

ENZİMLER VE GÖREVLERİ

Hücreler kimyasal yasaların geçerli olduđu kimyasal fabrikalar olarak da kabul edilmektedir.

Yaşamın temelini oluşturan kimyasal tepkimelerin tümü *Metabolizma* olarak adlandırılmaktadır. Bitki hücrelerinde cereyan eden tepkimeler sonucu binlerce bileşik sentezlenir.

Bitki hücrelerinde cereyan eden kimi tepkimeler sonunda, nişasta, selüloz, proteinler, yağlar ve nükleik asitler gibi büyük moleküllu organik bileşikler oluşur.

Hücrelerde küçük moleküllerden büyük moleküllu bileşiklerin oluşmasına *Anabolizma* denir ve bunun için enerji girdisine gereksinim duyulur.

Büyük moleküllu bileşiklerin parçalanarak küçük moleküllerin oluşmasına da *Katabolizma* denir ve enerji açığa çıkar.

Hücrelerde solunum bir katabolizmdir. Bu olgu sonunda enerji açığa çıkarken glikozun oksidatif parçalanması sonucu CO_2 ve H_2O oluşur.

Hücrelerde bulunan glikozun plastidler içerisinde nişastaya ya da hücre duvarlarında selüloza dönüştürülmesi olgusu bir anabolizm olup enerji kullanımı ile gerçekleşir.

Hücrede cereyan eden tepkimelerin düzenli şekilde sürmesi hücrede bulunan ve *Enzim* adı verilen bileşiklerin yardımıyla olur. Enzimler hangi tepkimelerin hangi sıra içerisinde, nasıl ve ne şekilde cereyan edeceklerini sürekli kontrol altında bulundururlar.

"Yaşayan organizmalarda oluşan çözünebilir, kolloidal organik katalizörler"

ENZİMLERİN DOĐAL ÖZELLİKLERİ

Organik katalizör olarak bilinen enzimler dođal olarak inorganik katalizörlerin pek çok özelliklerine sahiptirler.

Yaşamla ilgili kimyasal tepkimelerin tamamına yakını katalizör yokluğunda çok yavaş cereyan eder.

Enzimler genelde tepkime hızını 10^8 ile 10^{20} kat artırırılar.

Yapay katalizör maddelere göre enzimlerin katalitik güçleri 10^6 kat daha fazladır.

Enzimler katalize ettikleri tepkimeler yönünden inorganik ya da sentetik organik katalizörlere göre çok daha özel olup binlerce tepkime, toksik yan ürün oluşmadan, enzimler tarafından katalize edilebilir.

Enzimlerin olađanüstü az miktarları biyolojik tepkimelerin katalize edilmesi için yeterlidir.

Anılan tepkimelerde enzimlerin etki ettikleri maddelere *Substratlar* ve tepkime sonucu oluşan maddelere de *Tepkime Ürünleri* adı verilir. Bir mol enzimin 1 dakikada etki ettikleri madde (substrat) molekölü miktarı enzimin *Etkinlik Sayısı* (turnover number) olarak bilinir.

➤ Gerçek katalizörler, katalize ettikleri tepkimeler sonunda değişmeden kalırlar. Ancak protein yapıları nedeniyle enzimlerin aktiviteleri ortam sıcaklığı, pH, etki edilen madde vb. gibi çeşitli etmenlerin etkisi altında değişir. **Optimum olmayan koşullar altında, yapıları nedeniyle enzimlerin katalizör olarak etkinlikleri sınırlanır.**

➤ Bitki hücrelerinde cereyan eden tepkimelerin büyük bir bölümü geriye dönüşümlü (reversible) tepkimelerdir. Enzimler tepkimelerin her iki yöne doğru gelişmesini hızlandırdığı gibi tepkimelerde dengenin çok hızlı şekilde oluşmasını da sağlarlar.

