

Canlının en küçük yapı biriminin hücre olduğunu öğrenmiştik. Hücrenin içerisinde yaşamsal faaliyetleri yöneten birimler bulunmaktaydı. Bu birimlerin en önemlilerinden birisi **çekirdektir**. Çekirdek, hücrenin yönetim merkezidir. Çekirdeğin içerisinde **DNA** yani **deoksiribonükleik asit** adı verilen bir molekül bulunur. Bu molekül canlıya ait genetik bilgileri içerir.



DNA hücre bölünmesi öncesinde kısalıp kalınlaşır. Kalınlaşmış bu yapılar özel protein kılıflara sarılarak **kromozomlara** dönüşür. İnsanlarda 46 kromozom vardır.

Kromozomlar,

- ▶ Tüm canlılarda belirli sayılarda bulunur.
- ▶ Canlıların taşıdığı kromozom sayılarıyla canlıların zekâ, vücut yapısı gibi gelişmişlik dereceleri arasında bir ilişki bulunmamaktadır.
- ▶ Aynı türe ait sağlıklı bireylerin kromozom sayıları aynıdır. Ancak kromozom sayısı aynı olan canlılar aynı türe ait olmak zorunda değildir.

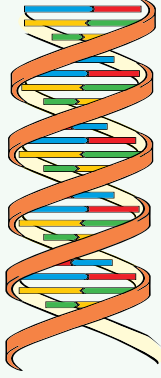
Bazı canlılara ait kromozom sayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Canlı Türü	Kromozom Sayısı (2n)
Keçi	60
İnek	60
At	64
Köpek	78
Deniz yıldızı	94
Atkuyruğu bitkisi	216
Eğrelti otu	500
Moli balığı	46
İnsan	46

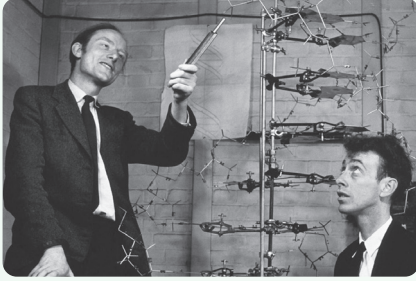
Kromozom sayısındaki fazlalık veya eksiklik önemli rahatsızlıklara neden olur.

Deoksiribonükleik asit kısaca DNA;

- ▶ Hücrenin yönetici molekülüdür.
- ▶ Çift zincirden oluşur.
- ▶ Sarmal bir yapısı vardır.
- ▶ Kendini eşleyebilir.
- ▶ Solunum, dolaşım, boşaltım gibi yaşamsal faaliyetleri yönetir.



1953 yılında DNA'nın sarmal şekilde birbirine bağlanmış olan iki zincirden oluştuğu James Watson ve Francis Crick tarafından keşfedildi.



DNA'nın çift zincirli sarmal yapısı binalara inşa edilen yangın merdivenlerinin şekilleriyle benzerlik gösterir.



Dikkat!

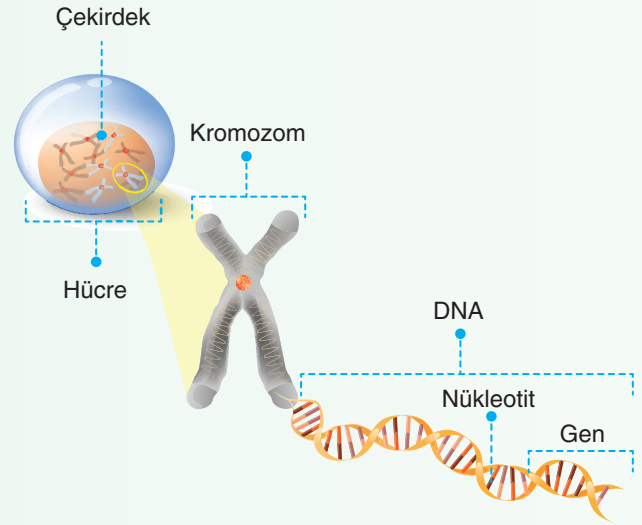
Gelişmiş yapıları canlılarda DNA çekirdek içerisinde yer alırken basit yapıları canlılarda sitoplazmada dağınık hâlde bulunur.

Ulti Not

1962 yılında James Watson, Francis Crick ve Maurice Wilkins nükleotitlerle ilgili yaptıkları buluştan dolayı Nobel Ödülü'ne layık görüldüler.

DNA üzerinde genetik bilgileri içeren bölgeler bulunur. Bu bölgeler DNA üzerinde kalıtsal özelliklerin anlamlı en küçük birimleri olarak da bilinir. Bu bölgeler gen olarak adlandırılır. Genlerde canlıya özgü tüm kalıtsal özellikler şifrelenmektedir. Canlıların ten rengi, göz rengi, saç rengi vb. özellikleri genler tarafından belirlenmektedir.

Genler **nükleotid** adı verilen küçük yapı birimlerinden oluşmuştur. **Nükleotitler**, DNA'nın da en küçük yapı birimleridir. Bir tane nükleotid şeker, fosfat ve organik bazdan oluşmaktadır.



