

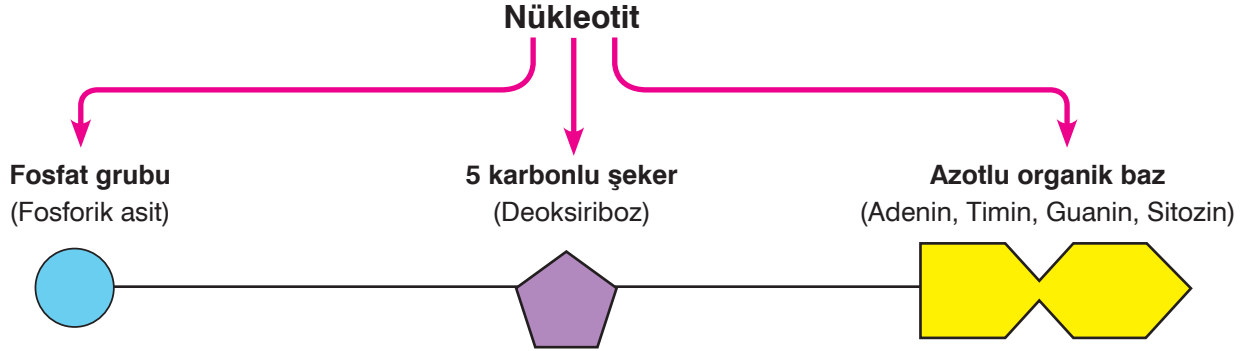
DNA ve GENETİK KOD

Ailenizdeki bireylere ne kadar benziyorsunuz? Birbiriyle biyolojik akrabalığı olan bireylerin genetik özellikleri (kan grubu, saç, göz ve ten rengi vb.) benzerdir. Bu benzerliklerin ortaya çıkmasını sağlayan, hücrelerimizde bulunan deoksiribonükleik asit kısaca **DNA molekülüdür**. DNA, canlının tüm özelliklerini belirleyen, hücrenin bölünmesinden tutun tüm yaşamsal faaliyetlerini düzenleyen yönetici moleküldür. DNA canlının tüm özelliklerini belirlediği için **genetik kod**umuzu oluşturur.

DNA'nın Özellikleri

DNA, **nükleotit** adı verilen yapı taşlarından oluşur.

Nükleotit, 3 ana birimden meydana gelir.



1. Tüm canlıların hücrelerinde bulunur.
2. Canlıya ait genetik bilgileri taşır.
3. Milyonlarca nükleotidin oluşturduğu büyük bir moleküldür.
4. Çift zincirli sarmal yapıdadır.
5. Dört çeşit nükleotitten oluşmuştur. Bunlar adenin (A), guanin (G), sitozin (C) ve timin (T) nükleotitleridir.
6. Canlının üreme hücreleri dışındaki tüm hücrelerindeki DNA'ların nükleotit dizilimi aynıdır.
7. Tek yumurta ikizleri hariç tüm canlıların genetik kodu birbirinden farklıdır. Bu farklılığa neden olan nükleotitlerin farklı sayıda ve dizilişte olmasıdır.

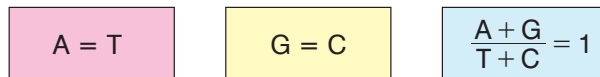


DNA'nın şekli yukarıdaki merdivene benzer.

DNA'nın Yapısı

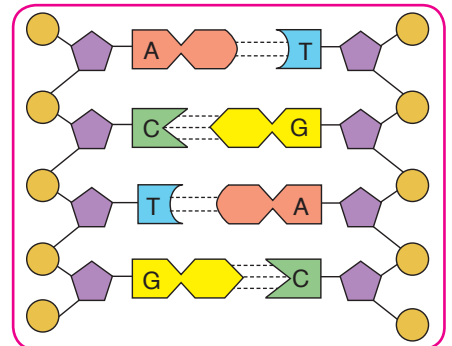
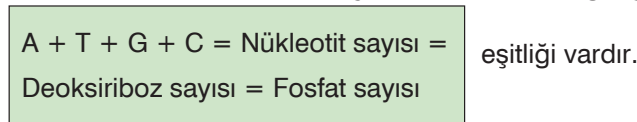
- DNA'nın iki zincirinde daima adenin nükleotidi karşısına timin, guanin karşısına sitozin nükleotidi gelir.