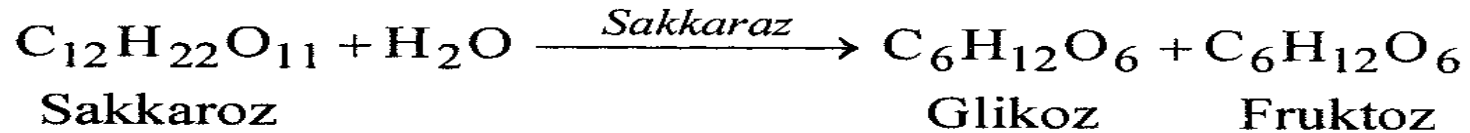
-
- **Enzimlerin katalizör olarak etkinlikleri tepkimeye özeldir.** Bir başka deyişle enzimler belli tepkimeler için özel olup bir enzim belli bir tepkimede katalizör görevi yapar.

ENZİMLERİN İSİMLENDİRİLMESİ

- Enzimler etki ettikleri maddelerin (*Substratların*) sonlarına *(az)* eki getirilmek suretiyle isimlendirilirler.
- selülozu parçalayan enzime *Selülaz*, lipoidleri parçalayan enzimlere *Lipaz* enzimi denmektedir.
- Kimi durumlarda enzimlere verilen isimler enzimlerin yaptıkları işi gösterir. Örneğin bir maddeden ötekine hidrojen atomlarının taşınmasına yardım eden enzimlere *Dehidrogenaz* enzimleri denir.

Herhangi bir madde üzerinde enzimlerin etkileri sonunda ortaya çıkan ürünler *Tepkime Ürünleridir.*

Örneğin sakkaraz enziminin sakkaroz üzerine etkisi sonunda eşit sayıda ortaya çıkan glikoz ve fruktoz molekülleri tepkime ürünleridir.



ENZİMLERİN SINIFLANDIRILMASI

Enzimlerin sayısını tahmin etmek güçtür. Yeryüzünde 10^6 kadar bitki ve hayvan türünün bulunduğu kabul edilmektedir. Her bir türde 1000 kadar protein çeşidi bulunduğu varsayılırsa yeryüzünde toplam 10^9 dolayında protein çeşidi var demektir. Proteinlerin çoğunluğu ise enzimleri oluşturmaktadır. Günümüzde yaşayan organizmalarda 5000'den fazla enzim çeşidi saptanmıştır.

- ❖ *Uluslararası Biyokimya Birliđi* 1961 yılında enzimlerin sınıflandırılması için çoğunlukla kabul görmüş bulunan bir düzenleme önermiştir.
- ❖ Buna göre enzimler temelde 6 sınıf altında toplanmaktadır.
- ❖ Bu sınıflara bağlı gruplar ve alt gruplar bulunmaktadır.
- ❖ Alt gruplarda ise tek tek enzimler yer almaktadır.

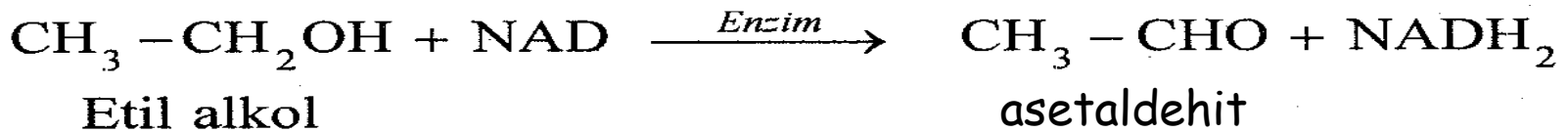
Çizelge 2-1. Enzimlerin sınıflandırılması

Ana Sınıf	Grup	Alt Grup
Oksidoredüktaz	Alkol	NAD Sitokrom O ₂
	Aldehid Amino bileşiği	
Transferaz	Fosforil bileşiği	Alkol (şeker) Amino bileşiği Karboksil bileşiği
	Alkil bileşiği Glikozil bileşiği	
Hidrolaz	Ester bağı	Karboksilester Fosfatester
	Glikozit bağı Peptit bağı	
Liyaz	C – C bağı	Karboksil grubu Aldehid grubu
	C – O bağı C – N bağı	
İzomeraz	Intramoleküler Oksidoredüksiyon	Aldoz → Ketoz Enol bileşiği → Keto bileşiği
	Intramoleküller grup aktarılması cis-trans izomerasyonu	
Ligaz	C – N bağı	Asit + NH ₃ Asit + Amino asidi
	C – S bağı C – O bağı C – C bağı	

Enzimlerin sınıflandırılmasında ana sınıfın karakteristiğini enzim tarafından katalize edilen kimyasal tepkime oluşturmaktadır.

