

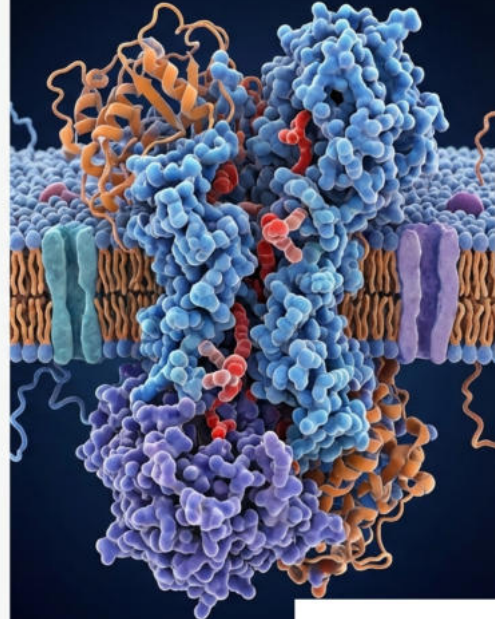
ÜNİTE: CANLI YAPISINDA BULUNAN TEMEL BİLEŞENLER

Yaşam Bilimi Biyoloji: Enzimler ve Metabolik Düzenleme

Enzimlerin Yapısı, Görevleri ve Çalışma Mekanizmaları

- [✓] Biyokimyasal tepkimelerin denetiminde enzimlerin rolünü analiz etme.
- [✓] Enzimlerin yapısal özelliklerini ve çalışma prensiplerini kavrama.
- [✓] Enzim etkinliğini değiştiren faktörleri grafiklerle yorumlama.

[DİKKAT]: Bu ders notları, TYT ve AYT müfredat kazanımlarına uygun olarak; kavramsal tanımlar, grafik analizleri ve deney yorumları esas alınarak hazırlanmıştır.



Aktivasyon Enerjisi ve Biyolojik Katalizör Tanımı

Aktivasyon Enerjisi:

Kimyasal bir tepkimenin başlayabilmesi için gerekli olan en düşük enerji miktarıdır.

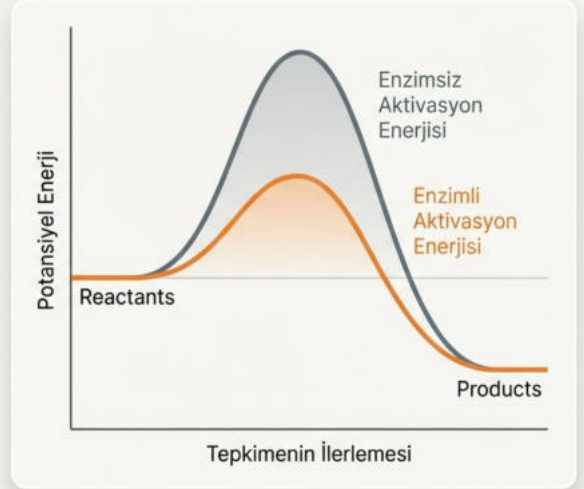
Katalizör:

Tepkimenin aktivasyon enerjisini düşürerek reaksiyonu hızlandıran ve tepkimeden değişmeden çıkan maddelerdir.

Enzimlerin Rolü:

- Canlı sistemlerdeki protein yapılı biyolojik katalizörlerdir.
- Tepkimeyi başlatmazlar; başlamış tepkimeyi hızlandırır.
- Aktivasyon enerjisini düşürerek tepkimenin vücut sıcaklığında (36,5–37°C) gerçekleşmesini sağlarlar.

***Note:** Laboratuvar ortamında glikozun yakılması için ~160°C gerekirken, enzimler sayesinde bu olay vücut sıcaklığında olur.



Enerji Kaynağı: Aktivasyon enerjisi enzimden karşılanmaz; hücre ortamdaki ısıdan veya ATP'den bu enerjiyi s...

Enzimlerin Kimyasal Yapısı: Basit ve Bileşik Enzimler

1. Basit Enzimler:

Sadece protein kısımdan oluşurlar.



Apoenzim

Örn: Pepsin, Üreaz, Nükleaz

2. Bileşik Enzimler (Holoenzim):

Protein Kısım + Yardımcı Kısım



+



+



Holoenzim

Apoenzim (Protein Kısım)

↳ Etki edeceği substratı belirler (Tanıyıcı).