Bu durumda :



bağıntıları bulunur.

- Her bir nükleotitte birer tane şeker ve fosfat olduğu için:



- A ile T nükleotitleri arasında ikili, G ile C nükleotitleri arasında üçlü hidrojen bağları bulunur.

DNA – Gen – Kromozom İlişkisi

Hücre çekirdeğindeki DNA, hücre henüz bölünme aşamalarına geçmemişse ince, uzun iplik şeklinde bulunur. Buna **kromatin iplik** ya da **kromatin ağ** denir.

Hücre bölünmeye başladığında DNA kısalıp kalınlaşarak X şeklindeki protein kılıfların içine yerleşir ve bunlara **kromozom** adı verilir.

Canlı	Kromozom sayısı
İnsan	46
Eğrelti otu	500
Soğan	16
Moli balığı	46
Köpek	78

Tabloda bazı canlıların kromozom sayıları belirtilmiştir. Kromozom sayısı canlı hakkında hiçbir bilgi vermez. Kromozom sayısı aynı olan canlılar benzer olmak zorunda değildir.

ŞAŞIRTICI GERÇEKLER

İnsan DNA'sındaki bilgiler kâğıda geçirilse 61 metre kalınlığında bir kitap elde edilirdi.

Tüm insanların DNA'sı %98,8 oranında benzerdir. İnsanların birbirinden farklı olması DNA'nın %1,2'lik kısmından kaynaklanır.

1000 - 1500 nükleotitik DNA parçalarına **gen** adı verilir. Genlerin görevi canlının genetik özelliklerini (göz, saç rengi, kan grubu gibi) belirlemektir.

Nükleotitler genleri, genler DNA'yı, DNA kromozomları oluşturur.



Unutmayın !

İnsanlar 23 çift kromozom bulundurur. 22 çift (44 tane) olanlar **vücut kromozomlarıdır**. Son çift kromozom cinsiyeti belirler. **X** ve **Y** ile gösterilen bu kromozomlara **eşey kromozomları** denir.

Erkek : 44 + XY

Dişi : 44 + XX

Üreme hücrelerinde 23 kromozom bulunur.

Sperm: 22 + X ya da 22 + Y

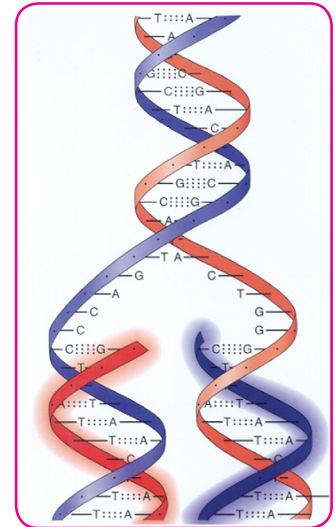
Yumurta: 22 + X kromozom dağılımına sahiptir.

DNA'nın Kendini Eşlemesi

Genetik bilgilerin taşıyıcısı DNA, vücudun her hücresinde eksiksiz bulunmak zorundadır. Hücreler durmaksızın bölündüğünden, bölünme öncesi DNA'nın kendi kopyasını çıkarması gerekir. DNA eşlenirken iki zincir arasındaki hidrojen bağları özel enzimler yardımıyla koparılır ve DNA zinciri bir fermuar gibi yavaşça açılır. Bu zincir kalıp görevi yapar ve bu zincirdeki nükleotitlerin karşısına uygun nükleotitler gelerek yeni zincir oluşur. DNA'nın bu şekilde kendini eşlemesine **yarı korunumlu eşleme** denir.

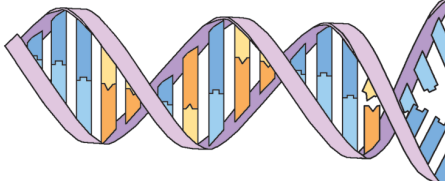
Bu eşleme sırasında DNA'nın bir zincirinde hata varsa diğer zincir kalıp olarak kullanılarak hata onarılabilir. Ancak karşılıklı zincirlerin ikisinde de hata varsa bu hata onarılamaz. Bu olaya **mutasyon** adı verilir. Mutasyon, üreme hücrelerindeki DNA'da meydana geldiyse yavru döllere aktarılır. Vücut hücrelerindeki mutasyonlar ise sadece o canlıyı etkiler.

