



# ÜNİTE IV

## GENETİK BİLGİ TAŞIYAN MOLEKÜLLER

**I. NÜKLEİK ASİTLERİN BULUNUŞU VE ÖNEMİ**

**II. NÜKLEİK ASİTLERİN TEMEL YAPI TAŞLARI**

**III. NÜKLEİK ASİT ÇEŞİTLERİ**

A. DNA'nın Yapısı, İşlevleri ve Kendini Eşlemesi

B. RNA'nın Yapısı, Çeşitleri ve İşlevleri

**IV. GENETİK ŞİFRE**

**V. PROTEİN SENTEZİ**

**ÖĞRENDİKLERİMİZİ PEKİŞTİRELİM**

**ÖZET**

**OKUMA PARÇASI**

**TEST IV**



### BU BÖLÜMÜN AMAÇLARI



Bu bölümü bitirdiğinizde,

- ▶ Nükleik asitlerin DNA ve RNA olmak üzere iki çeşit olduğunu söyleyecek,
- ▶ DNA'nın canlıların kalıtım maddesi olduğunu ve DNA'nın kendini eşlemesi ile genetik bilginin nesilden nesile aktarıldığını öğrenecek,
- ▶ DNA'daki her üçlü baz dizisinin genetik şifre olduğunu bilecek,
- ▶ RNA çeşitlerini ve görevlerini açıklayacak,
- ▶ Protein sentezinin nasıl gerçekleştiğini kavrayacaksınız.



### NASIL ÇALIŞMALIYIZ ?



- ▶ Lise I. sınıf biyoloji kitabınızda organik bileşikler konusu olan proteinler, enzimler ve nükleik asitlerin yapısına bakarak konuyu hatırlayınız,
- ▶ Konu içerisindeki soruları yanıtlayınız,
- ▶ Örnekleri tekrarlayınız,
- ▶ Uyarıları dikkatle okuyunuz, gerekiyorsa yazınız,
- ▶ Ö.S.S'e yönelik kitaplardan konu ile ilgili soruları yanıtlamaya çalışınız.

## ÜNİTE IV

### I. NÜKLEİK ASİTLERİN BULUNUŞU VE ÖNEMİ

1868 yılında İsviçreli bilim adamı Friedrich MIESHER, (Fridrik Mişer) balık spermalarının çekirdeklerini ve akyuvar çekirdeklerini izole ederek yaptığı çalışmalarda, bu hücrelerin çekirdeklerinin asit özelliği gösterdiğini gözlemiştir. Bilim adamı, bu moleküllere çekirdekte bulunan asit anlamına gelen “nükleik asit” adını vermiştir.

Bugünkü bilgilerimize göre, nükleik asitler bütün canlılarda bulunan organik moleküllerdir. Çünkü, organik moleküller canlı tarafından sentezlenebilen ve canlının yapısını oluşturan moleküllerdir. Nükleik asitler DNA (deoksiribonükleik asit) ve RNA (ribonükleik asit) olmak üzere iki çeşittir.

### II. NÜKLEİK ASİTLERİN TEMEL YAPI TAŞLARI

“Canlılar ile ilgili belgeselleri sever misiniz?”

Biyologlar tarafından hazırlanan ve evlerimizde televizyonun karşısında keyifle izlediğimiz belgeselleri çoğumuz severiz. Çünkü bu belgeseller aracılığı ile görmeye alışık olmadığımız bir canlıyı belki ilk defa görürüz. Onunla ilgili çeşitli bilgiler öğrenerek bu şekilde onu tanıma olanağı buluruz. Böylece canlılar aleminde çok çeşitli canlı türlerinin yaşadığını, bunun yanında aynı türün bireyleri arasında da farklılıklar olduğunu biliriz. Canlıların kendilerine özgü özelliklerini DNA ve RNA belirler.

DNA ve RNA fosforca zengin organik moleküller olup, organizmanın genetik bilgi deposudur. Nükleik asitlerin kimyasal yapısında C (karbon), H (hidrojen), O (oksijen), N (azot) ve P (fosfor) elementleri bulunur.

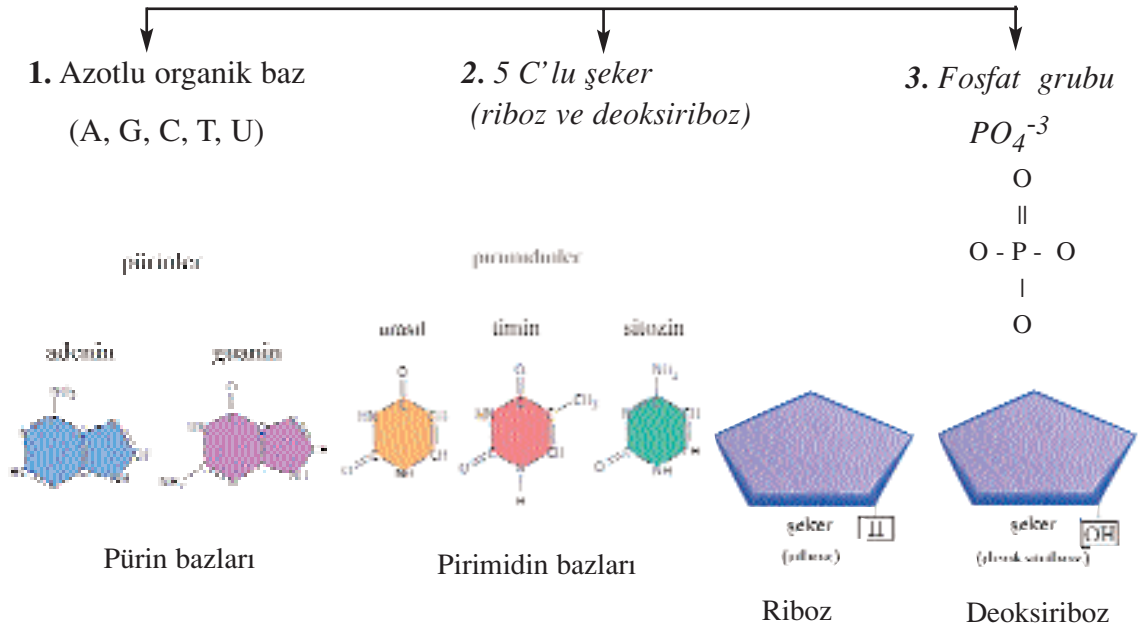


**Nükleik asitlerin yapı birimlerine nükleoit denir. Buna göre, nükleik asitler binlerce nükleotidin bir araya gelmesinden oluşan polinükleotitlerdir.**



**Bir nükleotidin yapısını incelediğimizde :**

Bir nükleotidin yapısında azotlu organik baz, 5C'lu şeker (pentoz) ve fosfat grubu olmak üzere üç molekül bulunur. Azotlu organik bazlar adenin (A), guanin (G) timin (T), sitozin (C) ve urasil (U) bazlarıdır. 5 C'lu şeker riboz ve deoksiribozdur.

**Nükleotidin Yapısı**

Azotlu organik bazlar halkasal bir molekül yapısı gösterir. Buna göre adenin ve guanin pürin bazları olup iki halkadan oluşan bir molekül yapısı gösterir. Sitozin, timin ve urasil bazları ise pirimidin bazları olup, tek halkadan oluşan bir molekül yapısı gösterir.

**III. NÜKLEİK ASİT ÇEŞİTLERİ**

DNA, hücrede solunum, sindirim, boşaltım, dolaşım vb. yaşamsal faaliyetleri yönetir. Bunun yanında, kalıtsal karakterlerin gelecek döllere geçişini de sağlar. RNA ise protein sentezini gerçekleştirir. Buna göre;

**Canlılar aleminde iki çeşit nükleik asit vardır :**

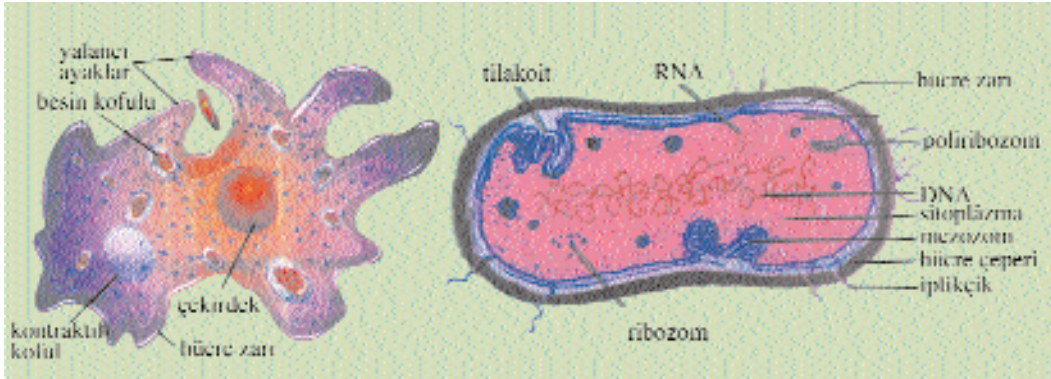
A. Deoksiribonükleik asit (DNA)

B. Ribonükleik asit (RNA)

### A. DNA'nın Yapısı, İşlevleri ve Kendini Eşlemesi

DNA, deoksiriboz şekeri içeren nükleik asittir. DNA prokaryot canlılarda sitoplazmada, ökaryot canlılarda ise çekirdek, mitokondri ve kloroplâstlarda bulunur.