Yardımcı Kısım

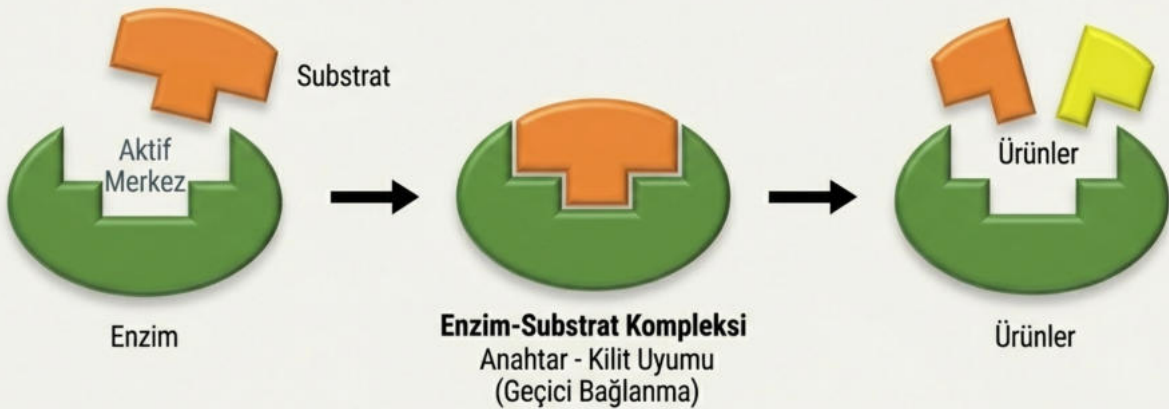
↳ Tepkimeyi gerçekleştiren aktif kısımdır.

Koenzim: Organik ise (Vit B, NAD, FAD)

Kofaktör: İnorganik ise (Fe, Mg, Zn)

[DİKKAT KUTUSU]: Bir apoenzim sadece belirli bir koenzim/kofaktör ile çalışır (Özgüldür). Ancak bir koenzim/kofaktör, farklı apoenzimlerin yapısına katılabilir.

Enzim - Substrat İlişkisi ve Çalışma Mekanizması



Substrat: Enzimin etki ettiği maddedir.

Aktif Merkez: Enzimin substrata bağlandığı özel bölgedir.

Sonuç: Enzim reaksiyondan yapısal bir değişikliğe uğramadan çıkar ve tekrar tekrar kullanılır.

Enzimlerin Genel Özellikleri - I (Yapısal ve Enerjetik)



- **Özgüllük**

Her enzim belirli bir substrata özgüdür. (Her anahtarın her kilidi açamaması gibi).



- **Hız**

Biyolojik süreçlerin canlılık ile uyumlu hızlarda gerçekleşmesini sağlarlar. Enzimsiz ortamda ürenin parçalanması yüzyıllar sürerken, enzimle saniyeler sürer.



- **Değişmezlik**

Tepkimeden etkilenmeden çıktıkları için miktar olarak azalmazlar, tekrar tekrar kullanılırlar.

- **Etki Alanı**

- Tepkimenin yönünü belirlemezler.
- Girenlerin ve ürünlerin enerji miktarını değiştirmezler.
- Toplam serbest enerji değişimine etki etmezler.

- **Yıkım ve Yapım**

Zamanla yapısı bozulan enzimler amino asitlerine kadar yıkılır ve genetik şifreye göre yenisi sentezlenir.

Enzimlerin Genel Özellikleri - II (İşlevsel Dinamikler)

1. Tersinirlik (Çift Yönlü Çalışma)

Enzimlerin çoğu reaksiyonu çift yönlü katalizleyebilir.



Doku kılcalları ve akciğerde zıt yönlü çalışır.

Sindirim enzimleri ve **Katalaz** enzimi genellikle tek yönlü çalışır.

2. Çalışma Yeri

Sentezleri daima **hücre içinde** olur. Faaliyetleri hücre içinde veya dışında olabilir.

- Örn: Mide boşluğu (Hücre dışı), Deney tüpü.

3. Takım Halinde Çalışma

Bir enzimin ürünü, bir sonraki enzimin substratı olabilir.

