

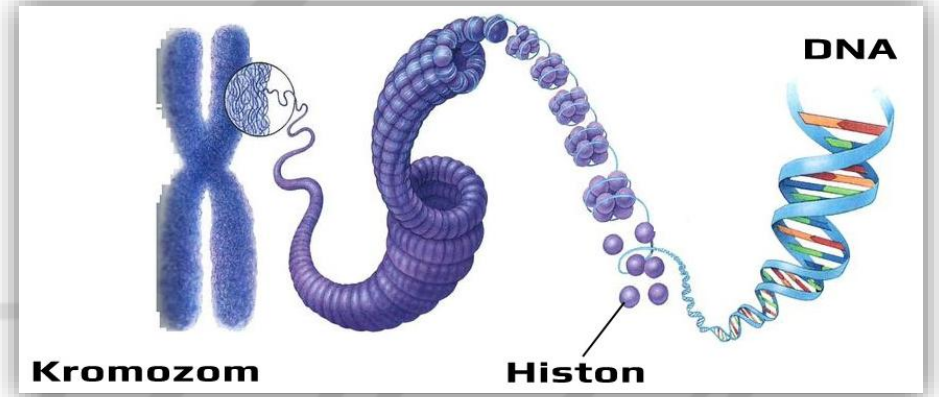
MİTOZ BÖLÜNME

MİTOZ BÖLÜNME

Genetik Madde ile İlgili Genel Bilgiler

- ✓ Bir hücrenin genetik maddesine **genom** denir. Genom DNA molekülünden oluşmuştur.
- ✓ Normal bir hücrede genetik madde **kromatin iplik** halindedir. Kromatin iplik, dağınık iplikler halindedir. DNA molekülü histon proteinleri ile sarılarak kromatin iplik haline gelmiştir.
- ✓ Hücre bölünmesi başlamadan hemen önce replikasyon (DNA eşlemesi) yapılarak genetik madde miktarı iki katına çıkartılır.
- ✓ Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak **kromatit** haline gelir. Birbirinin kopyası olan iki kromatit **sentromer** bölgesinden birleşerek **kromozom** halini alır. Kromozom yapısındaki bu kromatitlere **kardeş kromatit** adı verilir.
- ✓ Sentromerden kinetokor denilen iplikler çıkar. Bu iplikler kromozomların iç ipliklerine tutunmasını sağlar.

- ✓ Bazı hücrelerde kromozomlar çiftler halinde bulunur. Bu kromozomların içeriğindeki karakterler ve sentromer bölgeleri aynıdır. Bu kromozomlara **homolog kromozom** denir.
- ✓ Çiftler halinde kromozom bulunduran hücrelere **2n kromozomlu (diploit) hücre** denir.
- ✓ Homolog kromozomlar taşımayan, takım haline kromozom bulundurmeyen hücrelere **n kromozomlu (monoploit, haploit) hücre** denir.



Selin Hoca

MİTOZ BÖLÜNME

✓ Hücreler hayatsal faaliyetlerini daha kolay gerçekleştirebilmek için mikroskopik boyutlarda olmalılardır. Bu nedenle **yüzey/hacim ve çekirdek/sitoplazma oranları** bozulduğunda hücre bölünmesi yapma zamanlarının geldiğini anlarlar. Bir dizi sinyal iletim mekanizması ile de bölünmeyi başlatırlar.

✓ **Bölünme olgunluğuna ulaşmış amip** → bölünür.

✓ **Bölünme olgunluğuna ulaşmamış amibin sitoplazmasının bir kısmı kesilirse** → çekirdeksiz kalan kesilmiş sitoplazma ölür. Çekirdeğin olduğu sitoplazma bölünmez ve hayatta kalır.

✓ **Bölünme olgunluğuna erişmiş bir amibin sitoplazmasının bir kısmı kesilirse** → sitoplazma kesilmesi yüzey/ hacim oranını normale döndürse de sinyal iletimi çoktan başladığından çekirdekli sitoplazma bölünür. Çekirdeksiz olan ölür.

Selin Hoca

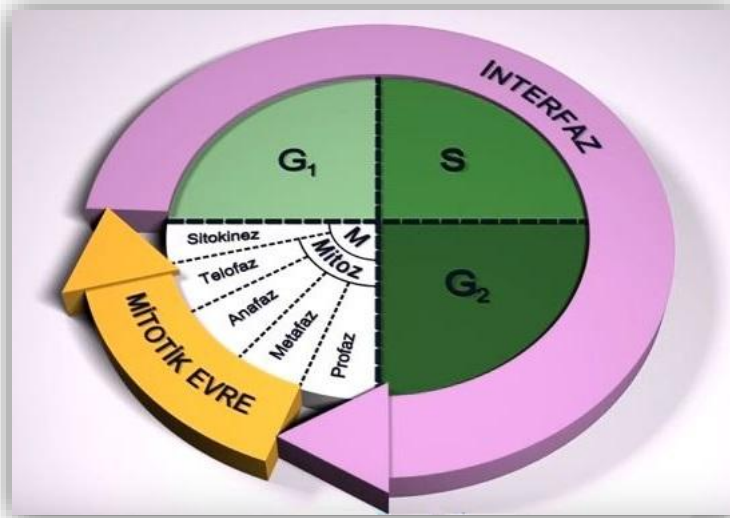
MİTOZ BÖLÜNME

Hücre Döngüsü

Bir hücrenin bölünmesi ile oluşan yeni hücrelerde bir sonraki bölünme tamamlanincaya kadar geçen süreye **hücre döngüsü** denir.

Hücre döngüsü temel olarak iki evrede gerçekleşir.

- 1) İnterfaz
- 2) Mitotik Evre



1) İnterfaz:

- ✓ Hücrenin normal hayatsal faaliyetlerini gerçekleştirdiği ve bölünmeye hazırlandığı evredir.
- ✓ G1, S ve G2 olmak üzere üç ana evreden oluşur.

G1 Evresi: Bir önceki bölünme sonucunda yeni oluşmuş hücrenin büyüyerek normal hayatsal faaliyetlerini gerçekleştirdiği evredir. ATP, RNA, protein, enzim ve organel sentezi yoğun bir şekilde gerçekleşir.

S Evresi: Hücre bölünme olgunluğuna eriştiğinde sinyal molekülleri sayesinde bölünme emri gelir. Bunun sonucunda hücrede replikasyon yapılır.

G2 Evresi: Replikasyon kontrol edilir. ATP, RNA, protein, enzim ve organel sentezi devam eder.

- ✓ Sentrozomu eşlenmesi bu evrede gerçekleşir.
- ✓ **Embriyonik hücrelerde** G1 ve G2 evresi görülmez.
- ✓ **Sinir, kas ve göz retinası gibi aşırı özelleşmiş hücrelerde** hücre bölünmesi görülmez. Bu hücreler G0 denilen durgunluk evresinde dururlar.
- ✓ **Kalp kası hücreleri** ise G2 evresinde kalarak, mitoz bölünmeye devam etmezler.

Selin Hoca

MİTOZ BÖLÜNME

2) Mitotik Evre:

Hücrenin bölündüğü evredir.

✓ **Karyokinez (Çekirdek Bölünmesi)**

✓ **Sitokinez (Sitoplazma Bölünmesi)** olmak üzere iki aşamada gerçekleşir.

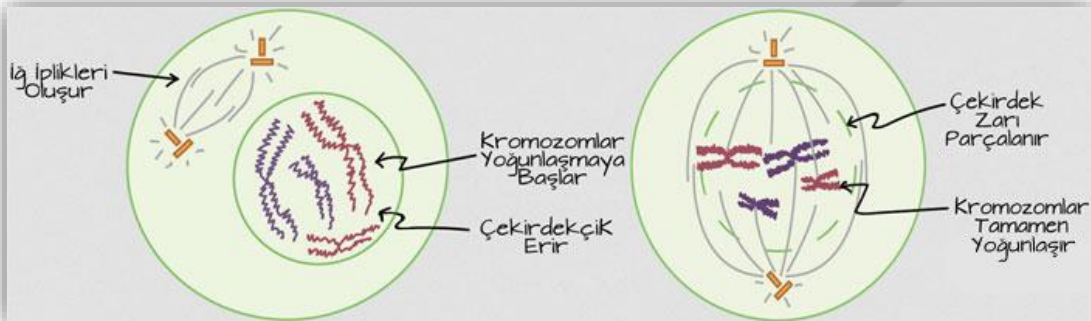
a) Karyokinez (Çekirdek Bölünmesi):

1) **Profaz:** Mitotik evrenin ilk ve en uzun süren aşamasıdır.

✓ Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozoma dönüşür.

✓ Sentrozomlar aralarında iğ iplikleri oluşturarak zıt kutuplara doğru hareket eder.

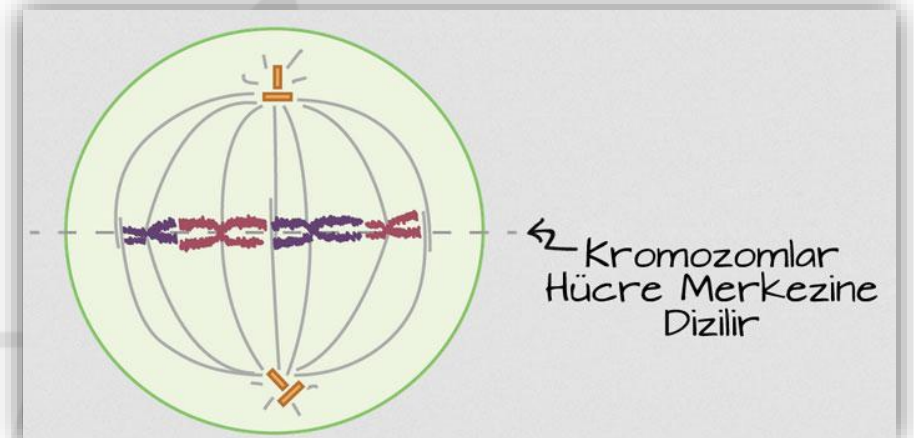
✓ Çekirdek zarı ve organeller erimeye başlar.



2) **Metafaz:** Kromozomların en belirgin görüldüğü mitotik evredir.

✓ Profaz evresinde oluşan kromozomlar sentromer noktalarındaki kinetokorlarla iğ ipliklerine bağlanır; hücre merkezinde yan yana dizilirler.

✓ Bu evre kromozomların en belirgin olduğu evre olduğundan genetik hastalık tanımlaması yapılırken bu evre kullanılır.



Selin Hoca

MİTOZ BÖLÜNME

3) Anafaz: Kardeş kromatitlerin ayrıldığı (sentromer ayrılması) evredir.

✓ Kromozomlar merkezde dizildikten sonra sentromerler iğ ipliklerini çekiştirir ve kardeş kromatitler sentromerlerinden ayrılarak kutuplara doğru çekilmeye başlar.

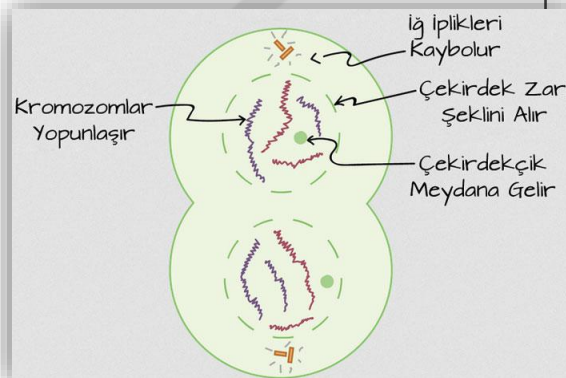
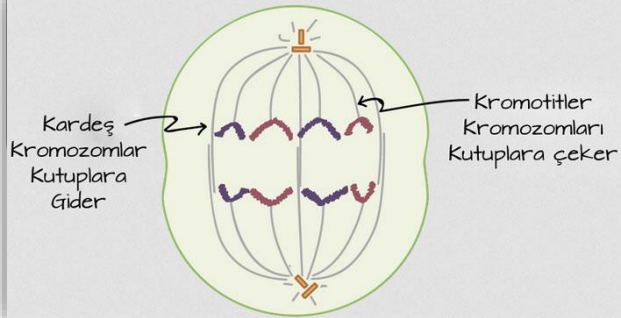
✓ Kromatitlerin her biri yeni hücrelerin kromozomu olacağından bu evde kromozom sayısı iki katına çıkar.

4) Telofaz: Profazın tersi olan evredir.

✓ Kromatitlerden her biri kromatin iplik halini almaya başlar.

✓ İğ iplikleri kaybolmaya başlar.

✓ Çekirdek zarı ve organeller oluşmaya başlar.



Selin Hoca



1) Aşağıdaki hayvan hücrelerinden hangisi G1 ve G2 evreleri geçirmeden mitoz bölünme geçirir?

- A) Kas hücresi
- B) Retina hücresi
- C) Karaciğer hücresi
- D) Sinir hücresi
- E) Embriyonik hücre

2) Mitoz bölünme yapabilen bir hayvan hücresinde,

I. Sentrozom eşlenmesi

II. Kardeş kromatit ayrılması

III. Kromozomların merkezde dizilmesi

gerçekleşen olaylar yukarıda verilmiştir.

