek olamaz.

Canlı	Rejenerasyon düzeyi	Üreme durumu
Deniz yıldızı ve planarya	Vücut düzeyinde	Üreme sağlar
Kertenkele ve yengeç	Organ düzeyinde	Üreme sağlamaz
Kuş ve memeli	Doku düzeyinde	Üreme sağlamaz.

4. SPORLA ÜREME

-Olumsuz koşullara dayanıklı, sağlam bir örtü ile kaplı olan ve spor olarak adlandırılan özelleşmiş hücrelerin uygun koşullarda gelişerek yeni canlıyı oluşturmasıdır.

Bir çok mantar türünde, plazmodyum gibi bazı tek hücrelilerde ve karayosunu, eğrelti otu gibi çiçeksiz bitkilerde görülür.

-Sporlar "n" kromozomludur ve döllenme yeteneği yoktur. Uygun ortamlarda mitoz ile haploit bireyler oluşturabilirler.

5. PARTENOGENEZ

-Döllenmemiş yumurta hücresinden yeni bireyin meydana gelmesidir.

-Eklem bacaklılardan arılarda, su pirelerinde, karıncalarda, yaprak bitlerinde ve bazı kelebeklerde görülen üreme şeklidir.

-Eklem bacaklıların dışında bazı balık türlerinde, kurbağalarda, sürüngenlerde ve bazı kuşlarda da partenogenezle eşeysiz üreme görülebilir.

Bal Arılarında Partenogenez

-Bir bal arısı kovanında kraliçe arı, işçi arılar ve erkek arılar bulunur.

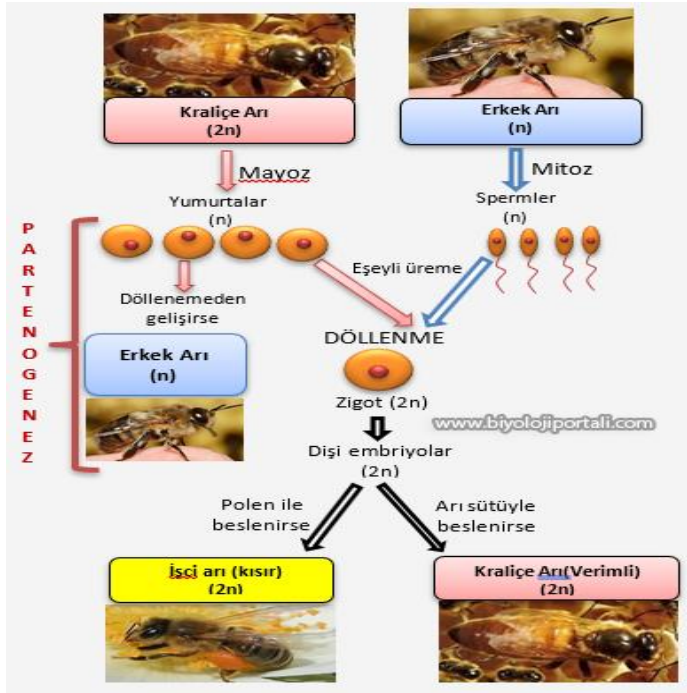
- Döllenmiş yumurtadan gelişen kraliçe ve işçi arılar dişidir.

-Polenle beslenen dişi larvalar işçi arı, arı sütüyle beslenenler kraliçe arı olur.

- Kraliçe arı 2n kromozomlu olup üretkendir, mayoz bölünmeyle n kromozomlu yumurtaları üretir. Kovandaki en iri, en gösterişli arı, kraliçe arıdır.

- İşçi arılar 2n kromozomludur ancak üreme yetenekleri körelmiş, kısır bireylerdir. Küçük vücutlu olan bu arılar, balın üretimi, larvaların beslenmesi ve kovanın bakımından sorumludur.

- Erkek arılar döllenenmemiş yumurtanın gelişmesiyle yani partenogenez ile oluşur. Bunlar sperm üretiminden sorumlu, n kromozomlu bireylerdir. Spermelerini mitoz bölünmeyle üretirler.



Şekil: Bal arısında partenogenez ile eşeysiz üreme

Partenogenezde erkek arıların oluşumu eşeysiz üreme ile olurken dişi arılar eşeyli üreme ile oluşur.

Arılardaki Partenogenezle ilgili önemli uyarılar!!!

1. Dölllenme sonucu oluşan bireyler kesinlikle dişidir.
2. Kromozom durumu cinsiyetin belirlenmesinde etkilidir. Diploit (2n) kromozomlu ise dişi, haploit (n) kromozomlu ise erkektir.
3. Erkek arılarda spermeler mitoz bölünme ile oluşur. Dolayısı ile spermelerin hepsinin kalıtsal bilgisi aynıdır.
4. Tüm erkek arıların kalıtsal bilgisi aynı değildir. Çünkü erkek arılar mayoz bölünme ile oluşan yumurtanın döllenenmeden gelişmesi ile oluşur.
5. Erkek arılarda her bir karakter için yalnız bir gen bulunur. Bu nedenle tüm genler etkisini fenotipte gösterir.

Deneysel Partenogenez

-Normal olarak partenogenetik gelişime uğramayan türlerin yumurtaları sıcaklık, pH ve ortamdaki suyun tuzluluk dereceleri değiştirilerek ya da yumurta kimyasal ve mekanik uyarıcılarla uyarılarak döllenmeden, yapay olarak geliştirilebilir. Bu olaya **deneysel partenogenez** denir. Örneğin kurbağa yumurtasına toplu iğne ucuyla dokunulduğunda yumurta döllenmiş gibi uyarılır ve kromozomlarını eşleyerek bölünmeye başlar.

-Eklembacaklılarda, bazı balıklarda, kurbağalarda, bazı sürüngenlerde ve kuşlarda da deneyel partenogenez görülür.

6. VEJETATİF ÜREME

Bir bitkinin kesilmiş veya kopan yaprak, dal, gövde gibi parçalarının köklenerek yeni bir bitki oluşturmasıdır.

-Vejetatif üreme **mitoz bölünme** ve **yenilenme** esasına dayanır.

-Başlıca çeşitleri:

a. Çelikle üreme: Ağaçların dallarından alınan çubukların nemli toprakta veya özel bileşimli suda köklendirilmesi ile bir bitkiden çok sayıda yeni bitki geliştirilmesidir.

Çelikle vejetatif üretmenin başka bir biçimi aşılımadır.

b. Yumru ile üreme: Patates, yer elması gibi bitkilerin yumruları, besin depolamak için özelleşmiş şişkin gövde kısımlarıdır. Yumru gövde üzerinde bulunan gözlerden gelişen sürgünler, yavru bitkileri oluşturur. Soğan, sümbül, lale, sarımsak gibi bitkilerin yassı gövdelerindeki gözler gelişerek genetik yapıları aynı olan yavru bitkileri oluşturur.

c. Sürünücü gövde (stolon) ile üreme: Çilekte olduğu gibi gövde görevini üstlenen yapılar toprak üzerinde ya da altında sürünerek belirli aralıklarla kök salar ve yeni bitkiyi oluşturur.

d. Soğan (rizom) gövde ile üreme: Ayrık otu, zencefil, sümbül, lale, sarımsak gibi bitkilerin rizom gövdeleri toprak altında kalan gövdelerdir. Rizom gövde üzerinde bulunan gözlerden gelişen sürgünler de ana bitkiyle aynı genetik yapıya sahip yeni bitkiler oluşturur.