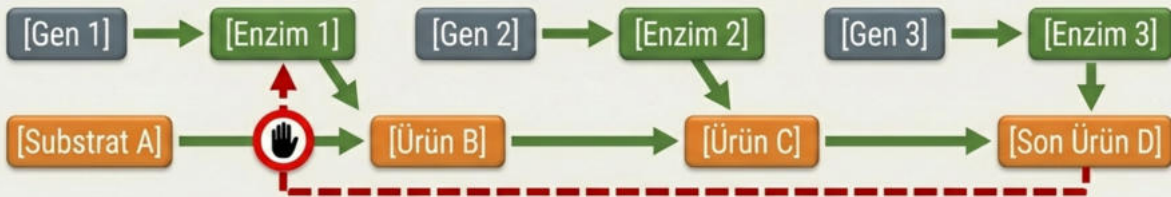


İsimlendirme ve Geri Besleme (Feedback) Mekanizması

İsimlendirme & Genetik Kontrol

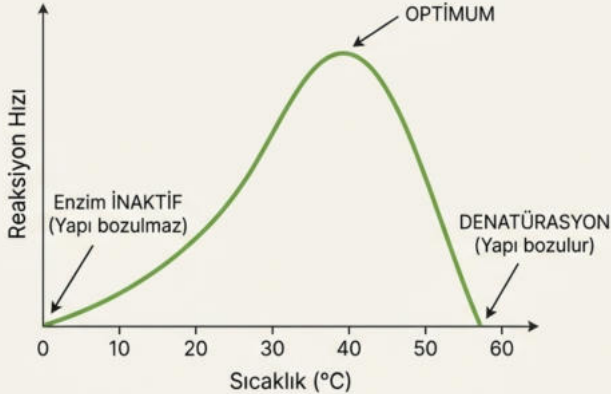
- **İsimlendirme:** Genellikle substrat sonuna '-az' (Maltaz) veya inaktif ise '-ojen' (Pepsinojen) eki gelir.
- **Genetik Kontrol:** Her enzim bir gen tarafından şifrelenir ('Bir Gen - Bir Enzim'). Gen mutasyonu = Enzim üretilemez = Metabolizma durur.

Feedback İnhibisyonu Diagram



Feedback (Son Ürün) İnhibisyonu: Gereksiz ürün birikimini ve enerji kaybını önler (Homeostasi)

Enzim Çalışmasına Etki Eden Faktörler: Sıcaklık

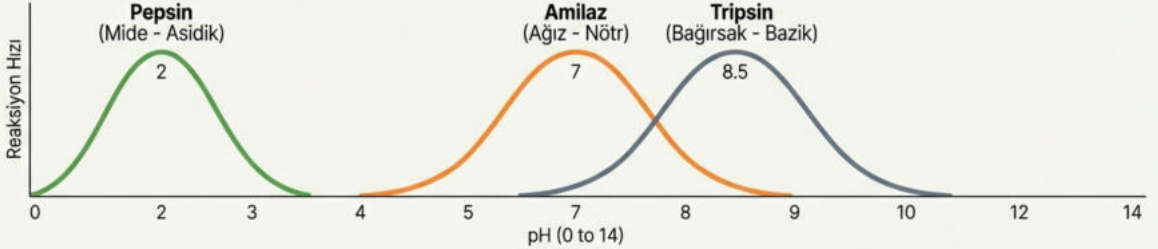


- **Düşük Sıcaklık (0°C ve altı):**
Enzimler çalışmaz ama yapıları bozulmaz. Isıtınca tekrar çalışır. (Besinlerin dondurulması mantığı).
- **Yüksek Sıcaklık (55°C ve üzeri):**
Protein yapısı (üç boyutlu yapı) bozulur. Sıcaklık düşürülse bile enzim tekrar çalışmaz.

[DİKKAT KUTUSU]: Dondurulan besin çözülünce enzimler tekrar aktifleşir ve bozulma süreci başlar. Ancak kaynatılan besinde enzimler denatüre olduğu için geri dönüşü yoktur.

Enzim Çalışmasına Etki Eden Faktörler: pH ve Su Miktarı

pH Faktörü



Her enzimin çalıştığı özel bir pH aralığı vardır.