Nükleotitler,

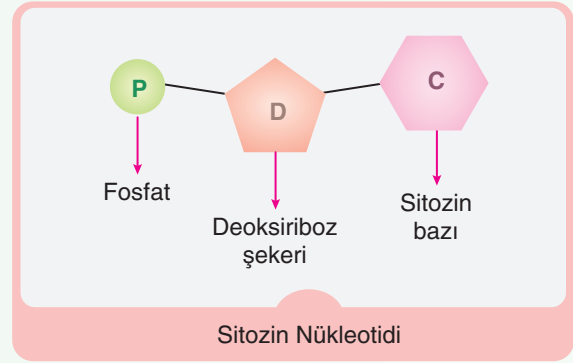
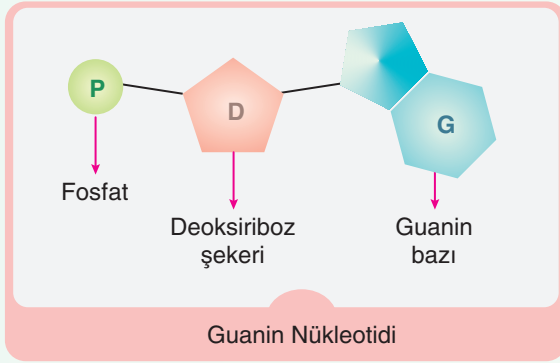
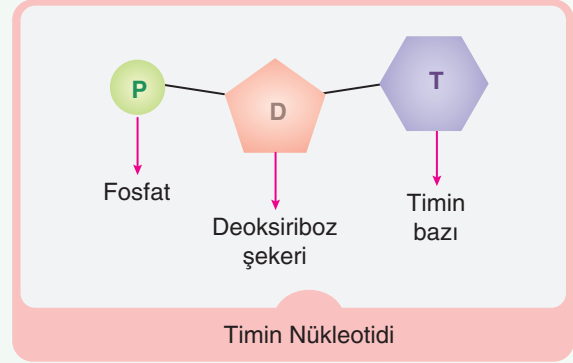
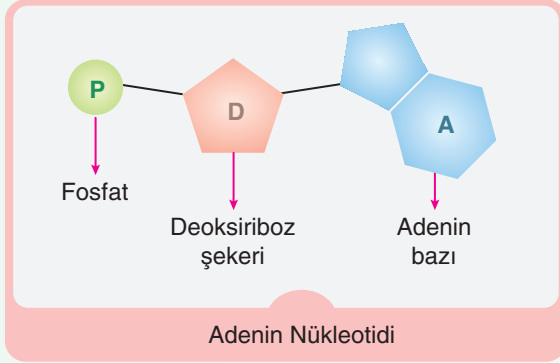
- ▶ Dört farklı organik baz bulundurabilir. Bunlar adenin, guanin, timin ve sitozindir.
- ▶ Nükleotitlerin tümünde aynı şeker ve fosfat molekülü bulunur.

Nükleotit = Şeker + Fosfat + Organik Baz

- ✓ Adenin organik bazı kısaca A,
- ✓ Timin organik bazı kısaca T,
- ✓ Sitozin organik bazı kısaca S veya C,
- ✓ Guanin organik bazı kısaca G ile gösterilir.

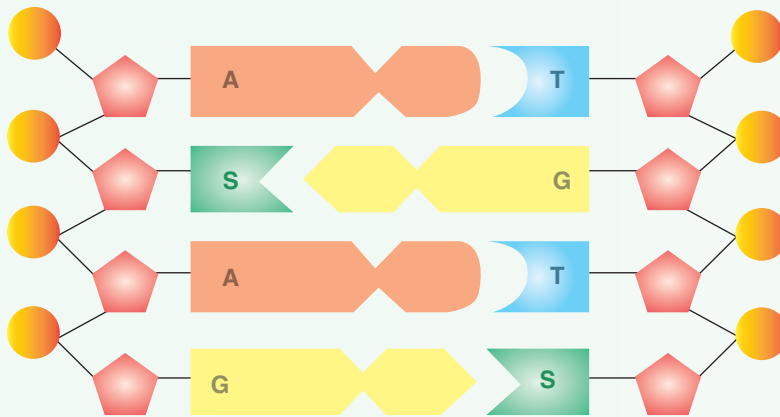
► Nükleotitler bulundukları organik baza göre isimlendirilirler.

Örneğin,



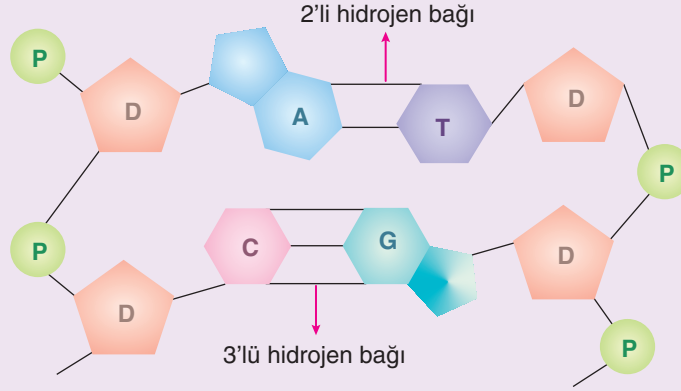
DNA'da nükleotidler belirli kurallara göre dizilir. Nükleotitler birbirlerine karşılıklı olarak organik bazlardan bağlanır. Bazı organik bazlar arasında anahtar-kilit uyumuna benzer bir uyum vardır. Bu uyum adenin nükleotidi ile timin nükleotidi, guanin nükleotidi ile sitozin nükleotidi arasında vardır.

