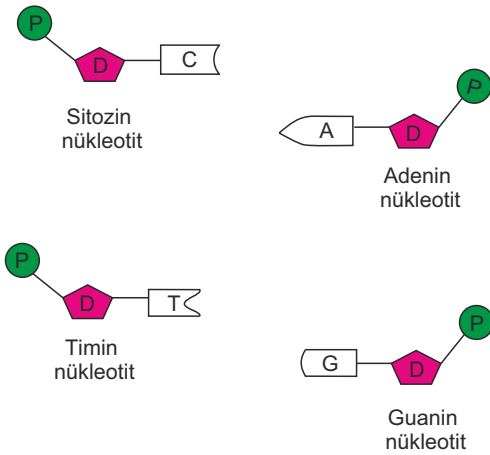
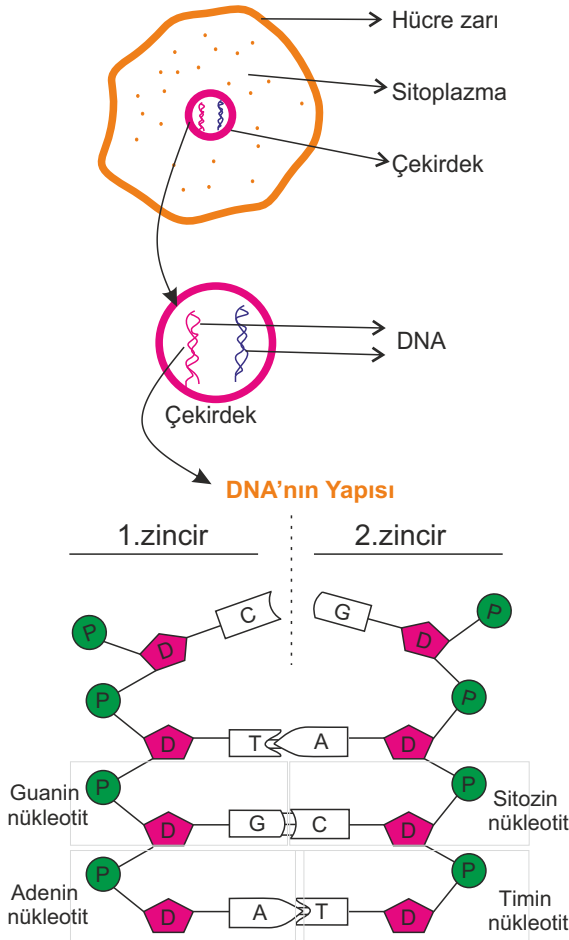
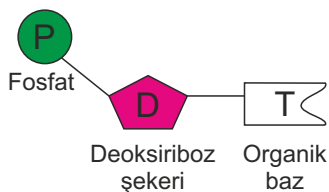


DNA ve GENETİK KOD



Nükleotitin Yapısı



→ Gelişmiş (ökaryot) hücrelerin üç temel kısmı bulunur.

Bunlar; Hücre zarı
sitoplazma ve
çekirdektir.

→ Hücrenin yönetim merkezi çekirdektir. Çekirdek bu görevini yapısındaki DNA molekülü sayesinde gerçekleştirir. Bakteri gibi ilkel hücrelerde DNA, çekirdekte değil sitoplazmada bulunur.

DNA'nın Yapısı ve Özellikleri

- 1) DNA'nın açılımı Deoksiribo Nükleik Asit'tir.
- 2) Canlıların kalıtsal özelliklerini belirleyen, solunum, beslenme ve üreme gibi canlılık faaliyetlerini yöneten yönetici moleküldür.
- 3) İki zincirden (iplikten) oluşmuştur.
- 4) Sarmal yapılıdır.
- 5) Kendini eşleyebilir (kopyalayabilir).
- 6) Yapısında Deoksiriboz şekeri, Fosfat, ve Organik bazlar bulunur.

Organik bazlar 4 çeşittir. Bunlar;

Adenin → A

Guanin → G

Timin → T

Sitozin → C veya S

7) DNA'nın en küçük yapı birimi nükleotitlerdir. Nükleotitler bir tane fosfat, bir tane şeker ve bir tane organik bazdan oluşur.

8) Nükleotitlerin yapısında hangi organik baz var ise o ismi alır. Örneğin; Adenin bazı varsa Adenin nükleotit, Timin bazı varsa Timin Nükleotit gibi...

9) DNA molekülünde 4 çeşit organik baz olduğu için 4 çeşit de nükleotit bulunur. Bütün canlıların DNA'sında bu 4 çeşit nükleotit ortaktır.

10) Herhangi bir DNA molekülünde nükleotit, deoksiriboz şekeri ve fosfat sayısı daima birbirine eşittir.

11) Bir DNA molekülünde Adenin nükleotit karşısına daima Timin nükleotit; Guanin nükleotit karşısına daima Sitozin nükleotit gelir.