Su Miktarı Faktörü



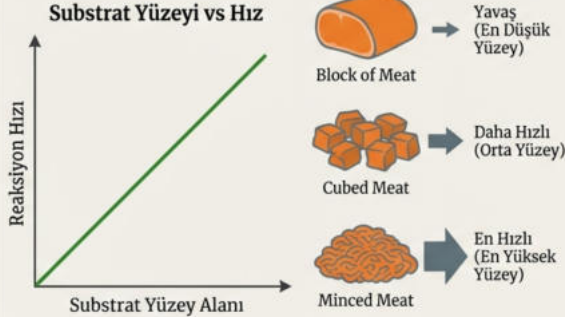
Su Miktarı: Enzimlerin çalışabilmesi için ortamda **en az %15 su** bulunmalıdır.

Reçel, bal, pekmez ve kurutulmuş gıdalarda su oranı düşük olduğu için mikroorganizma enzimleri çalışamaz ve gıda

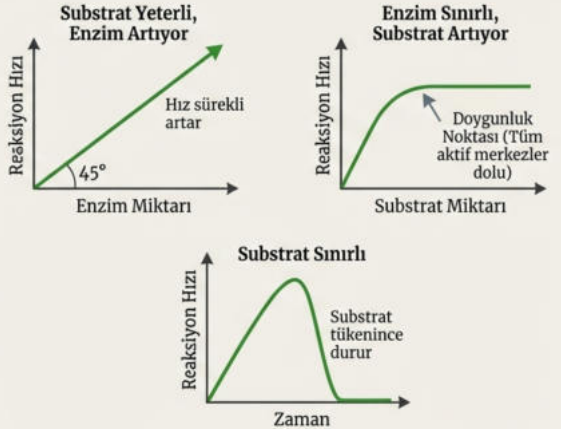
Enzim Çalışmasına Etki Eden Faktörler: Yüzey ve Derişim

Substrat Yüzeyi

Enzimler etkinliğe substratın dış yüzeyinden başlar. Yüzey alanı arttıkça hız artar.



Madde Derişimleri



Aktivatörler ve İnhibitörler

Aktivatörler (Hızlandırıcılar)

Enzim etkinliğini başlatan veya hızlandıran maddeler.

- **Kimyasal:** HCl (Pepsinojeni aktifleştirir)
- Su (uygun oranda)
- Kofaktörler / Koenzimler



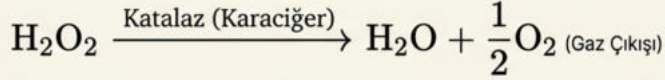
İnhibitörler (Yavaşlatıcı/Durdurucu)

Aktif merkeze bağlanarak veya yapıyı bozarak enzimi durdurur.



- **Zehirler:** Siyanür, kurşun, cıva, arsenik.
- Böcek zehirleri, antibiyotikler.
- Yüksek ateş, uygunsuz pH.

Kritik Deney Analizi: Katalaz Enzimi ve Karaciğer



Deney Düzenegi: Farklı Karaciğer Formlarında H_2O_2 Katalaz Reaksiyonu

[DİKKAT KUTUSU]:

Bu durum "Substrat Yüzeyi" etkisi değildir!
"Serbest Enzim Miktarını" artışı ile açıklanır.
(Pişmiş karaciğerde enzim denatüre olduğu için tepkime olmaz.)

Gözlem:

- Gaz çıkış hızı: Ezilmiş > Kuşbaşı > Parça

Tuzak Bilgi Analizi:

- Bu deneyde karaciğer **SUBSTRAT DEĞİL**, ENZİM KAYNAĞIDIR.
- Substrat sıvı haldeki H_2O_2 'dir.
- Karaciğer ezildikçe hücreler parçalanır ve ortama çıkan Serbest

Enzimlerin Günlük Hayat ve Endüstrideki Yeri



Tıp ve Eczacılık

Hastalık teŖhisinde, ilaç
retiminde, hazımsızlık
giderici tabletlerde.



Gıda Endüstrisi

Peynir, ekmek, yoğurt
yapımı. Bebek mamaları
(n sindirim). Laktozsuz süt.



Temizlik ve Kozmetik

Deterjanlardaki lipaz ve
proteazlar, lekelerin
dŖk sıcaklıkta
ıkarılmasını sağlar.



Biyoteknoloji

DNA kesimi (nükleaz) ve
yapıŖtırması (ligaz).
Petrol sızıntılarının
temizlenmesi.