

# BIYOKİMYA

DOÇ. DR. MEHMET KARACA



# AMİNO ASİT YIKIMINDA ANA PATİKALAR

ALFA-AMİNO GRUBU ALFA-KETOGLUTARAT'A ÇEVİRİLMESİ VE GLUTAMAT'IN OLUŞTURULMASIDIR.

GLUTAMAT OKSİDATİF DEAMİNASYON REAKSİYONU İLE AMONYUMA ( $\text{NH}_4^+$ ) DÖNÜŞTÜRÜLÜR.

BİR KISIM  $\text{NH}_4^+$  AZOTLU BİLEŞİKLERİN ÜRETİLMESİNDE KULLANILIRKEN, ÇOĞU KARASAL OMURGALILARDA “ÜREYE” DÖNÜŞTÜRÜLÜR. (ÜRETOLİK YOL).

KUŞAR VE KARASAL REPTİLLERDE  $\text{NH}_4^+$  ÜRİK ASİTE DÖNÜŞTÜRÜLÜR (ÜRESOTELİK)

SU HAYVANLARINDA İSE  $\text{NH}_4^+$  DİREKT DIŞARI ATILIR (AMONİTELİK).

# AMİNO ASİTLERİN KATABOLİZMASI

STANDART AMİNO ASİTLER KATABOLİZE EDİLEREK GLİKOZA, GLİKOLİZE, GLİKONEOGENEZE VEYA KREBS DÖNGÜSÜNE ALINIR.

- 1) PİRÜVAT
- 2) ASETİL KOENZİM A
- 3) ASETOASETİL KOENZİM A
- 4) ALFA-KETOGLUTARAT
- 5) SÜKSİNİL KOENZİM A
- 6) FUMARAT
- 7) OKSALASETAT

# AMİNO ASİTLERİN KATABOLİZMASI

AMİNO ASİTLERİN BİR KISMI ASETİL KOENZİM A VE ASETOASETİL KO-ENZİM A YA DÖNÜŞTÜRÜLEREK KETON CİSİMLERİ OLUŞTURUR VE BU TÜR AMİNO ASİTLERE “KETOJENİK AMİNO ASİTLER” OLARAK ADLANDIRILIR.

DİĞER GRUP AMİNO ASİTLER İSE PİRÜVAT VEYA KREBS DÖNGÜSÜNE ALINIR VE “GLİKOJENİK AMİNO” ASİTLER OLARAK ADLANDIRILIR.