Nükleik asitlerin çekirdeğin içerisinde bulunması o canlının gelişmişlik derecesini gösterir. Örneğin, paramesyum bir hücreli olmasına rağmen çekirdeğe sahip olduğu için ökaryottur ve DNA, çekirdekte bulunur. Buna rağmen bakteri de bir hücreli bir organizmadır. Fakat, bakterinin çekirdeği yoktur. Bu nedenle prokaryottur ve bakterinin DNA'sı sitoplazmada DNA ipliği hâlinde bulunur. Yukarıda anlatılanlardan paramesyumun bakteriye göre daha gelişmiş bir hücre yapısına sahip olduğu sonucuna varabiliriz.



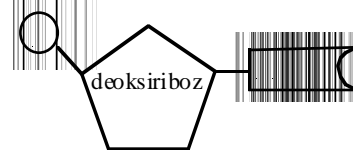
?

Yukarıda amip ve bakteri olmak üzere iki canlıya ait hücre yapısı verilmiştir. Buna göre; bir canlının DNA'sının hücredeki konumuna bakarak canlının basit ya da gelişmiş bir hücre yapısına sahip olduğunu nasıl anlarız?

DNA, adenin nükleotit, timin nükleotit, sitozin nükleotit, guanin nükleotit olmak üzere dört çeşit nükleotidin farklı şekillerde sıralanarak bir araya gelmesinden oluşan bir polinükleotit olduğuna göre, DNA'yı oluşturan bir nükleotidin yapısında da azotlu organik baz, 5C'li şeker ve fosfat grubu bulunmalıdır.



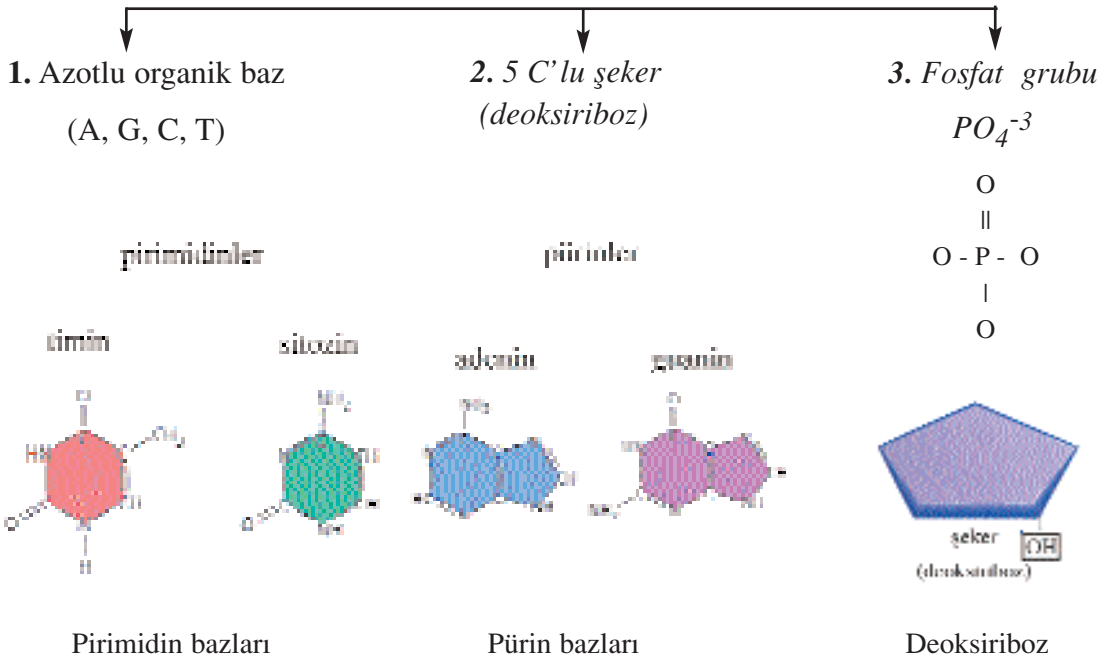
Şekil, DNA'yı oluşturan bir timin nükleotit olduğuna göre timin nükleotidin yapısında hangi moleküller bulunmalıdır yazınız?



### DNA'nın Yapısı :

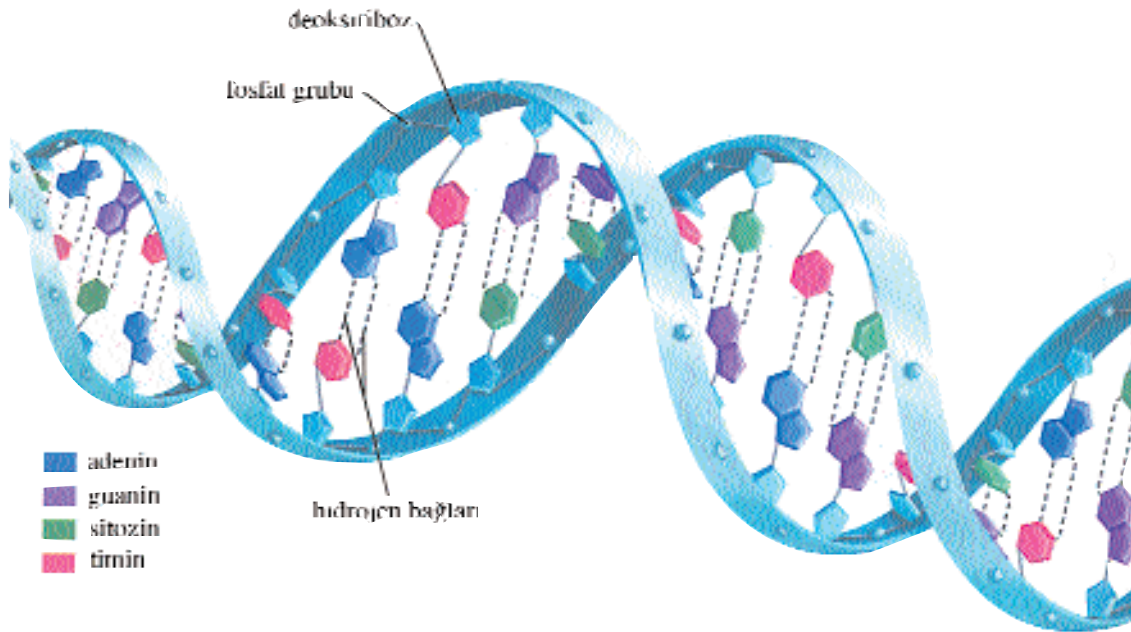
DNA bir nükleik asit olup, yapı birimi nükleotittir. DNA'nın yapısını dört çeşit nükleotit oluşturur. Her nükleotit bir organik baz, deoksiriboz şekeri ve fosfat grubundan oluşur. DNA'nın bütün nükleotidlerinde şekeri ve fosfat grubu aynıdır. Nükleotidin farklı olmasını azotlu organik bazlar belirler. DNA molekülündeki azotlu organik bazlar adenin (A), guanin (G), sitozin (C) ve timin (T) dir.

#### DNA'daki bir nükleotidin yapısında bulunan moleküller :



DNA'da adenin, guanin, sitozin timin bazı bulunur fakat urasil bazı bulunmaz. 5C'lu şekeri ise deoksiribozdur.

Watson ve Crick'in ortaya attığı modele göre DNA molekülünü yangın merdivenine benzetebiliriz. Buna göre, DNA iki iplikten oluşur. Her bir iplik, uzun bir poli nükleotit zinciri şeklindedir. DNA molekülünün içe bakan kısımlarında yer alan azotlu organik bazlar, birbirlerine hidrojen bağları ile bağlanarak karşılıklı olacak şekilde dizilir. DNA molekülünün dışa bakan kısımları ise birbirlerine fosfat grupları aracılığı ile bağlanmış deoksiriboz zincirinden oluşur.



Şekil 4.1 . DNA'nın yapısı

Şekle göre pürin bazları daima pirimidin bazları ile eşleşir. Yani pürin bazı olan adenin pirimidin bazı olan timinle, pürin bazı olan guanin ise pirimidin bazı olan sitozinle eşleşir. Adenin ile timin arasında 2 hidrojen bağı, guaninle sitozin arasında 3 hidrojen bağı vardır.