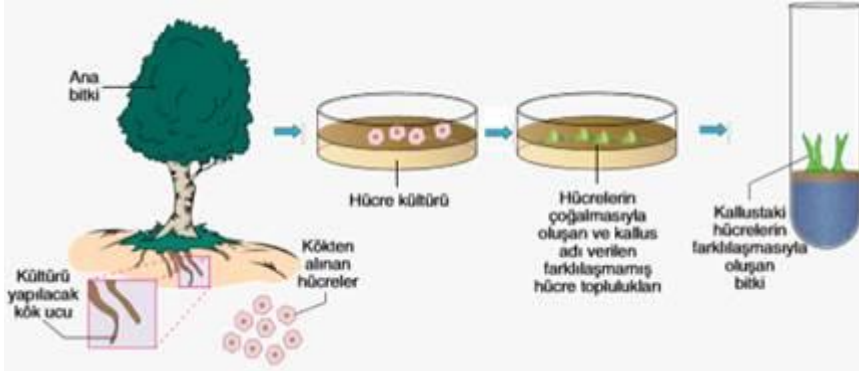
e. Doku kültürü ile üreme: Steril (mikrop barındırmayan) şartlarda ve yapay bir besin ortamında bitkinin hücre, doku veya organ gibi kısımlarından yeni doku, bitki ya da bitkisel ürünlerin üretilmesidir.

-Doku kültürü tekniği ile istenilen özelliklere sahip bitkilerin yüzlerce, hatta binlerce kopyası oluşturulabilir. Bir çeşit klonlama olan bu teknikten mısır, buğday, pirinç, soya fasulyesi gibi bitkilerin ıslah çalışmalarında faydalanılmaktadır. -Ayrıca melez orkide, manolya, gül, zambak gibi değerli süs bitkilerinin hızlı çoğaltılmasında da doku kültürleri kullanılır.

f. Aşılama: İki bitki parçasının, bir bitkiymiş gibi kaynaşıp büyüyecek şekilde birleştirilmesi tekniğine aşılama denir. Eklenen parça yeni bitkinin üst kısmını meydana getirir, bu parçaya aşı denir; bitkinin alt kısmını ve kökünü meydana getiren bölüme ise anaç adı verilir. Bir bitkiden alınan dal aynı türün farklı çeşitlerine veya yakın akraba türlerine aşılanır. Böylece farklı türlerin ya da çeşitlerin en iyi özellikleri bir bitkide birleştirilmiş olur. Örneğin üstün kaliteli üzüm üretmek için meyve kalitesi yüksek aşı, topraktaki hastalık etkenlerine dayanıklı anaca uygulanır.

-Doku kültürü yönteminin aşamaları:

1. Virüs içerme olasılığı daha düşük olan kök ve gövde uçlarından küçük doku parçaları alınır. Bu parçalar besin ortamına konular.
2. Birkaç gün içerisinde doku hücreleri bölünerek kallus adı verilen düzensiz doku kümesi oluşturulur.
3. Bu kümeden kallus hücreleri ayrılıp büyüme hormonu içeren ortama konular.
4. Kallustan farklılaşan hücreler kök ve gövdeye sahip küçük bitkiler oluşturur.



-Doku kültürü yönteminin kullanım amaçları:

- Kaybolmakta olan türlerin korunması,
- Üretimi zor olan türlerin çoğaltılması,
- Ticari önemi olan bitkilerden kısa sürede çok sayıda elde edilmesi.

MAYOZ VE EŞEYLİ ÜREME

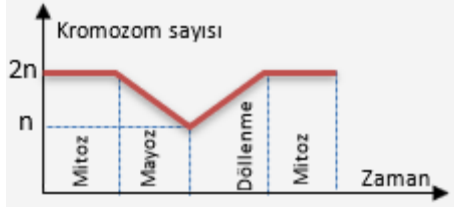
MAYOZ BÖLÜNME

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

-Mayoz bölünmenin amacı; kromozom sayısının yarıya inmesini sağlamaktır.

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

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

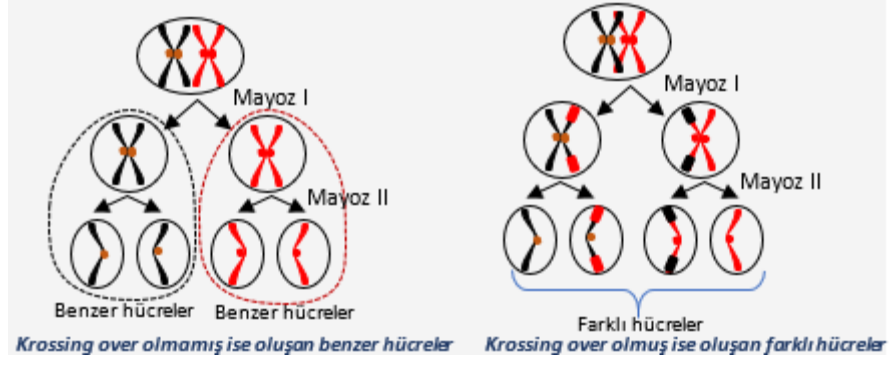


-Bu bölünme sonunda bir hücreden, kromozom sayısı yarıya inmiş, kalıtsal yapısı değişmiş 4 yeni hücre oluşur.

-Mayoz bölünmede kalıtsal çeşitliliğe neden olan iki olay vardır.

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

-Mayoz bölünmede krosing over olursa oluşan hücrelerin dördü de kalıtsal olarak birbirinden farklıdır. Şayet crossing over olmaz ise mayoz II mitozla benzediğinden dolayı oluşan hücrelerin ikisi birbirine değer ikisi de birbirine ve kendilerini oluşturan hücreye kalıtsal olarak benzer.



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

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

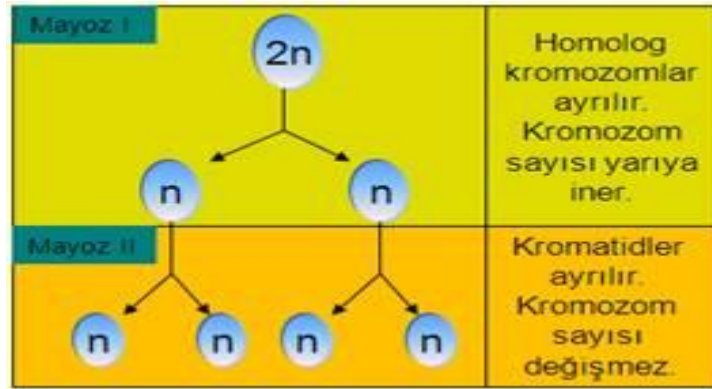
-Erkek üreme hücresine **sperm**, dişi üreme hücresine ise **yumurta** denir.

-Mayoz bölünme, bir birini takip eden Mayoz I ve Mayoz II olmak üzere iki aşamada gerçekleşir.

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

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

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



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

-Mayoz öncesinde interfaz evresi gerçekleşir.

-DNA eşlenmesi bu interfazda bir defa gerçekleşir.

-Sentrozom eşlenmesi iki defa gerçekleşir.