# AMİNO ASİTLERİN KATABOLİZMASI

## GLİKOJENİK

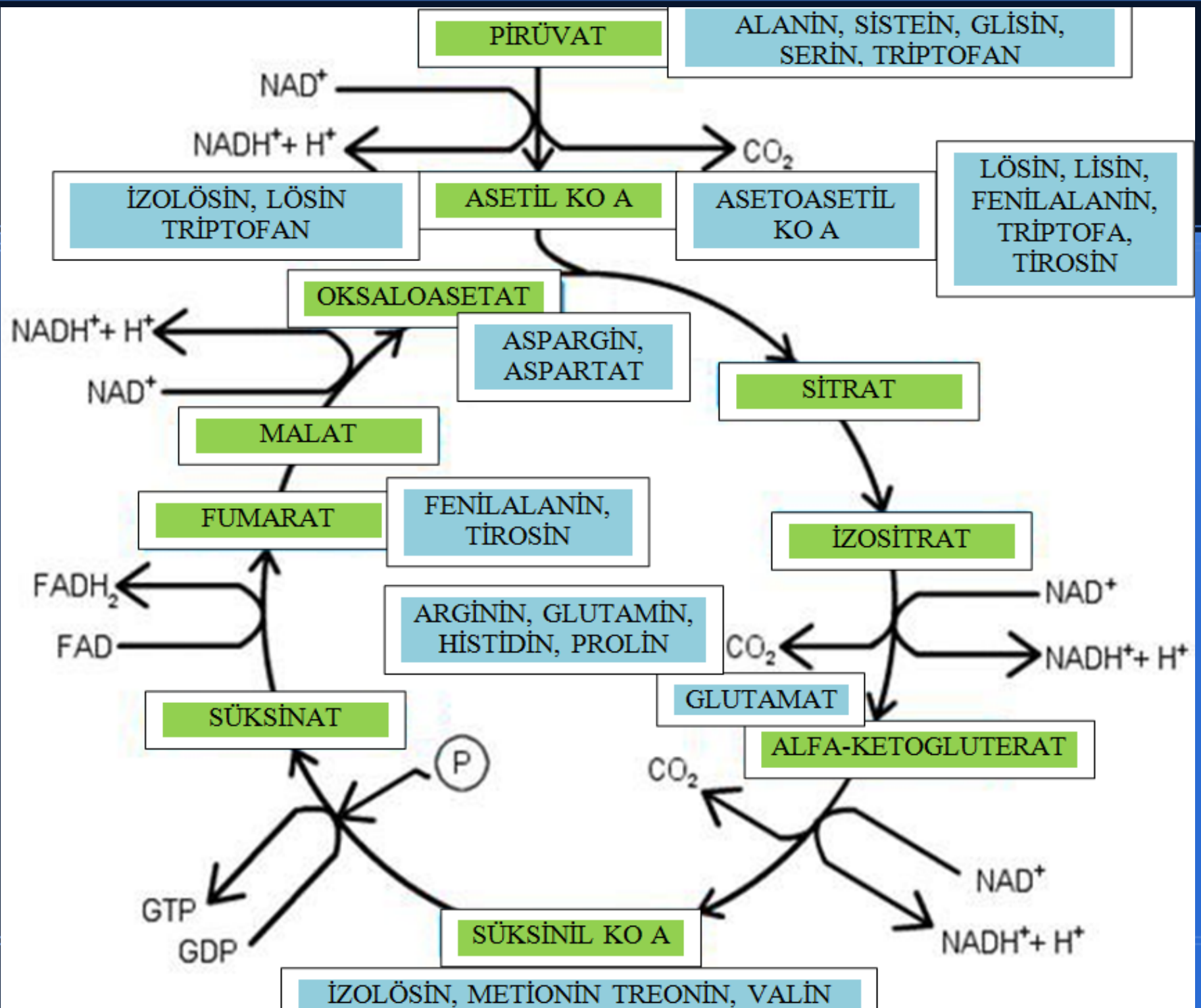
GLUTAMAT  
SERİN  
GLİSİN  
VALİN  
ARGİNİN  
THREONİN  
ALANİN  
ASPARTAT  
HİSTİDİN  
PROLİN  
SİSTEİN  
METİONİN

## GLİKOJENİK & KETOJENİK

TİROSİN  
TRİPTOFAN  
İZOLÖSİN  
FENİLALANİN

## KETOJENİK

LÖSİN  
LİSİN



# KREATİN, ORNİTİN, SİTRULİN

Organizmada amino asitlerden faydalanarak aslında protein niteliği taşımayan, azot içeren biyolojik açıdan önemli kreatin, ornitin ve sitrulin gibi amin asitlerden yapılan maddelerde yapılır.

Kreatin'in fosforlu bir bileşiği olan kreatin fosfat kaslarda yüksek enerji bir bileşik olarak görev yapar. Fosfor kreatin enerjiye ihtiyaç olduğu zaman fosforik asidini vererek "kreatin"e dönüşür. Kreatinin de üre gibi idrarla dışarı atılır. Böbrek fonksiyonlarını belirlemede atılan üre ve kreatinin miktarlarını belirlenmesi çok önemlidir.