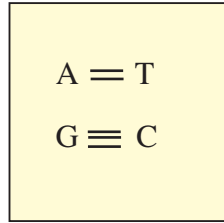
?

DNA'nın I. ipliğindeki azotlu organik bazların dizilişi G-G-C-T-A-A-T-C şeklinde ise II. ipliğindeki dizilişi nasıl olur?

**Çözüm :** A = T G = C olduğuna göre I. iplikteki A karşısına ikinci iplikte daima T, C karşısına daima G gelir.

Buna göre DNA'nın II. ipliğindeki diziliş C-C-G-A-T-T-A-G olacaktır.

DNA molekülünü oluşturan moleküller arasında aşağıda olduğu gibi belirli olan bağlantı ve oranlar vardır.



⇒

Adenin ile timin arasında 2 hidrojen bağı,  
guanin ile sitozin arasında 3 hidrojen  
bağı vardır.

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

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

$$\text{Toplam nükleotit sayısı} = A+T+G+C$$

$$\text{Toplam nükleotit sayısı} = \text{Toplam fosfat sayısı} = \text{Toplam deoksiriboz sayısı}$$

?

DNA'nın I. ipliğindeki azotlu organik bazların dizilişi :

A-G-C-T-A-C-G-C-C şeklinde ise, ikinci ipliğindeki bazların dizilişi nasıl olmalıdır?



**Örnek :**

1800 nükleotitten oluşan bir DNA molekülünde 200 guanin nükleotit vardır. Buna göre;

- a. Sitozin, timin ve adenin nükleotit sayısını bulunuz?  
b. Toplam hidrojen bağ sayısını bulunuz?

**Çözüm :** a) Toplam nükleotit sayısı = A+T+G+C

$$A = T \quad G = C$$

$$\left. \begin{array}{l} G = 200 \Rightarrow \\ C = 200 \text{ olacaktır.} \end{array} \right\} G + C = 400$$

Toplam nükleotit sayısı 1800 olduğuna göre;

$$1800 = A+T+ 400$$

$$1800 - 400 = A+T$$

A ile T birbirine eşit olduğu için  $\frac{1200}{2} = \frac{2A}{2}$  ise A = 600, T = 600 olacaktır.

a) Toplam hidrojen bağ sayısı

$$1A-T \quad 2 \text{ hidrojen bağı var}$$

$$\frac{600 A-T \quad X}{\hline}$$

$x = 600 \times 2 = 1200$  hidrojen bağı A ile T arasında bulunur.

$$1G-C \quad 3 \text{ hidrojen bağı var}$$

$$\frac{200G-C \quad X}{\hline}$$

$x = 200 \times 3 = 600$  hidrojen bağı G ile C arasında bulunur.

$600 + 1200 = 1800$  hidrojen bağı toplam hidrojen bağı sayısıdır.

**DNA, canlının kalıtsal karakterlerini oluşturan genetik bilgilerin depolandığı ve dölden dölle aktarıldığı kalıtım maddesidir. Örneğin; göz rengi, saç rengi, cinsiyet, parmak izi canlıların kalıtsal karakterlerini oluşturur. Kalıtsal karakterleri her canlıya özgü olan protein dizilişi belirler. Canlının protein dizilişini ise DNA 'daki genetik bilgi belirler.**



Ayrıca DNA, hücrede yaşamsal olayları kontrol edip yönetir. Örneğin, hücre bölünmesi daima DNA'nın kontrolü altında gerçekleşir. DNA'da meydana gelen herhangi bir zararlı mutasyon sonucu hücre kontrolsüz bölünürse oluşan hücre kitlesine tümör denildiğini ve hücrenin kanser riski taşıdığını biliyoruz.

DNA'nın genetik bilgiyi aktardığına dair ilk kanıt zatürre hastalığına yol açan pneumococcus (pnömokokus) bakterileriyle yapılan deneyler sonucunda elde edilmiştir. Bu bakterilerden kapsülsüz olanlar hastalık oluşturmazlar. Kapsüllü olanlar ise hastalığa neden olurlar.



IV. Deneyde ölü fareden alınan kan örneği incelendiğinde kapsüllü bakteriler görülmüştür. Buna göre kapsülsüz bakteriler kapsüllü olan bakterilerden gen transferi yaparak kapsüllü hâle geçmiştir. Kapsülsüz hücrelerin kapsüllü hücreler hâline geçmesinin nedeni araştırıldığında bu dönüşümü sağlayan molekülün DNA olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle fare kapsüllü hâle geçen bakterilerden dolayı ölmüştür. Ayrıca, bu deney DNA'nın yönetici bir molekül olduğunu da gösterir.

### **DNA'nın Kendini Eşlemesi (Replikasyon):**

DNA, çift iplikli bir molekül yapısına sahiptir. Bu nedenle RNA'dan farklı olarak kendini eşleyebilir. DNA hücrenin bölünmesi sırasında kendini eşler. Bu şekilde DNA sayısı ve kromozom sayısı iki katına çıkar.

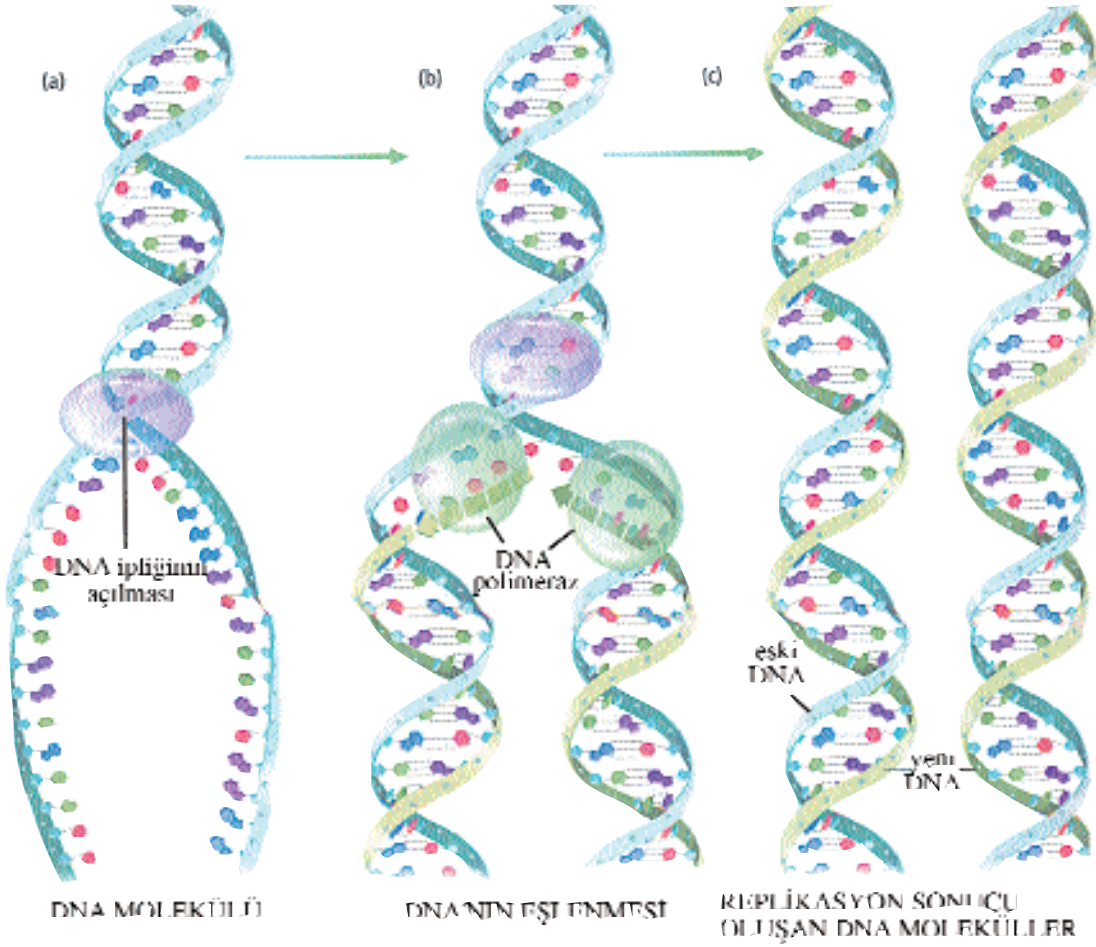
Örneğin; büyüme ve gelişme dönemi boyunca mitoz hücre bölünmesi ile canlının boy ve kilosunun artması veya canlıdan meydana gelen herhangi bir yaralanma sonucu yıpranan doku ve organın onarımını sağlayan hücre bölünmesi sırasında DNA kendini eşler.

DNA'nın kendini eşlemesi sadece vücut hücrelerinde görülmez. Ayrıca, yumurta ve sperm hücrelerinin oluşumunda görülen mayoz bölünme sırasında da DNA kendini eşler.