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

İTERFAZ

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

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

A. MAYOZ I

a. Karyokinez I

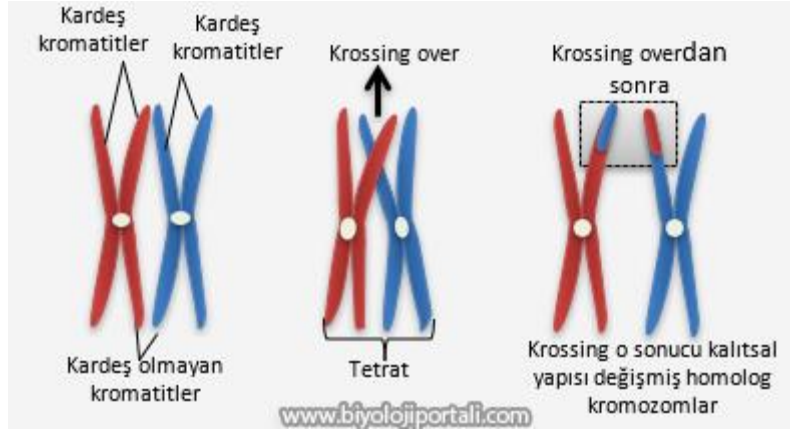
1. Profaz I

- Mayozun en uzun ve en karmaşık evresidir.
 - Çekirdekçik kaybolmaya ve çekirdek zarı erimeye başlar, profaz I sonunda kaybolur.
 - Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozom haline gelir.
 - İnterfazda kendini eşlemiş olan sentriyoller zıt kutuplara çekilerek aralarında iç ipliklerini oluştururlar.
 - Kromozomlar kinetokorları ile iç ipliklerine tutunurlar.
 - Homolog kromozomlar yan yana gelerek birbirine değmesine **kiyazma** denir.
 - Kiyazma halindeki homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitlerinin birbirine sarılmasına **sinaps** denir.
 - Homolog kromozom çifti yan yana geldiğinde dörtlü kromatit grupları oluşur. Bu dörtlü gruplara **tetrat** denir.
- Tetratların sayısı haploit kromozom sayısına eşittir.

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

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

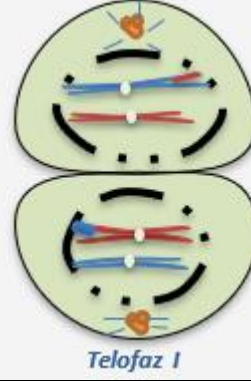
-Aynı kromozom üzerinde bulunan genler arasındaki mesafe arttıkça krosing over olma olasılığı da artar.



<p>www.biyolojiportali.com</p> <p><i>Profaz I başı</i></p>	<p><i>Profaz I sonu</i></p>
<p>2. Metafaz I</p> <p>Homolog kromozomlar hücrenin ekvator düzlemine karşılıklı dizilirler.</p> <p>-Her kromozomun kardeş kromatitleri senteromerleri ile birbirine bağlıdır.</p>	<p><i>Metafaz I</i></p>
<p>3. Anafaz I</p> <p>-İğ ipliklerinin kısalmasıyla homolog kromozomlar birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilirler.</p> <p>-Ayrıca homolog kromozomların ayrılması kromozom sayısının yarıya inmesini sağlar.</p>	<p><i>Anafaz I</i></p>

4. Telofaz I

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



b. Sitokinez I

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



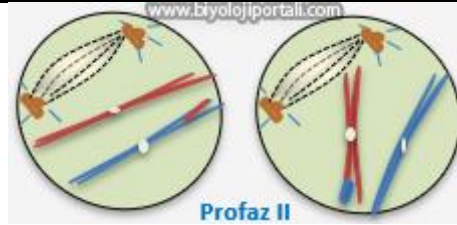
B. MAYOZ II

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

a. Karyokinez II

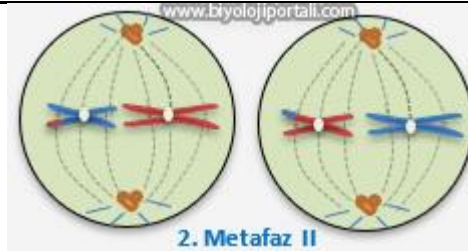
1. Profaz II

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



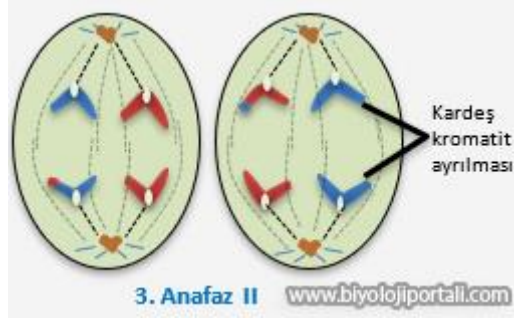
2. Metafaz II

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



3. Anafaz II

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



4. Telofaz II

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



b. Sitokinez II

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

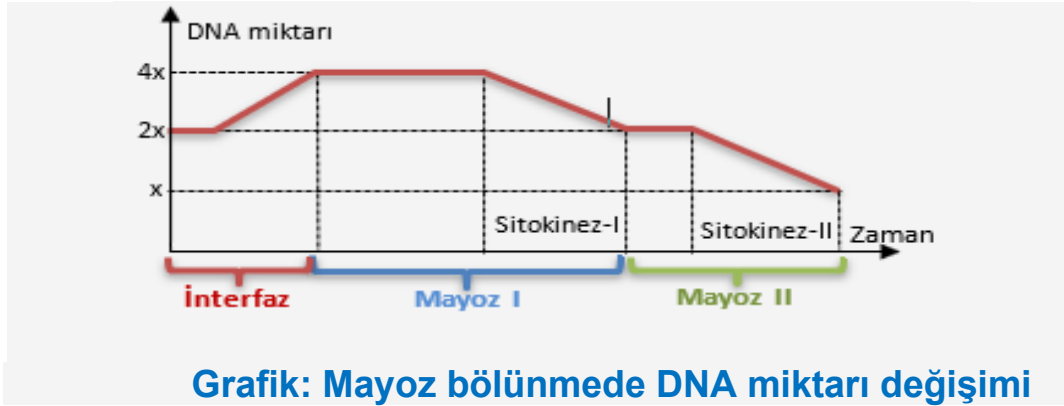


MİTOZ ve MAYOZUN ORTAK ÖZELLİKLERİ

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

MİTOZ ve MAYOZ ARASINDAKİ FARKLAR

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



MAYOZ I, MAYOZ II ve MİTOZ ARASINDAKİ FARKLAR

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

ÖNEMLİ HATIRLATMALARIM!

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

MAYOZUN ÖNEMİ

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

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

ÇÖZÜMLÜ ÖRNEKLER

SORU 1

Aşağıdakilerden hangisi, bölünebilen bir hücrenin bölünmeye hazırlandığını gösterir?

- A) Yeni organellerin üretilmesi
- B) Protein sentezinin artması
- C) DNA miktarının iki katına çıkması
- D) Mikrotübüllerin uzaması
- E) Salgı olaylarının artması

1. Hücrenin bölüneceğinin kanıtı DNA eşlenmesidir.
Cevap: C

SORU 2

Bölünebilen bir bitki hücresinde, hücre döngüsünün interfaz evresinde hangisi gerçekleşmez?

- A) Ribozom organelinin sayıca artması
- B) Sentiollerin eşlenmesi
- C) DNA miktarının iki katına çıkması
- D) Çeşitli protein ve enzimlerin sentezlenmesi
- E) Hacim/yüzey oranının azalması

2. Bitki hücresinde sentriol bulunmaz. Dolayısı ile eşlenmesi de gerçekleşmez.
Cevap: B

SORU 3

- I. çekirdeği ve sitoplazması birbirinden ayrılmış
- II. sitoplazması belirli bir büyüklüğe ulaşmadan kesilerek azaltılmış
- III. DNA'sı kendisini eşledikten sonra sitoplazmanın bir kısmı alınmış

hücrelerden hangisinin bölünme gerçekleştirebileceği kesindir?