Bu uyumlar aşağıda modellenmiştir.



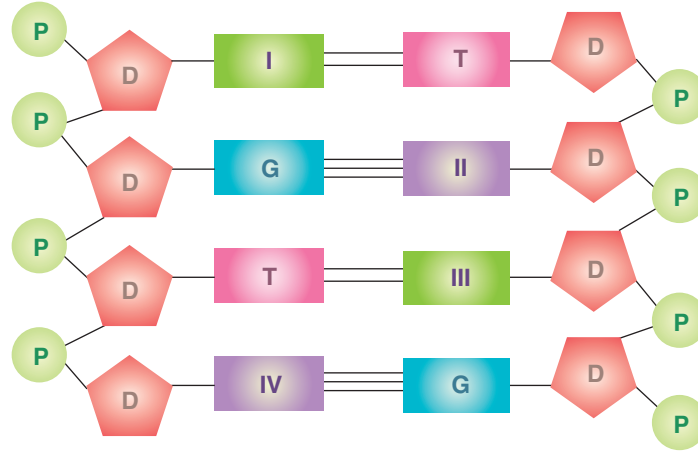
Ulti Not

Adenin nükleotidi ile timin nükleotidi birbirine ikili hidrojen bağı olarak adlandırılan bağlarla bağlanırken, sitozin nükleotidi guanin nükleotidinde üçlü hidrojen bağlarıyla bağlanır.



Sıra Sende 1

Bazı nükleotid modelleri aşağıda verilmiştir.



Nükleotitlerin karşılıklı olarak hatasız şekilde bağlandıkları bilinmektedir.

Buna göre numaralanmış kısımlara gelmesi gereken organik bazlar aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

	I	II	III	IV
A)	Adenin	Sitozin	Timin	Guanin
B)	Adenin	Sitozin	Adenin	Sitozin
C)	Sitozin	Adenin	Timin	Guanin
D)	Timin	Guanin	Adenin	Sitozin



Etkinlik 1

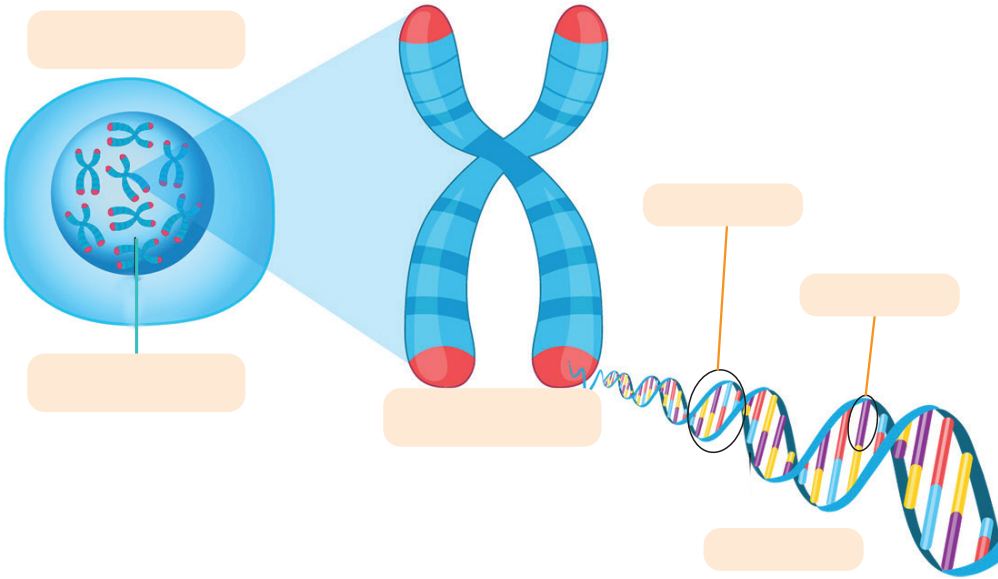
Aşağıdaki ifadeleri “Doğru (D)–Yanlış (Y)” olarak değerlendiriniz.

- | | | |
|----|---|--------------------------|
| a. | DNA canlıların yönetici molekülüdür. | ☐ |
| b. | DNA tüm canlılarda çekirdekte yer alır. | ☐ |
| c. | Kromozomlar özel proteinlerle sarılıp DNA'ya dönüşür. | ☐ |
| ç. | DNA'nın en küçük yapı birimleri genlerdir. | ☐ |
| d. | Nükleotitler, yapısında bulunan şeker molekülüne göre isimlendirilir. | ☐ |
| e. | DNA'nın görev birimleri genlerdir. | ☐ |



Etkinlik 2

Aşağıdaki model üzerinde boş bırakılan yerleri uygun kavramlarla doldurunuz.