#### ***DNA kendini yarı korunumlu eşler.***

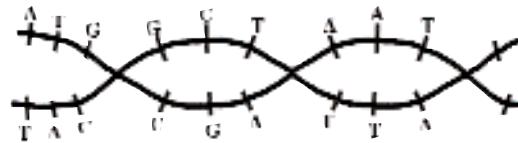
*DNA'nın kendini yarı korunumlu eşlemesi şu şekilde olur :* Eşleme işlemi başladığında DNA'daki azotlu bazlar arasındaki hidrojen bağları kopar ve baz çiftleri birbirinden ayrılır. Bu aşamada molekül açılmakta olan bir fermuara benzer. Daha önceden sentezlenmiş olan ve serbest halde bulunan timin (T), adenin (A), guanin (G), sitozun (C) nükleotitleri DNA ipliğini oluşturan nükleotitlerin uygun olan bazlarıyla eşleşir. Buna göre serbest hâlde bulunan timin nükleotit DNA ipliğindeki adenin ile serbest hâlde bulunan adenin nükleotit DNA ipliğindeki timin ile eşleşir. Aynı şekilde serbest hâlde bulunan guanin nükleotit DNA ipliğindeki sitozin ile serbest hâlde bulunan sitozin nükleotit ise DNA ipliğindeki guanin ile eşleşir. Eşleme sırasında bazlar arasında hidrojen bağları da kurulur. Bu şekilde tek bir DNA molekülünden DNA'nın kendini eşlemesi ile iki özdeş DNA molekülü ortaya çıkar. DNA'nın kendini eşlemesi enzim kullanılarak ve ATP harcanarak gerçekleşir (Şekil 4-2).



Şekil 4-2 DNA kendini yarı korunumlu eşler.

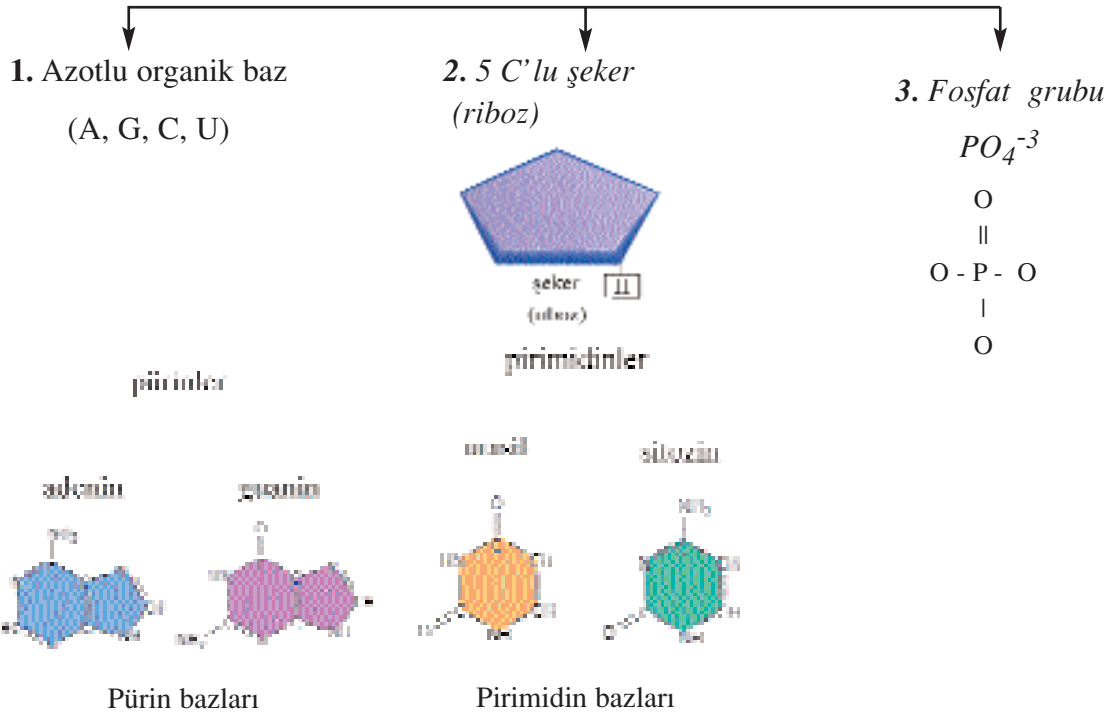


Yanda belirli bir DNA bölümüne ait baz dizilişi verilmiştir. Buna göre DNA'nın kendini eşlemesi ile meydana gelen yeni ipliklerin baz dizilişi nasıl olur?



### B. RNA'nın Yapısı, Çeşitleri ve İşlevleri :

RNA, riboz şekeri içeren bir nükleik asittir. RNA, çok sayıda nükleotidden oluşan bir polinükleotit molekülüdür. RNA prokaryot canlılarda sitoplazma ve ribozomda, ökaryot canlılarda ise çekirdek, sitoplazma, ribozom, kloroplast ve mitokondrilerde bulunur.

**RNA'daki bir nükleotidin yapısında bulunan moleküller :**

RNA'da adenin, guanin, sitozün ve urasil bazı bulunur. Fakat timin bazı bulunmaz. 5C'lu şeker ise ribozdur.

DNA ve RNA'nın yapı birimi olan nükleotidlerde ortak olan yapı fosfat grubudur.

**RNA Çeşitleri :****Üç çeşit RNA molekülü vardır :**

1. Mesajcı RNA (mRNA)    2. Ribozomal RNA (rRNA)    3. Taşıyıcı RNA (tRNA)

**1. Mesajcı RNA (m RNA) :**

mRNA, ökaryot canlıların çekirdeğinde DNA'daki genetik bilgiye uygun olarak sentezlenir. Prokaryot canlıların ise sitoplazmasında DNA'ya uygun olarak sentezlenir.



mRNA'da DNA'daki genetik bilgiye uygun olarak sentezlenen her üçlü baz dizisine kodon denir.

### 2. Ribozomal RNA (rRNA) :

DNA'daki genetik bilgi doğrultusunda sentezlenir. Hücredeki RNA'nın % 80'inini oluşturur. rRNA ribozomun yapısında bulunur.

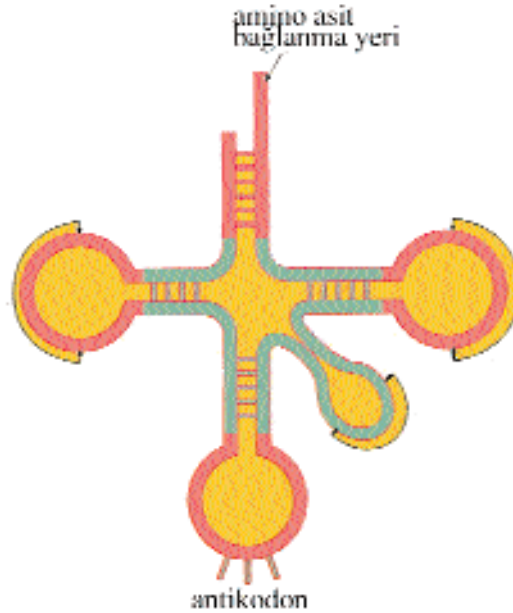
### 3. Taşıyıcı RNA (tRNA) :

DNA tarafından sentezlenir. mRNA'ya göre daha küçüktür. Suda çözünebilir ve kolay difüzyona uğrayabilir. tRNA'nın ucunda bulunan üçlü baz dizileri mRNA'nın kodonlarına uygun antikodonları oluşturur.

tRNA'nın görevi antikodona uygun olarak sitoplazma ve hücrede serbest olarak bulunan amino asitleri tanıyarak ribozoma taşımaktır. Bir çeşit tRNA sadece bir çeşit amino asiti tanıyıp taşır. Hücrelerde 20 çeşit amino asit protein sentezinde kullanıldığına göre hücrede en az 20 çeşit tRNA vardır.



tRNA'da mRNA'daki kodonlara uygun üçlü baz dizisine antikodon denir.



Şekil 4-3- tRNA'nın yapısı.

**Örnek :**

Bir canlının protein sentezinde görev yapan amino asitlerin dizilişi serin-valin-lösin-trozin-metiyonun-serin-trozin-triptofan-serin şeklindedir. Buna göre bu protein sentezinde en az kaç çeşit tRNA görev yapar.

**Çözüm :**

Serin-valin-lösin-tirozin-metiyonin-triptofan olmak üzere altı çeşit amino asit olduğuna göre bu protein sentezinde en az 6 çeşit tRNA görev yapar.