Verilenlerden hangileri hücrenin mitotik evresinde gerçekleşmez?

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

MİTOZ BÖLÜNME

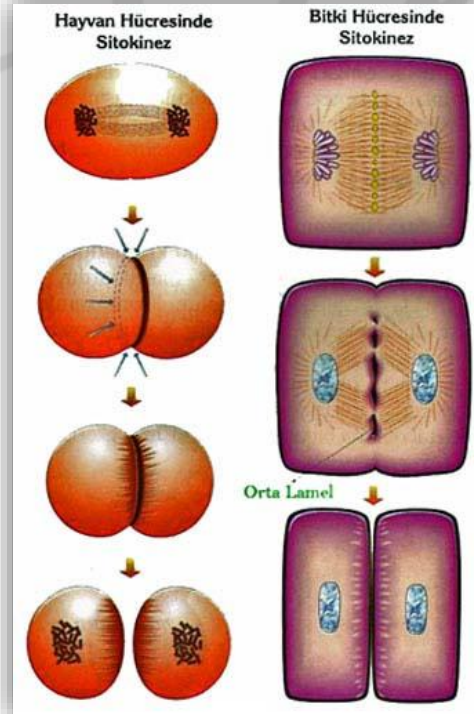
b) Sitokinez (Sitoplazma Bölünmesi)

- ✓ Sitoplazma bölünmesidir.
- ✓ Tamamlandığında iki yeni hücre oluşmuş olur.
- ✓ Bitki ve hayvan hücrelerinde farklı şekilde gerçekleşir.

✓ Hayvan hücrelerinde sitokinez **boğumlanma** ile olur. Boğumlanmayı **mikrofilament** gerçekleştirir.

✓ Bitki hücrelerinde sitokinez **orta lamel** (**hücre plağı = fragmoplast**) ile olur.

Hücre plağı, **golgi organeli** tarafından gerçekleştirilir. Daha sonra, orta plak etrafında hücre çeperi oluşturulur.



Selin Hoca



3) Aşağıda bir bölünebilen bir bitki hücresinin hücre döngüsü sırasında görülen olaylar ve evreler eşleştirilmiştir.

Yapılan eşleştirilmelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sentromer bölünmesi – İnterfaz
- B) Kromozomların merkezde dizilmesi – Metafaz
- C) Çekirdek zarının oluşması – Telofaz
- D) İğ ipliklerinin oluşması – Profaz
- E) DNA eşlenmesi – İnterfaz

- 4) I. İğ ipliği oluşumu
II. Boğumlanma
III. Orta lamel oluşumu

Yukarıda verilen olaylardan hangisi mitoz bölünme yapabilen her hücrede görülür?

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

MİTOZ BÖLÜNME

Mitoz Bölünmenin Genel Özellikleri

- ✓ n , $2n$ ve $3n$ kromozomlu Vücut (Somatik) hücrelerinde görülür.
- ✓ Genetik yapısı birbiri ve ana hücre ile aynı olan 2 yeni hücre oluşur.
- ✓ Kromozom sayısı sabit kalır. Yeni oluşan hücrelerin kromozom sayısı ile bölünme yapacak hücrenin kromozom sayısı aynıdır.
- ✓ Genetik çeşitliliğe neden olmaz.
- ✓ Evrime etkisi yoktur.
- ✓ Tek hücreli canlılarda üremeye; çok hücreli canlılarda üreme, büyüme, gelişme ve onarıma neden olur.
- ✓ Hayat boyu devam eder.

Hücre Döngüsünün Kontrolü

- ✓ Hücre döngüsü genlerle kontrol altında tutulur.
- ✓ Özel sinyal molekülleri **G1**, **G2** ve **M** olmak üzere 3 kontrol noktasında döngünün sorunsuzca devam etmesini sağlar. Bu noktalardaki **DUR** ve **DEVAM ET** sinyalleri ile hücre döngüsü düzenlenir.
- ✓ **G1 kontrol noktasında** hücre yeterli büyüklüğe ulaşmışsa **DEVAM ET** sinyali verilir.
- ✓ **G2 kontrol noktasında** DNA hasarı ve hücre büyüklüğü kontrol edilir. Sorun yoksa **DEVAM ET** sinyali verilir.
- ✓ **M kontrol noktasında** kinetokorların iğ ipliklerine tutunması kontrol edilir. Sorun yoksa **DEVAM ET** sinyali verilir.
- ✓ Hücre döngüsünün kontrolü herhangi bir nedenle bozulması **kanser** oluşumuna neden olur. Bu hücreler, bölünme sinyallerine cevap vermezler sürekli bölünerek tümör oluşumuna ve dolayısı ile kanser hastalığının ortaya çıkmasına neden olurlar.

Selin Hoca

MİTOZ BÖLÜNME



DNA – Zaman Grafiği

Kromozom Sayısı – Zaman Grafiği

Selin Hoca

5) $2n = 46$ kromozomlu bir hücrede aşağıdaki evrelerden hangisinde hücrenin kromozom sayısı farklıdır?

- A) G1 B) S C) Profaz
D) Metafaz E) Anafaz

6) $2n = 24$ kromozomlu bir hücrenin art arda 4 mitoz bölünme geçirmesi durumunda oluşan hücre sayısı ve bu hücrelerin kromozom sayısı sırasıyla aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) 16-12 B) 8-12 C) 8-24
D) 16-24 E) 12-24

7) Aşağıdakilerden hangisi havuç bitkisinin kök hücrelerinde görülen mitotik evre ile alakalı yanlış bir açıklamadır?

- A) Anafaz evresinde kardeş kromatitlerde ayrılma olur.
B) İnterfazda DNA eşlenmesi olur.
C) Profazda iğ iplikleri üretilir.
D) Telofazda hücrenin kromozom sayısı iki katıdır.
E) Metafazda kromozomlar merkezde dizilir.

EŞEYSİZ ÜREME

EŞEYSİZ ÜREME

ÜREME

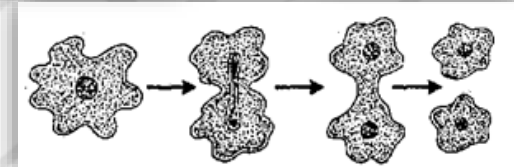
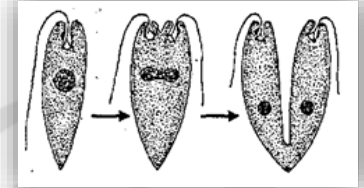
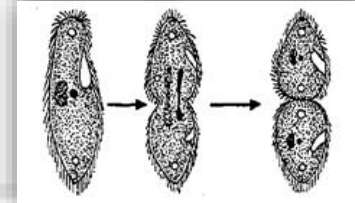
- ✓ Canlıların kendine benzeyen yavrular meydana getirerek nesillerini devam ettirmelerine **üreme** denir.
- ✓ Canlılar üreme davranışını içgüdüsel olarak gerçekleştirir ve iki şekilde üreme görülür.

EŞEYSİZ ÜREME

- ✓ Bir canlının başka bir canlıya ihtiyacı olmadan tek başına genetik yapısı benzer olan yavrular meydana getirdiği üremeye **eşeysiz üreme** denir.
- ✓ Temelinde mitoz bölünme vardır. (genellikle).
- ✓ Döllenme görülmez.
- ✓ Genetik çeşitlilik görülmez. (mutasyon hariç).
- ✓ Tek ya da çok hücreli canlılarda görülebilir.
- ✓ Değişen çevre şartlarına dayanıksız yavrular oluşur.

1) Bölünerek Üreme: Tek hücreli canlılarda ana hücrenin ikiye bölünmesi ile gerçekleşen eşeysiz üremeye **bölünerek üreme** denir.

- ✓ Bölünme sonucunda hemen hemen eşit büyüklükte iki hücre oluşur. Bakteri, Arke, Amip, Öglena, Paramecium... gibi canlılar bu şekilde bölünürler.
- ✓ Prokaryotlarda, ikiye bölünme genetik maddenin eşlenmesi ve hücrenin sitoplazmasının ikiye bölünmesi şeklinde gerçekleşir. (Bu bir mitoz bölünme değildir.)
- ✓ Ökaryot tek hücrelilerde ise, mitoz bölünme sonundaki sitokinezin yeri canlıdan canlıya farklılık gösterebilir. Örneğin; paramecium enine bölünür, öglena boyuna, amip ise her şekilde bölünme yapabilir.



Selin Hoca

EŞEYSİZ ÜREME

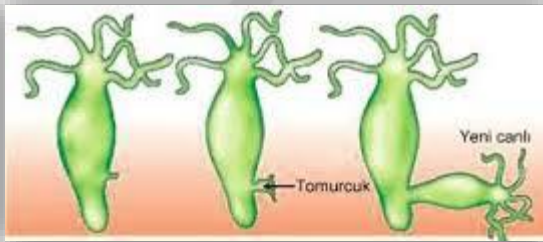
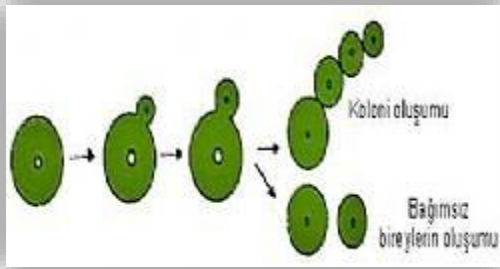
2) Tomurcuklanarak Üreme: Ana canlıda oluşan bir çıkıntının büyüyerek ana canlının küçük halini oluşturduğu eşeysiz üremeye **tomurcuklanarak üreme** denir.

✓ Tek ya da çok hücreli canlılarda görülebilir. Bira mayası, hidra, sünger... gibi canlılarda görülür.

✓ Bira mayası hücrelerinde mitoz bölünme meydana gelir. Ancak sitokinez gerçekleştirilirken oluşan hücrelerin sitoplazması eşit olmaz. Oluşan hücrelerde biri diğerine göre çok küçüktür bu hücreye **tomurcuk** denir.

✓ Hidrada vücudun belirli bir bölgesinde çıkıntı oluşur. Bu çıkıntı mitoz bölünmeler ile büyütülerek tomurcuk oluşturulur

✓ Tomurcuk ana bireyden ayrılıp tek başına yaşayabilir ya da ana birey üzerinde kalıp başka tomurcuklarla birlikte koloni oluşturabilir..



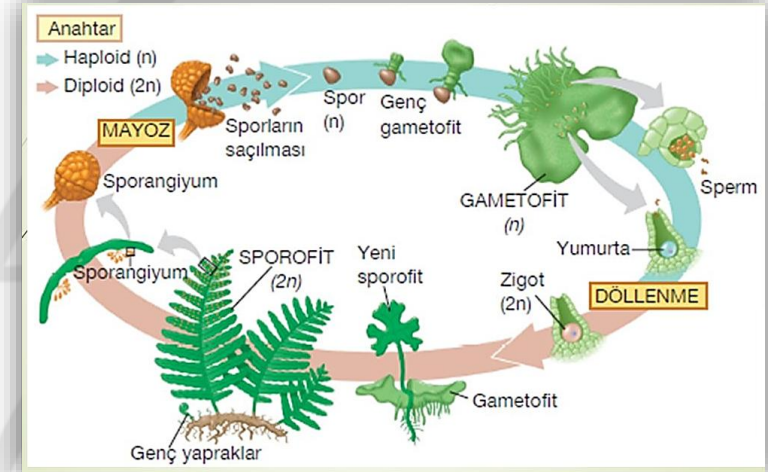
3) Sporla Üreme: Çevre şartlarına dayanıklı ve başka bir üreme hücresi ile birleşmeden çimlenerek yeni bir canlıyı oluşturabilen n kromozomlu üreme hücrelerine **spor** denir. Spor üreterek yapılan üremeye ise **sporla üreme** denir.

✓ Tek ve çok hücrelilerde görülebilir.

✓ Spor oluşturarak üreyen canlıların hayat döngüsünde eşeyli üreme ve eşeysiz üreme beraber görülür. Bu canlılar eşeysiz üreme ile eşeyli üremeyi sırayla gerçekleştirir.

Buna **metagenez (döl almaşığı)** denir.

✓ Tohumusuz bitkiler (eğrelti otu, kara yosunları...), plazmodium, cıvık mantarlar, mantarlar... gibi canlılarda görülür.



Selin Hoca

EŞEYSİZ ÜREME

4) Partenogenez: Döllenenmemiş yumurtadan mitoz bölünmeler ile canlı gelişimine **partenogenez** denir. Arı, karınca, su piresi ve bazı kertenkele gibi canlılarda görülür.

✓ **Arılarda partenogenez,** kraliçe arının mayoz bölünme ile ürettiği yumurtalar döllenme yapmadan mitoz bölünme yaparsa n kromozomlu erkek arılar oluşur.

Selin Hoca



- 1) I. Bölünerek üreme
II. Tomurcuklanma ile üreme
III. Sporla üreme

Yukarıdaki eşeysiz üreme çeşitlerinden hangisi çok hücreli canlılarda görülebilir?