Etkinlik 3

Aşağıda farklı canlıların kromozom sayılarına ait bir tablo verilmiştir.

Canlı	Kromozom Sayısı
İnsan	46
Moli balığı	46
Kurtbağrı bitkisi	46
Atkuyruğu	216
Köpek	78
İnek	60
Eğrelti otu	500

Bu tablodan yararlanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a. Kromozom sayısı aynı olan tüm canlılar aynı türe mi aittir? Açıklayınız.

.....

b. Kromozom sayısı arttıkça canlıların vücut büyüklüğü artar mı? Açıklayınız.

.....

c. Aynı kromozom sayısına sahip bitki ve hayvan olabilir mi? Varsa bu canlıların ortak sayılabilecek özellikleri var mıdır?

.....

.....

Sağlıklı insanların vücut hücreleri 46 kromozom taşımaktadır. Tüm insanların kromozom sayısı aynı olmasına rağmen insanların genetik özellikleri farklılıklar gösterir. İnsanların birbirinden farklı olmasını sağlayan en önemli etken sahip oldukları genlerin farklılıklarıdır. Genlerin farklı olması ise canlıların sahip oldukları nükleotidlerin sayısının ve sıralanışının farklı olmasıdır. Bu bilgilerden hareketle DNA'nın kişiye özgü olması sahip oldukları nükleotid sayılarının ve dizilişlerinin farklı olmasından kaynaklanır.

Dikkat!

Tek yumurta ikizlerinin gen yapıları birbirinin aynısı gibi düşünülse de bazı genlerde farklılıklar oluşabilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda tek yumurta ikizlerinin gen diziliminde ortalama %5'lik farklılıklar olabildiği görülmüştür.



Araştırma

Günümüzde birçok alandaki suç parmak izinden DNA testi yapılmasıyla aydınlatılmaktadır. Parmak izinden DNA testi nasıl yapılır? Araştırınız.

DNA'nın Kendini Eşlemesi

Daha önce hücrelerin mitoz veya mayoz şeklinde iki farklı hücre bölünmesi geçirebildiğini öğrenmiştik. Bu bölünme türlerinin ikisinde de hazırlık evresi olarak adlandırılan evrede DNA'nın yani kalıtım maddesinin iki katına çıktığını görmüştük. Bu olay DNA'nın kendisini eşlemesiyle gerçekleşmektedir.

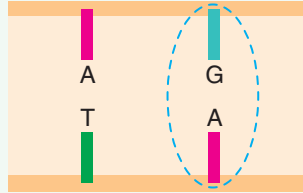
Hücre bölünmesinin hazırlık evresinde DNA eşlenirken aşağıdaki olaylar görülür.



- ▶ DNA eşleneceği zaman karşılıklı zincirler arasındaki bağlar salgılanan özel enzimler yardımıyla kopar.
- ▶ Bağların kopmasıyla birlikte zincirler âdeta bir fermuar gibi açılır.
- ▶ Ayrılan zincirlerin karşısına yeni sentezlenen nükleotidler gelerek yeni zincirleri oluşturur.
- ▶ Yeni oluşan zincirlerle eski zincirler arasında bağlar oluşarak birbirinin tıpatıp aynısı iki yeni DNA molekülü oluşur.

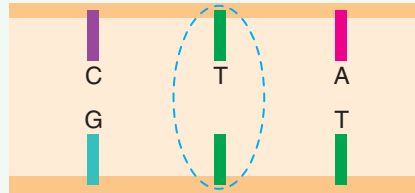
DNA'nın eşlenmesi her zaman sağlıklı şekilde gerçekleşmez. Bazı durumların etkisi altında DNA eşlenirken hatalar meydana gelebilir. Bu hataların oluş şekillerine göre onarılması veya onarılmaması söz konusu olabilir.

Örneğin nükleotidlerin eşleşmesi sırasında aşağıda verilen gibi bir hata olabilir.



Örnekte görüldüğü gibi sağlıklı bir eşlenme olsaydı guanin nükleotidinin sitozin nükleotidiyle eşlenmesi beklenirdi. Oluşan hata sonucunda guanin nükleotidiyle adenin nükleotidi eşlenmiştir. Bu eşlenme nükleotidler arasındaki anahtar-kilit uyumunu bozduğu için hatalar oluşturmaktadır. Bu hataların giderilmesi mümkündür. Yanlış eşleşme yerine uygun nükleotidin gelmesiyle hata onarılmış olur.

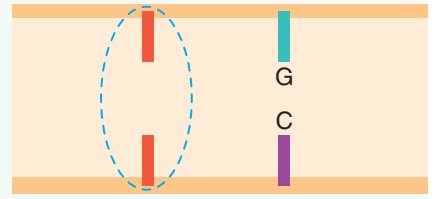
Örneğin eşlenme sırasında nükleotidlerin karşıları boş kalabilir.



Örnekte görüldüğü gibi sağlıklı bir eşlenme olsaydı timin nükleotidinin karşısına adenin nükleotidinin gelmesi gerekirdi. Ancak oluşan hata nedeniyle nükleotidin karşıları boş kalmıştır. Bu durum da hataya neden olmuştur. Bu hata eksik nükleotidin tamamlanmasıyla onarılmış olur.



