

ENZIMLER

ENZİMLER

Genel Özellikleri

Organizmayı meydana getiren hücrelerin her birinde yaşam için gerekli, sürekli devam eden metabolizma faaliyetleri (yapım ve yıkım olayları) yürütülür. Hücre içinde devam eden bu yapım ve yıkım olaylarında, besinlerle aldığımız Karbonhidrat, Yağ ve Proteinlerin yapı taşları kullanılarak hem enerji hem de yeni ürünler elde edilir:

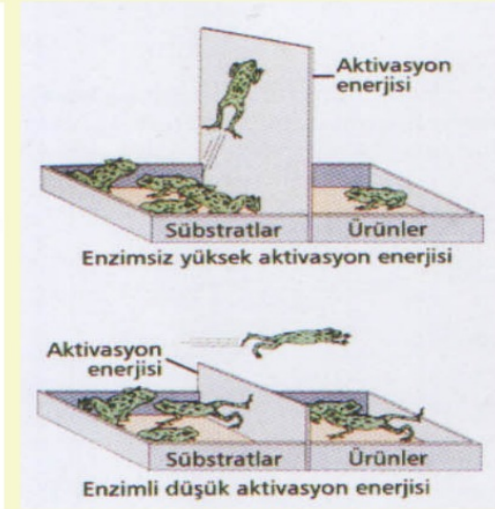
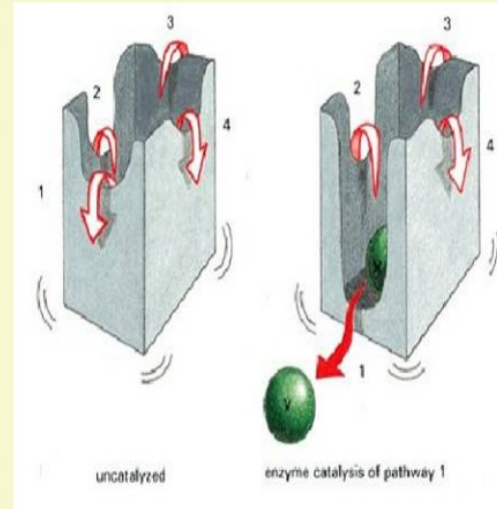
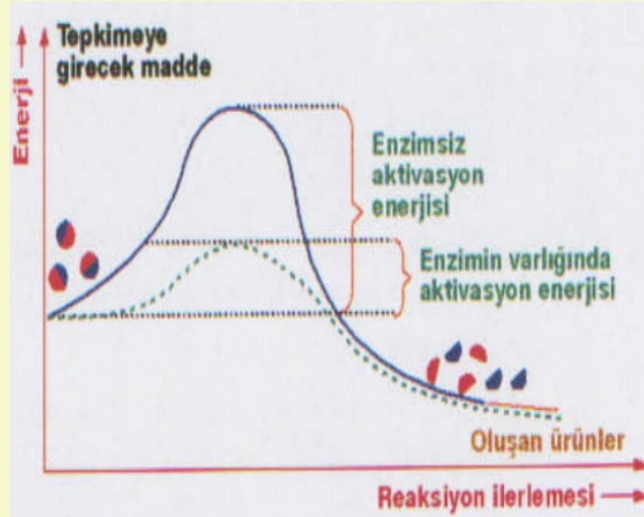
Bu metabolik olayların başlayabilmesi için belli bir enerjiye ihtiyaç duyulur:

Bir kimyasal tepkimenin başlayabilmesi için gerekli en düşük enerji miktarına AKTİVASYON ENERJİSİ denir:

Aktivasyon enerjisi tepkimeye giren maddelerin sahip oldukları toplam enerji miktarı olup, bir kısmı hücre içi ısı enerjisinden sağlanır. Ancak genellikle bu ısı enerjisi tepkimenin başlaması için gerekli aktivasyon enerjisini sağlayamaz. Ayrıca ısı canlı hücrelerin yapısına zarar verebilir. Bunun için aktivasyon enerjisini düşüren enzimler adı verilen biyolojik katalizörler kullanılır:

Enzimler aktivasyon enerjisini düşürerek tepkimenin başlamasına dolayısıyla hızlanmasına neden olan ve tepkime sonunda değişikliğe uğramadan reaksiyondan çıkan BİYOLOJİK KATALİZÖRLERdir:

Enzimler tepkime sonunda herhangi bir değişikliğe uğramadıkları için tekrar tekrar kullanılabilirler:



Enzimler; Tepkimelerin aktivasyon enerjisini düşürür

ENZİMLERİN YAPISI

Enzimler **basit** ve **bileşik** yapıya göre iki gruba ayrılır:

A- BASİT ENZİMLER: Yalnızca proteinden oluşurlar. DNA'daki genetik bilgiye göre sentezlenirler. Etki edilecek maddeyi belirler ve yapılması gereken işi yardımcıya ihtiyaç duymadan gerçekleştirirler. Basit enzimlere pepsin

(midede proteinleri parçalayan enzim), tripsin, lipaz, üreaz gibi enzimler örnek verilebilir:

B- BİLEŞİK YAPILI ENZİMLER: Protein ve protein olmayan iki kısımdan oluşurlar:

• **Apoenzim (Protein kısmı):** Proteinden oluşur. Enzimin hangi maddeye etki edeceğini belirler.

DNA'ya göre sentezlenir. Yani enzimin özelliğini sağlayan apoenzimdir ve enzimden enzime farklılık gösterir:

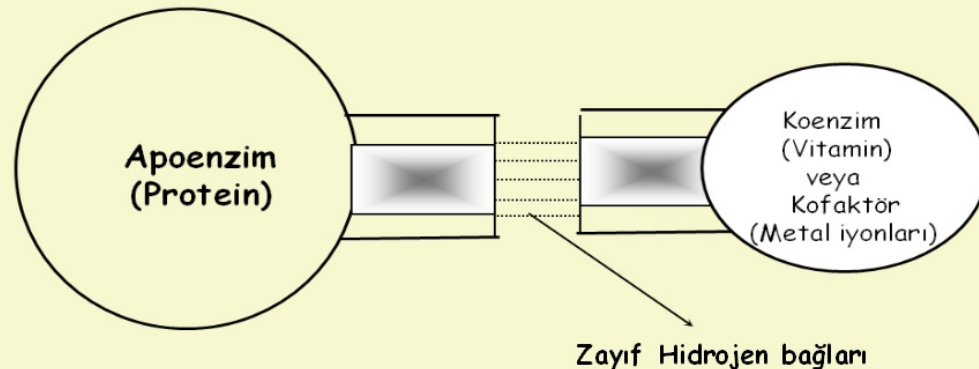
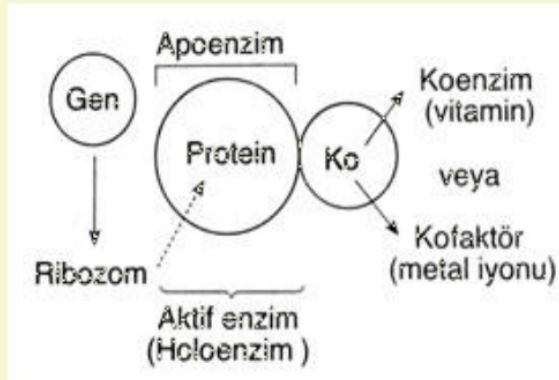
• **Yardımcı kısım:** Aktifleştirici kısım olarak da bilinen bu kısım enzimin asıl işi yapan kısmıdır. Proteinlere göre daha küçük moleküldür. **Yardımcı kısım, organik veya inorganik maddelerden meydana gelir:**

Koenzim: Eğer enzimin yardımcı kısmı vitaminler gibi **organik** bir maddeden oluşuyorsa buna koenzim denir:

Kofaktör: Eğer enzim yardımcı kısmı Ca^{++} , Mg^{++} , Zn^{++} , K^+ gibi **inorganik** maddelerden (minerallerden) oluşuyorsa buna kofaktör bu maddelere de kofaktörler denir. Örneğin Amilaz enziminde kofaktör olarak Klor iyonu bulunur:

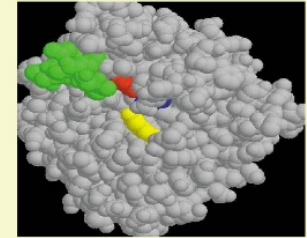
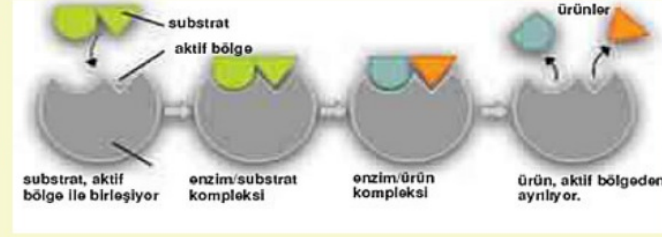
⇒ Bileşik enzimlerin yapısını oluşturan protein ve yardımcı kısımlar ayrı ayrı etkili olamaz. Yani enzimin etkinlik gösterebilmesi için iki kısmında bir arada bulunması gerekir:

⇒ Enzimin, protein kısmı (apoenzim) ile yardımcı kısmının birlikte oluşturdukları aktif yapıya **HOLOENZİM** denir. Enzimlerin apoenzim kısmı proteinden yapıya olduğu için her enzimin sentezinden bir gen sorumludur:



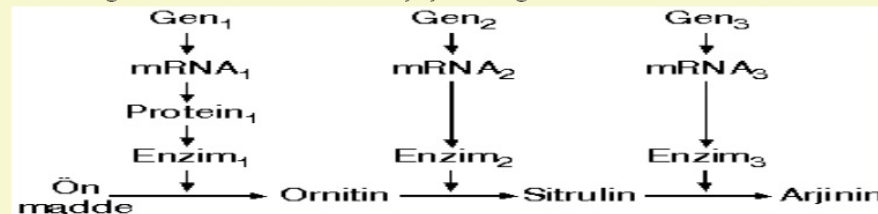
ENZİMLERİN ÖZELLİKLERİ

1. Enzimle substrat arasındaki ilişki **anahtar-kilit** yapısına benzetilmektedir. Enzimlerin etki ettiği maddelere **SUBSTRAT** denir. Her enzim ancak bir substrata etki eder. Örneğin Nişastayı parçalayan enzim Selülozu parçalayamaz. Enzimin substratı tanıyan kısmı protein kısmıdır. bu kısımda **AKTİF BÖLGE** denilen özel bir bölge vardır. Enzim substrata geçici olarak buradan bağlanır. Enzim - substrat kompleksi oluşur. Enzimin etkisi sonucu substrat ürüne dönüşür. Ürünler serbest bırakılır. Enzim değişikliğe uğramadan çıkar ve tekrar tekrar kullanılır.



