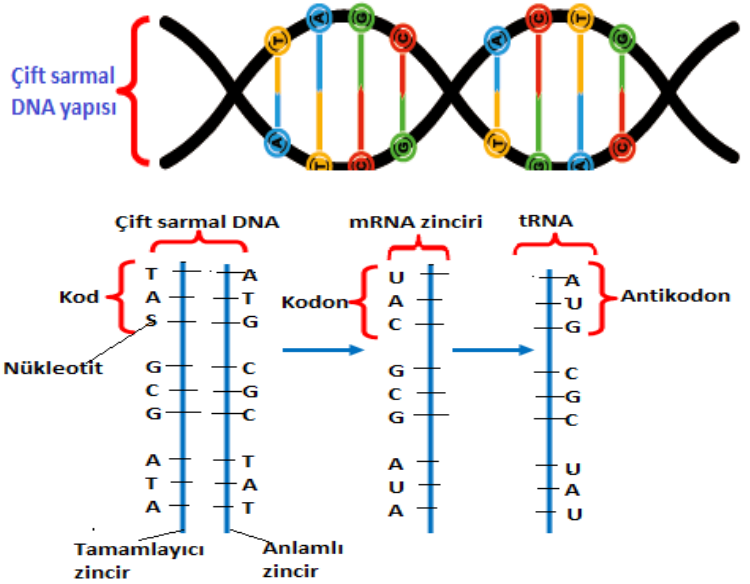


# GENETİK ŞİFRE VE PROTEİN SENTEZİ

## GENETİK ŞİFRE:

- DNA genetik bilgiyi depolar ve bir sonraki nesile aktarılmasını sağlar.
- bir canlı ile ilgili tüm **genetik bilgiler DNA** üzerinde kaydedilmiştir.
- bir çeşit nükleik asit çeşidi olan DNA 4 çeşit nükleotitten oluşur. Yani 4 çeşit nükleotidin değişen sayılarda kullanılmasıyla dev bir molekül olan DNA oluşur.
- yani DNA'nın alfabetinde 4 harf bulunur fakat canlılardaki DNA'lar farklılık gösterir.
- canlılardaki DNA'da görülen farklılık 4 çeşit nükleotidin (A, G, S, T) **sayı ve dizilişlerinin** farklılığından kaynaklanmaktadır.
- DNA'da yer alan A, T, G, S nükleotidleri 20 çeşit amino asidi şifrelemek için şifreler oluşturur.
- DNA'da yer alan 4 çeşit nükleotidin sayı ve dizilişlerinin değişmesiyle 20 çeşit amino asidi kodlayabilmektedirler.
- biri civarında nükleotid bir araya gelerek **genleri** oluşturur. Her bir gen ayrı bir protein sentezi için şifre verir.
- yani her bir gen ayrı bir proteinin sentezi için gerekli olan genetik şifreyi taşır.
- insan vücudunda protein kodlayan 20.000-30.000 kadar genin olduğu tahmin edilmektedir.