Down sendromu, hemofili gibi durumlar mutasyonlar sonucu meydana gelir.



Alıştırma: DNA Problemleri

Bir DNA molekülünün karşılıklı iki zinciri için aşağıdaki eşitlikler geçerlidir.



$$A = T \text{ ya da } G = C$$

$$\frac{A + G}{T + C} = 1$$

$$\frac{A}{T} = \frac{G}{C} = 1$$

$$A + G = T + C$$

DNA ile ilgili verilen eşitlikleri kullanarak aşağıdaki problemleri çözün.

1. 8000 zayıf hidrojen bağı bulunduran bir DNA molekülünde 1000 adenin nükleotidi bulunmaktadır. Buna göre, aşağıdaki soruları çözün.

a. Kaç tane sitozin nükleotidi bulunur?

b. Deoksiriboz şeker sayısı kaçtır?

c. Kaç fosfat bulunur?

d. Bir zincirinde toplam kaç nükleotidi vardır?

2. Bir DNA molekülünün birinci zincirinde $\frac{A}{C} = \frac{2}{3}$ 'tür. Bu zincirin karşısındaki zincirde 900 guanin nükleotidi bulunmaktadır.

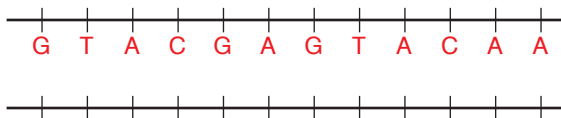
Buna göre, ikinci zincirdeki timin sayısı kaçtır?

3. Toplam 200 adenin, 400 guanin nükleotidi olan DNA molekülünde,

a. Kaç tane timin ve sitozin nükleotidi bulunur?

b. A ve T, G ve C arasında kaç tane hidrojen bağı vardır?

4. DNA'nın bir zincirindeki nükleotit dizilimine göre, karşı zincirindeki A sayısını hesaplayın.



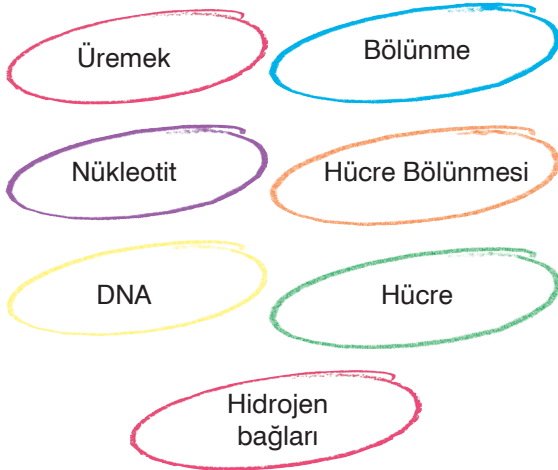
DNA ve Genetik Kod

Kazanım 8.1.1.1 : Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklar ve bu kavramlar arasında ilişki kurar.

Etkinlik: Yönetici Molekülün Sırrı

A Aşağıda DNA'nın kendisini nasıl eşlediği ile ilgili bir okuma parçası verilmiştir. Parçada bulunan boşlukları verilen sözcüklerle doldurun.

DNA'nın Kendini Eşlemesi

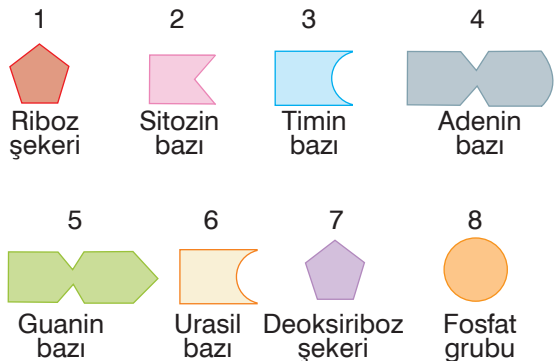


Tüm canlılar büyümek, yıpranan dokularını onarmak ve için yeni hücrelere gerek duyar. Canlıya özgü yeni hücrelerin oluşturulması için şarttır. Bir hücrenin bölünüp iki yeni hücre oluşturabilmesi için'nın kopyalanması, yani kendini eşlemesi gerekir.