Örneğin eşlenme sırasında karşılıklı iki zincirde nükleotidler boş kalabilir. Karşılıklı iki zincirin de boş olması nedeniyle hata oluşmuştur. Bu hata karşılıklı iki zincirin de boş olması nedeniyle onarılamaz.



Sıra Sende 2

- I. Hücrenin yönetici molekülüdür.
- II. Çift zincirli sarmal yapıdadır.
- III. İhtiyaç durumunda kendisini eşleyebilir.
- IV. Sağlıklı bir DNA'da Adenin nükleotidi, Guanin nükleotidiyle eşlenir.

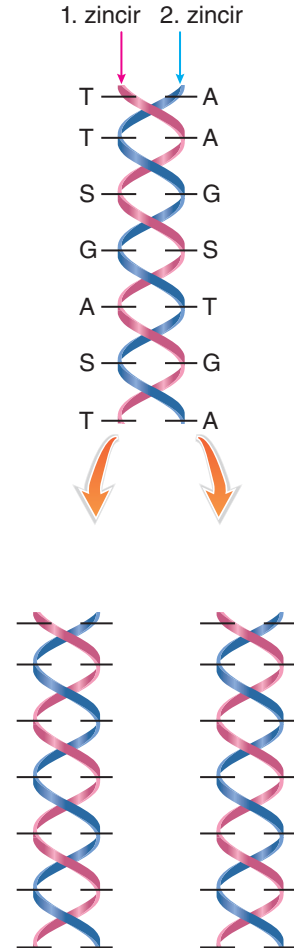
DNA molekülüyle ilgili numaralanmış bilgilerden hangileri doğrudur?

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

Etkinlik 4

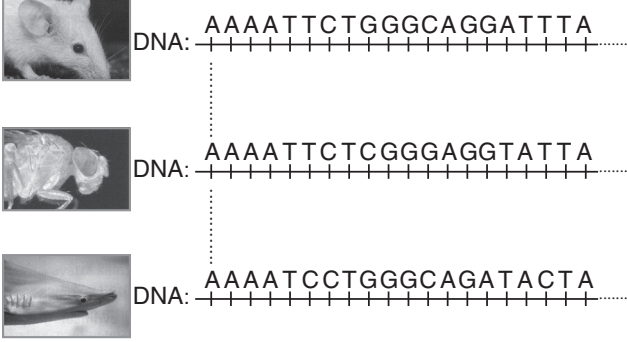
DNA'nın eşlenmesine ait bir model aşağıda verilmiştir. DNA'nın eşlenmesi sırasında herhangi bir hata olmadığı bilinmektedir.

Aşağıdaki modelde DNA'nın eşlenmesi sonucunda oluşan DNA moleküllerinde yer alan uygun nükleotidleri yazınız.



Sıra Sende 3

Göz organının gelişimini kontrol eden genler sayesinde canlı türlerine özgü göz çeşitleri ortaya çıkmıştır. Bir bilim insanı çeşitli hayvanlarda göz oluşumunu kontrol eden genlerin bir bölümünü aşağıdaki şekilde göstermiştir.



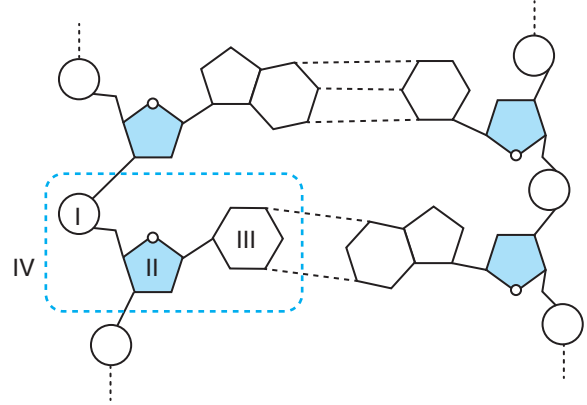
Verilen bilgilere göre gen kavramı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Genler, DNA üzerindeki bir grup nükleotid dizisinden oluşur.
- B) Farklı canlılardaki bir organın gelişimini kontrol eden genler, ortak nükleotid dizileri içerebilir.
- C) Farklı canlılarda yer alan gözlerin oluşmasında işlev göre genlerin nükleotid dizilimlerinin birbiriyle aynı olma zorunluluğu yoktur.
- D) Canlılardaki genlerin farklı olması nükleotid dizilimindeki farklılıklardan değil, nükleotid bazlarının farklı olmasından kaynaklanır.

(2019-LGS)

Sıra Sende 4

DNA molekülünün bir kısmı ve bu kısımda yer alan yapılar şekilde numaralandırılarak verilmiştir.