## Genetik şifre gösterimi

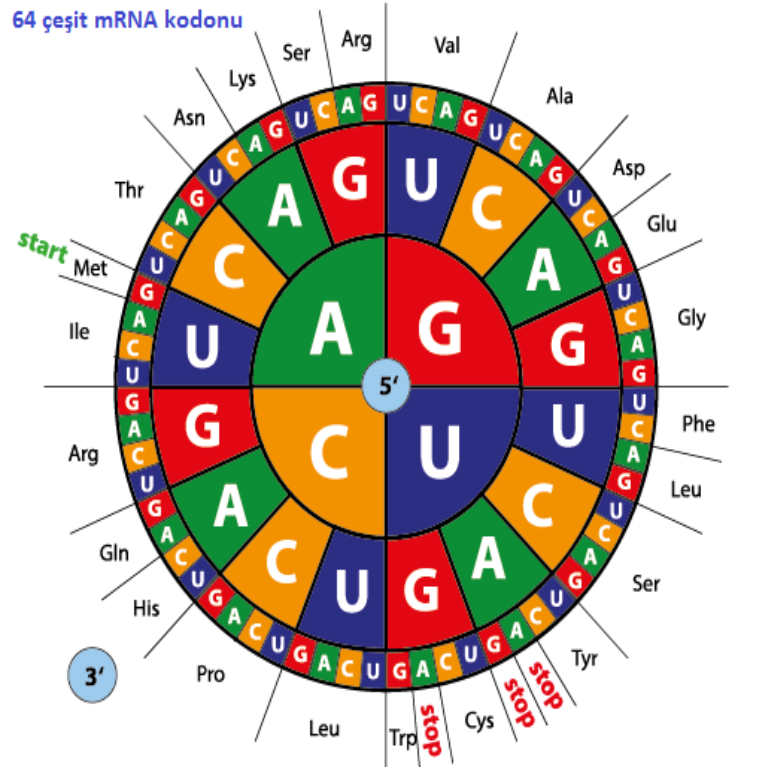


- DNA üzerinde yer alan timin, adenin, guanin, sitozin nükleotidlerin her biri bir amino asidi şifrelemiş olsaydı o zaman sadece **4 çeşit amino asit** protein sentezinde kullanılırdı.
- DNA'da yer alan 4 çeşit nükleotitten her bir DNA nükleotidi ikişerli olacak şekilde amino asitleri şifrelemiş olsaydı 4 çeşit nükleotid en fazla 4'ün 2'li kombinasyonundan 16 çeşit amino asidi şifrelemiş olurdu ve protein sentezinde en fazla 16 amino asit çeşidi kullanılmış olurdu.
- gerçekten 4 çeşit nükleotitten **her üç nükleotid bir amino asidi şifreler**. Dolayısıyla 4<sup>3</sup> kombinasyonundan 64 çeşit amino asidi ifade edebilir ama doğada 20 çeşit amino asit olduğu için bu rakam fazlasıyla yeterlidir.
- DNA üzerinde yer alıp amino asitleri şifreleyen yan yana her üç nükleotide **genetik kod** veya **genetik şifre** denir.
- mRNA üzerindeki her üç nükleotide **kodon** denir.
- canlılar dünyasında genetik kod kod evrenseldir. Örneğin canlılardaki DNA üzerinde AUG kodunu her zaman **metiyonin** amino asidini şifreler.
- DNA üzerindeki genetik kodlardaki şifreler doğrultusunda protein sentezlenmesi için **mRNA** aracısı kullanılır.
- mRNA tek zincirli ince uzun bir nükleotitten oluşur. mRNA DNA'dan aldığı genetik şifreyi sitoplazmadaki ribozom organeline taşır.
- yani sentezlenecek protein sentezine **mRNA** aracılık(kalıplık) eder.

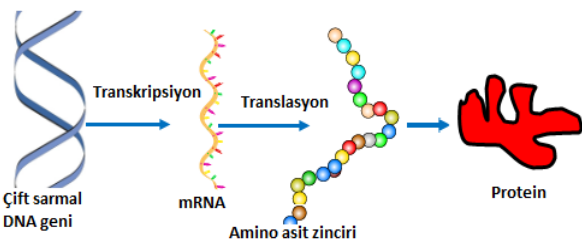
## 20 çeşit amino asidi ifade kodonların tablo ile gösterimi

		1.SATIR					
		U	C	A	G		
2.SATIR	U	UUU } <b>PhE</b> UUC } UUA } <b>Leu</b> UUG }	UCU } <b>Ser</b> UCC } UCA } UCG }	UAU } <b>Tyr</b> UAC } UAA } <b>Stop</b> UAG }	UGU } <b>Cys</b> UGC } UGA } <b>Stop</b> UGG }	U C A G	
	C	CUC } <b>Leu</b> CUA } CUG } CUU }	CCU } <b>Pro</b> CCC } CCA } CCG }	CAU } <b>His</b> CAC } CAA } <b>Gln</b> CAG }	CGU } <b>Arg</b> CGC } CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } <b>Ile</b> AUC } AUA } <b>Met</b> AUG }	ACU } <b>Thr</b> ACC } ACA } ACG }	AAU } <b>Asn</b> AAC } AAA } <b>Lys</b> AAG }	AGU } <b>Ser</b> AGC } AGA } <b>Arg</b> AGG }	U C A G	
	G	GUU } <b>Val</b> GUC } GUA } GUG }	GCU } <b>Ala</b> GCC } GCA } GCG }	GAU } <b>Asp</b> GAC } GAA } <b>Glu</b> GAG }	GGU } <b>Gly</b> GGC } GGA } GGG }	U C A G	
		3.SATIR					

## mRNA üzerinde muhtemelen bulunabilecek kodonların oluşum şekilleri



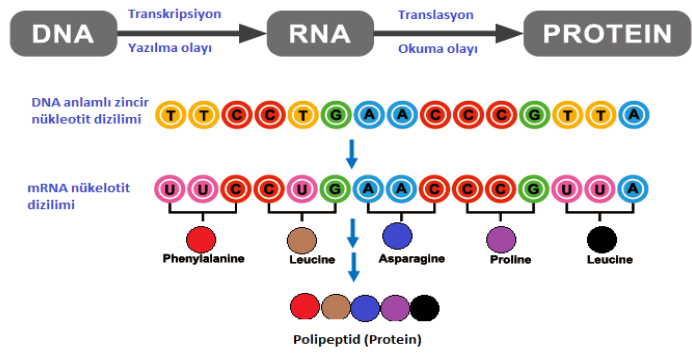
- DNA'daki her bir genetik kod sadece bir çeşit amino asidi şifreler.
- DNA'da en fazla **64 çeşit genetik kod** bulunur. Ama doğada 20 çeşit amino asit bulunur. Buradan birden fazla kod aynı amino asidi şifreler veya bir amino asidi birden fazla genetik kod şifreler.
- ör: **UCU, UCC, UCA, UCG kodları serin amino asidini şifrelemektedir. Bu durum vücutta bazı mutasyonların oluşumunu engeller. Canlının bazı mutasyonlardan korunmasını sağlar.**
- ör: DNA'daki AAA genetik kodu fenilalanin adlı amino asidi şifreler. AAA'daki genetik kod AAG şeklinde değişse bile yeni oluşan kod yine fenilalanin amino asidini şifreler.
- canlılarda yer alan tüm mRNA'lar **AUG kodunu** ile başlar. Yani AUG kodunu başlama kodonudur ve protein sentezinde kullanılan ilk kodondur. Protein sentezinin bitmesiyle bu amino asit bir enzim tarafından polipeptit zincirinden çıkarılır.
- mRNA üzerinde yer alan 64 çeşit kodondan 3 tanesi durdurucu kodon (**UAA, UAG, UGA**) olup bu kodonların **tRNA'ları** yoktur. Yani **durdurucu kodonlar amino asit ifade etmezler.**
- stop kodonlarının tRNA'ları olmadığı ve amino asit ifade etmedikleri için mRNA üzerinde **en fazla 61 çeşit kodon amino asit ifade edebilir.**