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

3. I. Çekirdeği ve sitoplazması birbirinden ayrılmış olan hücrede çekirdek de sitoplazma da canlılıklarını sürdürmezler.
II. Bir hücrenin bölünebilmesi için gerekli temel şart, belli bir büyüklüğe ulaşmasıdır. Bu şart oluşmadığı için bölünemez.
III. DNA eşlenmesinin gerçekleşmiş olması çekirdeğin bölünme emrini verdiğini gösterir. Bundan sonra sitoplazma azaltılsa bile bölünme gerçekleşir.
Cevap: C

SORU 4

Hücre döngüsüne ait olan interfaz ve mitotik evreler ile ilgili,

- I. İnterfaz evresi, mitotik evreye göre daha kısa sürer.
- II. Mitotik evrede önce çekirdek, sonra sitoplazma bölünmesi gerçekleşir.
- III. İnterfaz evresinde kromozom sayısı iki katına çıkar.
- IV. İnterfaz evresinde hücrenin hacim/yüzey oranı artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

4. I. İnterfaz, ökaryot hücrelerde döngünün yaklaşık %90'ını kapsar. Dolayısı ile İnterfaz evresi, mitotik evreye göre çok daha uzun sürer.
II. Mitotik evrede önce çekirdek, sonra sitoplazma bölünmesi gerçekleşir.
III. İnterfaz evresinde kromozom sayısı değil DNA ve kromatit sayısı iki katına çıkar.
IV. İnterfaz evresinde hücrenin büyümesi ile beraber hacim/yüzey oranı artar.
Cevap: C

SORU 5

Hücre döngüsü sırasında,

- I. Büyüklüğündeki artış oranı
- II. Hacim/yüzey oranı
- III. Çekirdek hacmi/sitoplazma miktarı
- IV. Glikoz derişimi/amino asit derişimi oranı

gibi değişimlerin hangileri hücrenin bölünmesine uyarıcı etki yapabilir?

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

5. I. Büyüklüğündeki artış oranı artarsa,
II. Hacim/yüzey oranı artarsa,
III. Çekirdek hacmi/sitoplazma miktarı arasındaki oran azalırsa hücreyi bölünmek için uyarıcı etki yapabilir.
Cevap: D

SORU 6

Hücre bölünmesine;

- I. Hücre zarından madde alışverişinin yetersiz kalması
- II. Çekirdeğin sitoplazmayı yönetmesinin zorlaşması
- III. Yüzey/hacim oranının artışı

olaylarından hangileri neden olur?

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

6. I. Hücre zarından madde alışverişinin yetersiz kalması **hücreyi bölünmeye zorlar.**
II. Çekirdeğin sitoplazmayı yönetmesinin zorlaşması **hücreyi bölünmeye zorlar.**
III. Yüzey/hacim oranının artışı **değil azalması hücreyi bölünmeye zorlar.**

Cevap: C

SORU 7

Soğan kökü hücrelerinde hücre bölünmesi incelenirken aşağıdaki olaylardan hangisiyle karşılaşılmaz?

- A) Çekirdek zarının parçalanması
- B) Kromatin ipliklerin kısalıp kalınlaşması
- C) İğ ipliklerinin oluşumu
- D) Kromatitlerin hücrenin kutuplarına çekilmesi
- E) Sitokinezin boğumlanmayla gerçekleşmesi

7. Soğan bitki hücrelidir. Sitokinez ara lamel oluşumu ile gerçekleşir. Boğumlanma hayvan hücreleri için söz konusudur.

Cevap: E

SORU 8

Mitoz bölünme süresince gerçekleşen;

- I. kromozomların ekvator düzleminde dizilmesi,
- II. iğ ipliklerinin oluşmaya başlaması,
- III. çekirdek zarının oluşumu,
- IV. kardeş kromatitlerin ayrılması

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

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

8. I. Metafaz, II. Profaz, III. Telofaz, IV. Anafaz
Sıralaması; II – I – IV – III
Cevap: A

SORU 9

Aşağıdakilerden hangisi hayvan hücrelerinde hücre döngüsünün mitoz evresinde gerçekleşmez?

- A) Kromozomların kutuplara çekilmesi
- B) İğ ipliklerinin oluşumu
- C) Sentrozomların birbirinden uzaklaşması
- D) DNA'nın kendini eşlemesi
- E) İğ ipliklerinin kinetokorlara bağlanması

9.

- A) Kromozomların kutuplara çekilmesi; **Anafaz**
- B) İğ ipliklerinin oluşumu ; **Profaz**
- C) Sentrozomların birbirinden uzaklaşması; **Profaz**
- D) DNA'nın kendini eşlemesi; **İnterfaz**
- E) İğ ipliklerinin kinetokorlara bağlanması; **Metafaz**

Profaz, metafaz, anafaz, telofaz evreleri mitotik (bölünme) evreleridir. Ancak interfaz bölünmenin değil hücre döngüsünün bir evresidir.

Cevap: D

SORU 10

Bir insan epitel hücrenin hücre döngüsünde, aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?

- A) Kromozomların ekvatorial düzlemde sıralanması
- B) Sitokinezin gerçekleşmesinde mikrofilamentlerin görev alması
- C) Homolog kromozomların kutuplara çekilmesi
- D) İnterfazın S evresinde DNA'nın kendini eşlemesi
- E) Kromatin ipliklerin kromozom şeklinde yoğunlaşması

10. Epitel hücre (somatik hücre) olduğuna göre hayvan hücrenin mitoz bölünmesidir.

- A. Kromozomların ekvatorial düzlemde sıralanması; **Metafazda gerçekleşir.**
- B) Sitokinezin gerçekleşmesinde mikrofilamentlerin görev alması; **Hayvan hücrenin mitozunda sitokinez, boğumlanma ile gerçekleşir.**
- C) Homolog kromozomların kutuplara çekilmesi; **Mayoz bölünme için geçerlidir. Mitozda gerçekleşmez.**
- D) İnterfazın S evresinde DNA'nın kendini eşlemesi; **Gerçekleşir.**
- E) Kromatin ipliklerin kromozom şeklinde yoğunlaşması; **Profazda gerçekleşir.**

SORU 11

Aşağıdakilerden hangisi, yalnızca bitkilerin hücre bölünmesinde görülür?

- A) Ara lamel oluşması
- B) İğ ipliğinin oluşması
- C) Bölünme sırasında çekirdek zarının kaybolması
- D) Sitoplazmanın boğumlanarak bölünmesi
- E) Sentriyolün işlevi

11. Bitki hücrelerinde hücre zarının üzerindeki hücre duvarı boğumlanmayı engellediği için sitokinez, “**ara lamel**” oluşması ile gerçekleşir.

Cevap: A

SORU 12

$2n = 8$ kromozumlu bir hücrenin sitoplazmasında aşağıdakilerden hangisinde 16 kromozom sayılabilir?

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

12. Mitozun anafaz evresinde kardeş kromatitler ayrılıp her biri bir kromozom olarak değerlendirildiği için kromozom sayısı iki katına çıkar. Dolayısı ile 16 kromozom sayılır.

Cevap: C

SORU 13

Kromozomların mikroskopta en belirgin görüldüğü evre olduğu için fotoğrafı çekilerek karyotip oluşturulabilen mitoz evresi aşağıdakilerden hangisidir?