# KREATİN, ORNİTİN, SİTRULİN

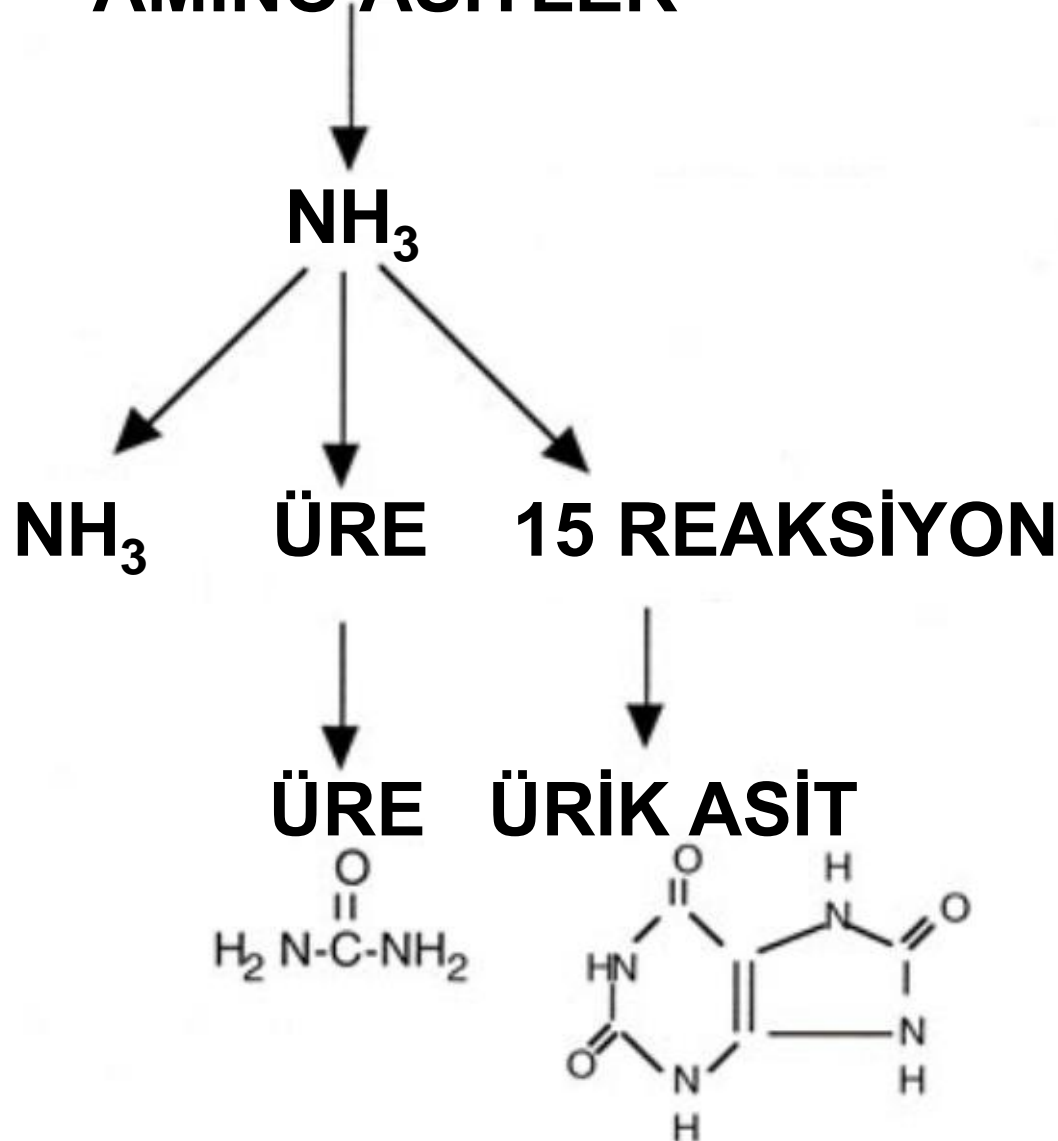
Ornitin proteinlerin yapısında yer almayan bir amino asit olup karbon ve azot atomlarının taşınmasında görev alır.

Sitrülin mitokondri matriksinden dışarı alınır (ornitinle yer değiştirilir)

İlk karpuzdan elde edildiği için bu isim verilmiş olup bir alfa amino asittir. Sitrülin kan basıncının düzenlenmesinde önemli olan bir çeşit vasodilatördür (damar genişletici).