A=T

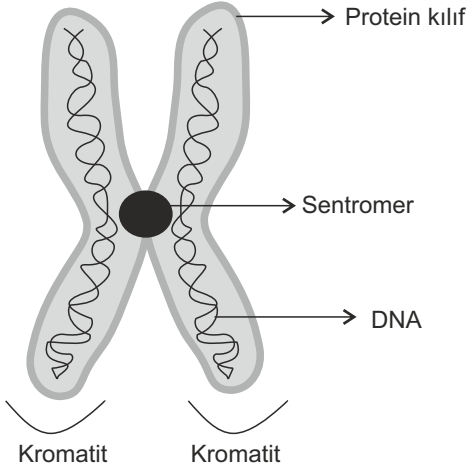
G=C

12) Adenin ile Timin arasında 2 zayıf hidrojen bağı; Guanin ile Sitozin arasında 3 zayıf hidrojen bağı bulunur.

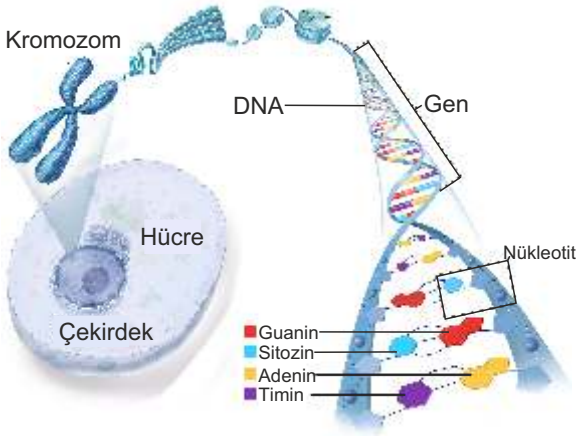
13) DNA zincirlerini zayıf hidrojen bağları bir arada tutar.

DNA ve GENETİK KOD

Kromozomun Yapısı



Kromozom, DNA, Gen ve Nükleotit



Burhan BOZTAŞ

Kromozom > DNA > Gen > Nükleotit



Kromozom
e
DNA
i
Gen
e
Nükleotit
i

Kromozom

- 1) DNA iplikleri hücre bölünmesi sırasında kısalıp kalınlaşarak **kromozom** halini alırlar.
- 2) Kromozomlar sadece hücre bölünmesi sırasında belirginleşir.
- 3) Kromozomlar iki kardeş **kromatitten** oluşur. Kardeş kromatitlerin birbirine tutunduğu yere **sentromer** adı verilir.
- 4) Kromozomların içinde DNA iplikleri yer alır ve DNA, kromozomun yapısındaki protein kılıf tarafından korunur.
- 5) Kromozom sayısı canlıya özgüdür. Her canlının kromozom sayısı genellikle birbirinden farklıdır. Fakat aynı sayıda kromozoma sahip farklı türde canlılar da vardır. Aşağıdaki tabloyu dikkatlice inceleyiniz.

Canlı Türleri	Kromozom Sayısı	
İnsan	46	
Moli balığı	46	
Soğan	16	
Güvercin	16	
Deniz yıldızı	94	
Eğrelti otu	500	

- 6) Kromozom sayısı ile canlıların gelişmişliği arasında bir ilişki yoktur. Canlıların gelişmiş ya da ilkel olması DNA'larındaki nükleotit diziliminin, genlerin yapısının ve sayısının birbirinden farklı olmasından kaynaklanır.
- 7) İnsan ve moli balığının kromozom sayısı aynı olmasına rağmen insan, moli balığından zeki aynı zamanda gelişmiş bir canlıdır.