2. Genellikle reaksiyonları **çift yönlü** olarak etkilerler. Yani moleküllerin parçalanmasını veya birleşmesini sağlar.
3. Her hücrede tepkime çeşidi kadar **enzim çeşidi** vardır. Her enzim belli bir koenzim yada kofaktörle çalışır. Fakat bir koenzim yada kofaktör birden fazla enzimle çalışabilir.
4. Enzimler tepkimeleri (reaksiyonları) hızlandırır. Enzimler **çok hızlı** çalışır. Örneğin hücrede solunum sonucu oluşan hidrojen peroksitin (H_2O_2) beş milyon molekülü katalaz enzimi ile bir saniyede parçalanırken, aynı sayıda molekül demir katalizörlüğünde vücut dışında üçyüzyılda parçalanır.
5. Enzimler reaksiyondan değişmeden çıktıkları için aynı tip reaksiyonlarda **tekrar tekrar** kullanılabilir.
6. Genellikle reaksiyonları **çift yönlü** olarak etkilerler. Yani moleküllerin parçalanmasını veya birleşmesini sağlar.
7. Enzimler **takım halinde** çalışırlar. Yalnız her basamakta farklı bir enzim görev yapar.
8. Enzimler hücre içinde üretilmelerine rağmen, **hücre içinde ve hücre dışında** çalışabilir. Örnek, bağırsaktaki enzimler hücre dışında çalışır. Solunum enzimleri hücre içinde çalışırlar.
9. **Enzimlerin adlandırılması** genel olarak katalize ettikleri reaksiyonun niteliğine göre yapılır. Çoğu zaman enzimin etki ettiği substrata "**az**" eki getirilerek isimlendirilir. Örneğin sükrözü parçalayan enzime "**sükraz**", fosfor ekleyen enzime "**fosforilaz**" denilir. Bunun yanında **İNAKTİF** enzimler substrat yada tepkime sonuna **-jen** eki alırlar. Pepsinojen, tripsinojen gibi (not: glikojen bir pasif enzim değildir. polisakarittir. -jen le bitmesi sizi yanıltmasın) Pepsinojen , HCl ile aktif hale geçerek Pepsin adını alır.
10. Enzimlerin protein kısmı ribozomlarda sentezlenir.

Eğer DNA'nın enzimi sentezleten bölümü bozulursa (mutasyon) ilgili enzim yapılamaz. Sonuçta enzimin etkilediği reaksiyon gerçekleşmediği için hücre, ölüme dahi gidebilir. Yani her enzim çeşidi birgen tarafından sentezlenir. Buna "**Bir Gen Bir Enzim Hipotezi**" denir.



ENZİMLERİN ÇALIŞMASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

- 1) SICAKLIK:** Enzimler protein yapıda olduklarından sıcaklıktan etkilenir. Enzimlerin çalışabileceği en uygun sıcaklığa **optimum** sıcaklık denir. Bu sıcaklık 35-37 °C dir. Sıcaklık 0 °C dereceye doğru indiğinde enzimlerin çalışması yavaşlar. 0 °C derece ve altında ise çalışmaları durur, fakat yapıları bozulmadığından sıcaklık 0 °C derecenin üstüne çıktığında yeniden çalışmaya başlarlar. Enzimler protein yapıda olduklarından yüksek sıcaklıklarda yapıları bozulur. (50-55 °C) Sıcaklık normale dönse de artık çalışamazlar.
- 2) pH:** Her enzimin çalışabileceği en uygun pH'a **optimum pH** denir. Pepsin pH:2 de, Amilaz pH: 7 de gibi.
- 3) ENZİMYOĞUNLUĞU (Miktarı) :** Ortamda yeteri kadar substrat var ise, enzim miktarı arttıkça tepkime hızı da artar.
- 4) SUBSTRAT YOĞUNLUĞU:** Ortamda belli miktarda enzim varsa, substrat miktarı arttıkça tepkime hızı önce artar, sonra sabit bir hızda devam eder. Nedeni enzimin substrata doymasıdır.
- 5) SUBSTRAT YÜZEYİ:** Enzimler substrata dış yüzeylerinden etki ederler. Bu yüzden yüzey arttıkça tepkime hızı da artar. Substrat küçük parçalara bölündüğünde toplam yüzey arttığından enzimin etkinliği de artar. Bu yüzden küçük parçalara ayrılmış moleküller üzerinde enzimlerin etkisi daha hızlıdır.
- 6) SU DERİŞİMİ:** Hücre içinde su miktarı%15'in altında olması enzimlerin çalışmasını durdurur. Bu sayede biz evlerimizde kuru gıdaları uzun süre saklayabiliriz.
- 7) DİĞER KİMYASAL MADDELERİN ETKİSİ:** Enzimleri aktiveştiren ve etkinliğini arttıran maddelere **AKTİVATÖR** madde denir. Ca⁺⁺, K⁺, HCl gibi. Enzimlerin aktivitesini durduran maddelere **İNHİBİTÖR** madde denir. Siyanür(CN), kurşun(Pb), civa(Hg) gibi.