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

13. Kromozomların mikroskopta en belirgin görüldüğü evre olduğu için fotoğrafı çekilerek karyotip oluşturulabilen mitoz evresi metafazdır.

Cevap: B

SORU 14

Normal bir hayvan hücresinin mitoz bölünmesinde oluşan iki normal hücrenin;

- I. Sitoplazma miktarı
- II. Kromozom sayıları
- III. Hücre büyüklükleri
- IV. DNA miktarları
- V. Sentrozom sayıları

niceliklerinden hangilerinin farklı olması beklenir?

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

14. I. Sitoplazma miktarı; **farklı olabilir.**

II. Kromozom sayıları; **aynıdır.**

III. Hücre büyüklükleri; **farklı olabilir.**

IV. DNA miktarları; **aynıdır.**

V. Sentrozom sayıları; **aynıdır.**

Cevap: A

SORU 15

Çok hücreli canlılarda gerçekleşen mitoz bölünme;

- I. Üreme II. Rejenerasyon III. Büyüme

olaylarından hangilerini sağlayabilir?

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

15. Çok hücrelilerde mitoz ile üreme, rejenerasyon (yenilenme) ve büyüme olayları gerçekleşebilir.

Cevap: E

SORU 16

Hücre döngüsünde bir hücrenin yaşam sürecindeki olaylar genlerin kontrolü altındadır. Hücre döngüsünün farklı evreleri arasındaki düzeni sağlayan G₁, G₂ ve M kontrol noktaları vardır. Bu noktalardaki “dur” ve “devam et” sinyalleri döngüyü düzenler.

Hücre döngüsünün kontrolünün bozulması ile ciddi sağlık sorunları ortaya çıkabilir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi hücre döngüsünün kontrolünün bozulması ile oluşabilen sağlık sorunlarından biridir?

- A) Kanser B) Diyabet C) AİDS D) Verem E) Hepatit B

16. Hücre döngüsünün kontrolünün bozulması kansere neden olur.

Cevap: A

SORU 17

Kanser hücreleri ile ilgili;

I. İnterfaz evresi oldukça uzun sürer.

II. Kanser hücreleri hücre döngüsünün kontrolünü sağlayan sinyallere cevap vermeyen ve devamlı çoğalan hücrelerdir.

III. Sitokinez geçirmeden sık sık bölünürler.

IV. Genellikle kanserin başlangıçtaki durumu iyi huyludur. Onun için erken teşhis tedavi için çok önemlidir.

açıklamalarından hangileri doğrudur?

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

17. II ve IV kanser hücrelerinin özellikleridir.

Cevap: D

SORU 18

Aşağıdaki durumlardan hangisi sonucunda elde edilen bitkinin kalıtsal yapısının ana bitkiden farklı olması beklenir?

A) Afrika menekşesi yaprağından bir bitki üretilmesi durumunda

B) Bir süs bitkisinin yaprak uçlarındaki küçük bitkiciklerin toprağa düşüp köklenmesiyle tam bir bitki gelişmesi durumunda

C) Patates yumrusunun vejetatif tomurcuk içeren kısımlarının her birinden tam bir bitki elde edilmesi durumunda

D) Elodea'nın kırılmış sürgünlerinden tam bir bitki elde edilmesi durumunda

E) Hurma çekirdeğinin toprağa ekilmesiyle tam bir bitki elde edilmesi durumunda

18. E seçeneğinde verilen hurma çekirdeği döllenme ürünüdür. Eşeyli üreme ile oluşmuştur. Diğer seçeneklerde verilen durumların hepsi eşeysiz üreme örnekleridir.

Cevap: E

SORU 19



Bir araştırmada, havuç bitkisinin kökünden alınan floem hücrelerinden her birinin, kültür ortamında tam bir bitkiye geliştiği saptanmıştır.

Bu araştırmaya göre, elde edilen bitkilerle ilgili,

- I. Hücreleri farklılaşıp özelleştiğinde bazı genlerini yitirmişlerdir.
- II. Hücrelerinin tümü çekirdeklerinde aynı genlere sahiptir.
- III. Atasal bitkiyle özdeş bitkilerdir.

yargılarından hangileri doğrudur?

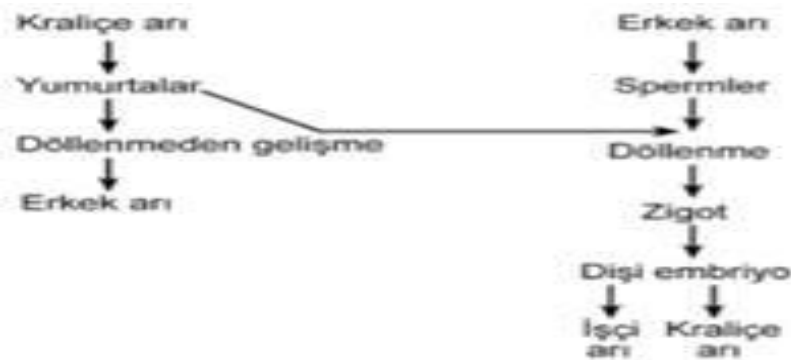
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

19. Soruda verilen yöntem “doku kültürü ile üreme” yöntemidir. Eşeysiz üreme tipidir. Temeli mitoz bölünmedir. Dolayısı ile elde edilen bitkiler atasal bitkiyle özdeş bitkilerdir. Hücreleri farklılaşıp özelleştiğinde bazı genlerini yitirmez, aktif-pasif genler değişebilir. Çekirdeklerindeki genler de aynıdır.

Cevap: E

SORU 20

Aşağıdaki şekilde, bal arılarında üreme şematize edilmiştir.



Bal arılarının üremesinde; yumurta hücreleri mayoz, spermiler mitoz bölünme ile meydana getirilmektedir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Kraliçe arının yumurtaları n kromozomludur.
- B) Erkek arılar n kromozomludur.
- C) Kraliçe arı 2n kromozomludur.
- D) İşçi arılar 2n kromozomludur.
- E) Erkek arıların spermileri 2n kromozomludur.

20. Şemada bal arılarındaki partenogenez verilmiştir. Partenogenezde erkek arılar döllenen yumurtadan oluştuğu için haploit (n)'dir. diploit (2n) olamaz.

Cevap: E

SORU 21

Rejenerasyon örnekleri olan;

- I. Kertenkelede kopan kuyruğun yerine yeni bir kuyruğun gelişmesi
- II. Deniz yıldızının kopan kolundan, yeni bir deniz yıldızının gelişmesi
- III. Planaryada, vücudunun arka kısmından kopan bir parçadan, yeni bir planaryanın gelişmesi
- IV. Ayrılmış kemik kırıklarından kemik bütünlüğünün yeniden oluşması

şeklindeki olaylardan hangileri, aynı tipte gelişmeye örnektir?

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

21. I. Kertenkelede kopan kuyruğun yerine yeni bir kuyruğun gelişmesi; **organ düzeyinde yenilenmedir.**

II. Deniz yıldızının kopan kolundan, yeni bir deniz yıldızının gelişmesi; **rejenerasyonla eşeysiz üretilir.**

III. Planaryada, vücudunun arka kısmından kopan bir parçadan, yeni bir planaryanın gelişmesi; **rejenerasyonla eşeysiz üretilir.**

IV. Ayrılmış kemik kırıklarından kemik bütünlüğünün yeniden oluşması; **doku düzeyinde yenilenmedir.**

Cevap: C

SORU 22

Bir bitkiden, kalıtsal yapısı ana bitkiyle tamamen aynı olan yeni bir bitki elde etmek için,

- I. Yumurtanın kendi çiçek tozuyla döllmesi sonucunda oluşan zigotu, doku kültüründe geliştirme
- II. Gövdesinden alınan meristemi, doku kültüründe geliştirme
- III. Tohumlarını, ana bitkinin yaşama ortamında çimlendirip geliştirme

uygulamalarından hangileri yapılmalıdır?