DNA çift sarmalı kendini eşleyeceği zaman bir enzim yardımıyla bazlar arasındaki açılmaya başlar. Açılan zincirdeki nükleotitler ortamdaki serbest 'lerle karşılıklı olarak eşleşir. İşlem sona erince her

DNA zinciri kendini eşleyerek birbiri ile aynı iki DNA molekülü oluşturur. sırasında her DNA kopyası, bir yavru hücreye gidecek şekilde yönlendirilir. Sonuç olarak DNA'ları birbirinin aynısı olan iki oluşur.

B Aşağıda DNA nükleotitlerine ait bileşenler numaralanmış şekilde karışık olarak verilmiştir. Tabloyu ilgili numaraları yazarak tamamlayın.



DNA'da bulunanlar

 Bir DNA parçasının bir zincirinin nükleotit dizilimi AATCGCTTAG şeklindedir. Buna göre diğer zincirin nükleotit dizilimini yazın.

DNA ve Genetik Kod

Kazanım 8.1.1.2 : DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini ifade eder.

DNA ve Genetik Kod

1. ✓ Canlılarda kalıtsal bilgiyi taşıyan yönetici moleküllerdir. Bunları oluşturan birimlerden bazıları aşağıda verilmiştir.

- I. Gen
- II. Nükleotit
- III. Organik baz
- IV. Genetik kod

Bu birimleri basitten karmaşığa doğru sıralarsak hangisi 3. sırada yer alır?

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

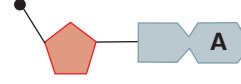
2. Tüm canlıların DNA'larında aşağıdakilerden hangisi aynıdır?

- A) Nükleotitlerin sayısı
- B) Nükleotitlerin dizilişi
- C) Nükleotitlerdeki şeker çeşidi
- D) Nükleotitlerin kullanıma sıklığı

3. ✓ Bir DNA molekülünde toplam 2100 hidrojen bağı ve 600 guanin nükleotidi bulunmaktadır. **Bu bilgilerle aşağıdakilerden hangisi bulunamaz?**

- A) DNA'daki toplam nükleotit sayısı
- B) Adenin ile timin arasındaki hidrojen bağı sayısı
- C) Deoksiriboz sayısı ile fosfat sayısının toplamı
- D) DNA'nın bir zincirindeki adenin sayısı

4.



Bir zincirindeki nükleotitlerden biri yukarıda verilen DNA molekülü, kendini işlerken bu nükleotidin karşısına hangi nükleotit gelir?

- A) B)
- C) D)

5. DNA uygun koşullarda belli bir sıcaklığa kadar ısıtıldığında, sarmal çift zinciri birbirinden ayrılır. Yapılan bir deneyde de iki ayrı canlıdan eşit sayıda nükleotit içeren DNA'lar alınmıştır. Bunların sarmal çift zincirleri anlatılan yöntemle birbirinden ayrılmıştır. Ancak, DNA'lardan birinin diğerine göre daha kısa zamanda ayrıldığı gözlenmiştir.

Bu durumun nedeni aşağıdakilerden hangisinin farklı olmasıdır?

- A) Nükleotitlerin yapısındaki şeker çeşidi
- B) Gen sayısı
- C) Toplam hidrojen bağı sayısı
- D) DNA'ların alındığı hücreler

6. Birbirinden farklı canlılar olan insan, kurt bağı bitkisi ve moli balığının vücut hücrelerindeki kromozom sayısı 46'dır.

Buna göre bu üç canlının,

- I. DNA'larındaki toplam nükleotit miktarı
II. Genlerin yapısı
III. Vücut hücrelerindeki kromozom sayıları
özelliklerinden hangilerinin aynı olması beklenir?