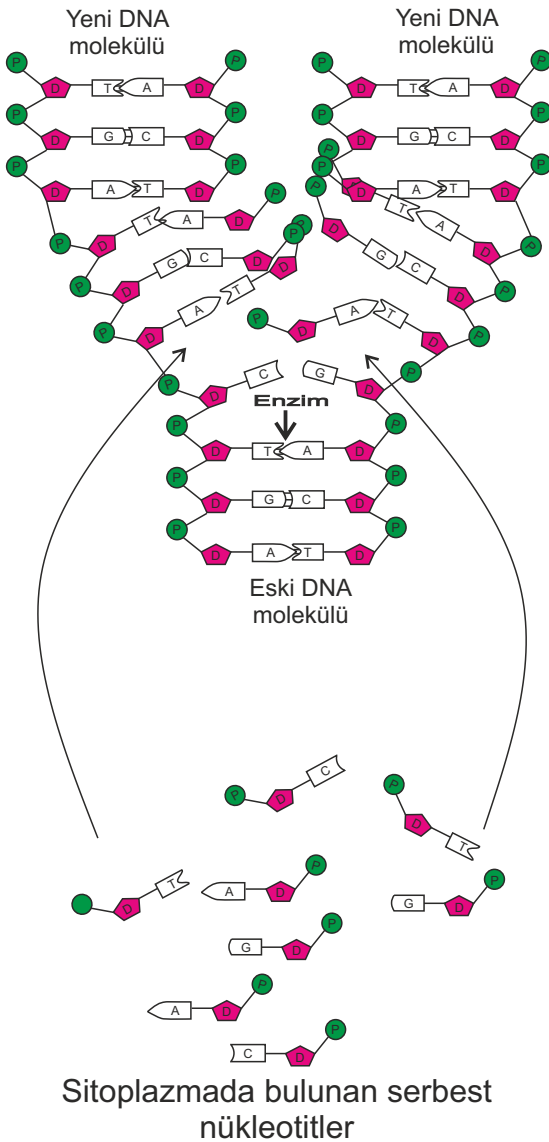
Gen

- 1) DNA'nın anlamlı her bir parçasına **gen** denir.
- 2) Genler, DNA'nın üzerinde bulunan en küçük genetik birimdir.
- 3) Genler canlı karakterlerinin ortaya çıkmasını sağlayan şifrelerdir.
- 4) Mavi gözlü olma, siyah tenli olma, kıvrıkcık saçlı olma, uzun kirpikli olma birer karakterdir. Örneğin bir insanın genlerinde kıvrıkcık saçlılık varsa o insan kıvrıkcık saçlı olur.

DNA ve GENETİK KOD



James Watson ve Francis Crick



DNA'nın Kendini Eşlemesi

→ Francis Crick ve James Watson 1954 yılında yaptıkları çalışma ile DNA'nın ikili sarmal yapısını ortaya koyarak Nobel Ödülü aldılar.

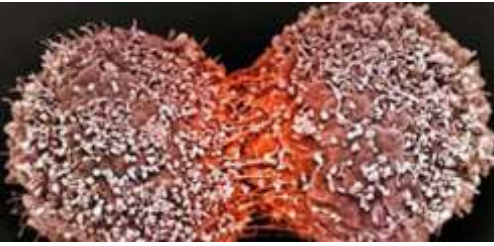
→ Watson ve Crick'in çalışması, bilgilerin DNA'daki özel bir şifrede gizli olduğu, bu şifrenin de DNA molekülünün yapıtaşlarının(nükleotitlerin) diziliş sırasıyla ilgili olduğu anlaşıldı. Moleküllerde birbirinden farklı dört yapıtaşı olduğu için, şifre de dört harfli bir "kimyasal alfabe"yle yazılıyordu. Yapıtaşlarının değişik düzenlemeler içinde dizilmesiyle, binlerce kimyasal sözcük oluşturulabiliyordu. Buna genetik şifre denir.

→ Açıklığa kavuşan ikinci nokta, kopyalama işleminin doğrudan doğruya DNA molekülünce denetlendiğinin anlaşılmasıydı. Bir kromozomda sarmal halde bulunan iki DNA molekülü birbirinden ayrıldığında, her biri kendisinin "ayna görüntüsü" olan ikinci bir kopyasını üretiyor ve bu kopyayla üst üste dolanarak yeni bir ikili sarmal oluşturuyordu. Sonuçta, bir çift molekülden birbirinin eşi olan iki çift DNA molekülü doğuyordu.

DNA'nın Kendini Eşlemesi Sırasında Gerçekleşen Olaylar

- 1) DNA'daki nükleotitler arasındaki zayıf hidrojen bağları enzimler yardımıyla kopmaya başlarken, DNA zincirleri de fermuar gibi açılmaya başlar.
 - 2) DNA zincirleri birbirinden ayrılır.
 - 3) Sitoplazma içerisindeki serbest halde bulunan nükleotitler çekirdek içerisine girmeye başlar.
 - 4) Açılan zincirdeki nükleotitlerin karşısına uygun nükleotitler yerleşir. (Bu sırada zayıf hidrojen bağları nükleotitler arasında tekrar oluşmaya başlar.)
 - 5) Başlangıçtaki DNA molekülünün aynısı iki DNA molekülü oluşur.
- DNA kendini yavru hücrelere genetik bilginin aktarılması için kopyalar.
- DNA'nın kendini eşlemesi sırasında sitoplazmadaki
- Deoksiriboz şekeri sayısı
 - Organik baz sayısı
 - Fosfat sayısı azalır.

