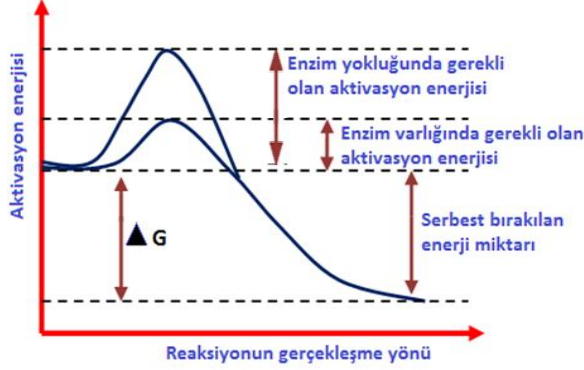


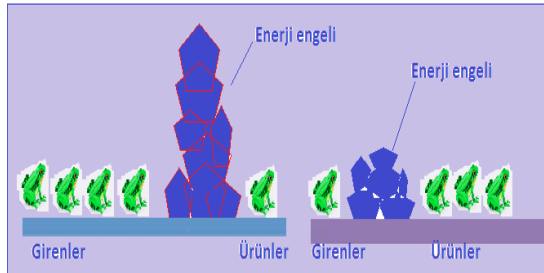
ENZİMLER

Enzimler(Biyolojik Katalizör):

- Canlı sistemlerde biyolojik reaksiyonları hızlandıran biyolojik katalizörlere **enzimler** denir.
- Canlı sistemlerde tepkimeleri hızlandırmak için kullanılan organik maddelere **enzim** denir.
- Hücrede metabolik reaksiyonların gerçekleşmesi için reaksiyona katılacak moleküllerin belli bir enerji engelini aşmaları gerekir.
- Bir kimyasal reaksiyonun başlaması için gerekli olan en düşük enerji miktarına **aktivasyon enerjisi** denir.



Enzimler başlayan bir tepkimenin hızını artırıp tepkimenin kısa sürede sonlanmasını sağlarlar.



- Enzimler kimyasal reaksiyonlar başlatmazlar bunun yerine enzimlerin substratlarına baskı yaparak, aktivasyon enerjisini düşürerek, reaksiyona giren moleküllerin konumlarını düzenleyerek tepkimenin hızını artırır.
- Enzimler bir reaksiyonun başlaması için gerekli olan enerji engelini azaltır.
- Hücrelerde gerçekleşen kimyasal tepkimelerde moleküller birbirlerine çarparak tepkimeye girerler. Moleküllerin sıcaklığının artması moleküllerin reaksiyona girme ihtimalini artırır.
- Bir reaksiyonda reaksiyona girecek moleküllerin sıcaklığının artmasıyla kinetik enerji artışına bağlı olarak reaksiyona girme ihtimali artar.
- Reaksiyonları hızlandırmak için kullanılan moleküllere **katalizör** denir.
- Enzimler bir reaksiyonun başlaması için gerekli olan ısı veya sıcaklık değerlerini azaltır veya cansız ortamda ancak yüksek sıcaklık veya yüksek ısı ile meydana gelen bir reaksiyonu hücre şartlarında gerçekleşebilmesine olanak verir.

Enzimlerin yapısı:

- Enzimler protein yapılı organik moleküllerdir. Enzimlerin yapısında yer alan proteinler DNA'nın verdiği şifre ile ribozom organelinde üretilir.
- Enzimler yapı olarak basit ve bileşik olmak üzere 2 gruba ayrılır.