## PROTEİN SENTEZİ:

- her canlı ihtiyaç duyduğu proteinleri kendisi sentezler. Dışarıdan yani başka canlıdan alınan protein işlevsel veya yapısal olarak doğrudan kullanılmaz.
- canlılar dışarıdan aldığı proteinleri amino asitlerine hidroliz edip hücre sitoplazmasında kendi genetik şifrelerine göre protein sentezinde kullanırlar.
- hidrolizle oluşan **amino asitlerin sırasını, sayısını, dizilişini, çeşidini hücre DNA'sındaki genetik kod belirler.**
- protein sentezi tüm canlı hücrelerde gerçekleşen canlıların ortak özelliklerindedir.
- her canlının genetiksel yapısı farklı olduğu için her canlı kendine özgü proteinleri kendi DNA'sına göre sentezler.
- protein sentezi **transkripsiyon(yazılma)** ve **translasyon(okunma)** olmak üzere iki evrede gerçekleşir.

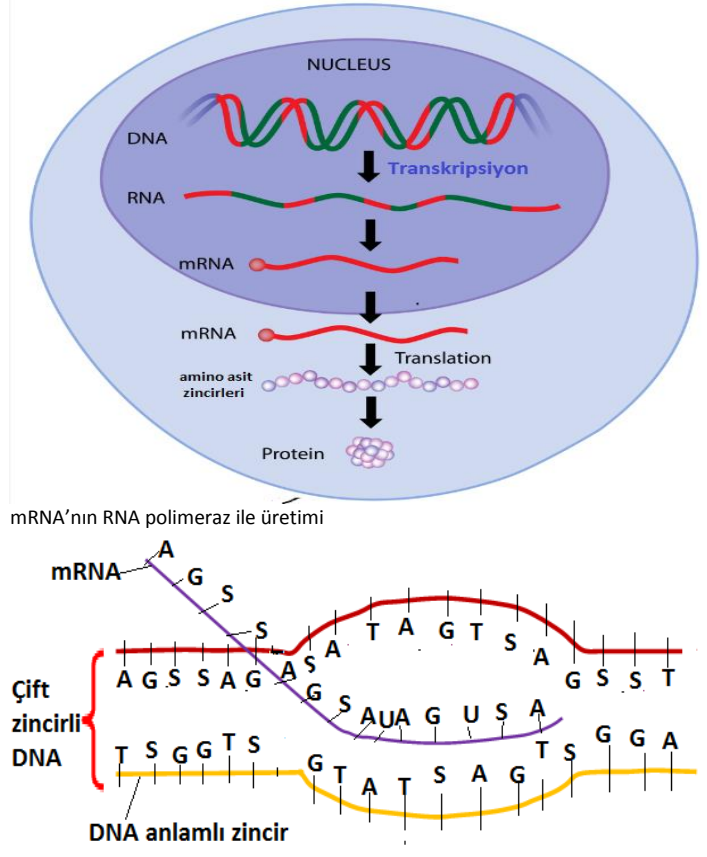
## Protein sentezinin genel şeklinin gösterimi