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

2) Arılarda görülen üreme ile ilgili olarak aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

- A) Erkek arılar kraliçe arı tarafından üretilir.
B) Dişi arılar eşeyli üreme sonucu oluşur.
C) Erkek arıların genetik yapısı birbirinden farklıdır.
D) Spermiler mayoz bölünme ile oluşturulur.
E) Erkek arıların kromozom sayısı dişi arıların kromozom sayısının yarısı kadardır.

EŞEYSİZ ÜREME

5) Rejenerasyon İle Üreme:

- ✓ Rejenerasyon: Dokuların mitoz bölünmeler ile kendini yenilemesidir.
- ✓ Canlıların gelişmişliği arttıkça rejenerasyon yeteneği de azalır.
- ✓ Yaranın onarılması (doku düzeyinde), karaciğerin eksik parçasını onarması (organ düzeyinde), kertenkelenin kopan kuyruğunu yeniden üretmesi (organ düzeyinde) rejenerasyon örneğidir. Üreme değildir.
- ✓ Bazı canlılarda ise rejenerasyon yeteneği çok yüksektir. Üreme amacıyla rejenerasyon yapılabilir. Canlının kopan bir parçasının kendini tamamlayarak yeni bir canlı oluşturmaya **rejenerasyon ile üreme** denir. Bazı omurgasız hayvanlarda görülür.
- ✓ Deniz yıldızının kopan kolundan yeni deniz yıldızı üretmesi, planaryanın kopan parçasından yeni planarya oluşması, toprak solucanının kopan parçasından yeni toprak solucanı olması rejenerasyon ile üreme örnekleridir.



Selin Hoca

6) Vejetatif Üreme: Bitkilerde üreme organları dışındaki yaprak, kök ve gövdelerin kullanılarak yapılan üremeye **vejetatif üreme** denir.

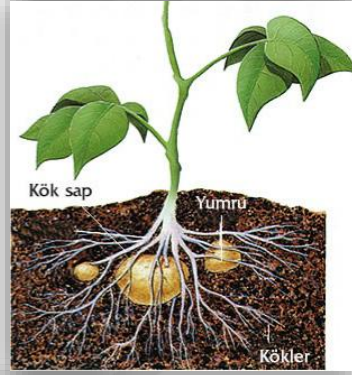
- ✓ **Çelik ile üreme:** Bitkiden kopan dal ya da yaprak sapı gibi yapıların toprağa dikilmesi ile yeni bitki oluşturulabilir. Özellikle kavak ve söğüt gibi bitkilerde çok iyi şekilde görülür.
- ✓ **Stolon (sürünücü gövde) ile üreme:** Çilek bitkisinde toprak üzerinde yatay olarak ilerleyen ince gövdeler vardır. Çilek bu şekilde vejetatif olarak üreme yapabilir.



EŞEYSİZ ÜREME

✓ **Yumru gövde ile üreme:** Yer elması ve patates gibi bitkilerde toprak altı depo gövdelerinin toprağa dikilmesi ile yeni bitki üretilebilir.

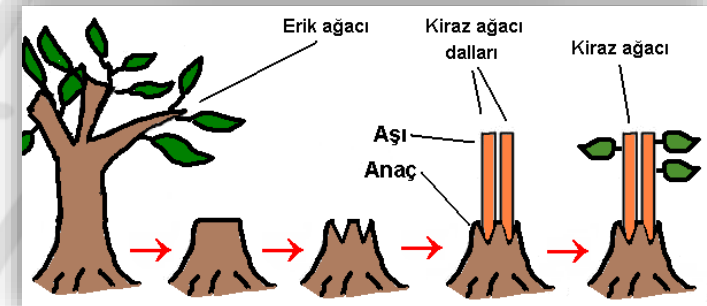
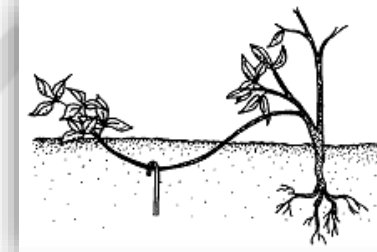
✓ **Soğan ile üreme:** Lale, soğan, pırasa gibi soğanlı bitkilerde soğan yapısının toprağa dikilmesi ile yeni bitki üretilebilir.



✓ **Rizom ile üreme:** Zencefil, bambu gibi bitkilerin toprak altında ilerleyen yassılaştırmış gövdeleri vardır. Bu gövdelere **rizom** denir. Rizomun toprağa dikilmesi ile yeni bitki üretilebilir.

✓ **Daldırma yöntemi:** Bitkinin dalının ana bitkiden ayrılmadan toprağa daldırılması ve ucunun açıkta bırakılması ile yeni bitki üretilmesidir.

✓ **Aşılama:** Bitkiden kopartılan bir dal parçasının başka bir bitkinin dalı üzerine yerleştirilmesiyle yapılan üretilir.



Selin Hoca

EŞEYSİZ ÜREME



✓ **Doku kültürü:** bir bitkiden alınan bölünebilme yeteneğindeki hücrelerin laboratuvar ortamında çoğaltılması ve hormon verilerek yeni bitki üretilmesidir. Bu yöntem ile bitkiler klonlanabilir.



✓ Vejetatif üreme ile tarım alanında ticari değeri yüksek bitkiler elde edilebilir. Daha çok meyve veren, istenilen özelliğe sahip ve dayanıklı bitkiler çoğaltılabilir. Aynı bitki üzerinden birkaç farklı meyve elde edilebilir.

Selin Hoca

3) Aşağıdakilerden hangisi eşeysiz üremenin genel özelliklerinden biri değildir?

- A) Döllenme gerçekleşmez.
- B) Değişen çevre koşullarına dayanıklı yavrular oluşur.
- C) Tek ya da çok hücreli canlılarda görülebilir.
- D) Eşeyli üremeye göre daha hızlı gerçekleşir.
- E) Temelinde mitoz bölünme vardır.

4) Aşağıdaki canlılardan hangisinin üreme şekli metagenез değildir?

- A) Tohumuz bitki
- B) Plazmodium
- C) Cıvık mantar
- D) Küf mantar
- E) Bira mayası

5) Rejenerasyon ile ilgili,

- I. Prokaryotlarda görülür.
 - II. Hücre farklılaşması görülür.
 - III. Gelişmişlik arttıkça rejenerasyon yeteneği azalır.
- verilenlerden hangileri doğrudur?**

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

MAYOZ BÖLÜNME

MAYOZ BÖLÜNME

- ✓ **Üreme ana hücrelerinin**, üreme hücreleri (gamet) üretmek amacı ile yapmış olduğu bölünmedir.
- ✓ Sadece $2n$ kromozomlu üreme ana hücrelerinde görülür. Bölünme sonucunda 4 tane n kromozomlu üreme hücreleri oluşur. Oluşan bu hücelere **gamet** denir ve gametlerin hücre bölünmesi yapma yetenekleri yoktur(genellikle).
- ✓ Mayoz bölünmenin hücre döngüsü bir interfaz ve iki mitotik evreden oluşmuştur. Birinci mitotik evreye **mayoz 1**, ikinci mitotik evreye ise **mayoz 2** denir.
- ✓ Mayoz 1 de kromozom sayısı yarıya indirilirken, Mayoz 2'de gen sayısı yarıya indirilir. Mayoz 2 kural olarak mitoz bölünmenin aynısıdır.

Selin Hoca

MAYOZ BÖLÜNME

1) İnterfaz: Hücrenin hayatsal faaliyetlerini yerine getirdiği ve bölünmeye hazırlandığı evredir.

✓ G1, S ve G2 olmak üzere üç ana evreden oluşur.

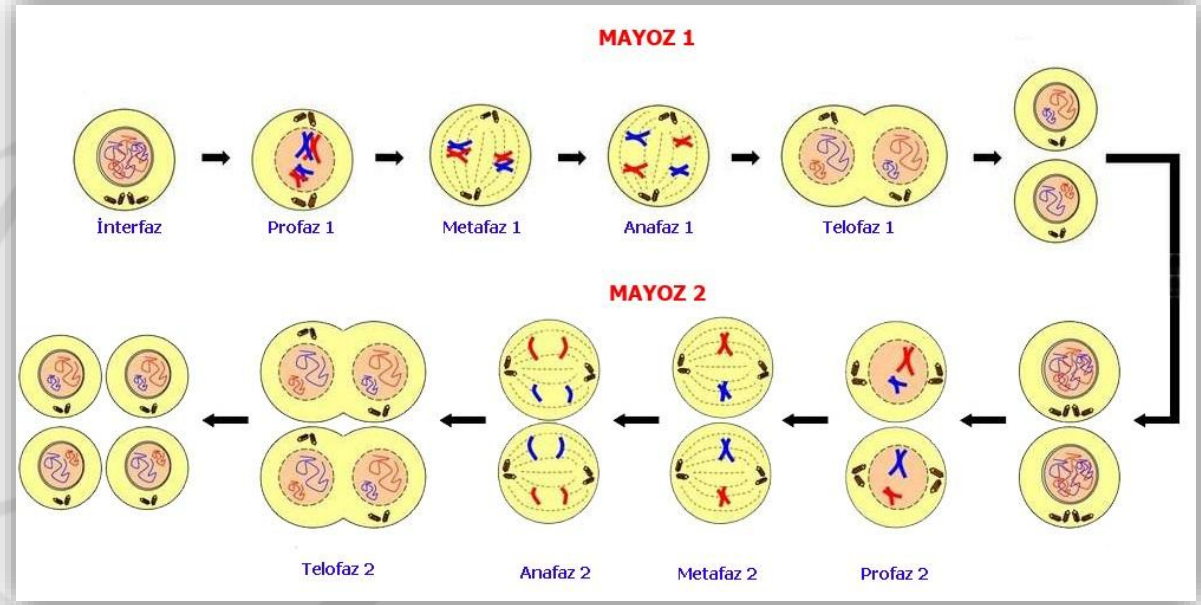
G1 Evresi: Bir önceki bölünme sonucunda yeni oluşmuş hücrenin büyüyerek normal hayatsal faaliyetlerini gerçekleştirdiği evredir. ATP, RNA, protein, enzim ve organel sentezi yoğun bir şekilde gerçekleşir.

S Evresi: Hücre bölünme olgunluğuna eriştiğinde sinyal molekülleri sayesinde bölünme emri gelir. Bunun sonucunda hücrede replikasyon yapılır.

G2 Evresi: Replikasyon kontrol edilir. ATP, RNA, protein, enzim ve organel sentezi devam eder.

✓ Sentrozomun eşlenmesi bu evrede gerçekleşir.

Selin Hoca



2) Mayoz I: Kromozom sayısının yarıya inmesini sağlayan, mayozun birinci mitotik evresidir.

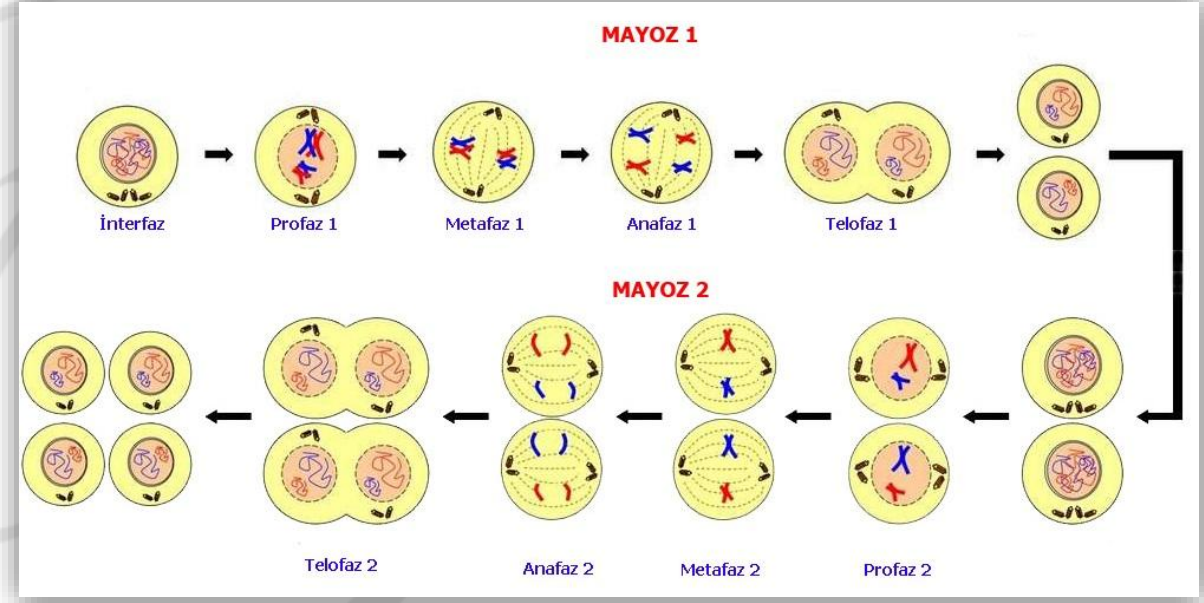
a) Profaz I: Mayoz bölünmenin en uzun süren aşamasıdır.

- ✓ Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozoma dönüşür.
- ✓ Sentrozomlar aralarında iğ iplikleri oluşturarak zıt kutuplara doğru hareket eder.
- ✓ Çekirdek zarı ve organeler erimeye başlar.