Örneğin oksidoredüktaz, hidrolaz, transferaz, izomeraz vb. gibi ana sınıfların karakteristiğini enzimin etkilediği maddenin (substratın) yapısı oluşturur.

Grup ve alt gruplar ise tepkimelerin oluşması için gereksinim duyulan özel kimyasal maddelere göre saptanır.



Her ana sınıfta yer alan enzimler *Enzim Komisyonu* (Enzim Commission) tarafından verilen (EC) numaraları ile gösterilmektedir.

Örneğin selülozu parçalayan *Selülaz Enziminin* EC numarası EC 3.2.1.4'tür. Burada birinci rakam olan (3) enzimin ana sınıfını, ikinci rakam olan (2) grubunu, üçüncü rakam (1) alt grubu ve dördüncü rakam (4) ise anılan alt grupta kaçınıcı enzim olduğunu göstermektedir.

Oksidoredüktaz Enzimleri

Oksidoredüktaz ana sınıfına; etki yapılan maddeden hidrojen, oksijen veya elektronların alınmasını ya da verilmesini sağlayan tüm enzimler girer.

Transferaz Enzimleri

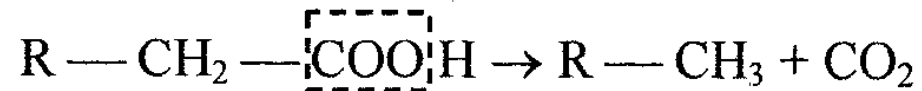
Enzimler içerisinde ikinci ana sınıfı oluşturan *Transferaz* enzimleri (fosforu, amino, acil, alkil, glikozu vb.) atom gruplarını bir molekülden diğerine aktarırlar.

Hidrolaz Enzimleri

Enzimlerin bir başka ana sınıfını oluşturan *Hidrolazlar*; ester bağlarını, glikozit bağlarını ve peptit bağlarını hidrolitik olarak parçalarlar.

Liyaz Enzimleri

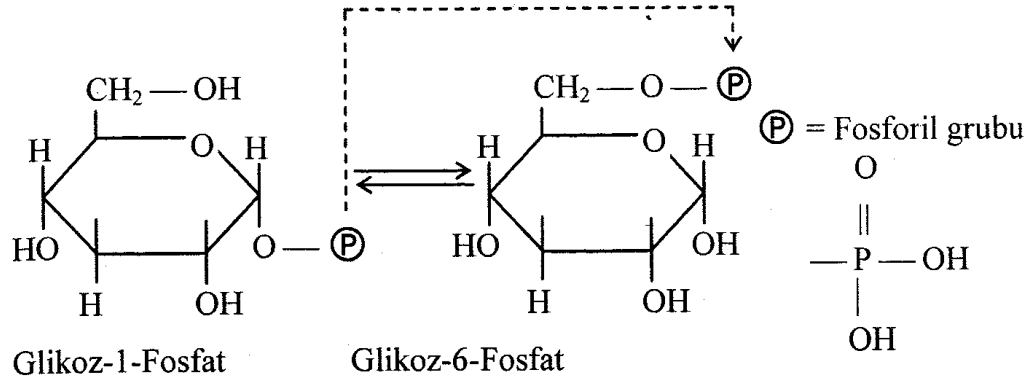
Liyazlar, kimyasal bağları parçalayan enzimlerdir.



maddedeki C – C bağı koparılır ve karboksil grubu parçalanır.

İzomeraz Enzimleri

İzomerazlar, madde molekül yapısında, aşağıda formüle edildiği gibi, bir grubun yerini değiştirmek, bir başka deyişle izomerasyon suretiyle etki yaparlar.



Ligaz Enzimleri

Enzimlerin sonuncu ana sınıfını oluşturan *Ligazlar*; iki molekül arasındaki bağlantıyı sağlarlar.