## a-TRANSKRİPSİYON(YAZILMA):

- ökaryotik hücrelerde **çekirdekte** gerçekleşirken prokaryotik hücrelerde **sitoplazmada** gerçekleşir.
- prokaryotik hücrelerde transkripsiyon ve translasyon olayları aynı anda gerçekleştiği için protein sentez hızı ökaryotiklere göre daha hızlıdır. Yani transkripsiyon bitmeden translasyon başlar.
- hücre çekirdeğinde yer alan genler DNA'dan kopmadıkları için genler doğrudan porotein sentezine yardımcı olamaz.
- DNA'da yer alan bir gendeki genetik şifrenin mRNA üzerine yazılmasına **transkripsiyon** denir. Protein sentezinin gerçekleşmesi DNA üzerinden mRNA sentezlenmesi gerekir.
- DNA'nın anlamlı ipliği 3' → 5' şeklinde iken oluşacak mRNA sentezinin yönü 5' → 3' şeklindedir.
- mRNA kodonuna karşılık gelen tRNA **antikodonu 3' → 5'** şeklindedir.
- RNA polimeraz enzimi DNA ipliklerinden birini kalıp olarak kullanıp mRNA'yı oluşturmasına **transkripsiyon** denir.
- protein sentezleneceği zaman DNA sarmalının bir gen bölgesindeki sarmal kısım RNA polimeraz tarafından açılır ve buradaki iki iplikten biri şifre verir.
- RNA sentezi için kalıp olarak kullanılan ipliğe **anlamlı iplik** denirken diğer zincire ise **tamamlayıcı iplik** denir.
- anlamlı iplikteki her bir nükleotid karşısına RNA'da uygun bir nükleotid gelir. Anlamlı iplikteki: A → U, T → A, G → S, S → G şeklinde dizilimler meydana gelir.
- DNA anlamlı ipliğinin kalıp olarak kullanılmasıyla mRNA'nın oluşmasına **transkripsiyon** denir.
- mRNA'nın üretimiyle RNA polimeraz enzimi DNA'dan ayrılır ve gen bölgesindeki DNA iplikleri tekrar sarmal oluşturur.
- anlamlı ipliğin kalıp olarak kullanılmasıyla oluşan mRNA'nın ilk üç nükleotidi **AUG(başlama kodonu)** şeklinde olur.
- AUG başlatma kodonu tüm mRNA'ların baş kısmında yer alır. Bu kodon **metihyonin amino asidini** şifreler. Sentez bitiminde bu amino asit bir protein(enzim) tarafından çıkarılır.
- oluşan mRNA çekirdek zarındaki porlardan geçerek hücre sitoplazmasına gelir ve ribozomonun küçük alt birimine bağlanır.

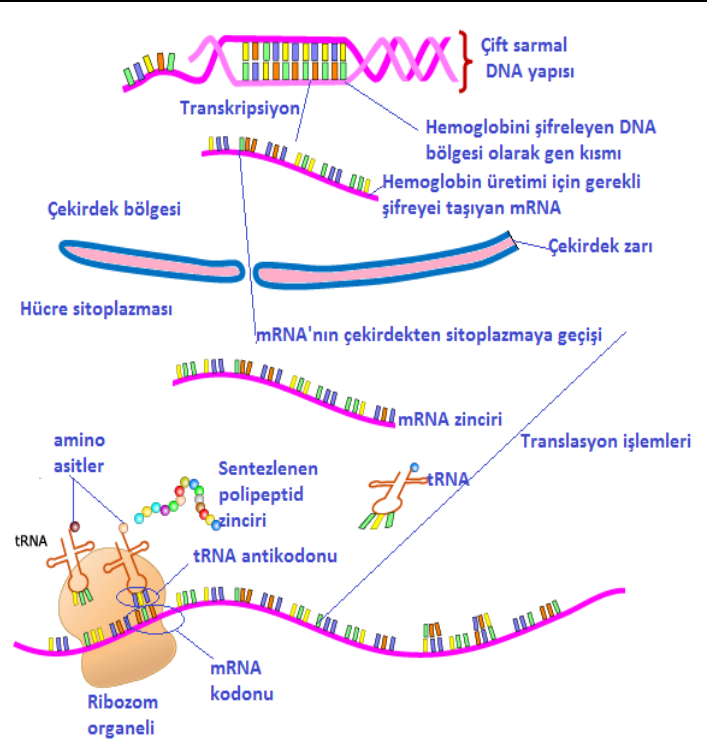
## DNA'daki şifreye göre mRNA'nın oluşumu ve gösterimi



## b-TRANSLASYON (ŞİFRENİN OKUNMASI):

- mRNA üzerinde yer alan kodonların ribozomda tercüme edilmesidir.
- mRNA şifresi kalıp olarak kullanılarak polipeptit zincirinin yani proteinin üretimine **translasyon** denir.
- mRNA'daki nükleotit dizilişine uygun olarak amino asitler ribozomda **peptit bağlarıyla** birbirine bağlanır.
- çekirdekten sitoplazmaya gelen mRNA'nın ribozomun **küçük alt birimine** tutunmasıyla translasyon başlar.
- mRNA üzerindeki başlatma kodonu olan AUG kodonu ribozom tarafından okunmaya başlar.
- mRNA üzerindeki AUG kodonuna karşılık tRNA'daki **UAC antikodonu** eşleşir.
- UAC antikodonuna sahip tRNA sitoplazmadaki serbest metihyonin amino asidini kendine bağlar ve işlem sırasında ATP harcanır ve bu amino asidi ribozoma taşır.
- birinci amino asidin ribozoma getirilmesiyle ribozomun büyük alt birimi küçük alt birime bağlanır ve **polipeptit sentezi** başlar.
- bu şekilde mRNA üzerindeki her kodon sırasıyla ribozom içinde okunur ve uygun antikodonla eşleştikten sonra polipeptit zinciri uzayıp gider.
- tRNA ile ribozoma gelen **amino asitler arasında peptit bağları** kurulur.
- ribozom mRNA üzerinde kayarak mRNA üzerindeki bütün kodonları okur.
- ribozom üzerinde tRNA'ların bağlandığı üç kısım vardır: **1.kısım tRNA'nın ribozoma giriş kısmı, 2.kısım amino asitlerin birbirlerine bağlandığı kısım, 3.kısım ise tRNA'nın ribozomu terk ettiği kısımdır.**
- mRNA üzerindeki tüm kodonlar sırasıyla okunur. Ribozomda mRNA soldan sağa doğru olacak şekilde okunur.
- ribozom üzerinde her peptit bağı kurumunda **bir molekül su açığa çıkar.**
- protein sentezi durdurucu kodon ribozoma gelinceye kadar devam eder.
- durdurucu kodonların tRNA'ları olmadığı için protein sentez bitmiş sayılır.
- üretilen protein hücrede farklı amaçlar veya hücre dışında kullanılmak üzere hücre dışına çıkarılır.