### DNA ve RNA Arasındaki Farklar

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DNA, ökaryot canlılarda çekirdek, mitokondri, kloroplâstta bulunur. Bakteri ve siyanobakteriler gibi prokaryot canlılarda ise sitoplâzma yalın hâlde bulunur.</li> <li>2. DNA çift ipliklidir. Bu nedenle kendini eşleyebilir.</li> <li>3. DNA, DNA polimeraz enzimi ile sentezlenir. DNA canlılarda kalıtsal karakterlerin kalıtımını sağlar.</li> <li>4. DNA'da A,T,G,C azotlu organik bazları bulunur. DNA'da RNA'dan farklı olarak timin bazı bulunur.</li> <li>5. DNA'da bulunan 5C'lu şeker deoksiriboz şekeridir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. RNA, ökaryot canlılarda çekirdek, sitoplâzma, mitokondri, kloroplast ve ribozomda bulunur. Prokaryot canlılarda ise sitoplâzma ve ribozomda bulunur.</li> <li>2. RNA tek ipliklidir. Bu nedenle kendini eşleyemez.</li> <li>3. RNA, RNA polimeraz enzimi ile DNA'daki genetik bilgiye göre sentezlenir.</li> <li>4. RNA'da, A, U, G, C azotlu organik bazları bulunan RNA'da DNA'dan farklı olarak urasil bazı bulunur.</li> <li>5. RNA'da bulunan 5C'lu şeker riboz şekeridir.</li> </ol>
---	--



*Canlılarda kaç çeşit nükleik asit bulunur, bu nükleik asitler arasındaki farklılık ve benzerlikler nelerdir?*

### IV. GENETİK ŞİFRE

İnsanlar, kendi aralarında iletişimi ve haberleşmeyi cümleler kurarak sağlarlar. Bu cümleler kelimelerin anlamlı bir şekilde bir araya gelmesinden oluşurlar. Canlının en küçük yapı birimi olan hücrelerde de hücrelerin birbirini tanımasını, hormonlara karşı sadece ilgili organın cevap oluşturmasını, hücrenin yaşamsal faaliyetlerinin düzenli bir şekilde devamını sağlayan insanlar arasındaki haberleşmeye benzer şekilde özel bir dil vardır. Bu dilin organizasyonunu DNA ve RNA belirler.

DNA dilini oluşturan harfler A, T, G, C olmak üzere 4 nükleotittir. Bir canlının kendine özgü özelliklerini DNA'daki nükleotitlerin dizilişi belirler. Yani her canlıyı kendine özgü bilgiler içeren ansiklopediye benzetebiliriz. Canlılar kendilerine ait özelliklerini bir sonraki kuşağa da aktarabilirler. Örneğin insanın kendisine özgü özellikleri yumurtası veya sperminin yapısında bulunan DNA içerisinde depolanır. Ve bu bilgiler kalıtsal olup, bir sonraki kuşağa yumurta veya sperm yoluyla aktarılır. DNA'daki bilgiler canlıya özgü olan protein yapısını belirler. Protein yapı birimleri ise amino asitlerdir.



*Tabiatta 20 çeşit amino asit olduğuna göre; DNA'nın yapısında bulunan bu dört harfli alfabe nasıl bir dizilişle tabiatta bulunan 20 çeşit amino asidi kodlayabilir?*

a. 4 çeşit nükleotiti 2'li şifreler hâlinde yazarsak,

$4^2 = 16$  genetik şifre meydana gelir. Bu genetik şifre 20 çeşit amino asidi kodlayamaz.

b. 4 çeşit nükleotidi 3'lü şifreler hâlinde yazarsak,

$4^3 = 64$  genetik şifre meydana gelir. Bu durumda DNA molekülünü oluşturan nükleotitler üçlü diziler hâlinde genetik şifreyi oluşturur. Bu genetik şifre 20 çeşit amino asidi kodlayabilir sonucuna ulaşabiliriz.



**DNA'daki üçlü baz dizilerinin oluşturduğu 64 koda genetik şifre denir.**

DNA'daki bu genetik bilgiye uygun olarak her üçlü baz dizisi karşılığı olan bir amino asit vardır. Örneğin; mRNA'daki kodon GCC şeklinde ise bu kodonun bütün canlılarda karşılığı aynı olup alanin amino asidini belirler.

Hücrede 64 çeşit genetik şifre olmasına rağmen bu şifreden sadece 61 çeşidi amino asit dizilişinde kullanılır. Bunun nedeni:

mRNA'daki kodonlardan 3 tanesi (UAA, UAG, UGA) amino asit şifrelemez. Bunlara durdurucu kodonlar denir. Dolayısıyla protein sentezinde 20 çeşit amino asidin şifrelenmesinde 61 çeşit kodon kullanılır.



**mRNA'daki başlangıç kodonu AUG'dir. Bu kodon metiyonin amino asidini şifreler.**

Metiyonin ve triptofan amino asitleri hariç diğer amino asitler birden fazla kodon ile şifrelenir. Örneğin; alanin amino asitinin GCU, GCC, GCA, GCG olmak üzere 4 çeşit kodonu vardır.





Bir amino asidin alanin örneğinde olduğu gibi birden fazla kodonla şifrlenmesinin canlıya sağladığı yarar DNA'da olabilecek mutasyonlara karşı canlıyı korumaktır. Alanin amino asiti GCU ile şifreniyorsa mutasyon sonucu GCU yerine şifrenin GCA olması durumunda yine alanin sentezlenir. Böylece bir amino asidin şifresinin mutasyonla bozulması olasılığı en aza indirgenir.



**DNA molekülündeki genetik bilgiye uygun olarak protein sentezi gerçekleşir. Bu genetik bilgi, protein sentezindeki amino asitlerin dizilişini belirler.**



Genetik şifre, kodon ve antikodon arasındaki farklılık nedir?

## V. PROTEİN SENTEZİ

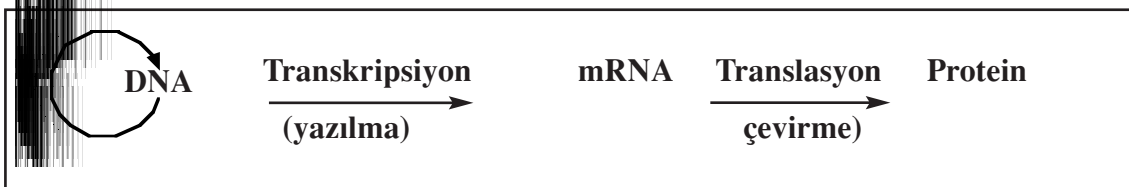


**DNA'nın dilinin mRNA alfabesi aracılığı ile protein diline çevrilmesine protein sentezi denir.**

DNA'daki genetik bilgiye uygun olacak şekilde RNA aracılığı ile protein sentezlenir. Proteinler, bir canlının bütün yapısını ortaya çıkaran organik moleküllerdir. Proteinlerin yapı birimleri amino asitlerdir. Proteini oluşturan amino asitlerin dizilişindeki farklılık DNA'daki genetik bilgi tarafından oluşturulur. Tüm canlılarda DNA'daki genetik bilgiyi oluşturan azotlu organik bazların dizilişi, miktarı farklıdır. Bu farklılık ise canlılar arasında genetik çeşitliliği sağlar.

### Sentral Doğma :

DNA'nın kendini eşlemesinin DNA tarafından kontrol edildiğini, DNA'daki genetik bilgiye uygun olarak RNA aracılığı ile protein sentezlendiğini açıklar. Bu olay tek yönlü olup proteinden DNA sentezlenmesi olanaksızdır. Bu sentral doğma olarak adlandırılır.



**Sentral doğma sırasında gerçekleşen olayları aşağıda kısaca özetleyelim:**

### 1. Replikasyon

Replikasyon, hücre bölünmesinden önce DNA'dan yeni DNA sentezlenmesidir.

*Protein sentezinin gerçekleşmesi için DNA'nın replikasyonuna gerek yoktur.*

### 2. Transkripsiyon (Yazılma)

Transkripsiyon, DNA'daki genetik bilginin sentezlenecek protein ile ilgili olan bölümünden mRNA sentezlenmesidir.

DNA molekülünü oluşturan I. iplikteki genetik şifre ATA CAG GGT şeklinde ise bu iplik üzerinden sentezlenecek mRNA'ya ait şifre yani kodonlar,

UAU GUC CCA şeklinde olmalıdır.

### 3. Translasyon (Çevirme)

Translasyon, mRNA'nın şifrelediği amino asitlerin uçuca eklenerek protein molekülünün sentezlenmesidir.

Protein sentezinin gerçekleşmesi için gerekli bilgi prokaryot canlılarda sitoplazmada, ökaryot canlılarda ise çekirdekte yer alan DNA'da depolanır. Bu bilgiye uygun olan protein sentezlenmesi sırasında gerçekleşen olaylar şunlardır:

1. Protein sentezinin oluşması için DNA'nın replikasyonuna gerek yoktur. Belirli bir proteinin oluşumu için gerekli olan bilgiyi taşıyan DNA bölümündeki iki ipliğin arası açılır. Bu olay, DNA molekülünde bulunan azotlu organik bazların arasındaki hidrojen bağlarının açılması ile olur.

