**D. PROTEİN SENTEZİ**

Protein sentezi tüm hücrelerde gerçekleşen yaşamsal olaylardan biridir. Canlılar, dış ortamdan aldıkları proteinleri **doğrudan enzim veya yapısal protein olarak kullanamaz.** Besinlerle alınan proteinler sindirimle amino asitlere parçalanır ve canlılar bu amino asitleri kullanarak **kendilerine özgü proteini sentezler.** Protein sentezi ribozomlarda gerçekleşir. Protein sentezinin **yoğun** olduğu hücrelerde **RNA miktarı da fazladır**. Örneğin ipek böceğinin ipek yapan bezlerinde çok sayıda RNA olduğu saptanmıştır. **İpeğin ham maddesinin protein** olduğu düşünülürse RNA'nın protein sentezinde önemli bir rol oynadığı anlaşılır.

**Hücrenin** yaşayabilmesi, büyüyüp gelişebilmesi için kendi yapısına katılan proteinleri ve hücresel faaliyetleri için gerekli olan **enzimleri üretmesi gerekir.**

DNA, **mRNA**,tRNA, **amino asit**, enzim, ATPve **ribozom** protein sentezinde görev alan başlıca **organel ve moleküllerdir**. İnsanlar yaşamlarında bilgi alışverişinde bulunurken nasıl kelimeleri kullanıyorlarsa hücreler de iletişim için benzer şekilde şifreler kullanır. DNA'da **bulunan dört çeşit nükleotit** (A, T, G, C) **farklı** şekillerde **dizilerek şifreleri** meydana getirir. Her amino asit bir çeşit nükleotit tarafından şifrelendiği zaman 20 çeşit amino asidin tamamı için şifre oluşturulamaz.

**Nükleotitlerin ikili kombinasyonlar hâlinde şifre oluşturması durumunda 42 =16 çeşit amino asit şifrelenebilir**. Bu şifreler protein yapısına katılan **20 çeşit amino asit için yeterli değildir**.

Dört nükleotidin üçlü kombinasyonları ile şifreler oluşturulursa 43=64 farklı şifre elde edilir. Böylece doğadaki 20 çeşit amino asidi fazlasıyla ifade eden şifreler oluşur. DNA'da bulunan **üçlü baz dizisine** genetik **şifre**ya da genetik **kod**adı verilir.

DNA'daki her genetik şifre en az bir amino asidi şifreler. Örneğin **DNA'dak**i karşılığı **AAA** olan kod, **mRNA'ya UUUkodonu** olarak aktarılır ve fenilalanin**amino asidini** şifreler. **Kodonların** çoğu sadece **bir** amino asit için şifre verirken bazı amino asitler için **birden fazla kodon** bulunur. Protein sentezinde AUG **başlatma kodonu**, UAA, UAG, UGA ise **durdurma kodonu**olarak ifade edilir. mRNA'dakikodonlar ve şifreledikleri amino asitler Şekil 2.34'te gösterilmiştir..

Sentezlenecek proteinlerin yapısına katılan **amino asitlerin sayısı, çeşidi ve nasıl sıralanacağı** hücre çekirdeğindeki **DNA’**da bulunan **şifreler** tarafından belirlenir.

Protein sentezinin **başlayabilmesi** için **mRNA'nın sentezlenmesi gerekir**. Proteini şifreleyecek olan mRNA**zincirinin** DNA'dan **sentezlenmesine transkripsiyon**denir. Bu olay **RNA polimeraz enzimi** tarafından gerçekleştirilir. Bunun için önce çift sarmal DNA molekülü açılır. Sentezlenecek proteinin şifresini oluşturan DNA zincirine anlamlı zincir, karşısındaki zincire ise tamamlayıcı zincirdenir. **DNA'nın anlamlı zinciri**, mRNA'nın**sentezlenmesi sırasında kalıp olarak** kullanılır. **mRNA sentezlenirken** DNA zincirinde bulunan adeninin karşısına, **timin nükleotidi yerine urasil nükleotidi** gelir. Böylece DNA’daki **TAC** kodu mRNA’ya AUG kodonu olarak aktarılır (Şekil 2.35).

DNA'daki şifreye göre sentezlenen**mRNA**, çekirdek zarında bulunan porlardan**sitoplazmaya geçer** ve **ribozomun** küçük alt birimine tutunur. Daha sonra ribozomun **büyük alt birimi** küçük alt birime bağlanır.

mRNA’lar ribozoma bağlanınca **sitoplazmada bulunan tRNA’lar** aktifleşir. Protein sentezinde mRNA’daki ilk kodon her zaman **AUG (başlatma)**kodonudur. AUG metiyonin amino asitini şifreler. **Ribozom**, sitoplazmadaki **uygun antikodon(UAC)a** sahip **tRNA’yı kendisine bağlar**. tRNA’nınantikodonumRNAkodonuna bağlanınca **protein sentezi başlar**. DNA'nın genetik şifresini ribozomlara getiren mRNA'daki**şifrenin okunmasına translasyon** denir. tRNA'lar**antikodonlarına uygun**amino asitleri ribozoma taşır. **Örneğin**mRNA'nınkodonu olan **CUA'ya** karşılık tRNA'da**GAU** antikodonu görev alır. Bu **antikodona uyan**lösinamino asidini tRNA sitoplazmadan alır ve **ribozomun büyük alt birimine getirir**. tRNA’nın**antikodon**umRNA’nın**kodonuna** zayıf **hidrojen bağıyla** bağlanır. Amino asitlerin tRNA**iletaşınabilmesi** için **özel enzimler** ve ***ATP ile aktifleştirilmesi*** gerekir.

**Taşınan amino asitler arasında peptit bağı kurulur**. Bu sırada her bir bağ için **bir molekül su açığa çıkar**. Böylece mRNAkodonu**okunmuş olur** (translasyon). Bu şekilde mRNA üzerindeki **bütün kodonlar** sırasıyla tRNA'lardaki**antikodonlarla eşleşerek** taşınan amino asitlerin **zincire** eklenmesi sağlanır. Daha **sonra tRNA'lar ribozomdan ayrılarak tekrar kullanılmak üzere serbest kalır**. Protein sentezi mRNA üzerindeki bütün kodonlar okununcaya kadar devam eder. **İşlem devam ederken** durdurma kodonlarından (UAA, UAG, UGA) herhangi biri **geldiğinde protein sentezi sona erer**. Durdurma kodonlarınınantikodonu ve şifrelediği amino asitler bulunmaz. Bu nedenle **64 çeşit kodon** olmasına rağmen en fazla **61 çeşit antikodon** bulunur.

Protein sentezinin **sona erdiği evrede** yeni sentezlenen **protein en sondaki tRNA'dan** ayrılır ve **mRNA serbest kalır**. Bu arada **ribozom alt birimleri de birbirinden ayrılır**. **Ayrıla**n mRNA, tRNA ve ribozom alt birimleri **yeniden protein sentezine katılabilir.** Hücre tarafından sentezlenen protein, **hücrenin yapısına katılabileceği** gibi hücrenin çeşitli **faaliyetlerinde de kullanılabilir**.

Protein sentezini sağlayan **olaylar**ökaryot hücrelerde **çekirdekte** başlayıp **sitoplazmada devam** eden tepkimelerle gerçekleşir. Prokaryot hücrelerde ise **sitoplazmada başlarve sona erer**.Bir hücre tarafından aynı **anda çok çeşitli protein** üretilebilir. Hücrenin protein sentezleme **hızı,** yaptığı faaliyetlere bağlıdır