## Translasyonun sitoplazmada gerçekleşimi



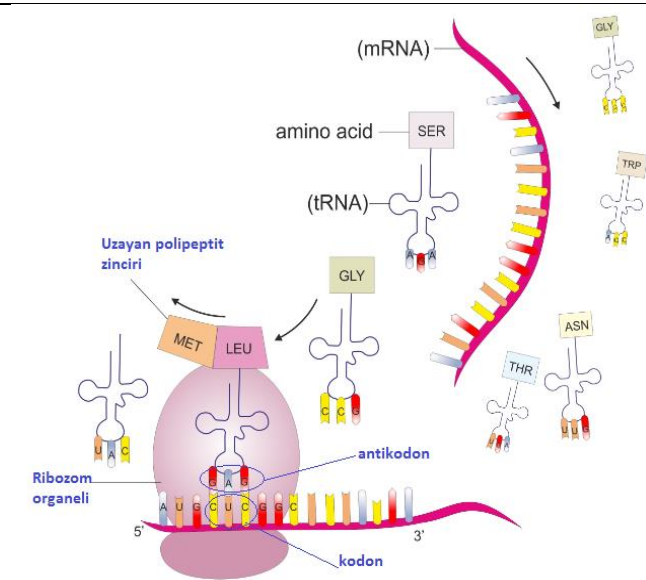
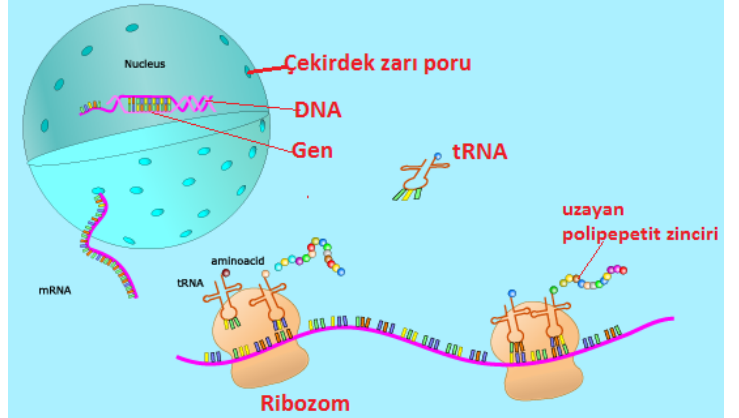
# GENETİK ŞİFRE VE PROTEİN SENTEZİ

## PROTEİN SENTEZİNİN SONLANMASI:

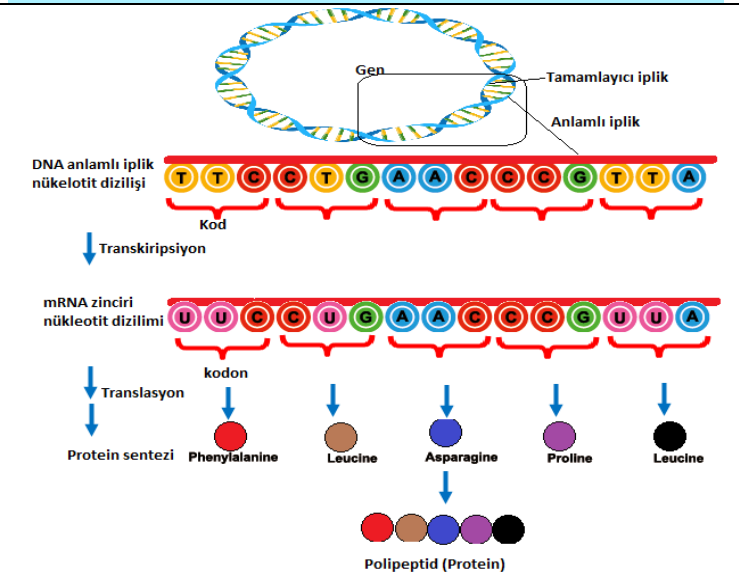
- mRNA üzerinde bulunan durdurucu kodonlardan bir tanesinin ribozoma gelmesiyle protein sentezi sonlanmış olur.
- durdurucu kodonlara karşılık gelen tRNA çeşidi olmadığı** için bu kodonlara uygun amino asit ribozomlara gelmeyeceği için sentez sonlanır.
- üç çeşit durdurucu kodondan (**UAA, UAG, UGA**) kodondan birinin ribozoma gelmesiyle sentez sonlanmış olur.
- sentezde oluşan polipeptitler hücrede farklı amaçlarla: **yapısal ve fonksiyonel** proteinlere dönüştürülerek kullanılır.
- sentezin bitimiyle oluşan polipeptit serbest hale gelir.
- üretilen protein hücrenin ihtiyacına göre farklı yapılarla dönüştürülür: **primer yapı, sekonder yapı, tersiyer yapı, kuaterner yapı gibi**
- protein sentezi bittikten sonra: mRNA, tRNA, enzimler tekrar tekrar kullanılabilir.
- eğer aynı proteinin çok sayıda kopyasının üretilmesi gerekiyorsa mRNA'nın aynı anda çok sayıda ribozom tarafından okunmasına **polizom** denir.
- polizomlar tarafından aynı anda aynı proteinden çok fazla üretimi sağlanmış olur.
- protein sentezinde: DNA, mRNA, tRNA, rRNA, gibi moleküller kullanılır.**
- zarsız ribozom organeli büyük ve küçük alt birimden oluşur ve protein sentezi sırasında bu iki alt birim bir araya gelir.
- mRNA, tRNA ve rRNA ribozom organelinde bir arada protein sentezinin gerçekleşmesi için birbirleriyle bağlantı kurulur.
- bir canlının tüm hücrelerinde aynı DNA veya aynı genetik bilgi bulunur. fakat hücrelerde üretilen proteinler farklılık gösterebilir. Bu durum her bir hücrede yer alan aynı DNA'nın farklı genlerinin aktifleşmesi ve şifre vermesiyle protein sentezlenmesidir.
- protein sentezinde: ortamdaki su miktarı, kurulan bağ sayısı, zincir uzunluğu, pH artış gösterirken serbest amino asit miktarı, enerji miktarı azalır.**