HÜCRE BÖLÜNMESİ



Hücre Bölünmesi

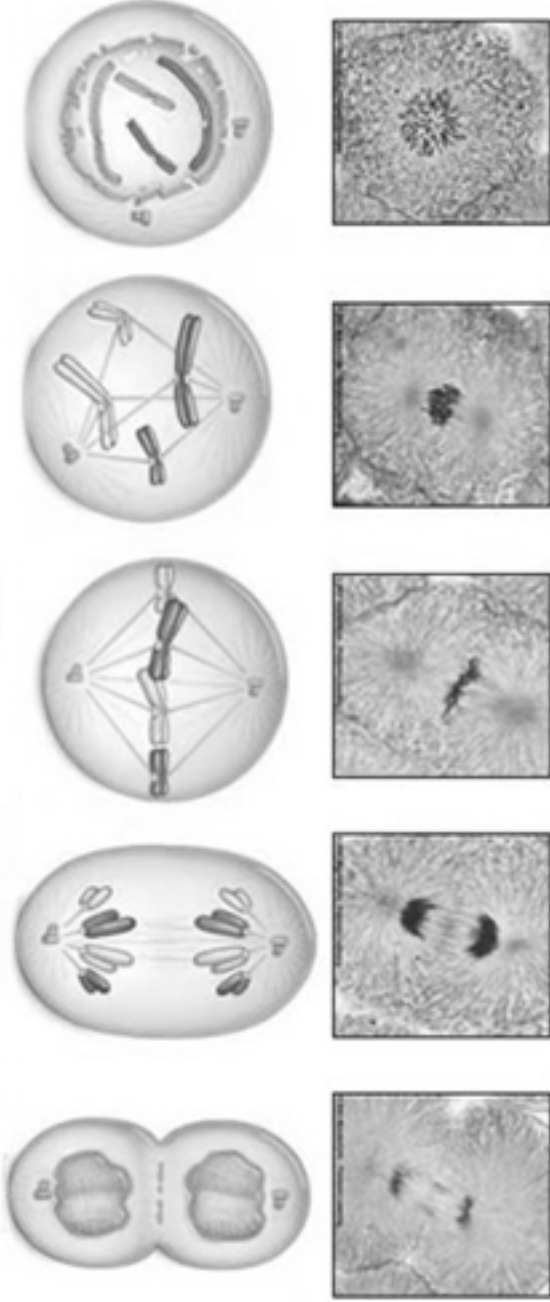
Mitoz

Mayoz

Hücre Bölünmesi

- 1) Hücrenin çoğalarak yeni yavru hücreler oluşturmaya **hücre bölünmesi** denir.
- 2) Canlılarda üreme, büyüme ve gelişmeyi sağlar.
- 3) Tek hücreli canlılarda üremeyi sağlar.
- 4) Çok hücreli canlılarda, büyüme, gelişme, yaraların iyileşmesi(yenilenme) ve üreme hücrelerinin oluşumunu sağlar.
- 5) İki çeşit hücre bölünmesi vardır. Bunlar; **mitoz** bölünme ve **mayoz** bölünmedir.
- 6) Çok hücreli canlılarda yenilenme, gelişme ve büyüme olayları **mitoz** bölünme ile gerçekleşir.
- 7) Çok hücreli canlılarda üreme hücrelerinin oluşumu(sperm, yumurta, polen) **mayoz** bölünme ile gerçekleşir.
- 8) Mitoz bölünme tüm canlılarda yaşam boyunca gerçekleşir.
- 9) Mitoz bölünmeyle gerçekleşen üremelere **eşeyssiz üreme**; mayoz bölünmeyle gerçekleşen üremelere **eşeyli üreme** denir.

HÜCRE BÖLÜNMESİ MİTOZ



İ-P-M-A-T

İnat	Profesör	Mete	Ansızın	Tekledi
n	r	e	n	e
t	o	t	a	l
e	f	a	f	o
r	a	f	a	f
f	z	a	z	a
a		z		z
z				

Mitoz Bölünme Evreleri

İnterfaz Evresi (Hazırlık Evresi-DNA Eşlenmesi)

- İki mitoz arasındaki gelişme safhasıdır. bölünme hazırlıkları yapılır.
- Bölünme hazırlıklarının en önemlisi kromatin ipliklerin (DNA) kendini eşlemesidir
- Hayvan hücrelerinde sentrozom da kendisini eşler.

Profaz Evresi (Kromozomların Belirginleşmesi)

- Mitoz bölünmenin en uzun safhasıdır.
- Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozom haline gelir.
- Profaz sonunda çekirdek zarı eriyerek kaybolur.
- Sentrozom çiftleri zıt kutuplara çekilerek iğ ipliklerini oluşturmaya başlar.

Metefaz Evresi (Kromozomların Hücre Ortasına Dizilmesi)

- Eşlenmiş kromozom çiftleri hücrenin ekvator çizgisinde yan yana gelerek tek sıra halinde dizilirler.

Anafaz Evresi (Kardeş Kromatitlerin Ayrılması)

- Sentromer bölgelerinden birbirlerine tutunmuş olan kardeş kromatitler birbirlerinden ayrılarak zıt kutuplara doğru çekilirler bu çekme işlemini iğ iplikleri gerçekleştirir.

Not: Mitozda kromozom sayısı ve kromozom yapısı aynı olan hücrelerin olmasını sağlayan esas olay, bu safhadaki kardeş kromatitlerin ayrılmasıdır.