-Basit enzimler:

- Sadece proteinden meydana gelen enzimlere **basit enzimler** denir.
- Yapılarında herhangi bir yardımcı grup bulunmaz.
- Sindirim enzimleri basit yapılı enzimlerdir. Pepsin, amilaz gibi

-Bileşik enzimler:

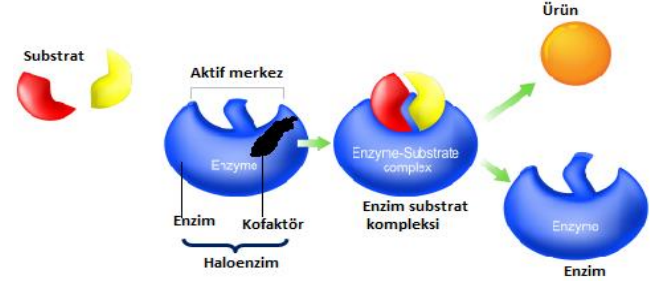
- Protein kısım ve yardımcı gruptan oluşurlar.
- Yapısında hem protein hem de protein olmayan gruplar yer alır.
- Enzimlerin büyük çoğunluğu bileşik yapıdır.
- Bileşik enzimlerin protein kısmına **apoenzim** denir. Bu kısım enzimin etki edeceği substratı belirler.
- Bileşik enzimlerin yapısına katılan yardımcı grup **kofaktör** olarak adlandırılır. Yardımcı grup inorganik olabileceği (Fe⁺², Mg⁺², Zn⁺²) gibi organik yapılı(vitamin) da olabilmektedir.
- Yardımcı grupta yer alan molekül organik yapılı ise **koenzim** adını alır.

-Koenzim:

- Bileşik enzimlerin yapısına katılan protein yapılı olmayan organik yapılı yardımcı gruplara **koenzim** denir.
- Koenzimler organik moleküllerdir. B grubu vitaminleri koenzim olarak kullanılır.

Enzimler

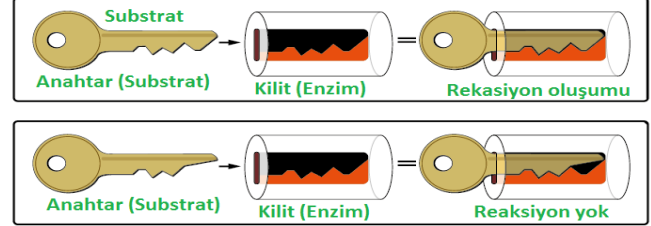
Apoenzim	Yardımcı grup(haloenzim)
-Sadece protein yapıdırlar.	- Organik veya inorganik yapıdırlar.
-DNA şifresiyle oluşurlar.	- DNA şifresiyle oluşmazlar.
- Sadece bir çeşit yardımcı gruba çalışırlar.	- Birden fazla apoenzimle çalışırlar.
- Tekrar tekrar kullanılabilirler.	-Tekrar tekrar kullanılabilirler.
- Enzimin etki edeceği maddeyi belirler.	-Enzimin esas iş yapan kısmıdır.
- Yardımcı gruba göre daha fazla çeşidi vardır.	- Enzimlere farklılık katmaz.
- Enzimlerin farklı olmasını sağlar.	-Doğadaki çeşitleri çok azdır.
-Hücre içinde üretilip hem hücre içinde veya hücre dışında kullanılabilir.	-Apoenzime göre daha küçüktür.



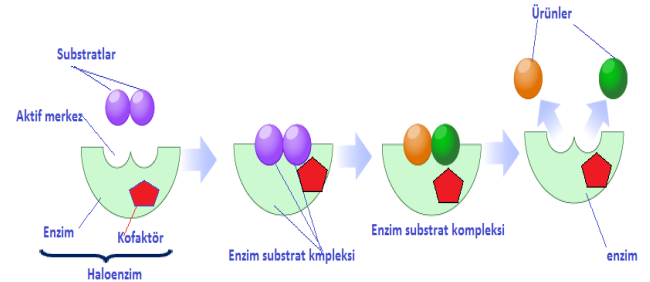
Enzimlerin Özellikleri:

- Enzimler biyokimyasal reaksiyonları hızlandıran organik katalizörlerdir.
- Enzimler etki ettikleri maddelerin sonlarına **az** eki getirilerek adlandırılırlar. Örneğin: maltozu hidroliz eden enzim maltaz diye adlandırılır.
- İsminin sonlarında **-jen** eki bulunan enzimler ilk oluştuklarında inaktiftirler. Bu enzimler özel durumlarda aktifleşirler. Örneğin mideden mide içi boşluğa salgılanan pepsinojen enzimi ilk oluştuğunda inaktif olmasına karşın midede HCl asidiyle birleşince aktifleşmektedir.
- Enzimlerin etki ettikleri maddelere **substrat** denir.