# AMONYAĞIN ORGANİZMADAN UZAKLAŞTIRILMASI

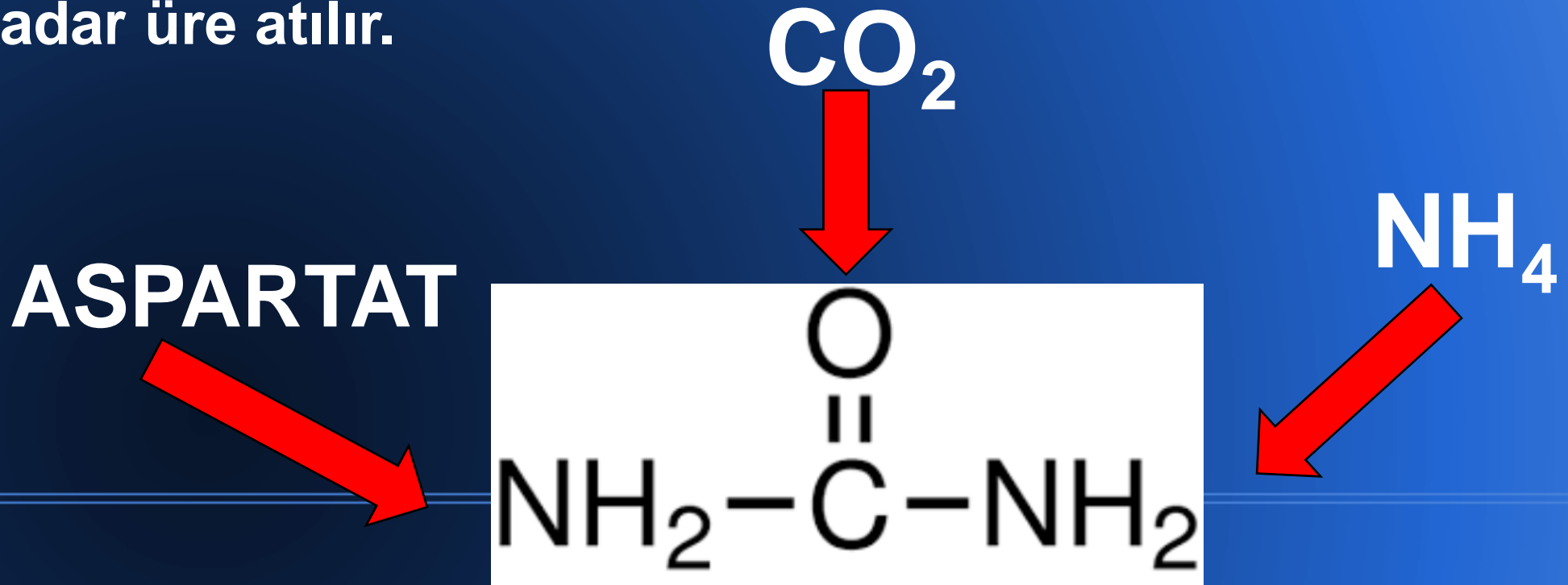
## AMİNO ASİTLER

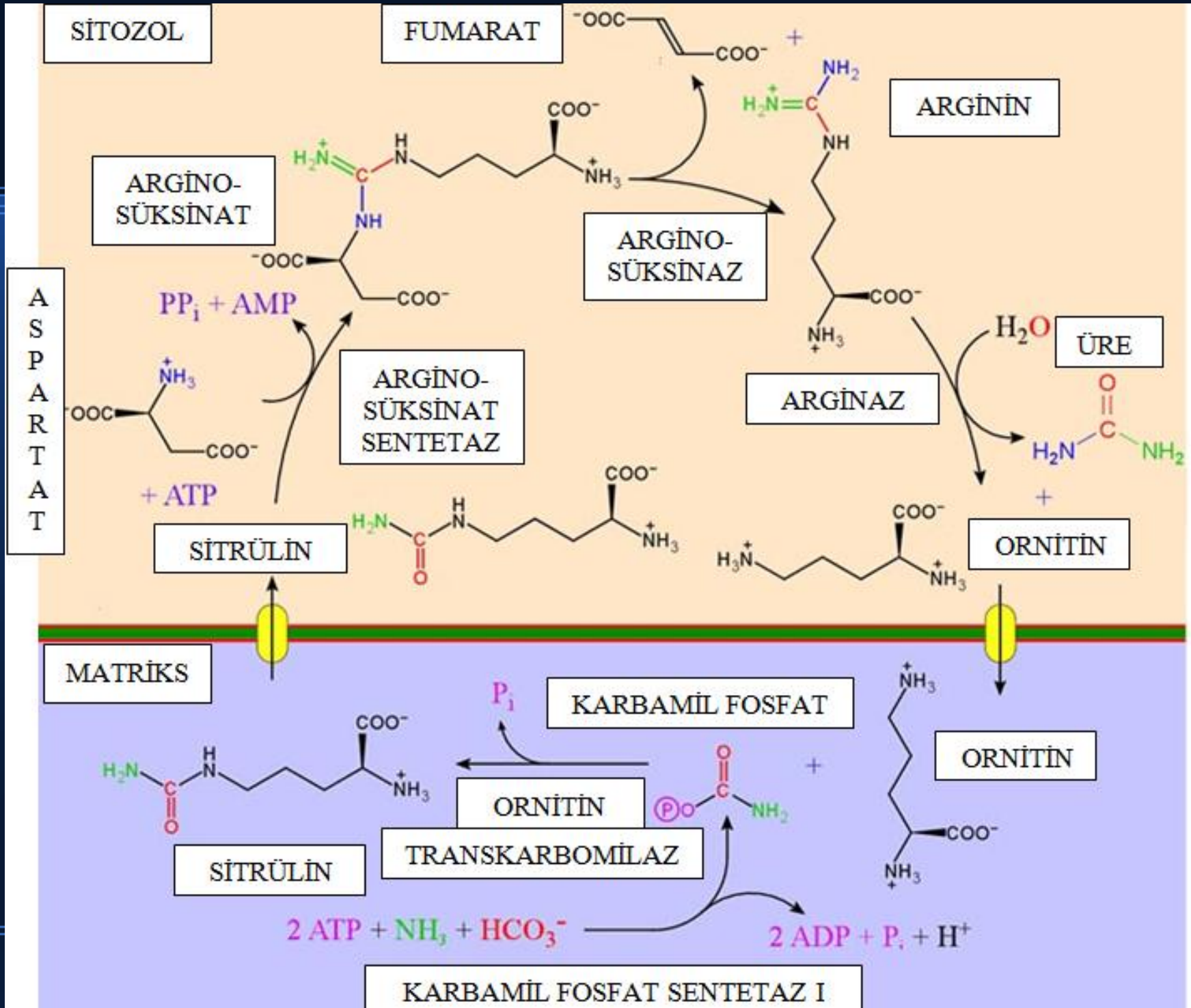


Amonyak, bağırsaklarda bakterilerin proteinlere etki etmesi sonucunda ve amino asitlerin amin ( $\text{NH}_2$ ) gruplarını kaybetmeleri (deaminasyonu) sonucu oluşur.

# ÜRE SENTEZİ

Memelilerde proteinlerin metabolizmasının son ürünü olarak üre teşekkül eder. Metabolik reaksiyonlar sonucu teşekkül eden  $\text{NH}_3$  (amonyak) ve karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) birleşerek üreyi oluştururlar. Oluşan üre idrarla dışarı atılır. Yetişkin normal bir insanda idrarla 24 saatte 30 gr kadar üre atılır.





# ÜRE DÖNGÜSÜ

- 1- Mitokondri matriksinde bulunan karbomil fosfat sentetaz I enzimi bikarbonat, amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) ve 2 ATP kullanarak karbomil fosfat oluşturur.
- 2- Ornitin transkarbomilaz enzimi karbomil fosfat ve ornitin sitriline dönüştürür. Sitrülin mitokondri matriksinden dışarı alınır (ornitinle yer değiştirilir)