Telofaz Evresi (Çekirdek Zarının Tekrar Oluşması)

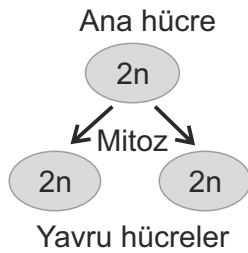
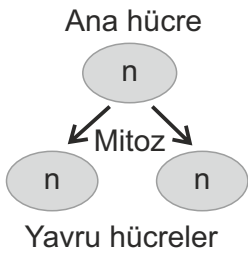
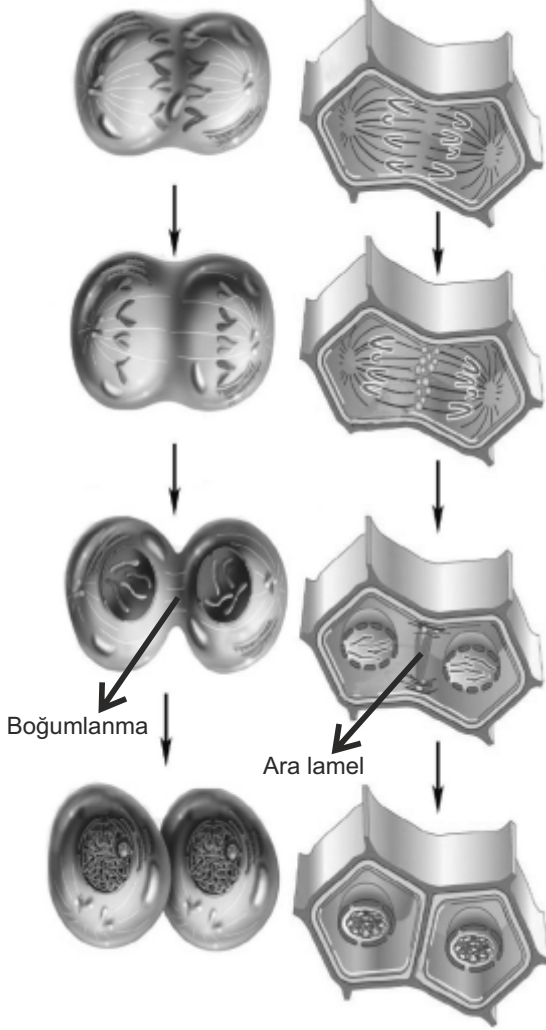
- Kümelenen kromozomların etrafında çekirdek zarları tekrar oluşur.
- Kromozomlar tekrar kromatin iplik haline gelir.
- İki çekirdekli bir hücre oluşur
- Sitoplazmanın bölünmesiyle iki yeni hücre

HÜCRE BÖLÜNMESİ MİTOZ

Sitoplazma Bölünmesi

Hayvan Hücresi

Bitki Hücresi



Sitoplazma Bölünmesi

- Sitoplazma bölünmesi telofazı takip eden evredir.
- Sitoplazma bölünmesi bitki ve hayvan hücrelerinde farklılık gösterir.
- Hayvan hücreleri sitoplazma bölünmesi sırasında boğumlanır.
- Bitki hücreleri ise ara lamel (ara plak) oluşturur.
- Bitki hücrelerinin boğumlanamamasının nedeni yapılarındaki hücre duvarıdır.
- Sitoplazma bölünmesi tamamlandığında iki yavru hücre oluşur.

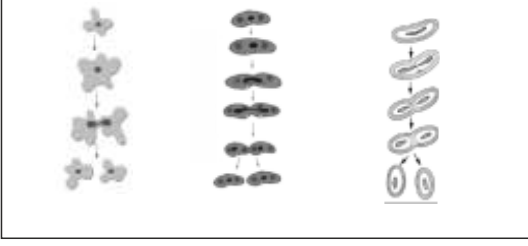
Mitoz Bölünmenin Özellikleri

- 1) Tek hücrelilerde üreyi, çok hücrelilerde büyümeyi, gelişmeyi, yıpranan dokuların onarılmasını ve ölen hücrelerin yerine yenilerinin yapılmasını sağlar.
 - 2) 2n kromozomlu vücut hücrelerinde ve n kromozomlu hücrelerde görülür.
 - 3) 2n kromozomlu bir hücreden 2n kromozomlu iki hücre oluşur. n kromozomlu bir hücreden n kromozomlu iki yavru hücre oluşur.
 - 4) Bölünme sonucu oluşan iki hücre aynı kalıtsal bilgiye (DNA'ya) yani kromozom yapısına sahiptir ve birbirinin kalıtsal olarak tıpa tıp aynıdır.
 - 5) Bütün canlılarda yaşam boyu devam eder.
 - 6) Bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom sayısı değişmez, sabit kalır.
 - 7) Tür içinde çeşitlilik oluşturmaz.
 - 8) Mitoz bölünme başlamadan önce hücre, hazırlık evresi (interfaz) geçirir.
 - 9) Çekirdek bölünmesi ve sitoplazma bölünmesi olarak iki aşamada gerçekleşir.
- Not:** Üreme hücreleri (polen, sperm, yumurta) oluşumunda ve döllenme olayında mitoz yoktur.