## PROTEİNLERİN FARKLI OLMASINI SAĞLAYAN BAZI DURUMLAR:

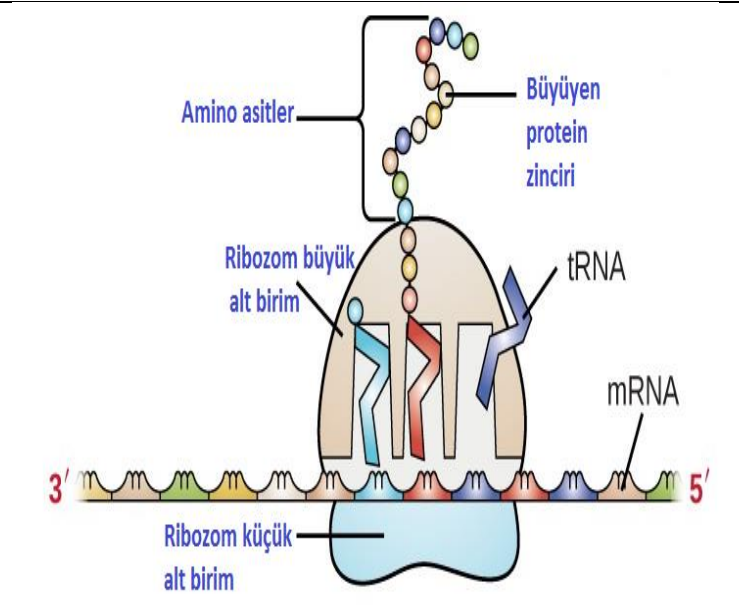
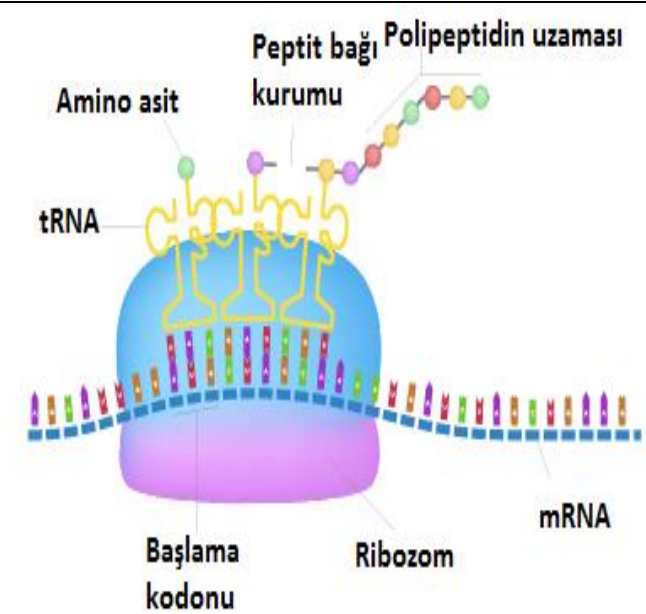
- canlıların yapısında yer alan proteinlerin farklı olmasını sağlayan temel faktör **DNA'daki nükleotit dizilişidir.**
- DNA üzerinde yer alan nükleotit dizilişi değiştiğinde oluşan protein çeşitleri de farklılık gösterir.
- sentezde kullanılan amino asitlerin sayısı, sırası, çeşidi, çeşidinin kullanım sırası oluşacak protein çeşitliliği üzerinde etkilidir.**
- amino asitler arasında kurulan peptit bağ ve olayın gerçekleştiği ribozom organeli protein çeşitliliği üzerine etki etmez.
- protein sentezinde bir amino asidin yerine bir başka amino asidin bağlanması oluşacak proteini işlevsiz hale getirebilir.
- mutasyonların DNA'da, transkripsiyonda, replikasyonda, translasyonda gerçekleşmesiyle oluşacak proteinin çeşitliliği değişir. Veya protein işlevsiz hale gelebilir.
- örak hücreli anemi hastalığı, hemoglobin proteini sentezinde bir amino asidin yanlış yerde bulunması örak hücreli anemiye neden olur.