- 3- Argininosuksinat sentetaz enzimi tarafından sitrülin argininosuksinat'a dönüştürülür.

# ÜRE DÖNGÜSÜ

4- Arginosuksinat liyaz enzimi tarafından arginosuksinat fumarat ve arginine dönüştürülür. Fumarat malat, malat oksalasetat dönüştürülür. Oksalasetat ise 4 farklı rotaya alınabilir.

1) Transaminasyon reaksiyonu ile aspartat amino asidine  
2) glikoneogenesis yoluyla glikoza,  
3) asetil koenzim a ile sitrata ve 4) pürivata dönüştürülebilir.

5- Arginaz enzimi argininini (5. Patikadaki) ornitine dönüştürür ve ornitin tekrar döngüye girer.

Üre döngüsünün regülasyonu

Glutamat dehidrogenaz enzimi yüksek seviyede GTP ve ATP tarafından inhibe edilirken yüksek seviyede GDP ve ADP tarafından etkinleştirilir.



# ENZİMLER

Enzimler binlerce yıldır bilinçsiz de olsa insanlar tarafından peynir, bira ve ekmek yapımında kullanılmışlardır.

Günümüzde enzimlerin kullanıldığı endüstriyel alanlar oldukça çeşitlenmiş ve mikroorganizmalar kullanılarak her yıl üretilen saf enzimlerin miktarları artmaktadır.