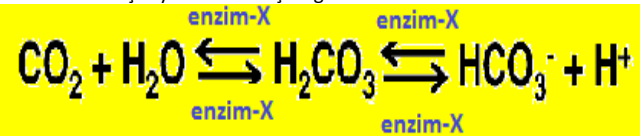
Substrat ile enzim arasında görülen anahtar kilit ilişkisi



- Enzimlerle substratlar arasında **anahtar kilit ilişkisi(yüzey uygunluğu)** vardır.



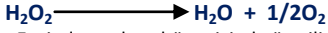
- Enzimler substratlara özgün olup her enzimin reaksiyonu kendisine özgüdür.
- Enzimlerin belli bir kısmı substrata bağlanır. Enzimlerin substrata bağlanan kısmına **aktif bölge** denir.
- Enzimlerin hangi substrata bağlanacağını enzimlerin **aktif merkezlerindeki bölge** belirler.
- Enzimler substratlarına **geçici** olarak bağlanır. Reaksiyon bitince enzimler ürünlerden ayrılır.
- Enzimler reaksiyondan etkilenmeden çıktıkları için tekrar tekrar kullanılabilirler. Kullanılma sonucu yapısı bozulan enzimler tekrardan üretilir.
- Bazı enzimler çift yönlü (tersinir) olarak işlev görürler. Alyuvarda bulunan katalaz enzimi çift yönlü olarak işlev görür.



ENZİMLER

-verilen grafikte verilen dört farklı reaksiyonun X enzimi görev aldığı görülmektedir. Bu durumda aynı enzimin hangi reaksiyonu gerçekleştireceği verilen maddelerin denge oranı miktarı belirler.
-Karaciğerde üretilen katalaz enzimi tek yönlü olarak çalışır.

Katalaz enzimi



- Enzimler sadece hücre içinde üretilirken çalışmaları hem hücre içi hem de hücre dışında olabilmektedir.

- Örneğin sindirim enzimleri hücre içinde üretilmesine karşın hem hücre içinde hem de hücre dışında etkinlik gösterebilmektedir.

- Enzimler takım halinde çalışabilmektedirler.

Örneğin nişastayı sindiren amilaz enzimin ürünü maltozu hidroliz eden maltaz enziminin substratı olabilmektedir.

Amilaz

Maltaz



- Bir enzimin ürünü bir başka enzimin substratı olabilmektedir.

- Enzimler çok hızlı çalışmaktadırlar. Enzimsiz ortamda yüzyıl süren bir kimyasal olay enzim ortamında bir kaç saniyede gerçekleşebilmektedir.

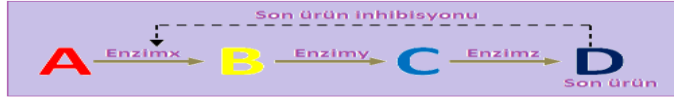
- Takım halinde çalışmadan son ürün bitince veya azalınca olaya etki enzimler tekrardan takım halinde çalışmaya başlarlar.

-Son ürün inhibisyonu:

-Takım halinde bir ürünün oluşmasını sağlayan enzimlerin aktiviteleri sonucu oluşan son ürün **negatif geri beslenme** mekanizması ile olaya etki eden enzimlerin çalışmasını etkileyebilmektedir.

-Bu durumda son ürün takımın ilk enzimini etkileyerek ürün oluşumunu durdurabilmektedir.