MAYOZ BÖLÜNME

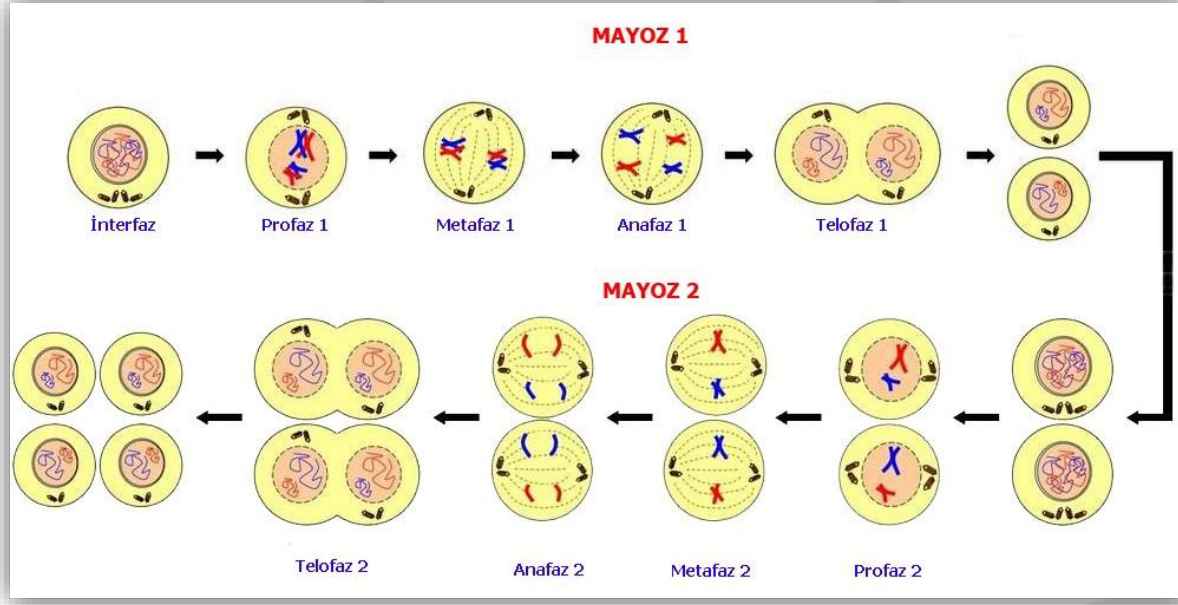
- ✓ Tetrat, sinapsis ve crossing-over olayları görülür.
- ✓ Kromozomlar homolog kromozom çiftleri halinde bir araya gelirler. Buna **tetrat** denir.
- ✓ Tetratın kardeş olmayan kromatitleri birbirlerine yaklaşıp sarılırlar. Buna **sinapsis** denir. Birbirlerine değme noktalarına ise **kiyazma** denir.
- ✓ Sinapsisteki kiyazma noktalarından karşılıklı parça değişimi yaparlar. Buna **krossing-over** denir. Krossing over, mayoz bölünme sonucu oluşacak hücrelerin birbirinden farklı olma sebeplerinden biridir.
- ✓ Her mayoz bölünmede tetrat ve sinapsis görülürken krossing over görülmek zorunda değildir. Genlerin birbirine olan uzaklığı arttıkça krossing over ihtimali de artar.

Selin Hoca



- b) Metafaz I:** Homolog kromozom çiftlerinin merkezde dizildiği evredir.
- ✓ Homolog kromozomların merkezde dizilişleri rastgele olur. Bu nedenle homolog kromozomların merkezde rastgele dizilmesi genetik çeşitliği artırır.
- c) Anafaz I:** Homolog kromozomların birbirinden ayrıldığı evredir.
- ✓ Bu olay mayoz bölünme sonunda oluşan hücrelerin hem genetik yapılarının birbirinden farklı olmasını hem de kromozom sayılarının ana hücrenin yarısı kadar olmasını sağlar.

MAYOZ BÖLÜNME



d) Telofaz I: Profazın tam tersidir. Tamamlandığında çekirdek bölünmüş olur.

- ✓ Kromozomların kutuplara çekilmesi tamamlandıktan sonra, kromozomlar kromatin iplik haline almaya başlar. (Bazılarında kromatit halinde kalır.)
- ✓ İğ iplikleri kaybolmaya başlar.
- ✓ Çekirdek zarı ve organeller oluşmaya başlar.
- ✓ Telofaz tamamlandığında hücre içerisinde ana hücrenin kromozom sayısının yarısı kadar kromozom taşıyan iki çekirdek bulunur.
- ✓ Sitokinez ile de bu çekirdekler birbirinden ayrılır. Kromozom sayısı n'e düşmüş iki hücre oluşur.



1) Hücre bölünmesi yapan bir hücrede aşağıdaki olaylardan hangisinin gerçekleşmesi hücre bölünme çeşidinin belirlenmesi için tek başına yeterlidir?

- A) Kromatin ipliklerin kromozom haline gelmesi
- B) Homolog kromozomların merkezde dizilmesi
- C) İğ ipliklerinin oluşturulması
- D) Kromozomların kutuplara çekilmesi
- E) Çekirdek zarı ve organellerin kaybolmaya başlaması

2) I. Tetrat

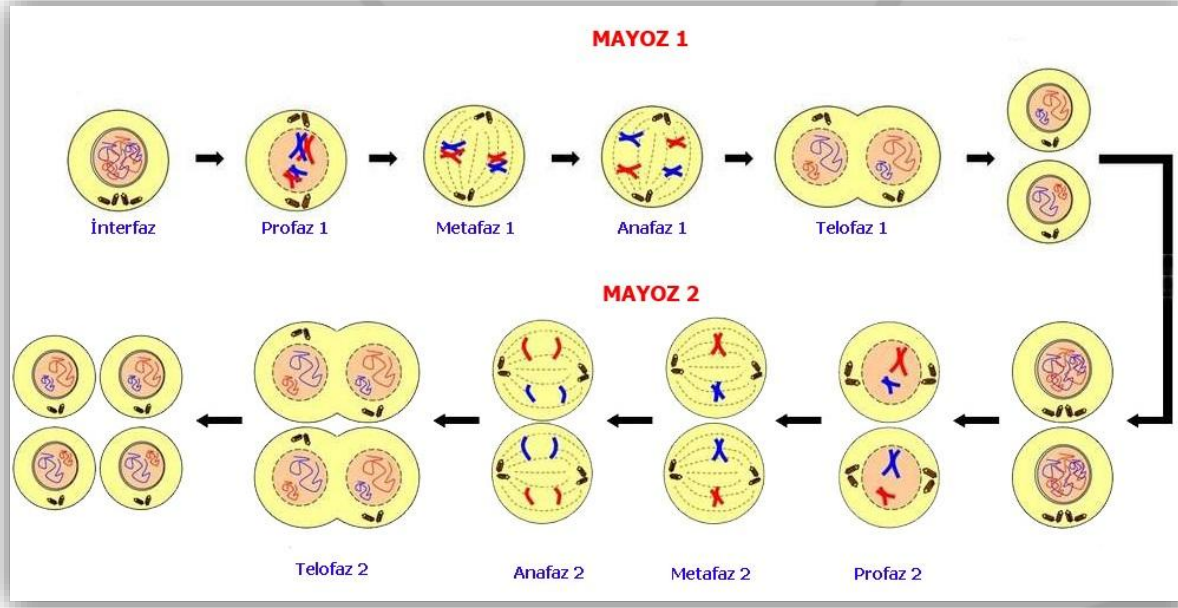
II. Homolog kromozom ayrılması

III. Crossing-over

Mayoz bölünmede gerçekleşen olaylardan hangileri, genetik çeşitliliğin artmasını sağlar?

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

MAYOZ BÖLÜNME



3) MAYOZ II: Kural olarak mitoz bölünmenin aynısıdır. Gen sayısının yarıya indirilmesini sağlar. Mayoz 1 sonucunda oluşan n kromozomlu iki hücre ayrı ayrı mayoz 2 aşamasına başlarlar. Mayoz 1 ile mayoz 2 arasında interfaz yapılmadan profaz 2 başlar.

- ✓ Metafaz II'de ana hücrenin kromozom sayısının yarısı kadar kromozom merkezde yan yana dizilir.
- ✓ Anafaz II'de kardeş kromatit ayrılması olur. Oluşan her kromatit, yeni oluşacak hücrenin kromozomu olduğundan hücrenin kromozom sayısı sitokineze kadar iki katına çıkar.
- ✓ Mayoz 2 tamamlandığında genetik yapısı birbirinden farklı n kromozomlu toplam 4 gamet oluşur.

Mayoz Bölünmede Gametlerin Genetik Yapısının Farklı Olma Nedenleri

- ✓ Krossing-over (**profaz 1**)
- ✓ Homolog kromozomların rastgele dizilmesi (**metafaz 1**)
- ✓ Homolog kromozom ayrılması (**anafaz 1**)
- ✓ Eğer ki, oluşan 4 hücre ikiye ikiye aynı genetik yapıdaysa mayoz sırasında krossing over görülmemiş demektir.

Selin Hoca

MAYOZ BÖLÜNME

Mayoz Bölünmenin Genel Özellikleri

- ✓ Üreme ana hücrelerinde görülür. Üreme hücrelerinin oluşmasını sağlar.
- ✓ Sadece $2n$ kromozomlu hücrelerde gerçekleşir. (Homolog kromozom çiftleri sadece $2n$ kromozomlu hücrelerde vardır.)
- ✓ n kromozomlu 4 yeni hücre oluşur.
- ✓ Oluşan hücrelerin kromozom sayısı ana hücrenin yarısı kadardır. Bu nedenle mayoz bölünmede kromozom sayısı yarıya iner.
- ✓ Oluşan hücrelerin genetik yapısı hem birbirinden hem de ana hücreden farklıdır.
- ✓ Genetik çeşitliliğe neden olur.
- ✓ Evrime etkisi vardır.
- ✓ Sadece üreme amacı ile yapılır.
- ✓ Hayat boyu devam etmez.
- ✓ Eşeyli üreme de görev alır.
- ✓ Eşeyli üreyen canlılarda tür içi kromozom sayısının sabit kalmasını sağlar.

Selin Hoca



- 3) I. Kardeş kromatit ayrılması
II. Homolog kromozomların merkezde dizilmesi
III. Tetrat oluşması
IV. Crossing-over gerçekleşmesi

Yukarıda mayoz bölünme sırasında gerçekleşen bazı olaylar verilmiştir.

Bu olaylardan hangileri mayoz I aşamasında görülür?

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

- 4) Mayoz bölünme sonucu oluşmuş olan dört gametin genetik yapısının ikiyeşer olarak aynı olduğu görülmüştür.

Gametlerin hepsinin birbirinden farklı olmamasının temel sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Homolog kromozom ayrılmasının yanlış gerçekleştirilmesi
B) Homolog kromozom çiftlerinin oluşmaması
C) Crossing-overin görülmemesi
D) Kromozom sayısının yarıya inmesi
E) İki aşamada gerçekleşmesi

MAYOZ BÖLÜNME

DNA Miktarı- Zaman Grafiği

Kromozom Sayısı-Zaman Grafiği

Selin Hoca

MAYOZ BÖLÜNME



5) $2n=36$ olan bir hücre art arda iki mitoz, bir mayoz bölünme geçiriyor.

a) Bu bölünmeler sonucunda oluşan hücre sayısı ve her bir hücrenin kromozom sayısı kaçtır?

b) Profaz 1 aşamasında kaç tane homolog kromozom çifti, tetrad, kromozom ve kromatit vardır?

Selin Hoca



6) $2n=40$ kromozomlu bir hücrenin mayoz bölünmesi sırasında gerçekleşen aşağıdaki evrelerden hangisi içerisindeki kromozom sayısı diğerlerinden farklıdır?

A) Profaz I

B) Anafaz I

C) Profaz II

D) Metafaz I

E) Telofaz II

7) Aşağıdakilerden hangisi mayoz bölünmede görüldüğü halde mitoz bölünmede görülmez?

A) Kromatin ipliklerin kromozom haline gelmesi

B) Sentromer bölünmesi

C) İğ ipliklerinin oluşumu

D) Homolog kromozom ayrılması

E) Çekirdek zarının oluşumu

EŞEYLİ ÜREME

EŞEYLİ ÜREME

Aynı türe ait farklı cinsiyetteki iki canlının beraberce kendilerine benzeyen yavrular meydana getirmesine **eşeyli üreme** denir.

- ✓ Temelinde **mayoz** ve **dölleme** vardır.
- ✓ Genetik çeşitliliğe neden olur.
- ✓ Genellikle gelişmiş canlılarda görülür.
- ✓ Oluşan bireyler değişen çevre şartlarına daha dayanıklıdır.

Hermafroditlik

✓ Bir canlı hem dişi hem de erkek üreme organlarının bir arada bulunmasıdır.

✓ Bu canlılar dişi üreme organları ile yumurta, erkek üreme organları ile de sperm üretirler.

✓ Bazı hermafrodit canlılar kendi sperm ve yumurtalarını dölleyerek yavru oluşturabilirler. Yani kendi kendini dölleyebilirler.