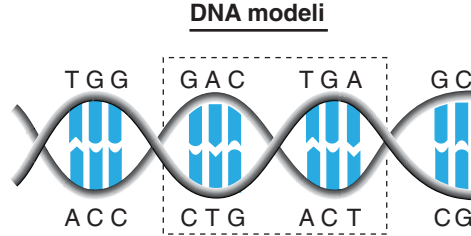
Buna göre DNA molekülünde numaralandırılmış yapılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Karşılıklı iki DNA zinciri birbirine I numaralı yapı ile bağlanır.
- B) DNA nükleotidleri II numaralı yapıya göre birbirinden farklılık gösterir.
- C) III numaralı yapı tüm nükleotid çeşitlerinde aynıdır.
- D) IV numaralı bölgedeki numaralandırılmış yapılardan olan I ve II, DNA'daki nükleotid çeşidine göre değişiklik göstermez.

(2021-LGS)

Sıra Sende 5

Şekilde bir DNA modeli verilmiş ve bir kısmı işaretlenmiştir.



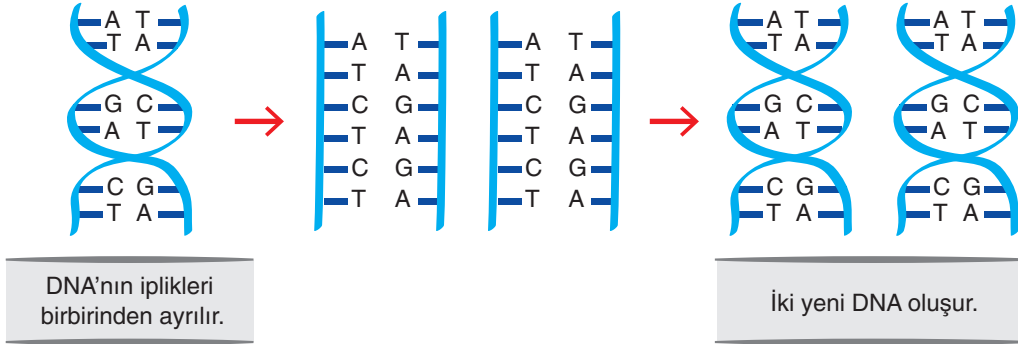
Buna göre bu modelle ilgili aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) DNA'daki baz eşleşmeleri tüm canlılarda aynı şekildedir.
- B) İşaretlenen kısım genin bir bölgesi olabilir.
- C) DNA zincirleri nükleotid olarak isimlendirilen birimlerin birbirine bağlanması sonucu oluşur.
- D) İşaretlenen kısımdaki nükleotid dizisi tüm canlıların DNA'larında aynıdır.

(2020-LGS)

Sıra Sende 6

DNA'nın kendini eşlemesi sırasında gerçekleşen olaylardan bazıları modelde verilmiştir.



Bu modeli inceleyen bir öğrenci DNA'nın kendini eşlemesiyle ilgili;

- I. oluşan yeni DNA moleküllerinin her birinin eski ve yeni ipliğe sahip olduğu,
- II. oluşan yeni DNA moleküllerinin, başlangıçtaki DNA molekülüyle aynı nükleotid dizilimine sahip olduğu,
- III. DNA'nın kendini eşlemesi sırasında oluşabilecek hataların onarılabildiği,
- IV. DNA'larda organik bazların belirli bir kurala göre eşlendiği

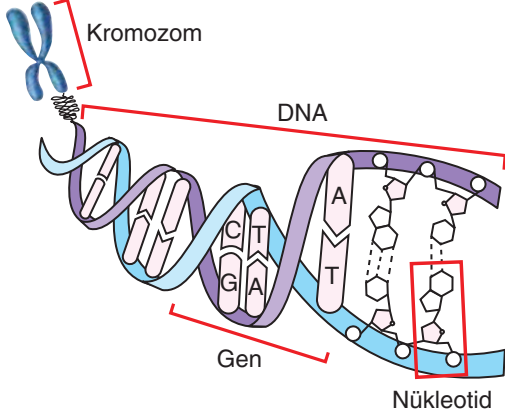
bilgilerinden hangilerine ulaşabilir?

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

(2022-LGS)

Sıra Sende 7

Hücre çekirdeğinde bulunan, kalıtımla görevli yapılardan bazıları şekilde gösterilmiştir.



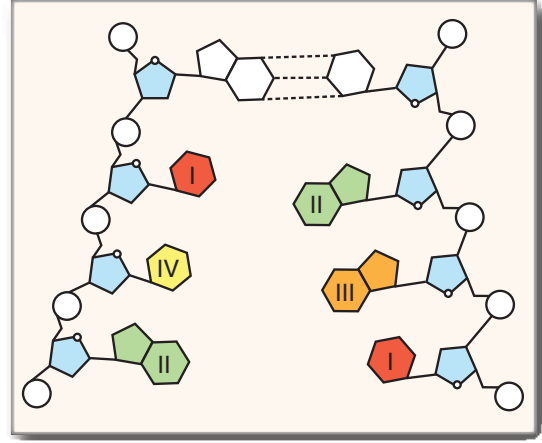
Buna göre, bu yapılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Nükleotidlerin her biri belirli kalıtsal özelliklerin ortaya çıkmasını sağlar.
- B) Gen; birer şeker, fosfat ve organik bazdan oluşur.
- C) Bir bireyin genellikle farklı vücut hücreleri farklı sayıda kromozom taşır.
- D) Genler, hücrede kromozomlarla taşınır.