- Enzimlerin kullanıldığı tepkimelerde ortamda son ürün yeterli bir birikme ulaştığında son ürün takımındaki ilk enzime etki ederek reaksiyonun durmasını sağlayabilmektedir.

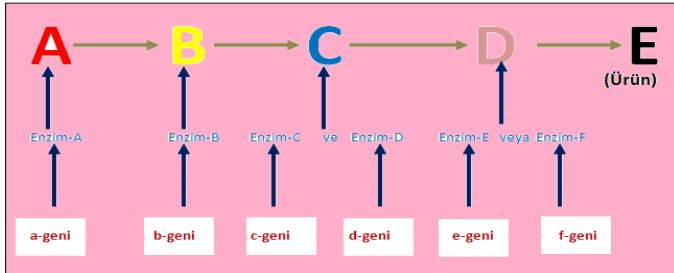


Bir gen bir enzim ilişkisi:

- her enzim belli bir genin kontrolünde sentezlenir. Çünkü enzimler protein yapılıdır. Her bir protein DNA'nın verdiği şifreyle üretilir.

- Enzimler hücre DNA'da yer alan genlerin kontrolünde sentezlenir.

-DNA'da yer alan genlerin bozulması veya mutasyona uğraması bir süre sonra hücrede ilgili enzimin üretimi sonlanabilmektedir.



Enzimlerin Çalışmasına Etki Eden Faktörler:

a-Sıcaklık:

- Her enzim belli bir sıcaklık değerinde maksimum kapasiteyle çalışır.

- Enzimler protein yapılı oldukları ortamın veya hücrenin sıcaklık değişimlerinden etkilenirler.

-Düşük sıcaklıklarda 0°C gibi enzimler genellikle işlevsel göstermedikleri gibi yapıları da bozulmaz.

-Düşük sıcaklıklarda enzimlerin yapısı bozulmazken etkinlikleri de olmaz.

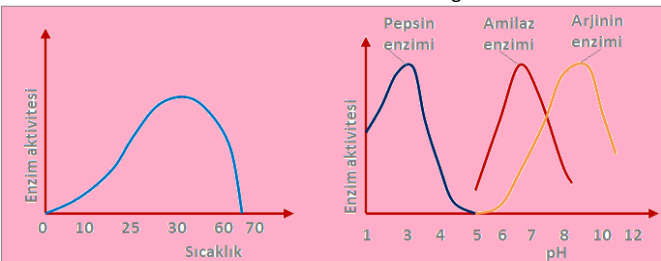
-Gıdaların, içeceklerin, yiyeceklerin uzun süre bozulmadan kalmasını nedeni enzimlerin düşük sıcaklıklarda etkinliklerinin durmasıdır.

-Enzimlerin en iyi çalıştığı sıcaklık değerine **optimal sıcaklık** denir.

- Her enzimin çalışabileceği optimal sıcaklık değeri farklılık gösterir.

-0°C'den optimum sıcaklığa doğru sıcaklığın artışıyla enzimlerin etkinlikleri artar. Ortam sıcaklığının optimum sıcaklığın üstüne çıkması durumunda enzimlerin etkinlikleri azalır ve durur. Bu durumun nedeni enzimlerin yapısında yer alan proteinlerin sıcaklık etkisi ile yapılarının bozulmasından kaynaklanır. Enzimler genelde 30-40°C arasında ideal etki gösterirler.

- Enzimler insan vücudunda maksimum 37°C'de etki gösterirler.



b-pH Değeri:

- Her enzim belli bir pH derecesinde **optimal** hızda çalışır.

- Her enzimin en çalışabileceği bir **pH aralığı** vardır.

-pH değişimlerin enzimlerin çalışmasını ve yapılarını bozabilmektedir.

-Bazı enzimler pH=7'de optimal çalışırken bazı enzimler bazik ortamda daha çalışırken bazı enzimler asidik ortamda daha iyi çalışabilmektedir.