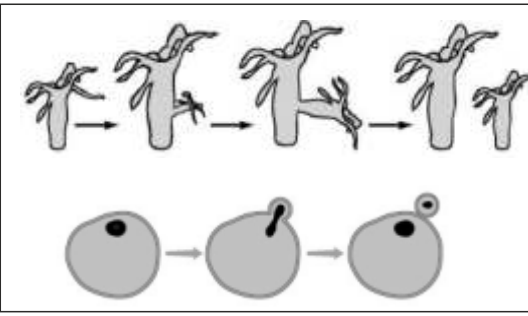
HÜCRE BÖLÜNMESİ MİTOZ

Eşeysiz Üreme Türleri

Bölünerek Üreme



Tomucuklanarak Üreme



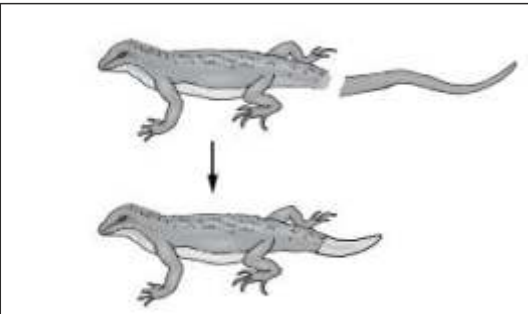
Vejetatif Üreme



Yenilenme ile Üreme



Yenilenme ancak üreme değil!!!



Eşeysiz Üreme Türleri

1) **Bölünerek Üreme:** Bazı tek hücreli canlıların ikiye ayrılarak kendine benzer yeni hücreler meydana getirmesiyle gerçekleşen üreme türüdür. Bakteriler, öglene, paramesyum, amip gibi canlılarda görülür.

2) **Tomurcuklanarak Üreme:** Ana canlının vücudunda oluşan çıkıntıların büyüüp gelişmesiyle yeni canlı oluşturmasıyla gerçekleşen üreme türüdür. Oluşan canlı ana canlıya bağlı bir şekilde veya ana canlıdan ayrılarak yaşamını devam ettirebilir. Bira mayası, hidra, deniz anası ve sünger gibi canlılarda görülür.

Not: Tomurcuklanarak üremenin anahtar kelimesi "çıkıntı"dır.

3) **Vejetatif Üreme:** Gelişmiş bitkilerin yaprak, dal, kök gibi kısımlarından uygun şartlarda yeni canlı oluşmasıdır. Söğüt, kavak, gül, çilek, patates, soğan, yer elması, nane, maydanoz gibi bir çok bitkide görülür. Vejetatif üreme ziraatçiler tarafından tek tip bitki elde etmek için kullanılır.

Not: Vejetatif üreme sadece bitkilerde gözlenir. Sorularda bunu göz önünde bulundurmalısınız.

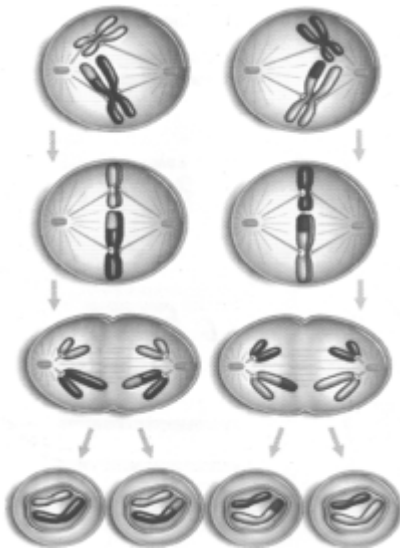
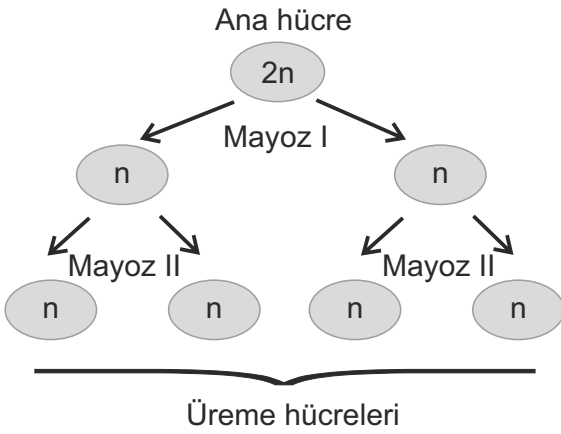
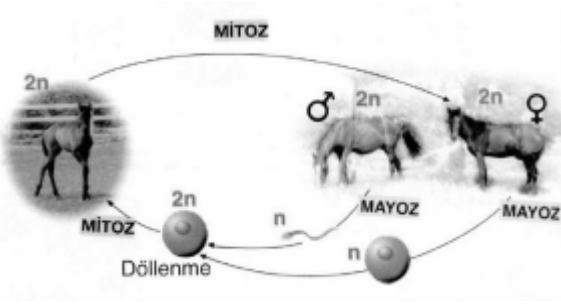
4) **Yenilenme(Rejenerasyon) ile Üreme:** Canlının vücudundan kopan parçaların uygun şartlarda kopan kısmını onarmasıyla gerçekleşen üremedir. Uygun şartlar sağlandığında her bir kopan parça yeni canlıyı oluşturur. Deniz yıldızı, planarya (yassı solucan) ve toprak solucanı gibi canlılarda görülür.