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

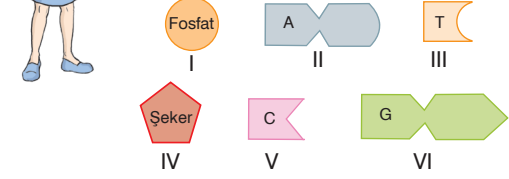
7. I.
- II.
- III.

Yukarıda üç ayrı DNA molekülünün farklı bölgelerindeki nükleotitlerinde eksilmeler olmuştur.

Buna göre verilen DNA moleküllerinden hangileri bu eksilmeleri onaramaz?

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

8. Sinem bir DNA molekülü yapmak istiyor. Bunun için aşağıdaki numaralandırılmış molekülleri kullanacaktır.



Sinem'in bu çalışmasıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) V'i hiç kullanmamalıdır.
B) I ve II'nin kullanılma sıklığı diğerlerinden daha fazla olacaktır.
C) II ve III'ü kullanılma sıklığı aynı olacaktır.
D) Toplamda beş çeşit yapı taşına ihtiyaç vardır.

9. Bir DNA molekülünde $A/G = 2/3$ dür.

Bu molekülde 1200 deoksiriboz şeker varsa aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

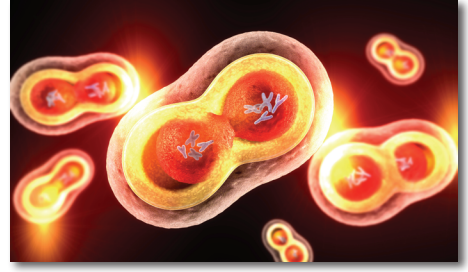
- A) A sayısı 240'dır.
B) A ile G'nin toplamı 600'dür.
C) A ile T arasında 480 hidrojen bağı vardır.
D) Toplam hidrojen bağı sayısı 1200'dür.

10. DNA'nın eşlenmesi sırasında aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşmez?

- A) DNA'nın iki ipliğini birbirine bağlayan hidrojen bağlarının kopması
B) Enerji harcanması
C) Uygun nükleotitlerin karşılıklı gelmesi
D) Sitozin bazının adenin bazı ile eşlenmesi

HÜCRE BÖLÜNMELERİ

Tüm canlıların oluşum ve gelişim süreci vardır. En küçük canlıdan en büyüğüne kadar tüm canlılar kendisine benzer canlılar oluşturur. Bu sayede genetik bilgiler de yeni nesillere aktarılmış olur. Bu faaliyetlerin temeli **hücre bölünmesine** dayanır. Hücreler belli bir büyüklüğe ulaştığında bölünerek yeni hücreleri oluşturur.



Hücreler Neden Bölünür?

Hacim / Yüzey Oranı

Hücre büyürken hacmi ve yüzeyi artar. Ancak yüzeyce artış hacimce artışın gerisinde kalır. Bu nedenle büyüyen hücrede zamanla yüzey / hacim oranı azalır. Bu durumda hücre zarından madde geçişi sağlıklı gerçekleşmez ve hücre bölünür.

Çekirdek / Sitoplazma Oranı

Hücre büyüdükçe çekirdeğin etki alanı genişler. Ancak çekirdek belli bir süre sonra hücreyi yönetmeye yetiştirmez. Bu yüzden de hücre bölünmek zorunda kalır.

Hormonlar

Bazı hormonlar (büyüme hormonu vb.) hücre bölünmesini başlatır.

Hücre bölünmesi mitoz ve mayoz bölünme olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleşir.

A. MİTOZ BÖLÜNME

Mitoz, çok hücreli canlıların vücut hücrelerinde ve tek hücreli canlılarda görülen hücre bölünmesidir. Çok hücreli canlılarda büyümeyi, gelişmeyi ve yaraların onarılmasını sağlarken tek hücrelilerde üremeyi sağlar. Mitoz sonucunda iki hücre oluşur. Çok sayıda mitoz gerçekleşiyorsa 2^n bağıntısı ile oluşan hücre sayısı bulunabilir. n bölünme sayısıdır.

Bölünme olayı kromozomların kendini eşlemesi ve birbirinden ayrılması esasına dayandığı için bazı tanımların bilinmesi gerekir.

Kardeş Kromatit: Eşlenmiş kromozomların iki eş parçasının her birine kardeş kromatit denir.