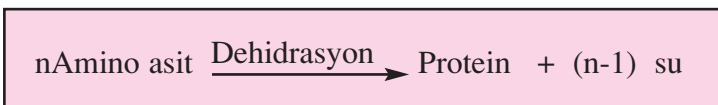
2. DNA'nın protein sentezinden sorumlu olan bölümü gen adını alır. DNA'nın bu bölümündeki bilgiye uygun olarak mRNA sentezlenir. (Transkripsiyon)

3. mRNA sentezlendikten sonra sitoplâzmaya geçer. mRNA, protein sentez yeri olan ribozoma tutunur.

4. mRNA'daki her bir kodon bir amino aside karşılık gelir. mRNA'da her bir amino aside karşılık gelen kodon tRNA tarafından okunur. Bu şekilde kodona uygun antikodon taşıyan tRNA, diğer ucuna bağlanmış amino asitleri ribozoma taşır.

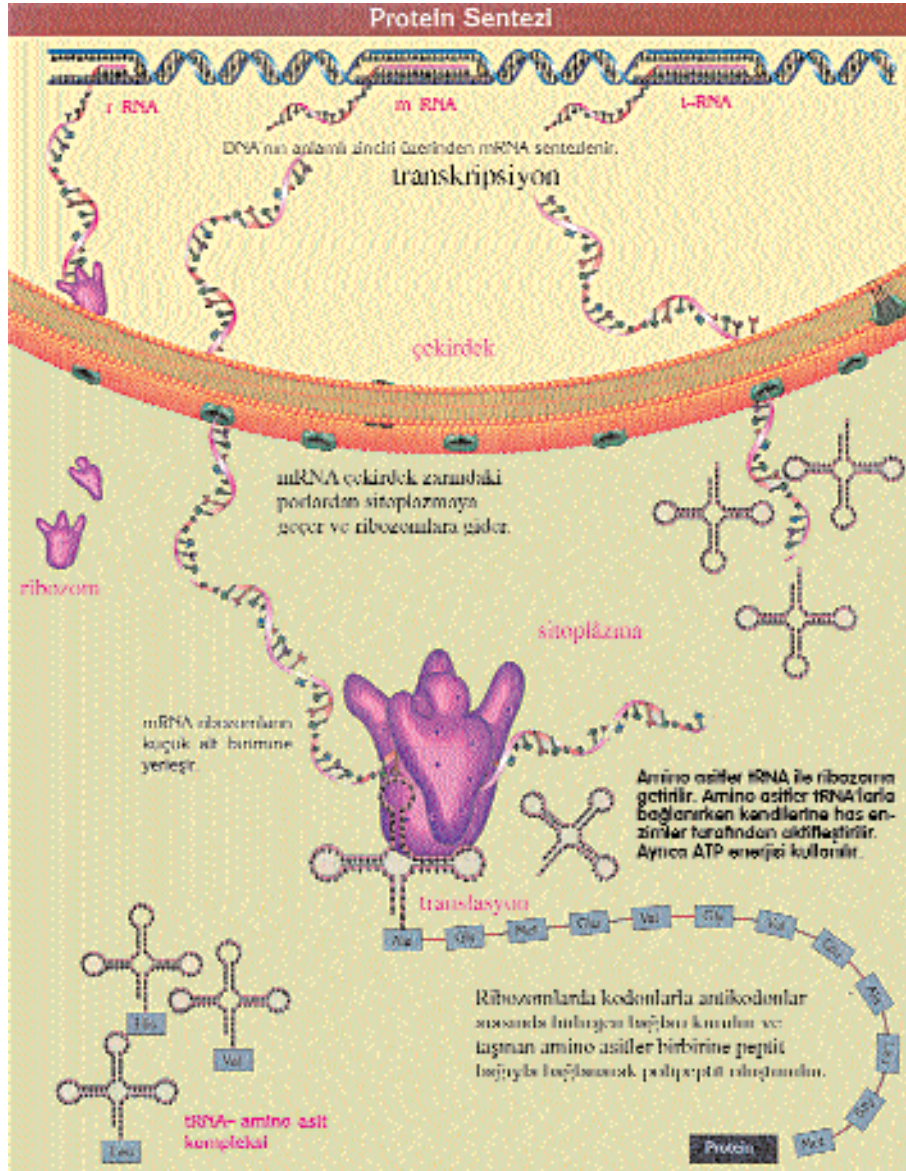
5. Ribozom içerisinde kodon antikodon birleşmesine uygun bir şekilde amino asitler peptit bağları ile bağlanır. Böylece protein sentezi gerçekleşir (Translasyon) (Şekil 4-4).

**Protein sentezinin denklemini yazarsak :**



(n-1) peptit bağı oluşur.  
ATP harcanır.

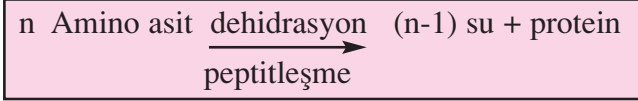
Her canlının kendine özgü olan protein yapısını DNA'sındaki genetik bilgi belirler. Gelişmiş canlılar arasında DNA'daki genetik bilgiyi oluşturan azotlu bazların dizilişi, sayısı, farklıdır. Dolayısıyla her canlının protein çeşidinin farklılığını amino asitlerin sayısı, sırası, dizilişi ve çeşidi belirler. Sadece tek yumurta ikizlerinde protein yapısı aynıdır.



Şekil 4-4 Protein sentezi.

**Örnek :**

599 peptit bağı içeren bir polipeptit zincirinin oluşması için DNA'nın tek ipliğinde bulunan nükleotit sayısını aşağıdaki gibi hesaplarız :



$(n-1) = \text{peptit bağı sayısı}$ ,  $(n-1) = \text{su sayısı}$  ise  $n - 1 = 599 \Rightarrow n = 600$  amino asit

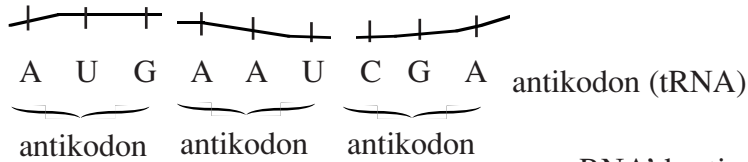
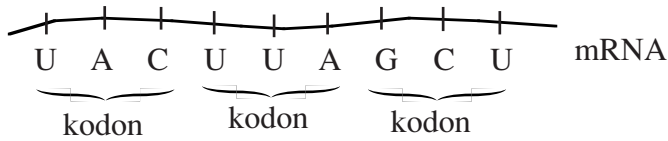
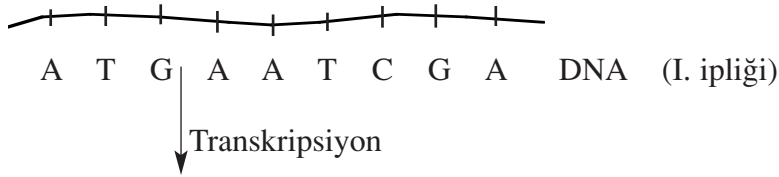
	1 amino asit    3 nükleotit
1 amino asit 3 nükleotit tarafından kodlanır    ise	600 amino asit    X
	X = 600.3 = 1800 nükleotit

?

*Protein sentezi sırasında 120 amino asit reaksiyona girdiğine göre peptit bağı ve su molekülü sayısını bulunuz?*

**Örnek :**

Bir DNA'nın tek ipliği üzerindeki nükleotit dizilişi A T G A A T C G A şeklindedir. Buna göre mRNA'daki kodon ve tRNA'daki antikodon nükleotitlerin dizilişi aşağıdaki gibi olur :



RNA'da timin bulunmaz. Bu nedenle adenin karşısına timin yerine urasil yazılır.



**DNA'daki şifre ile tRNA'daki antikodon dizilişi aynıdır. Sadece DNA'daki şifrede yer alan timin yerine tRNA'nın antikodonunda urasil geçer. Çünkü RNA'da timin bazı bulunmaz.**



**DNA'nın protein sentezine kalıplık eden anlamlı baz dizilişi TGC AAC GCA şeklinde ise mRNA ve tRNA dizilişi nedir?**

**Örnek :** 2 valin, 3 tirozin, 4 serin amino asidinin kullanıldığı bir protein sentezinde:

- Kaç amino asit kullanılır?
- Kaç çeşit amino asit kullanılır?

**Çözüm :**

- 2+3+4=9 amino asit kullanılır.
- Valin, tirozin ve serin olmak üzere 3 çeşit amino asit kullanır.