Protein sentezine ait bazı görseller



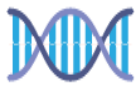
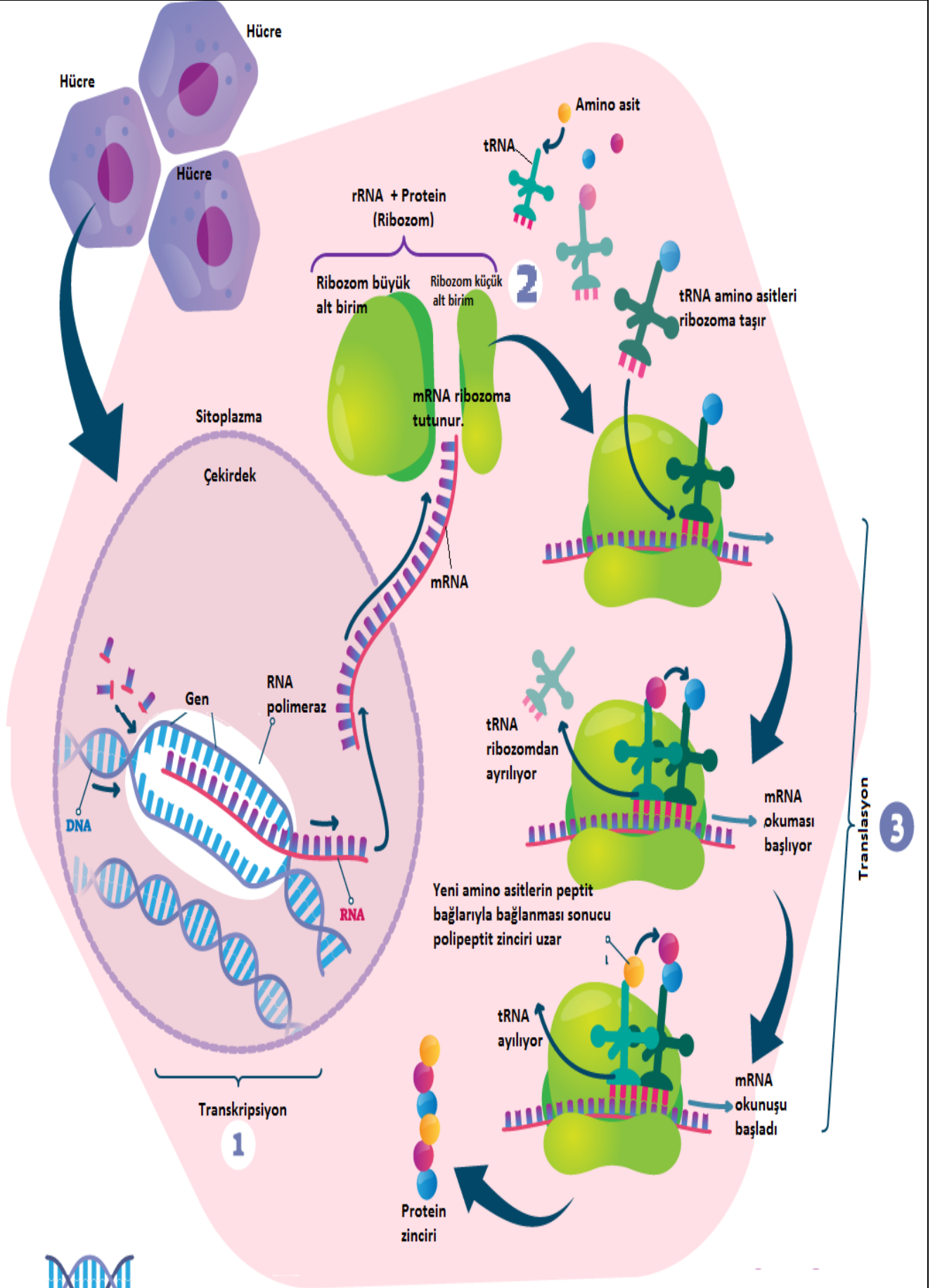
Protein sentezine ait bazı görseller