Sentromer: Kromozomların üzerindeki boğum bölgesine denir.

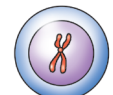
Homolog Kromozomlar: Biri anneden diğeri babadan gelen ve karşılıklı bölgelerinde aynı karakter üzerine etkili genleri bulunduran kromozomlara denir. Karşılıklı bölgelerdeki genler aynı ya da farklı özellikte olabilir.



$2n=2$ kromozomlu hücre

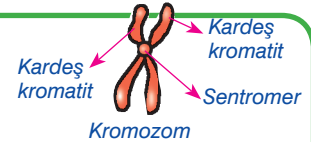
Diploit (2n) Kromozomlu Hücreler: Her bir kromozomdan çiftler hâlinde bulunduran hücrelere denir. Vücut hücreleri $2n$ kromozomludur. Örneğin saç hücresi, deri hücresi, eşey ana hücreleri (yumurtalık ve testislerde bulunur.) vb.

Monoploid (n) Kromozomlu Hücreler: Her bir kromozomdan birer tane bulunduran hücrelere denir. Üreme hücreleri n kromozomludur. Örneğin sperm ve yumurta hücreleri, polen vb.



$n=1$ kromozomlu hücre

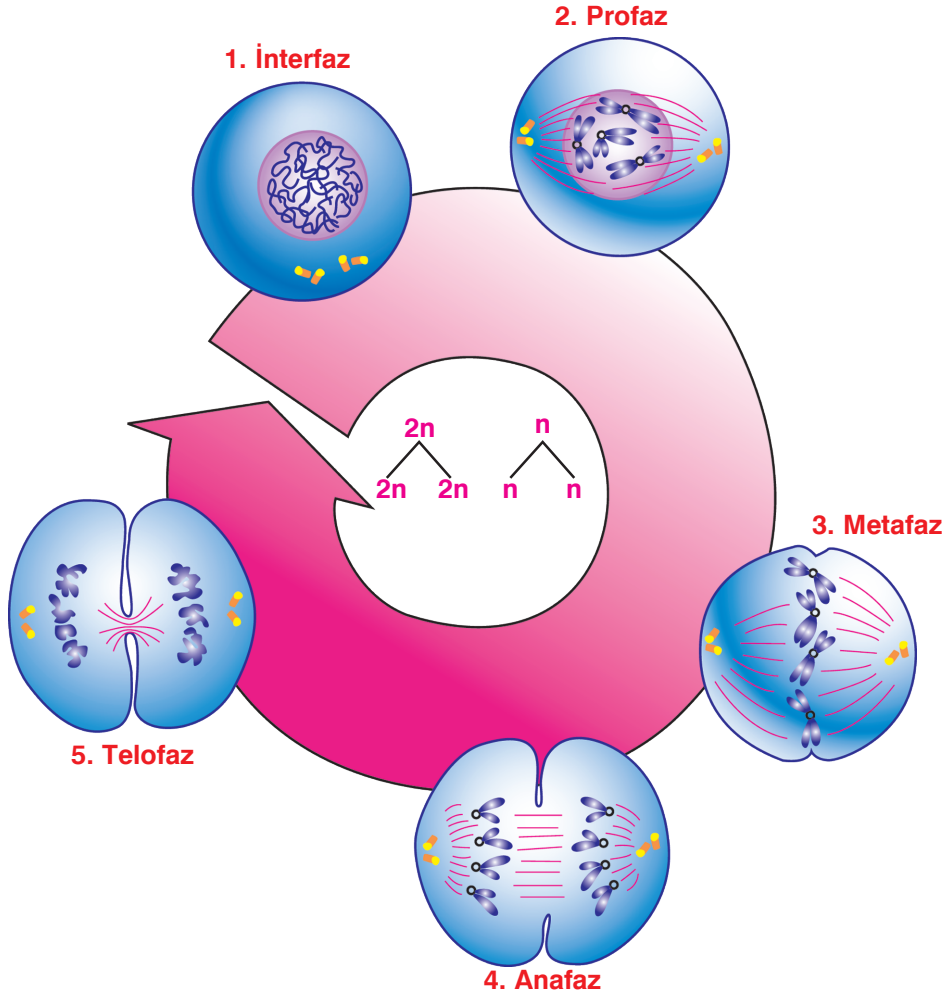
İğ iplikleri: Hücre bölünmesi sırasında oluşturulan ve kromozomların tutunmasını sağlayan yapılara denir. Hayvan hücrelerinde sentrozomlar tarafından bitki hücrelerinde sitoplazmadaki enzimler sayesinde oluştururlar.