Örn: Planarya ve bazı bitkiler

✓ Bazı hermafrodit canlılarda ise üreme hücreleri farklı zamanlarda oluştuğu için kendi kendini dölleyemez. Ayrıca bu durum genetik çeşitliliğin artmasını sağlar.

Örn: Halkalı solucan ve bazı bitkiler



Selin Hoca



1) Canlılarda eşeyli ve eşeysiz olmak üzere iki şekilde üreme görülür.

- Canlı sayısının artış göstermesi
- Genetik çeşitliliğin artması
- Dölleme gerçekleşmesi

Yukarıdaki özelliklerden hangisi sadece eşeyli üremeye özgüdür? (Mutasyon olmadığı varsayılacaktır.)

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

2) Hermafrodit bir canlı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi her zaman doğru değildir?

- A) Dişi üreme organına sahiptir.
B) Sperm üretebilir.
C) Yumurta üretebilir.
D) Erkek üreme organına sahiptir.
E) Kendi kendini dölleyebilir.

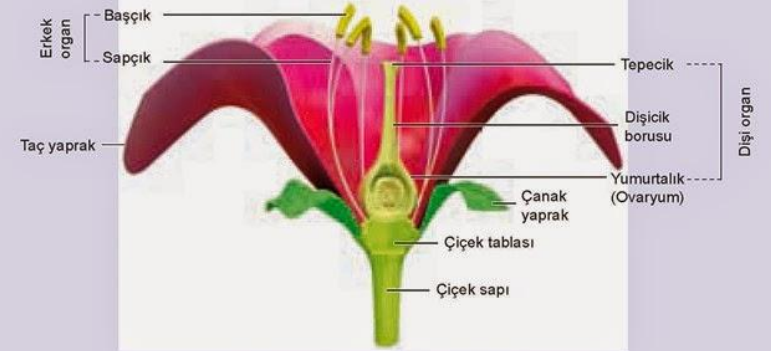
EŞEYLİ ÜREME

Bitkilerde Üreme

- ✓ Tohumsuz bitkilerde **metagenez** ile üreme yapılır.
- ✓ Tohumlu bitkilerde ise üreme organları mayoz bölünme ile üreme hücrelerini (sperm ve yumurta) üreterek eşeyi üremenin gerçekleştirilmesini sağlar.
- ✓ Açık tohumlu bitkilerde üreme yapısı **kozalaktır**. Kozalaklarda dişi ve erkek üreme organı bir arada bulunmaz. (Dişi kozalak ve erkek kozalak farklıdır.) Hermafroditik yoktur.

- ✓ Kapalı tohumlu bitkilerde üreme organı **çiçektir**. Bazı bitkiler aynı çiçek içinde hem dişi hem de erkek üreme organına sahip olduğundan **hermafrodittir**. Bazıları ise ayrı eşeylidir.
- ✓ Çiçekte sadece dişi organ varsa **dişi çiçek**, erkek organ varsa **erkek çiçek** adını alır.
- ✓ Hermafrodit olanlarından bazıları kendi kendini dölleme yapabilir. Bazıları ise farklı çiçeklerden gelen poleni kabul ederek yabancı tozlaşma yapar. Bu durum, genetik çeşitliliğin artırılmasını sağlar.

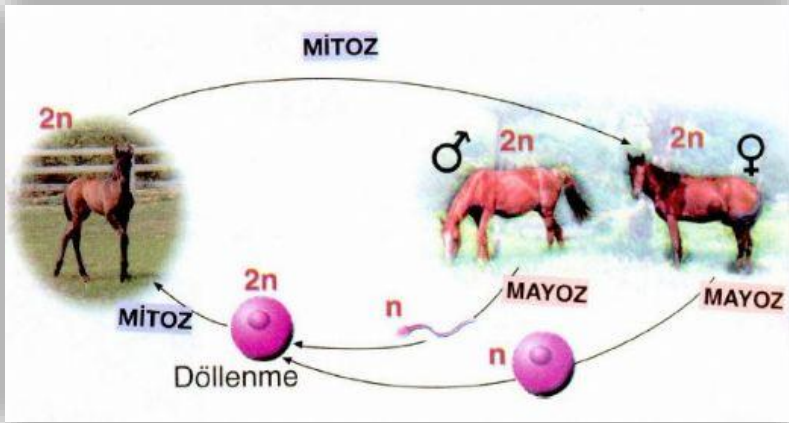
Selin Hoca



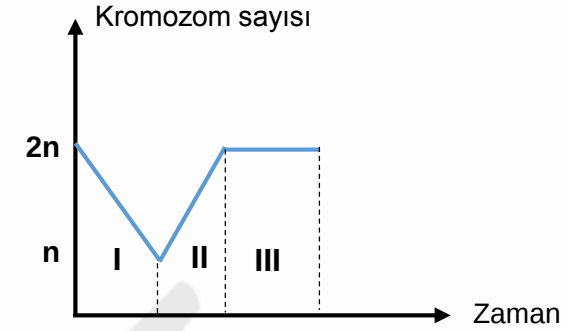
EŞEYLİ ÜREME

Döllenme

- ✓ Mayoz bölünme sonucunda oluşan sperm ve yumurta hücrelerinin birleşmesine **döllenme** denir.
- ✓ Döllenme sonucunda oluşan $2n$ kromozomlu hücreye **zigot** denir.
- ✓ Döllenme olayı kromozom sayısının iki katına çıkmasını sağlar.



3) Eşeyli üreme yaptığı bilinen bir canlının;



gerçekleştirdiği olaylar sonrası kromozom sayısı grafikteki gibi değişen bir canlı için aşağıdakilerden hangisi kesinlikle **yanlıştır**?

- A) I'de crossing over gerçekleşmiştir.
- B) II'de kromozom sayısı iki katına çıkmıştır.
- C) III'te genetik çeşitlilik azalmıştır.
- D) II'de iki hücrenin genetik maddesi kaynaşmıştır.
- E) I'de hem homolog hem de kardeş kromatit ayrılması olmuştur.

KALITIM

 YouTube Selin Hoca

 /selinhoca
Instagram

KALITIM

GREGOR MENDEL
KALITIM İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

GREGOR MENDEL

GREGOR MENDEL: 1857 yılında yaptığı çalışmalar ile modern genetiğin temelini atmıştır.

✓ İlk olarak arılarla ilgili çalışmalar yapmıştır. Daha verimli ve sakin bir arı ırkı ortaya çıkarmak amacı ile çaprazlamalar yapmış ancak başarılı olamamıştır.

✓ Daha sonra bezelyeler ile çalışmalar yapmaya başlamıştır. Yaptığı çalışmalarda kalıtmadan sorumlu birimler olduğunu bulmuştur ve bu birimlere **faktör** adını vermiştir.



Selin Hoca

GREGOR MENDEL'in Çalışmalarında Bezelye Kullanmasının Sebepleri

- 1) Bezelyenin yetişmesinin kolay olması
- 2) Çalışmalarını yapacağı ortamın çok nitelikli olmasına gerek olmaması
- 3) Üreme döngüsünün kısa olması nedeni ile çalışma sonuçlarının kısa sürede alınması,
- 4) Bezelye bitkisi çiçeğinin taç yapraklarının dişi ve erkek organı kapaması (hermafrodit) nedeni ile kendi kendine döllenme(tozlaşma) yapması sonucu istenilen çalışmanın rahatlıkla yapılması,
- 5) Çalışabileceği karakter sayısının fazla olması
- 6) Karakterlerin homolog kromozomlar üzerinde bulunması nedeniyle yaptığı çalışma sonuçlarının insanlarla kıyaslanabilmesi

KALITIM İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

Selin Hoca

Kalıtım (Genetik): Kalıtsal özelliklerin ebeveynlerden yavrulara aktarımını inceleyen bilim dalıdır.

Kalıtsal Özellik: DNA üzerinde şifrelerle tanımlanan özelliklerdir.

Gen: DNA'nın en küçük anlamlı parçasıdır. Her gen yaklaşık 1500 nükleotidden oluşmuştur. Genler harflerle sembollenmiştir. Gregor Mendel yaptığı çalışmalarda gen kavramını tespit etmiş ancak bunlara **faktör** adını vermiştir.

Karakter: Çevrenin veya kalıtımın etkisi ile ortaya çıkan özelliklerin her biridir.

- ✓ Bazı özellikler sadece kalıtım etkisi ile ortaya çıkar. (saç rengi, göz rengi, kan grubu, enzim...)
- ✓ Bazı karakterler hem çevrenin hem kalıtımın etkisi ile ortaya çıkar. (Boy uzunluğu, ten rengi, zeka düzeyi...)
- ✓ Bazı karakterler sadece çevrenin etkisi ile ortaya çıkar. (Sünnet olmak..)

Homolog Kromozom: Biri anneden biri babadan gelen karşılıklı bölgelerinde aynı karakteri temsil eden genler bulunduran kromozomlardır. İnsanda 23 tane homolog kromozom çifti bulunur.

Allel Gen: Homolog kromozomlar üzerinde karşılıklı olarak bulunan ve aynı karakteri temsil eden genlerdir.

Lokus: Allel genlerin homolog kromozomlar üzerinde bulundukları bölgelerdir.

Genotip: Canlıya ait kalıtsal bir özelliğin genlerdeki durumudur. $2n$ kromozomlu canlılarda genotip iki harfle ifade edilir. (aa, Aa, X^rY)

KALITIM İLE İLGİLİ KAVRAMLAR



Selin Hoca

Fenotip: Genotipin dışa yansımasıdır. Canlının o karakter bakımından dış görünüşüdür. Fenotip tek harfle gösterilir.

Homozigot (Arı=Saf Döl): Allel genlerin aynı olması durumudur. (AA, bb, DD, X^rX^r ...)

Heterozigot (Melez Döl): Allel genlerin farklı olması durumudur. (Aa, Bb, Dd...)

Dominant (Baskın) Gen: Heterozigot durumdayken karakterini fenotipte gösterebilen genlerdir. Büyük harfle gösterilir. (A,B,D...)

Resesif (Çekinik) Gen: Heterozigot durumdayken karakterini fenotipte gösteremeyen genlerdir. Küçük harfle gösterilirler. (a,b,d...)

Bağımsız Gen: Farklı kromozomlar üzerinde bulunan genlerdir.

Bağlı Gen: Aynı kromozom üzerinde bulunan genlerdir.
✓ Bağlı genler sadece crossing over ile ayrılabilirler.

1) Gregor MENDEL kalıtım üzerine çalışmalar yapmış bir bilim insanıdır. Çalışmalarında bezelye bitkisini kullanarak başarılı olmuştur. Çalışmalarının sonuçlarını insanlar üzerinde de değerlendirebilmiştir. Böylece insan kalıtımı üzerinde bilinmeyen pek çok bilgi aydınlanmıştır.

Bezelyeler ile yapmış olduğu çalışmaların sonucunu insanlar için de değerlendirebilmesi aşağıdaki özelliklerden hangisi ile açıklanabilir?

- A) Çiçeklerinin hermafrodit olması
- B) Üreme döngüsünün kısa sürmesi
- C) Çalışabileceği karakter sayısının fazla olması
- D) Yetiştirilmesinin kolay olması
- E) Karakterlerinin homolog kromozomlar üzerinde aktarılması

2) ✓ Allel genlerin aynı özellikte olmasıdır.

✓ Aynı kromozomlar üzerinde bulunan genlerdir.

✓ Biri anneden biri babadan gelen karşılıklı bölgelerinde aynı karakterleri temsil eden genleri bulunan kromozomlardır.

✓ DNA üzerindeki en küçük anlamlı parçalardır.

Yukarıda kalıtım ile ilgili bazı kavramların açıklaması verilmiştir. Aşağıdakilerden hangisinin açıklaması yukarıda verilmemiştir?

- A) Homozigot
- B) Homolog kromozom
- C) Gen
- D) Allel Gen
- E) Bağlı Gen

KALITIM

 YouTube Selin Hoca

 /selinhoca
Instagram

KALITIM

MONOHİBRİT VE DİHİBRİT ÇAPRAZLAMA

MONOHİBRİT ÇAPRAZLAMA

MONOHİBRİT ÇAPRAZLAMA

Bir karakter bakımından heterozigot olan bireylere **monohibrit** denir. İki monohibrit bireyin çaprazlanmasına ise **monohibrit çaprazlama** denir.

1) Homozigot sarı tohumlu bezelyeler ile homozigot yeşil tohumlu bezelyelerin çaprazlanması sonucunda elde edilen F1 ve F2 dölllerinin genotip ve fenotiplerini yazınız.
(Sarı tohumlu bezelye geni yeşil tohumlu bezelye genine baskındır.)

Punnet Karesi

Selin Hoca

DİHİBRİT ÇAPRAZLAMA

DİHİBRİT ÇAPRAZLAMA

İki karakter bakımından heterozigot olan bireylere dihibrit denir.
İki dihibrit bireyin çaprazlanmasına dihibrit çaprazlama denir.

2) Homozigot sarı ve düzgün tohumlu bezelyeler ile homozigot yeşil ve buruşuk tohumlu bezelyelerin çaprazlanması sonucunda elde edilen f1 ve f2 dölünün fenotip ve genotiplerini yazınız. (Sarı tohum geni yeşil tohum genine; düzgün tohum geni buruşuk tohum genine baskındır.)