**Örnek :** 2x, 5y, 10z amino asitlerinin kullanıldığı bir protein sentezinde:

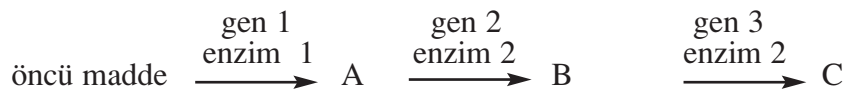
- Kaç amino asit kullanılır?
- Kaç çeşit amino asit kullanılır?
- Yukarıdaki örneğe göre kodon ve antikodon sayısı nedir?

### **Bir Gen - Bir Enzim Hipotezi**



**Hücrelerde bazı biyolojik olaylar birbirine bağlı olaylar dizisi şeklinde olabilir. Bu biyolojik olayların yürütülmesini sağlayan enzimler genler tarafından sentezlenir. Her gen bir enzimin sentezlenmesi için gerekli bilgiyi taşır. Bir gende oluşacak mutasyon o genin kodladığı enzimin üretilmemesine neden olur. Bunun sonucunda enzimin katalizlediği tepkime durur.**

Örneğin, aşağıda şematize edilmiş reaksiyona göre gen 1 mutasyona uğrarsa öncü maddeden A maddesi yapımı yavaşlar ve durur. Bu durumda B ve C maddeleri de üretilmez.



Herhangi bir enzimin sentezlenmesinden sorumlu olan genin mutasyona uğraması sonucunda kalıtsal olabilen hastalıklar da ortaya çıkabilir. Örneğin, fenilketonüri kalıtsal bir hastalıktır. Bu hastalık, fenilalanin amino asidinin tirozin amino asidine dönüşmemesi sonucunda oluşur.

Fenilalanin amino asidini tirozin amino asidine dönüştüren genin mutasyona uğraması sonucunda fenilalanin tirozine dönüşemez. Bu durumda fenilalanin vücutta birikir. Bu amino asitten fenilpirüvik asit oluşur. Bu madde ise yeni doğan bebeklerde zeka geriliğine sebep olur.

## ÖĞRENDİKLERİMİZİ PEKİŞTİRELİM

**I.** Aşağıda verilen terimlerden bazılarını birden fazla kullanabilirsiniz. Buna göre verilen terimleri uygun olacak şekilde seçerek ilgili boşluğa yerleştiriniz.

replikasyon	timin	RNA	deoksiriboz
transkripsiyon	urasil	antikodon	riboz
translasyon	nükleotit	genetik şifre	çekirdek
sentral doğma	DNA	mitokondri	çift iplik
ribozom	kodon	kloroplâst	fosfat grubu
sitoplâzma			

1. Bütün canlılarda ..... ve ..... olmak üzere iki nükleik asit bulunur. Nükleik asitlerin yapı birimleri ..... tir.
2. DNA'da timin nükleotidin yapısını oluşturan moleküller ....., ..... ve ..... dur.
3. DNA ve RNA arasındaki farklılıklardan birisi DNA'da ..... bazı bulunur. RNA'da ise ..... bazı bulunur. Diğer bir farklılık DNA'da ..... şekeri bulunur. RNA'da ise ..... şekeri bulunur. DNA ve RNA'da ortak bulunan molekül ..... dur.
4. DNA'da üçlü baz dizilerinin oluşturduğu 64 koda ..... denir.
5. DNA'daki genetik bilgiye uygun olarak mRNA sentezlenir. mRNA'daki protein sentezine kalıplık eden her üçlü azotlu baz dizisine ..... denir.
6. mRNA üzerindeki kodonun tRNA'daki tamamlayıcısı olan üçlü nükleotit grubuna ..... denir.
7. DNA çift iplikli bir moleküldür. Bu nedenle DNA kendini eşleyebilir. DNA'nın kendini eşlemesine ..... denir. RNA tek ipliklidir. Bu nedenle RNA, DNA'dan farklı olarak kendini eşleyemez.
8. RNA'da urasil nükleotidin yapısını oluşturan moleküller ....., ..... ve ..... dur.

9. DNA'daki genetik bilgiye uygun olarak mRNA sentezlenir. Bu olaya ..... denir.

10. DNA'da genetik bilgiye uygun olarak sentezlenen mRNA'daki kodonların tRNA tarafından okunmasına ..... denir.

11. DNA'daki genetik bilgiye uygun olarak RNA aracılığı ile protein sentezlenir. Fakat proteinden DNA sentezlenmesi olanaksızdır. Bu ..... olarak adlandırılır.

12. Protein sentezi hücre organellerinden olan ..... da gerçekleşir.

13. DNA, ökaryot canlıların ....., ....., ..... da bulunur. Prokaryot canlıların ise .....da bulunur.

II. Aşağıdaki ifadeleri okuyarak doğru ise D'yi yanlış ise Y'yi yuvarlak içine alınız.

1. DNA'nın genetik bilgiyi oluşturan baz dizilişi CCG TAT TCA şeklinde ise bu bilgiye uygun mRNA GGC AUA AGU şeklinde olur. D - Y

2. Proteindeki amino asit dizilimi kullanılarak DNA sentezlenebilir. D - Y

3. DNA tek ipliklidir, kendini eşleyemez. D - Y

4. Tek yumurta ikizlerinde protein yapısının aynı olmasının nedeni amino asitlerin sayısının, çeşidinin ve dizilişinin aynı olmasıdır. D - Y

5. DNA'da bulunan 5C'lu şeker ribozdur. D - Y





## ÖZET

Bütün canlılarda nükleik asitler bulunur. Nükleik asitler DNA ve RNA olmak üzere iki çeşittir.

Hücre yaşamsal faaliyetlerin gerçekleştiği bölümdür. Hücrelerin birbirini tanınması, dış ve iç çevreden gelen uyarılara cevap vermesi için hücreler arası iletişim DNA'daki genetik bilgi tarafından gerçekleştirilir. Bu genetik bilgiyi belirleyen nükleotitlerdir. DNA'daki bir nükleotidin yapısında A, G, C, T bazlarından birisi, 5C'lu deoksiriboz şekeri ve fosfat grubu bulunur. DNA'daki genetik bilgiye uygun olarak RNA sentezlenir. RNA'daki bir nükleotidin yapısında A, G, C, U bazlarından birisi, riboz şekeri ve fosfat grubu bulunur. RNA, DNA'daki genetik bilgiye uygun olarak protein sentezini gerçekleştirir.

DNA, yönetici bir molekül olup çift ipliklidir. Bu nedenle DNA kendini eşleyebilir. DNA kalıtsal karakterlerin nesilden nesile kalıtımını sağlar.

Protein sentezi sırasında DNA'nın replikasyonuna gerek yoktur. Protein sentezi ile herhangi bir reaksiyondan sorumlu olan gen, enzim, antikor, hormon vb. sentezlenir. Böylece canlıda yaşamsal olayların devamı sağlanır.

DNA'daki genetik bilginin herhangi bir enzim veya protein sentezinden sorumlu bölümünde meydana gelen mutasyon, canlının yaşamsal faaliyetlerini yavaşlatır. Hatta canlının ölümüne sebep olabilir.

Canlılar arasında DNA'yı oluşturan nükleotitlerin dizilişi farklıdır. Bu durum genetik çeşitliliği sağlar. Sadece tek yumurta ikizlerinde protein yapısı aynıdır.

## OKUMA PARÇASI

### Biyolojik Silahlar

Biyolojik silahlar değişik maddelerden (canlı ve cansız) oluşabilmekte, bunlarda; a) toksinler (canlı üzerinde istenmeyen ve öldürücü etkisi olan her türlü ajan), b) laboratuvarında sentezlenebilen veya canlılar tarafından yapılabilen diğer zehirli biyokimyasal maddeler, c) hayvan veya bitki üzerinde hasar, hastalık veya ölüme neden olan “patojenik organizmalar”, d) zehirli olmamasına karşın bu amaçla kullanılacak biyolojik orjindeki maddeler şeklinde tanımlanmaktadır. Bu noktada hemen akla gelen önemli soru biyolojik silahların neden yasaklanması gerektiğine ilişkin olandır. Biyolojik silahların neden oldukları zarar çok çeşitlidir: Bu hasar mide-bağırsak yolu veya üst solunum yolu üzerine olabileceği gibi, vücuda ait herhangi bir organ veya işlemin devre dışı bırakılması şeklinde de olabilmektedir. Hasarı, çok çabuk ve kalıcı olabileceği gibi, yıllarca sürebilmektedir (AIDS’e neden olan HIV virüsünde olduğu gibi) ve ölüme sonuçlanabilmektedir...