(2023-LGS)

Sıra Sende 8

Şekildeki modelde iki zinciri birbirinden ayırmaya başlamış bir DNA molekülündeki organik bazlardan bazıları, organik bazın çeşidine göre numaralandırılmıştır. I numaralı organik bazın timin olduğu bilinmektedir.



Buna göre, modeldeki organik bazların çeşidi ve bu DNA kendini hatasız eşlerken gerçekleşen olaylarla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) III adenin olabilir.
- B) IV sitozin olabilir.
- C) Kendini eşlerken II'nin karşısına IV gelir.
- D) Kendini eşlerken III'ün karşısına I gelir.

(2023-LGS)



1. DNA'nın eşlenmesine ait bazı bilgiler aşağıda karışık şekilde numaralanarak verilmiştir.

- I. Karşılıklı zincirler birbirinden ayrılır.
- II. Açılan zincirlerin karşısına uygun nükleotidler gelir.
- III. Karşılıklı zincirlerin arasındaki bağlar kopar.
- IV. Birbirinin tıpatıp aynısı iki yeni DNA oluşur.

Buna göre numaralanmış bilgilerin gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

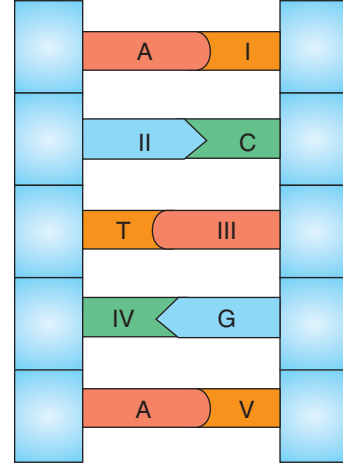
- A) II - III - IV - I
- B) I - II - IV - III
- C) III - I - II - IV
- D) IV - III - II - I

2. Akrabalık dereceleri bilinmeyen Ayşe ve Burak'ın gen dizilimleri incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda Ayşe ve Burak'ın yakınlık dereceleri değerlendirilmiştir.

Buna göre Ayşe ve Burak'la ilgili yapılan incelemeyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi söylenebilir?

- A) Ayşe ve Burak'ın gen yapılarındaki şeker çeşidi incelenmiştir.
- B) Ayşe ve Burak'ın gen yapılarındaki fosfat çeşidi incelenmiştir.
- C) Ayşe ve Burak'ın gen yapılarındaki kromozom sayıları incelenmiştir.
- D) Ayşe ve Burak'ın gen yapılarındaki nükleotid dizilimleri incelenmiştir.

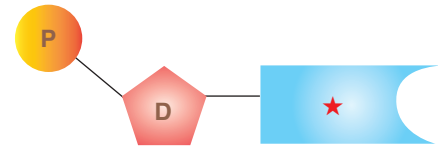
3. Aşağıda bir DNA modeli verilmiştir. Bu model üzerinde karşılıklı zincirlerde bazı nükleotidlerin isimleri yerine numaralar yazılmıştır.



Buna göre numaralanmış nükleotidlerin isimleri aşağıdakilerin hangisinde sırasıyla doğru verilmiştir?

- A) A - T - G - C - A
- B) T - G - A - C - T
- C) T - G - A - C - A
- D) A - C - T - A - T

- 4.



Nükleotitlere ismini veren ve şekilde "★" sembolü ile gösterilen yapı aşağıdakilerden hangisidir?

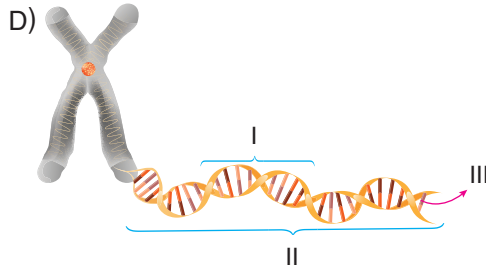
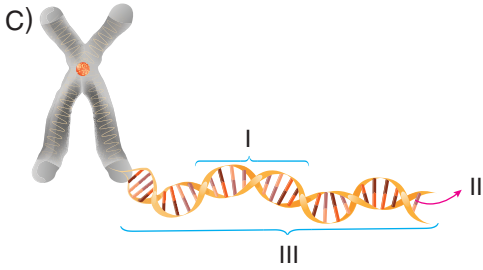
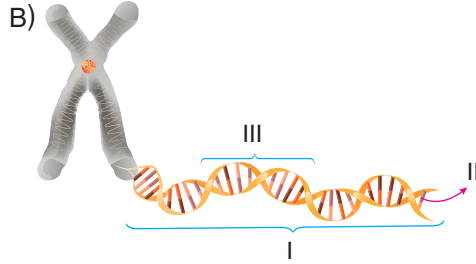
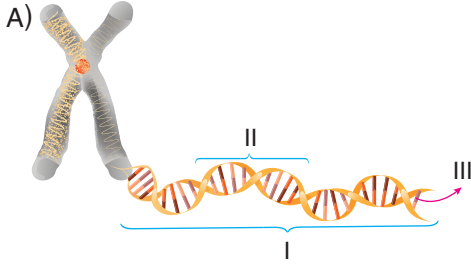
- A) Organik Baz
- B) Şeker
- C) Fosfat
- D) Gen



5. Bazı kavramlara ait ifadeler aşağıda numaralandırılmıştır.

- I. Canlıya ait kalıtsal bilgileri taşıyan yönetici moleküldür.
- II. DNA üzerinde yer alan en küçük yapı birimleridir.
- III. DNA üzerinde yer alan görev birimleridir.