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

22. I. Zigot, eşeyli üreme ürünüdür. Doku kültüründe çoğaltılması ile ana bitkiden farklı bitki oluşacaktır.
II. Gövdeden alınan meristem hücrelerinden doku kültürü ile yeni bitki elde edilmesi temeli mitoz olan eşeysiz üremedir. Ana bitki ile aynı bitkiler elde edilir.
III. Tohum eşeyli üreme ürünüdür. Çimlendirilmesi ile ana bitkiden farklı bitkiler elde edilir.

Cevap: B

SORU 23

Aşağıdakilerin hangisinde, meydana getirilen yavrular arasında normal olarak, genetik farklılığın olması beklenmez?

- A) Hermafrodit olup kendisini dölleyen canlı türlerinde
- B) Partenogenezle çoğalan arılarda
- C) Sporla çoğalan bitki türlerinde
- D) Bitkilerde vejetatif üremeye elde edilen yavrular arasında
- E) Döllene olayının görüldüğü türlerde

23.A) Hermafrodit olup kendisini dölleyen canlı türlerinde; Eşeyli üremedir. Farklılık beklenir.

B) Partenogenezle çoğalan arılarda; Mayoz ve döllene görülür. Farklılık beklenir.

C) Sporla çoğalan bitki türlerinde; sporlar mayoz ile oluşur. Farklılık beklenir.

D) Bitkilerde vejetatif üremeye elde edilen yavrular arasında; Eşeysiz üremedir. Farklılık beklenmez.

E) Döllene olayının görüldüğü türlerde; Eşeyli üremedir. Farklılık beklenir.

Cevap: D

SORU 24

Mayoz geçiren bir hayvan hücresinde bölünme sürecinde aşağıdakilerden hangisi görülmez?

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

24. Mayoz geçiren bir hayvan hücresinde bölünme sürecinde hücre plağı oluşumu gözlenmez. Çünkü hücre plağı oluşumu bitki hücrelerinde gözlenir.

Cevap: C

SORU 25

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

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

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

Cevap: D

SORU 26

Canlılarda gerçekleşen,

- I. kromozomların kutuplara düzenli olarak çekilmesi,
- II. mayozda homolog kromozomlar arasında parça değişiminin olması,
- III. interfazda DNA'nın kendini eşlemesi,
- IV. mayozda homolog kromozomların ekvator düzleminde rastgele dizilmesi

olaylarından kural olarak genetik çeşitliliği artıranlar, aşağıdakilerin hangisinde birlikte verilmiştir?

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

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

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

Cevap D

SORU 27

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

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

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

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

27.

- birincisinde homolog kromozomların ayrı kutuplara çekildiği, (**Mayozun anafaz I'inde**)
- ikincisinde kardeş kromatitlerin ayrıldığı, (**Mitozun anafaz, mayozun anafaz II'sinde**)
- üçüncüsünde sitoplazmanın bölündüğü, (**Hem mitoz hem de mayozda olur.**)
- dördüncüsünde tetrat oluştuğu, (**Mayozun profaz I'inde**)
- beşincisinde bölünme süreci tamamlandığında dört hücre oluştuğu görülüyor. (**Mitozda 2, mayozda 4 hücre oluşur.**)

Buna göre; Cevap D

SORU 28

Mayoz bölünme hangi özelliği ile mitoz bölünmeye benzer?

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

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

SORU 29

Bölünmekte olan bir hücre ile ilgili olarak,

- I. DNA'sını eşlemiş olması
- II. Homolog kromozomlarının tetrat oluşturmuş olması
- III. Kromozomların hücrenin ekvatorial düzleminde dizilmiş olması

durumlarından hangileri bu hücrenin mayoz geçirdiğine işaret eder?

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

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

Cevap: B

SORU 30

Soğan bitkisinin zigotuna 16 kromozom vardır.

Bu zigottan meydana gelen soğan bitkisinin yaprak hücrelerinde kaç kromozom vardır?

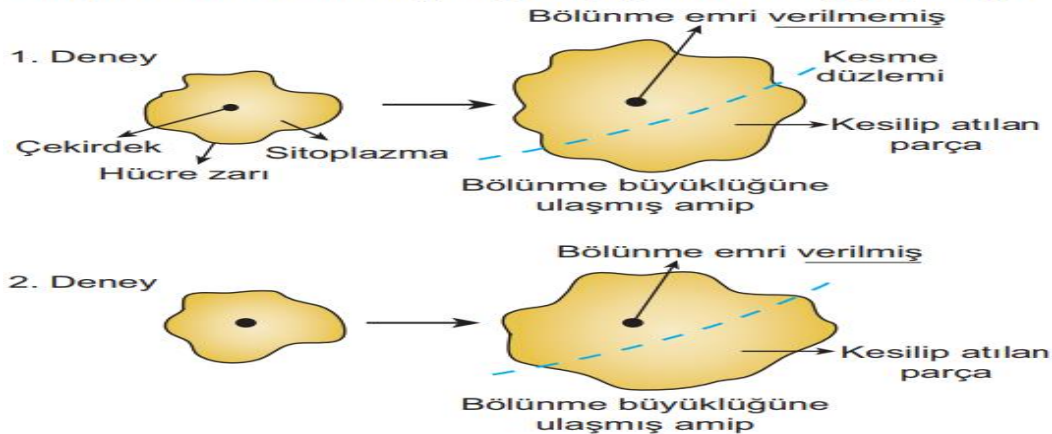
- A) 4 B) 8 C) 16 D) 32 E) 64

30. Yaprak hücreleri zigotun mitoz bölünmeleri ile oluşan hücrelerin farklılaşması ile oluşur. Kromozom sayısı zigot ile aynıdır.

Cevap: C

ÇALIŞMA SORULARI

Amipin bölünme süreciyle ilgili aşağıdaki deney yapılmıştır.



Soru 1

1. deney sonrasında hücrenin bölünmediği, 2. deney sonrasında ise hücrenin bölündüğü gözlemlendiğine göre, hücre bölünmesi için gerekli olan unsur aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sitoplazmanın hacimsel genişlemesi
- B) Hücre zarının yüzeysel artışı
- C) Çekirdeğin bölünme emrini vermesi
- D) Çekirdeğin sitoplazma üzerindeki etkisini yitirmesi
- E) Hücredeki hacim/yüzey oranının bozulması

Soru 2

Hücreler;

- I. sitoplazmanın çekirdeğin yönetemeyeceği kadar büyümesi,
- II: hücre yüzeyinin hücre için gerekli madde alışverişine yeterli olmaması,
- III. çok hücreli canlılarda çeşitli hormonların etkisi,

verilenlerinden hangilerinin etkisiyle bölünme geçirir?