Punnet Karesi

Selin Hoca

MONOHİBRİT VE DİHİBRİT ÇAPRAZLAMA



3) Aşağıdaki çaprazlamalardan hangisinin fenotip ayrışım oranı 3:1'dir?

- A) Aa x Aa
- B) Aa x aa
- C) aa x aa
- D) AA x AA
- E) AA x Aa

4) Heterozigot mor çiçekli iki bezelyenin çaprazlanması sonucunda oluşan bezelyelerin bazılarının beyaz çiçekli olduğu görülmüştür.

Buna göre;

- I. Mor çiçek geni beyaz çiçek genine baskındır.
- II. Oluşan bezelyelerin $\frac{1}{4}$ 'ü beyaz çiçeklidir.
- III. Beyaz çiçekli bezelyelerin oluşma olasılığı $\frac{1}{4}$ 'tür.

verilenlerden hangisi her zaman doğrudur?

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



5) Bir canlı türünde A ve B genleri homozigot baskın olarak bir araya geldiklerinde canlının ölümüne sebep olmaktadır. **Bu canlıdan AaBb genotipli iki birey çaprazlanırsa sağlıklı bireylerin fenotip ayrışım oranı aşağıdakilerden hangisidir? (A ve B baskın genlerdir.)**

- A) 3:1
- B) 1:2:1
- C) 9:3:3:1
- D) 8:3:3:1
- E) 9:3:3

6) Aşağıdakilerden hangisi dihibrit çaprazlama örneğidir?

- A) Aa x Aa
- B) AaBb x CcDd
- C) Aa x Bb
- D) AaBb x AaBb
- E) AaBbCc x AaBbCc

Selin Hoca

KALITIM

GAMET ÇEŞİDİ BULMA VE GENOTİP - FENOTİP ORANI HESAPLAMA



GENOTİPİ VERİLEN BİR BİREYİN GAMET ÇEŞİTLERİNİ BULMA

- 1) AaBbDDeeGg genotipli bir bireyin** (Krossing over yoktur.)
- a) Oluşturabileceği kaç farklı gamet vardır? (Genler bağımsızdır.)
 - b) ABD genleri bağlı olduğuna göre bu birey kaç farklı gamet oluşturabilir?
 - c) Deg genleri bağlı olduğuna göre bu birey kaç farklı gamet oluşturabilir?

GENOTİPİ VERİLEN BİR BİREYİN GAMETLERİNİN OLUŞMA OLASILIĞINI BULMA

- 2) AaBbDDeeGg genotipli bireyin** (Krossing over olmamıştır ve genler bağımsızdır.)
- a) ABDeG genotipinde gameti oluşturma olasılığı nedir?
 - b) aBDeG genotipinde gameti oluşturma olasılığı nedir?
 - c) abdeG genotipinde gameti oluşturma olasılığı nedir?

Selin Hoca

GAMET ÇEŞİDİ BULMA



3) Aşağıda verilen gametlerden hangisi KkLIMMnnXX genotipli bir bireye ait olamaz? (Mutasyon ve krossing over olmamıştır.)

- A) KLMnX B) kLMnX C) KlmnX
D) kLMnX E) KLMnX

4) Genotipi verilen aşağıdaki bireylerden hangisinin oluşturabileceği gamet çeşidi diğerlerinden fazladır? (Krossing over ve mutasyon olmamıştır)

- A) Aa
B) BbDd (B ve D bağlıdır.)
C) ddgg
D) AaBb
E) KKLLMM



5) KkLIMMnnXX genotipli bir bireyin KIMNX gametini oluşturma olasılığı nedir? (Krossing over olmamıştır ve genler bağımsızdır.)

- A) 0 B) 1/2 C) 1/4 D) 1/8 E) 1

Selin Hoca



ÇAPRAZLAMA SONUCU OLUŞAN BİREYLERİN GENOTİP VE FENOTİP ORANLARINI BULMA

- 6) AaBBdd genotipli bir birey ile AaBbDD genotipli bir bireyin çaprazlanması sonucunda
- a) AaBBDD genotipli yavru oluşma olasılığı nedir?
 - b) aaBbDd genotipli yavru oluşma olasılığı nedir?
 - c) aBD fenotipli yavru oluşma olasılığı nedir?
 - d) ABD fenotipli yavru oluşma olasılığı nedir?
 - e) AAbbDd genotipli yavru oluşma olasılığı nedir?
 - f) aBd fenotipli yavru oluşma olasılığı nedir?
 - g) Oluşturabileceği genotip ve fenotip çeşit sayısı nedir?

Selin Hoca

KENDİLEŐTİRME – KROSSİNG OVERLI GAMET BULMA



KENDİLEŐTİRME

7) AAbbDdGg genotipli bireyin kendileőtirilmesi sonucunda;

- a) Ebeveynleri ile aynı genotipte yavru oluşma olasılığı kaçtır?
- b) Ebeveynleri ile aynı fenotipte yavru oluşma olasılığı kaçtır?

KROSSİNG-OVERIN GERÇEKLEŞMESİ DURUMUNDA OLUşABİLECEK GAMETLERİ VE BU GAMETLERİN OLUşMA OLASILIKLARINI BULMA

8) AaBb genotipine sahip canlılarda Ab bağlı gen ve %60 oranında krossing-over görölüyorsa AB genotipinin oluşma olasılığı nedir?

Selin Hoca

KALITIM

KONTROL ÇAPRAZLAMASI – ÇOK ALLELİK – EŞ BASKINLIK

KONTROL ÇAPRAZLAMASI - EŞ BASKINLIK

KONTROL ÇAPRAZLAMASI

- ✓ Baskın fenotipli bir bireyin genotipini bulmak amacı ile aynı karakter bakımından çekinik fenotipli bir bireyle çaprazlanmasına **kontrol ya da test çaprazlaması** denir.
- ✓ Kontrol çaprazlaması ile istenilen türler ıslah edilebilir.



1) Sarı ve düzgün tohumlu bir bezelyenin aşağıdaki bezelyelerden hangisi ile çaprazlanması sonucunda canlının genotipi belirlenebilir?

- A) Sarı ve buruşuk bezelye B) Yeşil ve düzgün bezelye
C) Yeşil ve buruşuk bezelye D) Sarı ve düzgün bezelye
E) Düzgün ve buruşuk bezelye

EŞ BASKINLIK (KODOMİNANTLIK)

- ✓ Allel genler arasındaki baskınlığı eşit olması durumudur.
- ✓ Aralarında eş baskınlık olan genler heterozigot durumdayken birbirleri üzerine baskınlık kuramazlar. Bu durumda her iki geninde özelliğini taşıyan üçüncü bir fenotip meydana gelir.
- ✓ İnsanlarda görülen AB ve MN kan grubu eş baskınlık sonucu oluşmuştur.

FENOTİP	HOMOZİGOT	HETEROZİGOT
M	MM	-
N	NN	-
MN	-	MN

Selin Hoca

EŞ BASKINLIK



2) M kan grulu bir kadın ile N kan grulu bir erkeğin çaprazlanması sonucunda oluşabilecek F1 ve F2 dölünün genotip ve fenotip oranları nedir?

Selin Hoca



3) Eş baskınlık ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Allel genlerin baskınlıkları eşittir.
- B) Heterozigot durumda her iki genin de özelliğini taşıyan fenotip birey oluşur.
- C) Genotip ayrışım oranı 1:2:1 dir.
- D) Fenotip ayrışım oranı 3:1 dir.
- E) Heterozigot bireylerde iki farklı allel vardır.

ÇOK ALLELLİK

ÇOK ALLELLİK

- ✓ Bir karakterin oluşumundan sorumlu allel sayısının ikiden fazla olmasıdır.
- ✓ Diploit kromozomlu hücrelerde bir karakterin oluşumu ile ilgili en fazla iki çeşit allel bulunabilir.
- ✓ **Genotip Çeşit Sayısı:** $n(n+1)/2$
- ✓ **Fenotip Çeşit Sayısı:** n (allelere arasında eş baskınlık varsa; n +eş baskınlık durumları)



4) Farelerde kürk renginin oluşumundan sorumlu 5 farklı allel vardır. Alleller arasındaki baskınlık ilişkisi aşağıda verilmiştir.

$$A1 < A2 < A3 = A4 < A5$$

Buna göre, farelerde kürk renginin oluşumu ile ilgili kaç farklı genotip ve fenotip vardır?



5) İnsanlarda üç farklı kan grubu vardır.

I. A, B ve 0 Sistemi: Aralarında $A = B > 0$ ilişkisi bulunan 3 allel ile

II. M, N Sistemi: Aralarında $M = N$ ilişkisi bulunan 2 allel ile

III. Rh Sistemi: Aralarında $R > r$ ilişkisi bulunan 2 allel ile kontrol edilir.

Buna göre, insanlarda kaç farklı fenotipte kan grubu görülebilir?

- A) 6 B) 12 C) 18 D) 24 E) 36

Selin Hoca

KALITIM

 YouTube Selin Hoca

 /selinhoca
Instagram

KALITIM

KAN GRUPLARI

KAN GRUPLARI

ABO KAN GRUBU

- ✓ İnsanlarda kan nakillerinde görev alan kan gruplarından biridir.
- ✓ A, B ve 0 geninin çok allelliği ile kontrol edilir.
- ✓ A geni ile B geni birbirine eş baskındır. 0 geni ise çekinik gendir. **A = B > 0**
- ✓ Genlerin farklı genotipler ile yan yana gelmesi ile 4 farklı fenotipte kan grubu oluşur. **(A, B, AB ve 0)**

Antijen (Aglütinojen): Bir canlıya dışarıdan giren yabancı proteindir.

Antikor (Aglütinin): Bağışıklık sisteminin antijene karşı ürettiği protein yapılı savunma proteindir.

FENOTİP	HOMOZİGOT	HETEROZİGOT	ANTİJEN	ANTİKOR
A	AA	A0	A ANTİJENİ	ANTİ-B
B	BB	B0	B ANTİJENİ	ANTİ-A
AB	-	AB	A VE B ANTİJENİ	-
0	00	-	-	ANTİ A VE B

Selin Hoca

KAN GRUPLARI



1) Heterozigot A kan grulu bir erkek ile heterozigot B kan grulu bir kadının doğacak çocukları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesin olarak söylenemez?

- A) A kan grulu çocukları heterozigottur.
- B) Çekinik fenotipte çocuklarının olma olasılığı $\frac{1}{4}$ 'tür.
- C) B kan grulu çocukları homozigottur.
- D) Annesi ile aynı fenotipte çocuğun oluşma olasılığı $\frac{1}{4}$ 'tür.
- E) Antijen taşımayan çocukları olabilir.

2) İki kardeşten birinin kan grubu AB diğerinin ise 0 dır. Buna göre bu kardeşlerin ebeveynlerinin kan grubu fenotipleri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	<u>Anne</u>	<u>Baba</u>
A)	0	AB
B)	AB	AB
C)	A	0
D)	B	0
E)	A	B



3) 0 kan grulu bir çocuğun annesinin B kan grubu olma ihtimali kaçtır?

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{6}$ E) $\frac{1}{8}$

4) Homozigot A kan grulu bir bireyin;

- I. A
- II. B
- III. AB
- IV: 0

verilen kan grubu fenotiplerinden hangilerine sahip çocuğu olabilir?

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

Selin Hoca

KAN GRUPLARI

RH KAN GRUBU

✓ İnsanlarda kan nakillerinde dikkat edilen diğer kan grubu Rh dir.

✓ Rh proteinine sahip olmak (R), Rh proteinine sahip olmamaya (r) tam baskındır. **R>r**

FENOTİP	HOMOZİGOT	HETEROZİGOT	ANTİJEN	ANTİKOR
Rh +	RR	Rr	Rh ANTİJENİ	-
Rh -	rr	-	-	ANTİ-D

Selin Hoca



5) A Rh+ bir anne ile B Rh+ bir babanın 0 Rh- çocukları vardır. Bu ailenin doğacak 2. çocuğunun ABRh- kan grubunda olma ihtimali kaçtır?

- A) 1/4 B) 3/4 C) 3/8 D) 1/16 E) 3/16

6) 0Rh(-) kan gruplu bir birey ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Çekinik fenotiplidir.
B) Homozigottur.
C) Antijen taşımaz.
D) İki farklı antikor taşır.
E) İki farklı allel taşır.

KAN GRUPLARI

KAN UYUŞMAZLIĞI (ERİTROBLASTOSİS FETALİS)

- ✓ A-B-0 kan grubu farketmeksizin, annenin Rh (-), babanın Rh (+) ve çocuğun Rh (+) olması durumudur.
- ✓ Annenin kanında bulunan D antikor, çocuğa geçerek çocuktaki Rh antijenlerini çöktirmeye başlar, bu durumda çocukta ölü doğum, düşük ya da sakatlıklar görülebilir.
- ✓ Bu durumdan korunmak için kan uyuşmazlığı ihtimali olan ailelerde annenin hamilelik döneminde aşı olması gerekmektedir.

Selin Hoca



7) Aşağıda kan grubu genotipleri verilen ailelerden hangisinde kan uyuşmazlığının görülme ihtimali %50'dir?