Buna göre numaralanmış ifadelerin belirttiği kavramlar aşağıdaki modellerin hangisinde doğru gösterilmiştir?



6. Bazı canlıların taşıdığı kromozom sayılarına ait bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Canlı	Kromozom Sayısı
İnsan	46
Keçi	60
Soğan	16
Erik	48

Buna göre bu tablodaki veriler kullanılarak,

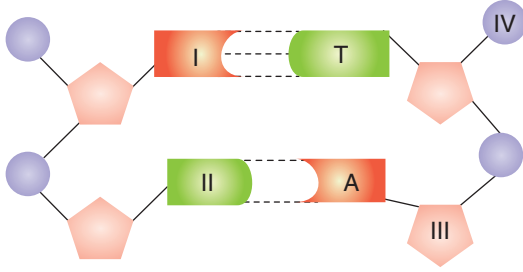
- Kromozom sayısı yakın olan canlılar benzer özellikler taşır mı?
- Bitkilerin kromozom sayısı hayvanlardan her zaman fazla mıdır?
- Kromozom sayısı arttıkça canlıların zekâ seviyesi artar mı?

sorularının cevapları aşağıdakilerin hangisinde sırasıyla verilmiştir?

- A) Evet - Hayır - Evet
- B) Evet - Evet - Evet
- C) Hayır - Evet - Hayır
- D) Hayır - Hayır - Hayır



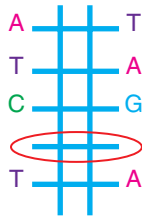
1. Nükleotitlere ait bir modelleme aşağıda verilmiştir.



Buna göre model üzerindeki numaralanmış parçalarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) I numaralı parça, timin organik bazını temsil etmektedir.
- B) II numaralı parça, sitozin organik bazını temsil etmektedir.
- C) III numaralı parça, şekeri temsil etmektedir.
- D) IV numaralı parça, guanin organik bazını temsil etmektedir.

2. DNA kendini eşlerken dışarıdan bir etkiyle aşağıdaki hata oluşmuştur.



Buna göre gösterilen hatayla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Onarılamayan bir hatadır.
- B) Onarılabilen bir hatadır ve adenin nükleotidinin sayısı artırılarak onarılır.
- C) Onarılabilen bir hatadır ve timin nükleotidinin sayısı artırılarak onarılır.
- D) Onarılabilen bir hatadır ve guanin nükleotidinin sayısı artırılarak onarılır.

3. Bir öğrenci DNA modeli yapmak için aşağıdaki malzemeleri toplamıştır.

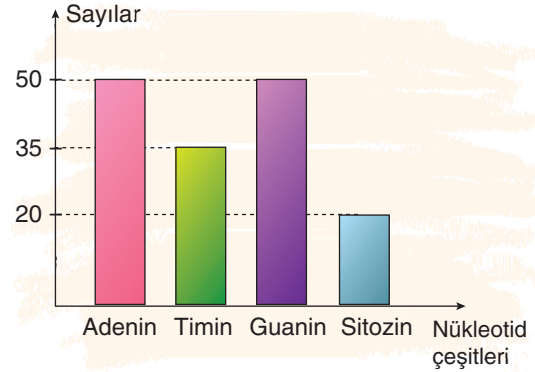
Malzemeler	Sayıları
Beyaz mandal	15
Kırmızı mandal	8
Mor mandal	22
Mavi mandal	33
Turuncu raptiye	70
Siyah raptiye	80

Öğrenci verilen malzemeleri kullanarak en uzun DNA modelini yapmak istemektedir.

Buna göre öğrencinin hatasız şekilde yaptığı en uzun DNA modelinde kaç tane nükleotid bulunur?

- A) 40
- B) 60
- C) 78
- D) 90

4. Bir DNA modeli tasarımında tek zincirde bulunan nükleotid çeşitlerinin sayılarına ait grafik aşağıda verilmiştir.



Buna göre verilen DNA molekülüyle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) DNA molekülünde toplam 100 adet adenin nükleotidi bulunur.
- B) DNA molekülünde toplam 70 adet timin nükleotidi bulunur.
- C) DNA molekülünde toplam 70 adet guanin nükleotidi bulunur.
- D) DNA molekülünde toplam 20 adet sitozin nükleotidi bulunur.



5. Tuğlalar yardımıyla duvarlar örülür. Duvarlar örülerek odalar oluşturulur. Odalar bir araya gelerek daireyi oluşturur. Daireler bir araya gelerek binayı oluşturur.

Bu bilgiden hareketle tuğla, duvar, oda, daire ve bina kalıtım kavramlarıyla eşleştirildiğinde oluşan modelleme aşağıdakilerin hangisinde doğru gösterilmiştir?