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

Soru 3

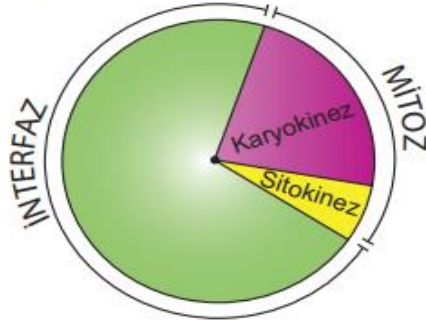
Mitoz çekirdek bölünmesi ile ilgili

- Çekirdek zarı erir, çekirdekçik kaybolur.
- Sentriyoller zıt kutuplara doğru hareket eder.
- Sentriyoller tarafından iğ iplikleri oluşturulur.
- Kromatin iplikler bu evrede kısalıp kalınlaşarak kromozom adını alır.

verilen özellikler hangi evrede gerçekleşir?

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

Hücre döngüsü aşağıda şematize edildiği gibidir.



Soru 4

Buna göre hayvansal bir hücrede;

- DNA miktarının iki katına çıktığı (a),
- İğ ipliği ve kromozomların oluştuğu (b),
- Boğumlanma ile sitoplazmanın bölündüğü (c)

evreler seçeneklerin hangisinde doğru eşleştirilmiştir?

İnterfaz - Karyokinez - Sitokinez

- | | | | |
|----|---|---|---|
| A) | a | b | c |
| B) | a | c | b |
| C) | b | a | c |
| D) | b | c | a |
| E) | c | b | a |

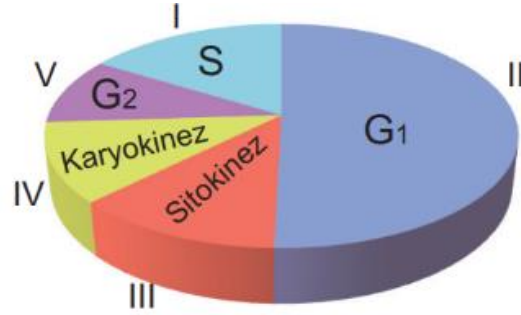


Soru 5

Yukarıdaki şekilde mitozla ilgili evreler karışık olarak verilmiştir.

Bu evrelerin gerçekleşme sırası aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

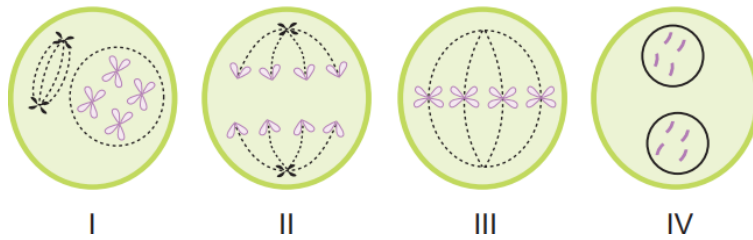


Soru 6

Yukarıda hücre döngüsünün evreleri şematize edilmiştir.

Buna göre numaralı bölümlerden hangileri interfazı ifade eder?

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



Soru 7

Mitoz bölünme sırasındaki mikroskop görüntüleri şematize edildiği gibi olan hücre için bu evrelerin gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde belirtilmiştir?

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

Soru 8

2n = 26 kromozomlu bir hücre peş peşe üç mitoz geçirirse,

- a) Bölünme sonrası oluşacak hücre sayısı
b) Bölünme sonrası oluşan hücrelerin kromozom sayısı

değerleri seçeneklerin hangisinde belirtilmiştir?

	<u>a</u>	<u>b</u>
A)	2	26
B)	4	26
C)	8	26
D)	8	13
E)	4	13

Soru 9

Aşağıda verilenlerden hangisi hücre döngüsünün interfaz evresinde meydana gelmez?

- A) Organellerin sayıca çoğalması
B) Hücre solunumu
C) İğ ipliklerinin kromozomlara bağlanması
D) DNA 'nın eşlenmesi
E) Protein sentezi

Soru 10

Mitoz ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Mitoz bölünme sonucu oluşan yavru hücrelerin kromozom sayısı ana hücre ile aynıdır.
B) Mitoz bölünme tek hücreli canlılarda sayı artışı ve üremeyi sağlar.
C) Yüksek yapılı canlılarda büyüme, gelişme ve onarım mitoz bölünme ile gerçekleşir.
D) Mitoz bölünme bitki ve hayvan hücrelerinin tümünde gözlenir.
E) Mitoz bölünme ile oluşan bireylerde kalıtsal çeşitlilik ancak mutasyon sonucu ortaya çıkabilir.
-

Soru 11

Hücre döngüsü G1, G2 ve M kontrol noktalarında “dur” ya da “devam et” sinyalleri ile denetlenir.

Buna göre bir hücrenin mitozu sırasında aşağıdakilerden hangisi “dur” sinyalinin verilmesine neden olur?

- A) Kromozomlar ekvatorial düzleme sıralanmamışsa
- B) Ortamda yeterli besin ve büyüme faktörü bulunuyorsa
- C) DNA hasarsız bir şekilde eşlenmişse
- D) Hücre uygun büyüklüğe ulaşmışsa
- E) İğ iplikleri kromozomlara tutunmuşsa

Soru 12

Bitki ve hayvan hücrelerinin mitoz bölünmesi;

- I. DNA'nın replikasyon şekli,
- II. iğ ipliklerinin oluşum şekli,
- III. sitoplazmanın bölünme şekli

verilenlerin hangilerinden dolayı farklılık göstermez?

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

Soru 13

Mitoz bölünme sonucu meydana gelen aynı canlıya ait iki hücrede

- I. Çekirdekte bulunan DNA miktarı
- II. Kromozom sayısı
- III. Organel sayısı
- IV. Sitoplazma miktarı

verilenlerden hangileri kesin olarak aynıdır?

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

Soru 14

Mitoz bölünmede kalıtsal çeşitlilik oluşmamasının temel nedeni seçeneklerin hangisinde belirtilmiştir?

- A) Sitokinez sonrasında iki hücrenin oluşması
- B) Profaz evresinde kromozomların iç ipliklerine tutunması
- C) İnterfaz evresinde replikasyon ile DNA miktarının iki katına çıkması
- D) Anafaz evresinde kardeş kromatitlerin birbirinden ayrılması
- E) Metafaz evresinde kromozomların ekvatorial düzlemde sıralanması

Soru 15

Mitoz hücre bölünmesiyle,

- I. Kromozom sayısının nesiller boyunca korunması sağlanmış olur.
- II. Genetik özelliklerin değişmeden yavru hücrelere aktarılması sağlanır.
- III. Eşeysiz üremeye canlıların çoğalması sağlanır.

verilenlerden hangileri gerçekleşir?

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

Soru 16

İnterfaz sürecinde bulunan bir hücre için,

- I. Kromozom sayısı iki katına çıkar.
- II. Hacim ve yüzeysel olarak büyüme gözlenir.
- III. Protein sentezi ve ATP tüketim hızı yüksektir.

verilenlerden hangileri doğrudur?

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

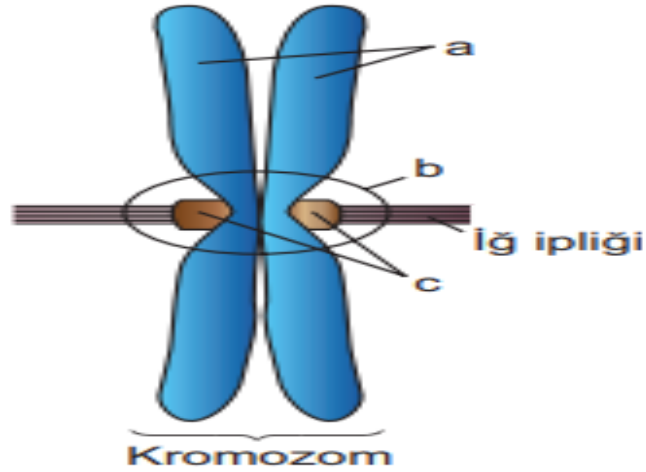
Soru 17

Çoğalmasını bölünme yoluyla yapan bir organizma için,

- I. Tek hücrelidir.
- II. Ortam koşullarına dayanıklı bireyler oluşturur.
- III. Bölünmesi sadece mitoz bölünmeyle olur.

verilenlerden hangileri doğrudur?