	<u>Anne</u>	<u>Baba</u>
A)	A0RR	00rr
B)	BBrr	ABRR
C)	ABRr	A0Rr
D)	00rr	B0rr
E)	B0rr	A0Rr

8) Kan uyuşmazlığı görülen bir aile ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Anne -, baba + kan grupludur.
- B) Anne ve babanın kan grupları farklıdır.
- C) Anne ile çocuğun kan grupları aynıdır.
- D) Babada Rh antijeni üretimi vardır.
- E) Baba ile çocuğun kan grupları aynıdır.

KALITIM

 YouTube Selin Hoca

 /selinhoca
Instagram

KALITIM

EŞEYE BAĞLI KALITIM

EŞEYE BAĞLI KALITIM

İnsanda Cinsiyet Belirlenmesi

- ✓ İnsanlarda 46 tane kromozom bulunur.
- ✓ Cinsiyet dışı karakterlerin oluşumunda görev alan genlerin bulunduğu kromozomlara **otozom**, cinsiyet ve cinsiyet dışı karakterlerin oluşumunda görev alan genlerin bulunduğu kromozomlara ise **gonozom** denir.
- ✓ İnsanlarda 44 otozom, 2 gonozom vardır.
- ✓ Erkeklerde X ve Y olmak üzere 2 çeşit gonozom varken kadınlarda 2 tane X olmak üzere 1 çeşit gonozom vardır.

Selin Hoca

EŞEYE BAĞLI KALITIM

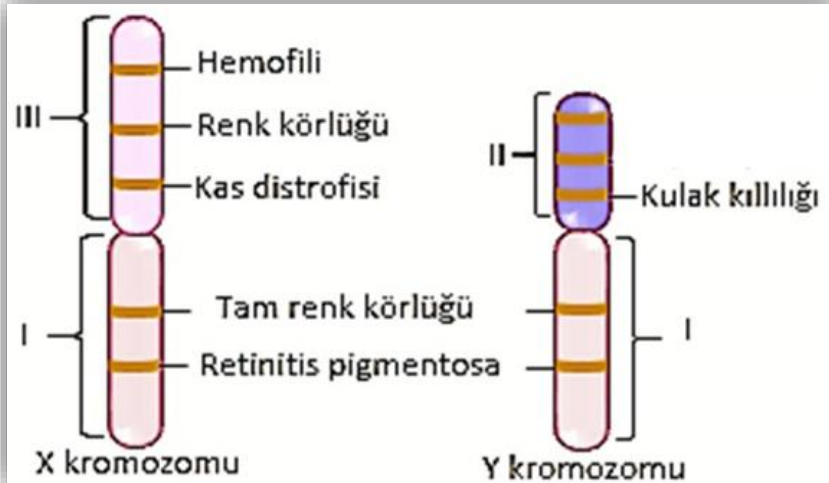


- ✓ İnsanlarda X ve Y olmak üzere iki çeşit gonozom bulunur.
- ✓ Kadınlarda sadece X gonozomu bulunurken, erkeklerde her ikisi de bulunur.
- ✓ X ve Y gonozomları üç bölgeden oluşur. Bu üç bölgenin kalıtımı birbirinden farklıdır.

Homolog kısım (I)

Sadece Y'de olan kısım (II)

Sadece X'te olan kısım (III)



1) Melez kahverengi saçlı kahverengi gözlü bir kadın ile erkeğin doğacak çocuklarının heterozigot kahvarengi gözlü ve sarı saçlı bir erkek olma olasılığı kaçtır?

2) Eşeye bağlı kalıtım ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Kadınlarda 2 çeşit gonozom vardır.
- B) Y kromozomunun homolog olmayan bölgesinde taşınan karakterler çekinik ya da baskın farketmeksizin kadınlarda görülmez.
- C) Tam renk körlüğü X ve Y kromozomunun homolog bölgesinde aktarılır.
- D) İnsanlarda 44 tane otozom bulunur.
- E) Sağlıklı bir çiftin doğacak çocuklarının kız olma olasılığı daima 1/2dir.

Selin Hoca

EŞEYE BAĞLI KALITIM

X Kromozomunun Homolog Olmayan Kısımında Taşınan Karakterler

- ✓ Y kromozomu üzerinde bulunmayan karakterlerdir.
- ✓ En önemli örnekleri kırmızı – yeşil renk körlüğü, hemofili ve kas distrofisidir.
- ✓ Erkeklerde görülme olasılığı daha fazladır.

Kırmızı-yeşil renk körlüğü: Kırmızı ve yeşil renklerin algılanamadığı genetik hastalıktır. X kromozomunun homolog olmayan bölgesinde çekinik olarak aktarılır.

Hemofili: Damar dışına çıkan kanın pıhtılaşmadığı genetik bir hastalıktır. X kromozomunun homolog olmayan bölgesinde çekinik olarak aktarılır.

Selin Hoca

EŞEYE BAĞLI KALITIM



3) Babası renk körü olan renk körü hastası olmayan bir kadın ile renk körü hastası bir erkeğin çocuklarının;

- a) Hasta bir kız çocuklarının olma olasılığı nedir?
- b) Sağlam bir çocuklarının olma olasılığı nedir?
- c) Kız çocuklarının hasta olma olasılığı nedir?
- d) Bu çiftin 3 erkek çocuğu olursa üçünün de renk körü hastası olma ihtimali nedir?

Selin Hoca



4) Hemofili hastası bir erkek ile ilgili aşağıdakilerden hangisi kesin olarak söylenemez?

- A) Kız çocuklarında hastalık geni bulunur.
- B) Hastalık genini annesinden almıştır.
- C) Erkek çocukları hastadır.
- D) Y kromozomu üzerinde hastalık genini taşımaz.
- E) Bir tane hastalık geni taşır.

5) Kırmızı yeşil renk körü taşıyıcısı bir anne ile sağlam bir babanın 1. çocuğu renk körü, 2. çocuğu ise sağlam fenotipte olduğuna göre;

- I. 1. çocukları erkektir.
- II. 2. çocukları taşıyıcıdır.
- III. 1. çocuk hastalık genini annesinden almıştır.

Bu ailenin çocukları ile ilgili verilenlerden hangilerinin doğruluğu kesindir?

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

KALITIM

 YouTube Selin Hoca

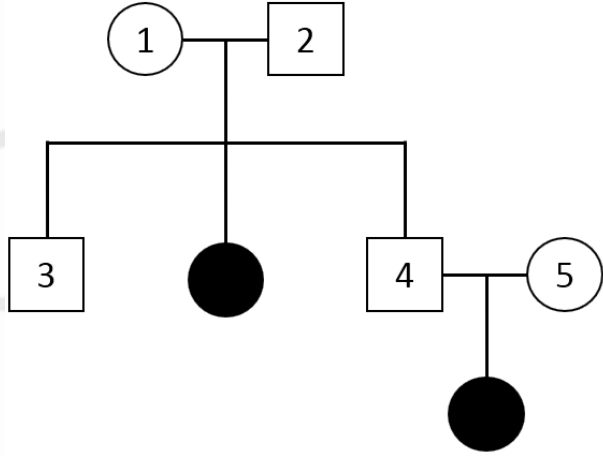
 /selinhoca
Instagram

KALITIM

SOYAĞAÇLARI

SOYAĞAÇLARI

1)



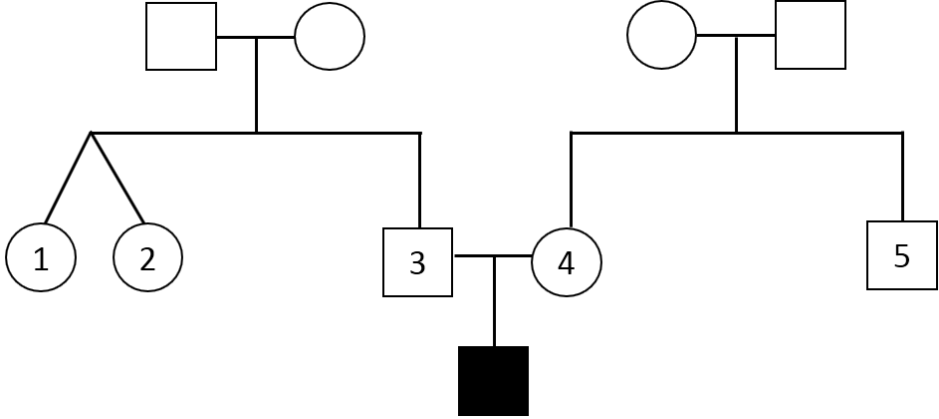
Yukarıdaki soyağacında otozomal çekinik bir özelliği fenotipinde gösteren bireyler taralı olarak verilmiştir. **Numaralandırılmış bireylerden hangisi homozigot genotipte olabilir?**

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

Selin Hoca

SOYAĞAÇLARI

2)



Yukarıdaki soyağacında mavi gözlü bireyler taralı olarak verilmiştir.

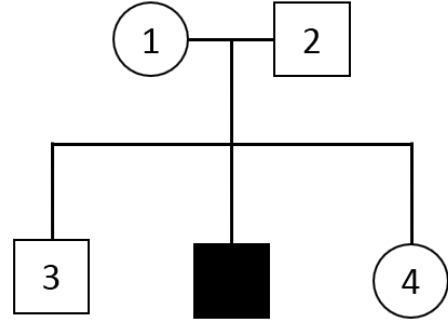
Numaralandırılmış bireylerden hangilerinin heterozigot kahverengi gözlü olduğu kesin değildir? (Kahverengi göz geni mavi göz genine baskındır. 1 ve 2 tek yumurta ikizidir.)

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

Selin Hoca

SOYAĞAÇLARI

3) A, B, 0 kan grubu sisteminde A ve B birbiri üzerine eş baskın, 0'a ise tam baskındır.



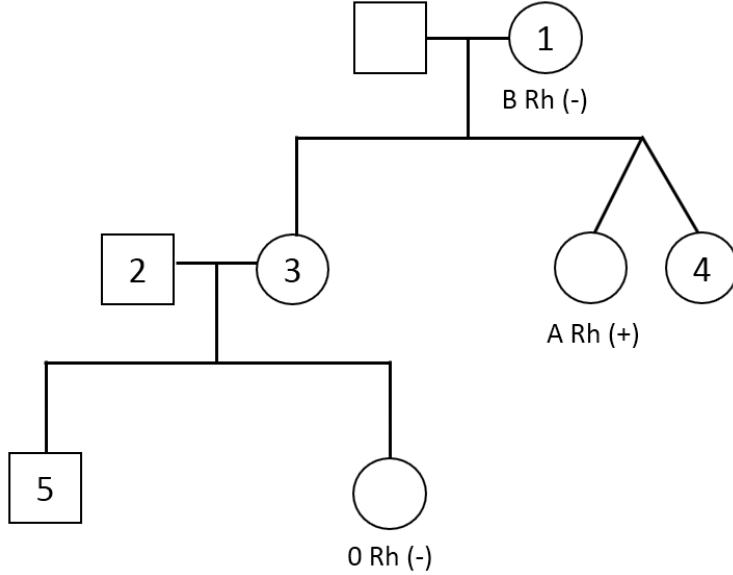
Soyağacında taralı olarak verilen bireyin AB0 sistemine göre kan grubu eş baskın özellikte olduğuna göre, numaralandırılmış bireylerden hangileri çekinik fenotipte olabilir?

- A) Yalnız 1 B) Yalnız 2 C) 1 ve 3
D) 2 ve 4 E) 3 ve 4

Selin Hoca

SOYAĞAÇLARI

4) Aşağıdaki soyağacında bazı bireylerin kan grubu fenotipleri verilmiştir.



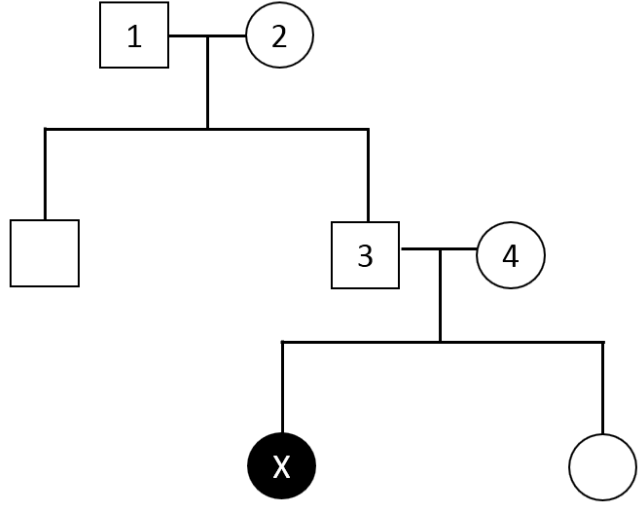
Numaralandırılmış bireylerden hangilerinin kan grubu genotipi aşağıdaki gibi olamaz? (4 ile A Rh+ birey tek yumurta ikizidir.)

- A) 1 → B0rr
- B) 2 → B0Rr
- C) 3 → 00rr
- D) 4 → AARr
- E) 5 → ABRR

Selin Hoca

SOYAĞAÇLARI

5) Renk körü, X kromozomunun Y ile homolog olmayan bölgesinde çekinik olarak aktarılan genetik bir hastalıktır.