-Mide ortamında etkinlik gösteren pepsin enzimleri mide ortamı pH'nın pH=2 değerinde maksimum hızda etkinlik gösterirler.

-İnce bağırsak ortamı bazik olduğu için ince bağırsakta çalışan enzimler bazik ortamda daha iyi etkinlik gösterirler.

- Ortamında pH değerinde değişimler ile enzimlerin protein yapılarında geri dönüşümsüz olarak **denatürasyonel** bozulmalar meydana gelebilir.

c- Substrat yüzey alanı miktarı:

- Enzimler etkilerini substratların dış yüzeylerinden başlattıkları için substratların yüzey alanı arttıkça enzimlerin çalışma hızları artar.

-Örneğin: 10 gram karaciğer parçasıyla, 10 gram karaciğerden oluşmuş kıyma parçasının yüzey miktarları farklılık gösterir.

-10 gram kıymanın yüzeyi daha fazla olduğu için enzimler burada daha fazla etkinlik gösterir.



-Aynı miktarda 1, 2, 3 nolu et parçalarının yüzey alanları farklı olduğu için 2 nolu et parçasında yüzey daha fazla olduğu için enzimlerle yıkılma hızı daha yüksektir ve reaksiyon daha kısa sürede biter.

d- Su miktarı:

- Enzimler etkilerinin sulu ortamlarda etkinlik gösterirler.

- hücrede veya ortamdaki su miktarının belli bir değerin altına düşmesi durumunda enzimler etkinliklerini göstermezler. Bir hücrede veya ortamda su miktarı % 15'in altına düşmesi halinde enzimler etkinlik göstermezler.

- Örneğin: tuzlanan bir deri parçası su kaybettiği için derinin su oranı %15'in altına düşmesinden dolayı deri parçası bozulmaktan kurtulur.

- Örneğin: Bal ve pekmezin besin değeri çok olmasına rağmen bu iki ortama giren mikroplar çoğalamaz. Çoğalamamalarının nedeni bal ve pekmez gibi gıdalarda ortamdaki su miktarının % 15'in altına düşmesinden dolayı enzimlerin etkinlik göstermemesidir.

- Balın içindeki su oranı % 15'in altında olduğu için bal içine mikroplar girseler bile çoğalamazlar. Çünkü balın içine giren mikropların enzimleri su oranı az olan ortamda görev yapamazlar.

e- Substrat yoğunluğu:

- Enzim miktarının sabit olduğu bir ortamda substrat miktarının artmasıyla enzimlerin çalışma hızı öncelikle artmasına rağmen belli bir yerden sonra enzimlerin çalışma hızı sabit kalır. Bu durumun nedeni reaksiyona etki eden enzimlerin **substrata doymun** olmalarıdır.

-Enzim miktarıyla substrat miktarı birlikte artırılması durumunda enzimlerin hızla artar. Çünkü görevi görevi biten enzimler tekrar kullanılacaktır.



f- Enzim miktarı:

- Enzimlerin kullanıldığı bir reaksiyonda ortamdaki enzim miktarının artmasıyla reaksiyonun gerçekleşme hızı artar. Enzimli bir reaksiyondaki enzim miktarı arttıkça reaksiyon daha kısa sürede biter. Ortamda veya hücrede sabit miktarda substrat varsa bu durumda enzim miktarının artmasıyla reaksiyon kısa sürede biter. Çünkü ortamda enzimlerin etki edeceği substrat kalmaz.

g- Ortamdaki kimyasal maddeler:

Enzimlerin etkinliğini artıran maddelere **aktivatör** denir. Enzimlerin çalışma hızlarını azaltan veya durduran maddelere **inhibitör** denir. HCl, Mg, Mn gibi bazı kimyasal maddeler enzimlerin etkinliğini artırırken siyanür, yılan zehiri, akrep zehiri gibi maddeler enzimlerin çalışmasını durdurur.