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



Soru 18

Yukarıda şematize edilen kromozom yapısı incelendiğinde a, b ve c için aşağıdakilerden hangisi yanlış olur?

- A) Hücrede kromozom sayısı kadar b bulunur.
- B) a kardeş kromatitler olup genetik yapıları aynıdır
- C) b sentromer bölgesi olup sadece hayvansal hücrelerde bulunur.
- D) c kromatitlerin iğ ipliğine tutunmasını sağlayan kinetokordur.
- E) Hücrede kromozom sayısının iki katı kadar a bulunur.

Soru 19

Vejetatif üreme, tarımsal değeri olan bitkilerin kısa sürede ve mevcut genetik özelliklerini bozmadan üretilmesi açısından son derece önemlidir.

Buna göre

- I. Çelikleme yöntemi ile yeni bir asma bitkisi elde edilmesi
- II. Ayva çekirdeğinden yeni bir ayva bitkisi elde edilmesi
- III. Daldırma yöntemi ile yeni bir ahududu bitkisinin elde edilmesi
- IV. Yer elmasının depo organı olan yumru gövdesinden yer elması bitkisinin elde edilmesi

yukarıda verilenlerden hangileri vejetatif üremeye uygun bir yöntem değildir?

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

Soru 20

- Deniz yıldızında vücuttan kesilen parçanın yeni bir birey oluşturması
- Bira mayasının üzerinde tomurcuk yapısının oluşması
- Plazmodyum sporlarının kan hücresi içerisinde çoğalması

Farklı canlılara ait yukarıda verilen durumlarla ilgili seçeneklerdeki ifadelerden hangisinin ortak olduğu söylenir?

- A) Mitoz temeline dayanması
 - B) Genetik farklılıklara yol açması
 - C) Gamet oluşturulması
 - D) Canlıların üreme organlarında gerçekleşmesi
 - E) Değişen çevre koşullarına dirençli bireylerin meydana gelmesi
-

Soru 21

Çoğalmasını bölünme yoluyla yapan bir organizma için,

- I. Tek hücrelidir.
- II. Ortam koşullarına dayanıklı bireyler oluşturur.
- III. Bölünmesi sadece mitoz bölünmeyle olur.

verilenlerden hangileri doğrudur?

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

Soru 22

Bir bitkinin doku kültürü yöntemiyle çoğaltılması sürecinde;

- I. bölünme yeteneğini yitirmiş hücrelerden kallus oluşturmaya çalışma,
- II. kallusun gelişebilmesi için sentetik oksin ve sitokinin hormonlarını verme,
- III. kallusun geliştiği ortama glikoz, vitamin gibi besleyici maddeleri ekleme

işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

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

Soru 23

Bir üretici aşağıda verilen yöntemlerden hangisini kullanarak kalıtsal yapısı farklı olan bitkileri üretebilir?

- A) Yer elmasından elde ettiği yumru gövdenin toprağa ekilmesiyle
- B) Sarımsak dişlerinden birinin ayrıştırılıp toprağa ekilmesiyle
- C) Menekşeden koparılan yaprağın saksıya ekilmesiyle
- D) Kayısıdan alınan dalın başka bir ağaca aşılmasıyla
- E) Elmadan elde edilen tohumun toprağa ekilmesiyle

Soru 24

Mayoz bölünme süresince bazı olaylar farklı evrelerde tekrarlanır.

Aşağıdakilerden hangisi tekrarlanan olaylara örnek gösterilebilir?

- A) DNA eşlenmesi
 - B) Tetrar oluşumu
 - C) Krossing over meydana gelmesi
 - D) Sitoplazma bölünmesi
 - E) Homolog kromozomların ayrılması
-

Soru 25

Mayoz II ve mitoz hücre bölünmeleri karşılaştırıldığında;

- I. kromozomların ekvator düzleminde yan yana sıralanması,
- II. öncesinde DNA replikasyonunun gerçekleşmesi,
- III. kardeş kromatitlerin anafaz evresinde ayrılması

verilenlerden hangilerinin ortak olmadığı söylenir?

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

Soru 26

Canlılarda gerçekleşen mayoz hücre bölünmesinde genetik çeşitliliği artıran olaylar aşağıdakilerden hangisinde birlikte doğru olarak verilmiştir?

- A) Mayoz I'de homolog kromozomların rastgele ayrılması – İnterfazda DNA'nın kendini eşlemesi
- B) Mayoz I'de kromozomlar arasında parça değişimi – Mayoz I'de homolog kromozomların rastgele ayrılması
- C) İnterfazda DNA'nın kendini eşlemesi - Mayoz I'de kromozomlar arasında parça değişimi
- D) Döllenmeye katılan gametlerin rastgele birleşmesi – Bölünme sırasında iğ ipliklerinin oluşması
- E) Mayoz I'de homolog kromozomların rastgele ayrılması – Kromozomların ekvatorial düzlemde dizilmesi

Soru 27

Ökaryot bir hücrenin bölünmesi esnasında meydana gelen aşağıdaki olayların hangisine bakarak bölünmenin mayoz olduğunu anlarız?

- A) DNA eşlenmesi
 - B) Kardeş kromatitlerin ayrılması
 - C) Çekirdek zarının kaybolması
 - D) İğ ipliklerinin oluşması
 - E) Homolog kromozomların farklı kutuplara çekilmesi
-

Soru 28

Mayoz sırasında gerçekleşen

- I. Crossing over
- II Tetrat oluşumu
- III. Kromatit ayrılması
- IV. Homolog kromozomların rastgele ayrılması

olaylarından hangileri metafaz I evresinden önce gerçekleşir?

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

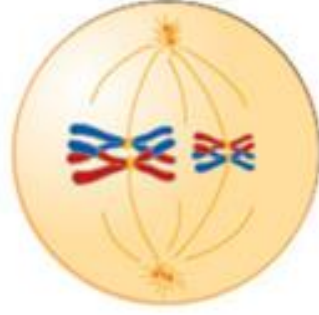
Soru 29

Kromozom sayısının nesiller boyunca sabit kalması durumu;

- I. mitoz bölünme
- II. mayoz bölünme,
- III. DNA replikasyonu,
- IV. döllenme

verilenlerden hangi ikisinin gerçekleşmesi ile sağlanır?

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



Soru 30

Yukarıda mayoz geçirmekte olan $2n=4$ kromozumlu bir hücre şekli verilmiştir.

- I. Eşlenmiş homolog kromozomlar bir araya gelerek tetrad oluşturur.
- II. Kromozomlar hücrenin ekvator düzleminde yan yana dizilir.
- III. Homolog kromozomun kardeş olmayan kromatitleri arasında parça değişimi olur.
- IV. Çekirdekçik kaybolur ve çekirdek zarı parçalanır.

Numaralarla verilen olaylardan hangileri şekilde verilen evrenin bir önceki evresinde gerçekleşen olaylardır?

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