Yukarıdaki soyağacında taralı X bireyi renk körü hastası olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) X, hastalık genini 3 ve 4 numaralı bireylerden almıştır.
- B) 3 numaralı birey hastadır.
- C) 1 numaralı birey X'e hastalık genini yollamıştır.
- D) X, hastalık genini 2 numaralı bireyden almıştır.
- E) 4 numaralı birey en az 1 hastalık geni taşımaktadır.

Selin Hoca

KALITIM

 YouTube Selin Hoca

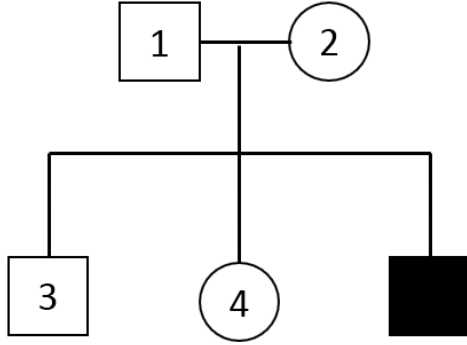
 /selinhoca
Instagram

KALITIM

SOYAĞAÇLARI

SOYAĞAÇLARI

1) Kırmızı yeşil renk körlüğü X'e bağlı çekinik olarak aktarılan genetik bir hastalıktır.



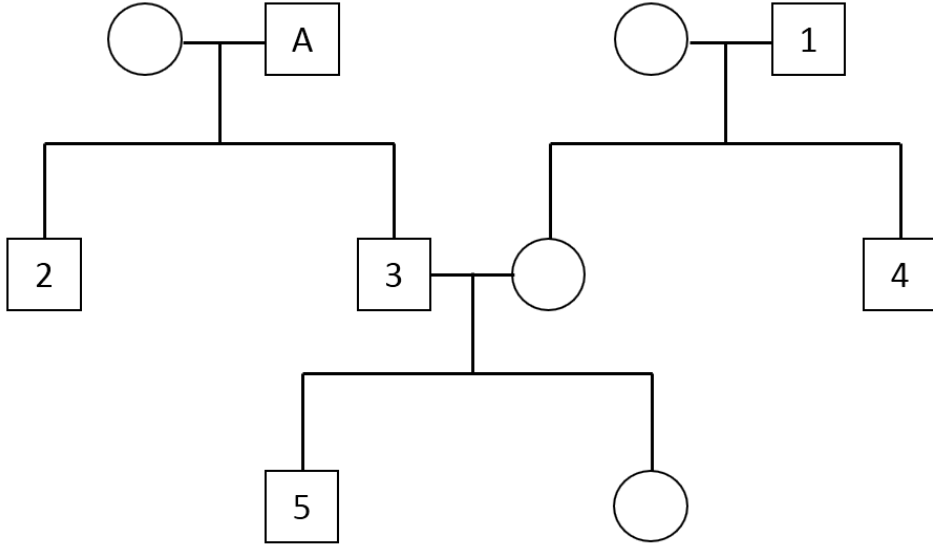
Yukarıdaki soyağacında taralı olan bireyler kırmızı yeşil renk körü hastası olduğuna göre, numaralandırılmış bireylerden hangisinin genotipi kesin olarak bellidir?

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

Selin Hoca

SOYAĞAÇLARI

2)



Yukarıdaki soyağacında A ile gösterilen bireyde Y üzerinde baskın olarak aktarılan bir özellik fenotipte görülmektedir.

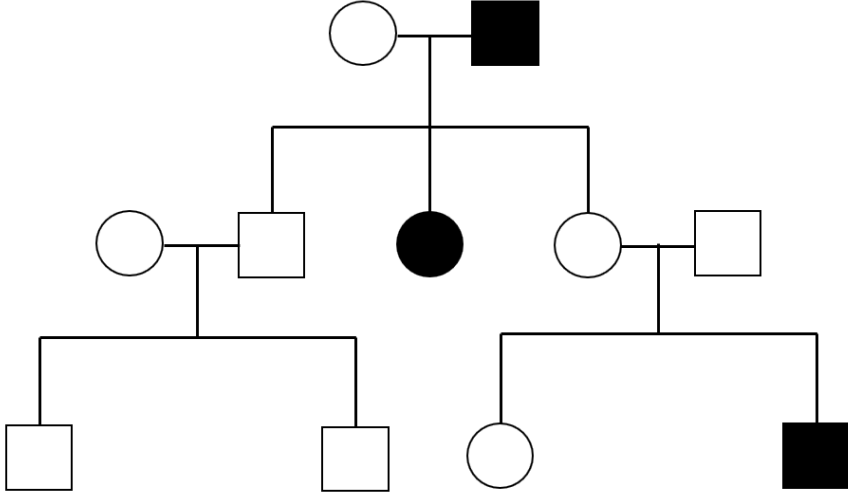
Buna göre A özelliği, numaralandırılmış bireylerden hangisinde kesin olarak görülür?

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

Selin Hoca

SOYAĞAÇLARI

3)



Yukarıdaki soyağacında kalıtım şekli bilinmeyen bir özelliğin aile bireylerinde görülme durumu verilmiştir.

Soyağacındaki taralı bireyler bu özelliği fenotipte gösterdiğine göre bu özellik;

- I. Otozomal çekinik
- II. X'e bağlı çekinik
- III. Otozomal baskın
- IV. Y'ye bağlı çekinik

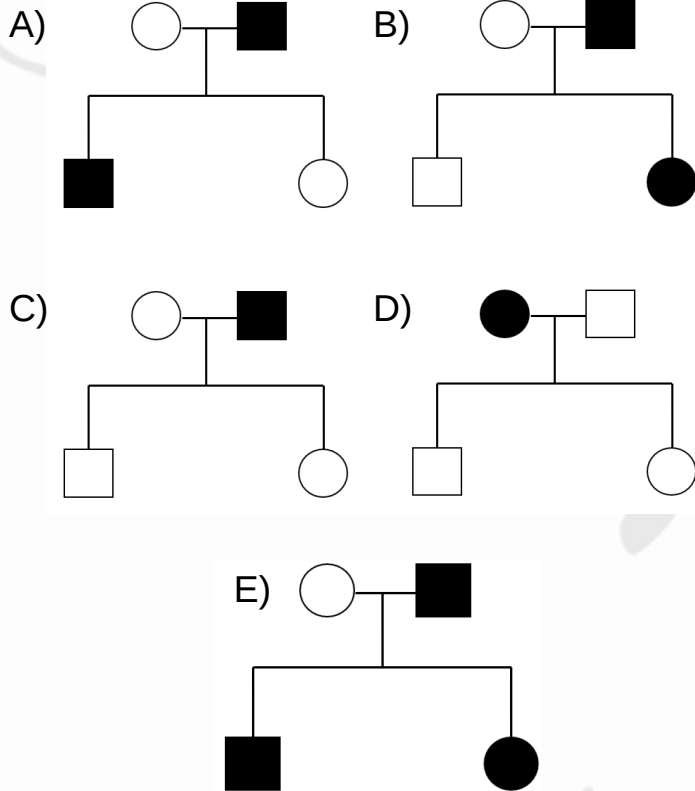
verilen kalıtım şekillerinden hangileri ile aktarılıyor olabilir?

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

Selin Hoca

SOYAĞAÇLARI

4) Hemofili hastası bir baba ile hemofili taşıyıcısı bir annenin doğacak bir kız bir erkek çocukları ile oluşturacağı soyağacı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiş olamaz? (Hasta bireyler taralıdır.)



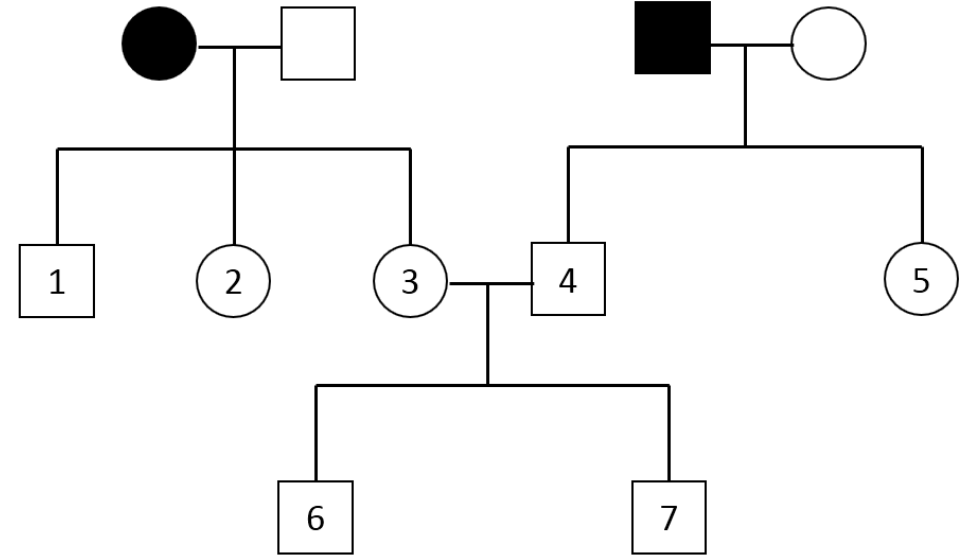
Selin Hoca

MİTOKONDİRİYAL KALITIM

Mitokondriyal Kalıtım

- ✓ Mitokondri organeli içerisinde bulunan DNA molekülüne **mitokondriyal DNA (mtDNA)** denir.
- ✓ mtDNA üzerindeki genetik bilginin aktarımına da **mitokondriyal kalıtım adı** verilir.
- ✓ Döllenme sırasında sperm içerisindeki mitokondri organeli döllenmeye katılmadığından zigotun yapısındaki mitokondri yumurta hücresinden gelmektedir. Bu durumda mitokondriyal kalıtım anneden çocuklara doğru aktarılmaktadır.

5) Mitokondriyal kalıtım ile aktarılan bir hastalığı fenotipinde gösteren bazı bireyler taralı olarak verilmiştir.



Buna göre numaralandırılmış bireylerden hangilerinde bu özellik fenotipte etkisini gösterir?

- A) 2 ve 3 B) 4 ve 5 C) 1, 2 ve 3
D) 4, 5, 6 ve 7 E) 1, 2, 3, 6 ve 7

Selin Hoca

AKRABA EVLİLİKLERİ - VARYASYON

AKRABA EVLİLİKLERİ

- ✓ Akraba olan insanların genetik yapısı birbirine benzemektedir. Bu ailelerde meydana gelebilecek evliliklerde özellikle çekinik olarak aktarılan genetik hastalıkların fenotipte ortaya çıkma ihtimali artmaktadır.
- ✓ Bu durum genetik hastalıklı bireylerin oluşmasına yol açmaktadır.
- ✓ Akraba evlilikleri nedeni ile düşük, ölü doğum görülebilmekte ayrıca, fiziksel ve zihinsel engellilik gibi olumsuz durumlara sahip çocuklar dünyaya gelebilmektedir.

VARYASYON

- ✓ Tür içerisindeki farklılıklara **varyasyon** denir.
- ✓ Varyasyon genetik ve çevresel faktörlerin etkisi ile oluşabilir.
- ✓ Genetik farklılıklar nedeni ile tür içerisindeki farklılıklara **genetik varyasyon** denir.
- ✓ Genetik varyasyon;
 - Mayoz bölünme (krossing over, homolog kromozom ayrılması, kromozomların bağımsız dağılımı)
 - Mutasyon
 - Döllenmenedeni ile ortaya çıkmaktadır.



Selin Hoca

VARYASYON

MUTASYON

- ✓ Çevresel etmenler nedeni ile genetik maddede meydana gelen değişimlerdir.
- ✓ Mutasyona neden olan etmenlere **mutajen** denir. Mutajenler; çeşitli kimyasal maddeler, radyasyon...
- ✓ Mutasyonlar vücut hücreleri, üreme ana hücreleri ve üreme hücrelerinde meydana gelebilir. Ancak her mutasyon kalıtsal değildir.
- ✓ Canlının üremesinde görev alan hücrelerde meydana gelen mutasyonlar nesilden nesile aktararak kalıtsal hale gelir. Üreme ile alakalı olmayan hücrelerde meydana gelen mutasyonlar ise sadece o canlıyı ilgilendirir.
- ✓ Mutasyonlar genellikle ölümcül ya da hastalılara neden olan değişikliklerdir. Nadiren iyi sonuçlar doğurur.

REKOMBİNASYON

- ✓ Mayoz bölünme sırasında meydana gelen crossing over ve kromozomların bağımsız dağılması yeni oluşan hücrelerin gen dizilimlerinin değişmesine neden olur. Bu şekilde yeni gen kombinasyonları oluşturulur.



6) Tür içi canlı çeşitliliğinin oluşumu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Crossing over yeni gen kombinasyonlarının oluşmasına neden olur.
- B) Tür içindeki genetik farklılıkların her birine genetik varyasyon denir.
- C) Vücut hücrelerinde meydana gelen mutasyonlar kalıtsaldır.
- D) Döllenme varyasyonların oluşmasına neden olur.
- E) Çevresel etmenler etkisi ile genetik madde üzerinde meydana gelen değişimler mutasyondur.

Selin Hoca