Homolog kromozom çifti

Mitoz Bölünmenin Evreleri

Mitoz bölünme 5 aşamada (evrede) gerçekleşir.



1. İnterfaz

Hücrenin bölünmeye hazırlandığı evredir. DNA kendini eşler ve protein sentezi hızlanır.

2. Profaz

DNA kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur. Kromozomlar da kendi eşlerini (**kromatitleri**) meydana getirir. Aynı kromozoma ait kromatitlere **kardeş kromatitler** denir. Hayvanlarda sentrozomlar, bitkilerde çeşitli enzimler kromatitlerin sitoplazmada hareketini sağlayan iğ ipliklerini oluşturur.

3. Metafaz

Kardeş kromatitler karşılıklı gelerek hücrenin ortasında (ekvatorial düzlemde) dizilirler. Bu dizilim tek sıra hâlinde olduğu için yandan bakıldığında kromozomlar ip gibi dizilmiş görünür.

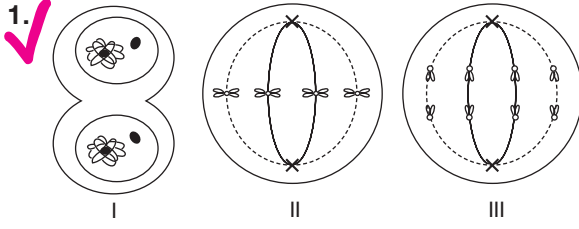
4. Anafaz

Kardeş kromatitler birbirinden ayrılarak hücrenin kutuplarına doğru çekilir. Bu çekilme iğ iplikleri sayesinde olur. İğ iplikleri kısalarak kromatitleri hücrenin kutuplarına doğru çeker.

5. Telofaz

Profazdaki olayların tersi gerçekleşir. Kromozomlar uzayarak kromatin ipliğe dönüşür. Çekirdek zarı ve çekirdekçik oluşur. Sitoplazma bölünür. Bu bölünme hayvan hücrelerinde sitoplazmanın **boğumlanması**, bitki hücrelerinde hücre çeperi olduğu için **ara (orta) lamel** oluşumuyla meydana gelir. Telofaza kadar olan bölünme çekirdeğin, sonrası sitoplazmanın bölünmesidir.

Mitoz Bölünme



Şekilde mitoz bölünmenin bazı aşamaları verilmiştir.

Bu aşamaların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

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

2. Mitoz bölünme geçiren bir hayvan hücresinde çekirdek bölündüğü hâlde, sitoplazma bölünmesi gerçekleşmemiştir.

Buna göre hücre ile ilgili,

- I. Hayatsal faaliyetler durur.
- II. İki çekirdek bulunur.
- III. Bazı bitki ve hayvanlarda görülür.

durumlarından hangileri meydana gelir?

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

3. Zigot oluşumundan sonra bölünmeler geçiren bir hayvan hücresinden oluşan yeni hücrelerde, aşağıdakilerden hangisi kesinlikle aynıdır?

- A) Kromozom sayısı
- B) Sitoplazma miktarı
- C) Hücre büyüklüğü
- D) Organel sayısı

4. Aşağıdakilerden hangisi mitoz bölünme olayı ile gerçekleşmez?

- A) Dokuların yenilenmesi
- B) Amibin üremesi
- C) Bira mayasının tomurcuklanması
- D) İnsanın sperm üretmesi

5. Mitozun canlılar için önemi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Canlı belli bir yaşa gelince gerçekleşmez.
- B) Çok hücrelilerde büyüme, gelişme ve yaraların onarımını sağlar.
- C) Kalıtsal çeşitlilik yaratmaz.
- D) Tek hücrelilerde üremeyi sağlar.