Not: Sorularda en çok karıştırılan kertenkele örneğidir. Kertenkelenin kopan kuyruğunu yenilemesi üreme değildir. Çünkü kopan kuyruktan yeni bir kertenkele oluşmaz. Ancak bu olay mitozla gerçekleşen bir yenilenme (onarım) olayıdır.

HÜCRE BÖLÜNMESİ MAYOZ

Mayoz Bölünme

Mayoz geçiren hücreler	Mayoz sonucunda oluşan hücreler
Üreme ana hücreleri	Üreme hücreleri
Sperm ana hücresi	→Sperm 
Yumurta ana hücresi	→Yumurta 
Polen ana hücresi	→Polen 



Mayoz Bölünme

→ Dişi üreme hücresi (yumurta) ve erkek üreme hücresinin (sperm veya polen) birleşmesi ile gerçekleşen üreme türüne **eşeyli üreme** denir.

→ Eşeyli üremenin gerçekleşmesini sağlayan yumurta, sperm ve polen hücreleri mayoz bölünme sonucunda oluşur.

→ Mayoz bölünme yumurta ana hücresi, sperm ana hücresi ve polen ana hücresi gibi üreme ana hücrelerinde görülür.

Mayoz Bölünmenin Amacı

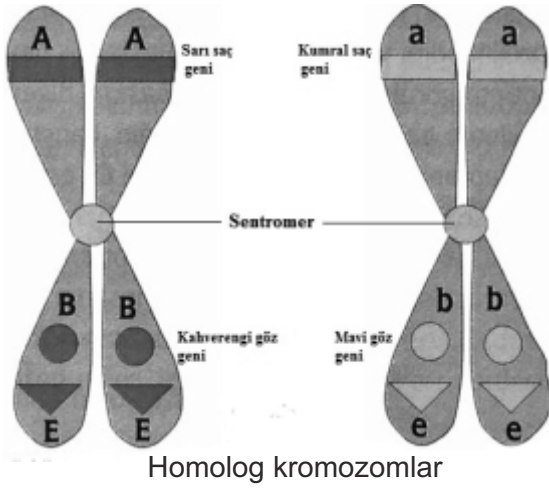
- 1)Eşeyli üreme yapan canlılarda üreme hücrelerinin oluşmasını sağlamak.
- 2)Türün kromozom sayısının sabit kalmasını sağlamak.
- 3)Tür içi çeşitliliği (varyasyonu) sağlamak.

Mayoz Bölünmenin Özellikleri

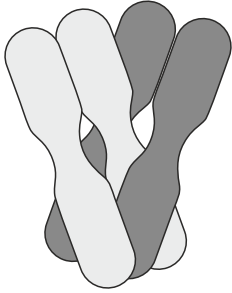
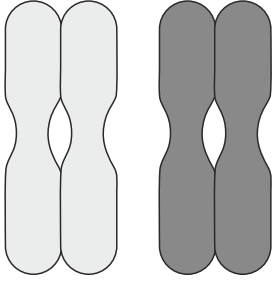
- 1) Eşey ana hücrelerinde görülür.
 - 2) Eşey hücrelerinin oluşmasını sağlar.
 - 3) Bölünme sonucunda 4 üreme hücresi oluşur.
 - 4) 2n (diploit) kromozomlu bir hücreden n (haploit) kromozomlu 4 hücre oluşur. Yani kromozom sayısı yarıya iner. Oluşan hücrelerin kalıtsal özellikleri birbirinden farklıdır.
 - 5) Mayoz I ve Mayoz II olmak üzere iki aşamada gerçekleşir.
 - 6) DNA eşlenmesi sadece Mayoz I' de gözlenir.
 - 7) Kromozom sayısı Mayoz I aşamasında yarıya iner.
 - 8) Mayoz bölünme eşey hücreleri oluşturabilen bütün canlılarda gözlenir.
 - 9) Tohum oluşumu; mayoz sonucunda oluşan polen ve yumurta hücresinin birleşmesiyle gerçekleşir.
 - 10) Mayoz I aşamasında tür içi çeşitliliği sağlayan **parça değişimi** olayı gözlenir. Parça değişimi **homolog kromozomlar** arasında gerçekleşir.
- Not:** Eşey hücreleri insanda ergenlik döneminde oluşmaya başlar.