# GENETİK ŞİFRE VE PROTEİN SENTEZİ

Protein sentezinin ayrıntılı olarak gösterimi

Protein sentezinin ayrıntılı olarak gösterimi



**DNA**

**Transcription**

**RNA**

**mRNA**

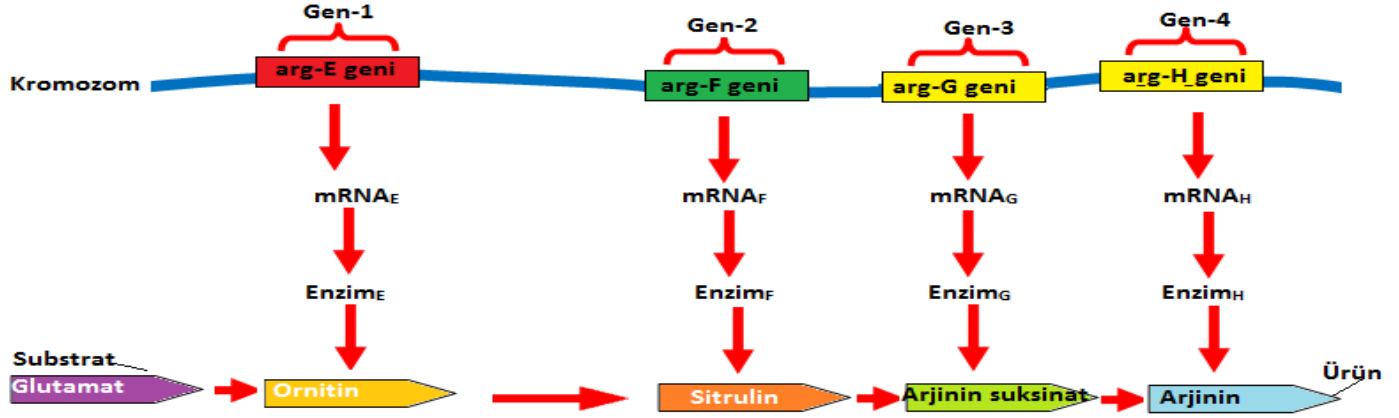
**Translation**

**PROTEIN**

## GENETİK ŞİFRE VE PROTEİN SENTEZİ

### BİR GEN BİR POLİPEPTİT HİPOTEZİ:

- proteinlerin sentezi DNA üzerinde yer alan genlerin açılıp şifre vermesiyle gerçekleşir.
- enzimler de protein yapılı olduğu için her bir enzim için farklı bir genin şifre vermesiyle sentez gerçekleşir.
- organizmalarda yer alan herbir proteinin ayrı bir gen tarafından şifrelendiği ve üretildiğini açıklar.
- yani canlılarda bulunan herbir proteine şifre veren bir genin olduğunu açıklar.



- DNA'da herbir genden ayrı bir protein üretilir. yani DNA'daki herbir gen ayrı özgün bir proteinin sentezi için şifre verir.
- 1940'lı yıllarda George Beadle ve Edward Tatum'un Neurospora crass adlı bir mantarla yaptıkları çalışmalarda bu konuya ışık tutmuşlardır.
- bu mantar sporu karbonhidrat, vitamin ve minerallerin olduğu bir ortamda yaşayıp çoğalabilmektedir. Yani bu mantar sporu hiç amino asitlerin bulunmadığı ortamda çoğalabilmektedir. Araştırmacılar bu mantar sporunu X ışınlarına maruz bıraktılar. X ışınlarına maruz bırakıldıktan sonra bazı mutant mantarların basit kültür ortamında yaşayamadığını ve çoğalamadıklarını gördüler. Basit kültür ortamında çoğalamayan bu mutant mantar sporları içinde 20 çeşit amino asidin bulunduğu ortama konulduklarında çoğaldıklarını gördüler. Buradan mantarda amino asitlerin üretimini sağlayan moleküllerin bozulduğunu ileri sürdüler.
- normal şartlarda amino asidin bir başka amino aside dönüştürülmesinde enzimler kullanılır. Mantarın X ışınlarına maruz kalmasıyla amino asidi üreten enzimlerin bozulmasından dolayı ilgili amino asitleri üretmez ve bir süre sonra ölmesi beklenir.
- bu iki araştırmacı tam besi ortamında (tüm amino asitlerin içinde olduğu kültür ortamı) çoğalabilen mutant mantar örneklerini alıp içinde sadece bir amino asidin olduğu basit kültür ortamına aktarmışlardır ve bu ortama her bir amino asit çeşitlerini ayrı ayrı ekleyip mutant mantarın gelişimini incelemişlerdir. Böylece X ışınlarının hangi enzimlere zarar verdiğini bulmaya çalışmışlar.
- canlı yapısında yer alan tüm proteinler enzim yapılı değildir. Yani bazı proteinler enzimlerin dışında başka moleküllerin sentezinde de kullanılır.
- organizmada bazı proteinler birden fazla polipeptit sentezinden meydana gelir. Omurgalı hayvanlarda bulunan hemoglobin proteini dört farklı polipeptit zincirinden meydana gelir.

### SANTRAL DOĞMA OLAYI:

- DNA üzerinde yer alan genlerin şifre vermesiyle sentezlenen mRNA'nın ribozomlarda okunması sonucunda protein sentezlenmesi olayına **santral doğma** denir.
- santral doğma olayında olayın meydana gelişi **tek yönlüdür**. Yani santral doğma **geri dönüşümsüz olarak** gerçekleşir.
- santral doğma olayları: **replikasyon (DNA'nın eşlenmesi)**, **transkripsiyon (mRNA'nın üretilmesi)**, **translasyon (mRNA şifresinin ribozomda tercüme edilmesi)**