Biyolojik silah olarak kullanılabilen ajanlardan bazılarına olan gereksinimin, mikro hatta nanogramlarla (gramın milyarda biri) ifade edilebilecek miktarda olabilmektedir. Örneğin, Botulin adı verilen bir bakteri tarafından üretilen toksinin 1 kilogramı tüm dünya nüfusunu yok edebilecek güçtedir. Bu miktarda bir biyolojik ajanın elde edilebilmesi için 15-20 litrelik bir fermentörde 4-5 günlük bir dönemde, genetik mühendisliği yoluyla toksin yapma potansiyeli artırılmış bir bakteri hücreleri kullanılarak 2 veya 3 ton üretim yeterli olacaktır...

Biyolojik silah olarak kullanılan ve hastalığa veya ölüme neden olan bir ajanın teşhisi, hastalık tablosunun geciktiği durumlarda haftalar, hatta aylar alabilmektedir. Örneğin, polio virüsünün biyolojik silah olarak kullanılmasının istendiği bir durumda, Polio aşısı adı altında hazırlanan preparat, bilinçli olarak virüsün etkisiz hâle getirilmediği bir aşı olacak; aşı, kullanıldığı ülkede, imkansızlıklar nedeniyle test edilmeden uygulamaya alındığı için hastalık belirtileri ortaya çıktığında bunun nedeni ve nereden kaynaklandığı bulunamayacaktır.

Biyolojik silah olarak kullanımı düşünülen ajanların depolanması (bu ajanların çok düşük dozlarına ihtiyaç olması nedeniyle) oldukça basittir. Küçük bir odada yer alacak bir buzdolabı veya derin dondurucu, işlem için yeterli malzeme olup, değişik

cins ve etkideki bir çok ajanın depolanmasına olanak tanıyabilecektir. Biyolojik silah olarak kullanılacak ajanlar, zor tespit edildikleri ve uzun dönem etkiye sahip oldukları için, soğuk savaş döneminin ideal araçları kabul edilmektedirler. Biyolojik silahlar ile ilgili faaliyetlerin hangi ülkelerce yapıldığının araştırılması ve denetimi, diğer silahlara göre en zor olanıdır. Özellikle toksinlerin ve biyokimyasal bir takım maddelerin yer aldığı üretim şekillerini denetlemede ortaya çıkan en büyük güçlük, bu maddelerin aynı zamanda temel araştırmalar içinde (barışçıl amaçlarla) üretilmeleridir. Burada, kriter olarak ele alınması gereken konular, toksin, patojen mikroorganizma veya biyokimyasal bir maddenin hangi miktarda ve nasıl üretildiği, stoklanma şekli vb. sorulara dayandırılmaktadır.

Uzmanlarca, biyolojik ajanların silah olarak kullanımını engelleyebilecek kesin bir yerin, ne günümüzde, ne de, gelecekte olmayacağı bilinen bir gerçektir. Bu nedenle, bu ajanların üretimi, geliştirilmesi, depolanması ve kullanımının yasaklanması konularının gündeme getirilerek tartışılması tek çözüm yolu olarak görülmektedir.

Türkiye Cumhuriyeti'nin de taraf ülke olarak yer aldığı "Bakteriyolojik (Biyolojik) ve Toksin Yapıdaki Silahların İmali, Geliştirilmesi ve Depolanmasını Yasaklayan ve İmhasını Söz Konusu Eden Konvansiyon" 26 Mart 1975'te uygulamaya koyulmuştur. Konvansiyonun hedefleri dört ana başlıkta toplanmaktadır: 1) Genel silahsızlanma (toplu yok etmeyi amaçlayan her türlü biyolojik silahın imali, depolanması ve imhası). 2) Bütün taraf ülkelerinin toplanması. 3) Birleşmiş Milletler tarafından kınanma ve alınacak tedbirlerin görüşülmesi. 4) Milletler arası güven artırıcı önlemlerin alınması...

(Kısaltılarak alınmıştır.)

Gürdal ALAEDDİNOĞLU

ODTÜ Biyoloji Bl. Öğr. Görev.

Bilim Teknik

Sayı : 323, sayfa 42



### TEST IV

1. Bir DNA molekülünde 4000 fosforikasit ve 600 timin varsa bu DNA molekülündeki toplam nükleotit sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 1200                      B) 600                      C) 4000                      D) 1800

2. I. Antikodonla kodon arasında hidrojen bağı kurulur. II. Sentezlenen polipeptit ribozomdan ayrılır. III. DNA'ya göre mRNA sentezlenir. IV. mRNA ribozoma tutunur.

Protein senteziyle ilgili evrelerden bazıları yukarıda karışık olarak verilmiştir. Bunların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisidir?

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

3. Aşağıdakilerden hangisi DNA ve RNA arasındaki ortak özelliklerden birisidir?

- A) Fosfat grubu                      B) Timin nükleotit  
C) Urasil nükleotit                      D) Deoksiriboz şekeri

4. Nükleik asitlerin yapı birimi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Nükleotit    B) Nükleozit    C) Fosfat grubu    D) Deoksiriboz

5. Aşağıdakilerden hangisi nükleotidin yapısında **bulunmaz**?

- A) Azotlu organik bazlar    B) Fosfat grubu    C) 5C'lu şeker    D) Peptit bağı

6. Bir DNA molekülünün bir ipliğindeki nükleotit dizilişi T-G-C-A-T-T-C-G-A ise tRNA'daki antikodon dizilişi aşağıdakilerden hangisidir?

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

7. Aşağıdakilerden hangisi hücrenin protein sentezinin gerçekleştiği organeldir?

- A) Ribozom                      B) Çekirdek                      C) Mitokondri                      D) Sitoplâzma

8. 1800 nükleotitten oluşan bir DNA molekülünde 300 guanin nükleotit olduğuna göre bu DNA molekülünde bulunan toplam hidrojen bağı sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 1200                      B) 2400                      C) 2100                      D) 1800

9. DNA'nın anlamlı ipliği üzerinden genetik bilgiye uygun olarak sentezlenen mRNA'daki üçlü baz dizisine ..... denir. Boşluğa aşağıdaki yazılardan hangisi gelmelidir?

- A) Genetik şifre              B) Antikodon              C) Kodon                      D) Sentral Doğma

10. Bir nükleotidin yapısında aşağıdakilerden hangisi **bulunmaz**?

- A) Azotlu organik baz                      B) 5C'lu şeker  
C) Fosfat grubu                      D) Kodon

11. Aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) DNA - genetik şifre                      B) Amino asit - protein  
C) Ribozom - Protein sentezi                      D) tRNA - kodon

12. 2 alanin, 10 Triptofan, 20 tirozin, 8 serin amino asiti dehidrasyonla protein sentezini gerçekleştirdiğine göre bu protein sentezinde kaç çeşit amino asit kullanılır?

- A) 4                      B) 40                      C) 18                      D) 10

13. 2 alanin, 5 metiyonin, 4 serin amino asitlerinin dehidrasyonu sonucunda gerçekleşen protein sentezinde kaç amino asit kullanır.

- A) 3                      B) 6                      C) 10                      D) 11

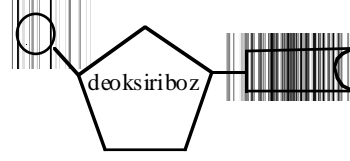
14. Bir DNA molekülünde 200 adenin nükleotit, 100 guanin nükleotit olduğuna göre bu DNA molekülündeki toplam nükleotit sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 600                      B) 400                      C) 1200                      D) 1600

15. Protein sentezi sırasında amino asitler arasında aşağıdaki bağlardan hangisi oluşur?

- A) Glikozit bağı                      B) Fosfodiester bağı  
C) Peptit bağı                      D) Yüksek enerjili fosfat bağı

16. Yandaki şekil DNA molekülündeki bir nükleotidin yapısı olduğuna göre bu nükleotit aşağıdakilerden hangisi olabilir?



- A) Adenin nükleotit  
B) Guanin nükleotit  
C) Sitozin nükleotit  
D) Timin nükleotit

17. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlış bir ifadedir**?

- A) DNA kendini eşlerken adenin karşısına daima timin bazı gelir.  
B) Guanin ile sitozin arasında iki hidrojen bağı bulunur.  
C) DNA'da deoksiriboz şekeri bulunur.  
D) DNA'da urasil bazı bulunmaz.

18. DNA'daki nükleotit dizisi ATA-CAT-GAC şeklinde ise bu DNA ipliğine göre sentezlenen mRNA dizisi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) UAU-GUA-CUG  
B) UAU-GAA-CUG  
C) AUA-CUA-CAG  
D) AUA-CUA-GUC

19. Canlının protein sentezi sırasında kullanılan amino asitlerin dizilişi alanin-triptofan-metiyonin-valin-alanin-serin-valin şeklinde ise bu protein sentezi sırasında görev yapan tRNA sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 7  
B) 8  
C) 5  
D) 6

20. Bir DNA molekülünü oluşturan nükleotidde aşağıdakilerden hangisi **bulunmaz**?

- A) Deoksiriboz şekeri  
B) Urasil bazı  
C) Timin bazı  
D) Fosfat grubu