HÜCRE BÖLÜNMESİ MAYOZ

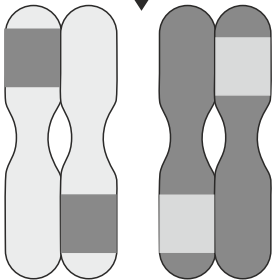
Parça Değişimi



Homolog kromozomlar



Homolog kromozomların birbiri üzerine kıvrılması ve parça değişimi gerçekleşmesi



Parça Değişimi

→ Biri anneden diğeri babadan gelen ve karşılıklı bölgelerinde aynı genetik özellikleri taşıyan kromozom çiftine **homolog kromozom** denir.

→ Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında gerçekleşen gen alışverişine **parça değişimi** adı verilir.

→ Parça değişimi Mayoz I aşamasında gerçekleşir.

Parça Değişiminin Önemi

→ Tür içinde kalıtsal çeşitlilik (farklılık) sağlar.



Burhan BOZTAŞ

→ Resimdeki köpek yavrularının birbirinden farklı olmasının nedeni mayoz sırasında gerçekleşen parça değişimidir.

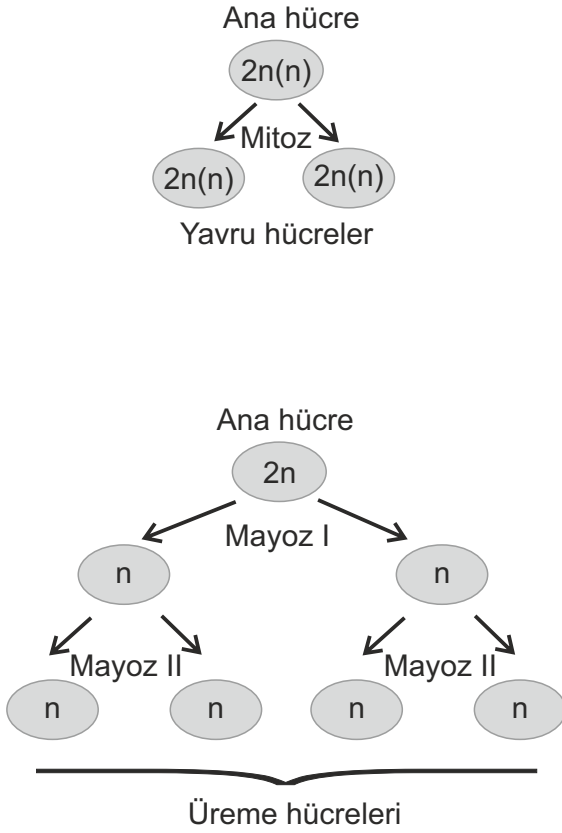
Mayozun Evreleri

- 1) Hazırlık evresinde DNA kendini eşler.
- 2) Homolog kromozomlar birbiri üzerine kıvrılır.
- 3) Parça değişimi gerçekleşir.
- 4) Homolog kromozomlar hücrenin ortasına dizilir.
- 5) Homolog kromozomlar kutuplara çekilir.
- 6) Çekirdek ve sitoplazma bölünmesi gerçekleşir ve Mayoz I tamamlanır.
- 7) Mayoz II evreleri tıpkı mitoz gibi gerçekleşir. Sadece oluşan hücrelerin kalıtsal özellikleri birbirinden farklıdır.

Not: Mayozda 2 çekirdek bölünmesi, 2 sitoplazma bölünmesi gerçekleşir.

MİTOZ VE MAYOZ ARASINDAKİ FARKLAR

Mitoz ve Mayoz Arasındaki Farklar



Burhan BOZTAŞ

Mitoz ve Mayoz Arasındaki Farklar

Mitoz	Mayoz
→ Vücut hücrelerinde görülür.	→ Üreme ana hücrelerinde görülür.
→ Sonucunda 2 yavru hücre oluşur.	→ Sonucunda 4 üreme hücresi oluşur.
→ Kromozom sayısı değişmez.	→ Kromozom sayısı yarıya iner.
→ Parça değişimi görülmez.	→ Parça değişimi gözlenir.
→ Oluşan hücrelerin genetik özellikleri birbiri ile ve ana hücre ile tıpa tıp aynıdır.	→ Oluşan hücrelerin kalıtsal özellikleri birbirinden ve ana hücreden farklıdır.
→ Tek hücrelilerde üremeyi, çok hücreli canlılarda yaraların iyileşmesi, büyüme ve yenilenmeyi sağlar.	→ Eşeyli üreyen canlılarda eşey hücrelerinin oluşmasını sağlar.
→ Genetik çeşitlilik oluşturmaz.	→ Genetik çeşitliliğin ortaya çıkmasını sağlar.
→ Mitoz geçiren bir hücre tekrar mitoz geçirebilir.	→ Mayoz geçiren bir hücre tekrar mayoz geçiremez.
→ Çekirdek ve sitoplazma bölünmesi 1 defa görülür.	→ Çekirdek ve sitoplazma bölünmesi 2 defa görülür.
→ DNA kendini bir defa eşler. (Hazırlık evresinde)	→ DNA kendini bir defa eşler. (sadece Mayoz I'de)