Enzimlerin endüstriyel süreçlerde kullanılma işlemleri “enzim teknolojisi” olarak adlandırılır. Özellikle *Escherichia coli* ve maya (*Saccharomyces cerevisiae*) biyolojik fabrika olarak enzim ve diğer metabolitlerin üretiminde kullanılmaktadır.

# MİKROBİYAL ENZİM UYGULAMALARI

TATLANDIRICI ENDÜSTRİSİ

DETERJAN ENDÜSTRİSİ

TEKSTİL

DERİ

KAĞIT

İLAÇ ENDÜSTRİSİ VE DİĞER TIBBİ UYGULAMALARDIR.

NİŞASTA ENDÜSTRİSİNDE EN ÖNEMLİ ENZİMLERE ÖRNEK OLARAK ALFA-AMİLAZLAR: (ALFA 1-4 GLİKOZİT BAĞLARINI), GLİKOAMİLAZLAR (ALFA 1-4 VE BETA 1-4 GLİKOZİT BAĞLARI), PULLULANAZLAR VE DİĞER DALLANMA KIRICI ENZİMLER (ALFA,1-6 GLİKOZİT BAĞLARINI) KULLANILMAKTADIR.



# ENZİM TEKNOLOJİSİ

- 1- Mikrobiyel işlemler (üretici suşların seçimi, geliştirilmesi vb.)
- 2- Enzimlerin fermentasyon yoluyla üretimleri (büyük ölçekte üretimi için yapılan besiyeri, ortam koşulları vb. düzeylerdeki optimizasyonlar)
- 3- Katalitik etkinliğin arttırılması için enzimlerin üç boyutlu yapılarının değiştirilmesi (protein mühendisliği)
- 4- İzolasyonları ve immobilizasyonları (enzimlerin çözünmeyen destek materyaller yardımıyla suda çözünmeyen hale getirilmesi) çalışmalarını kapsar.

# ENZİM TEKNOLOJİSİ

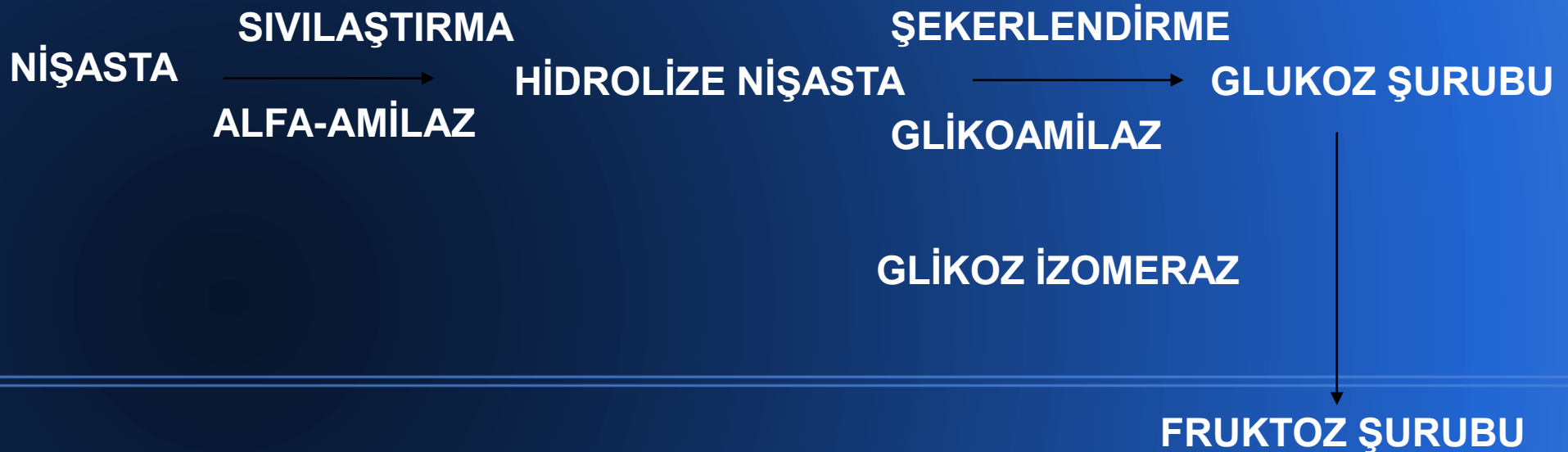
ENZİM	KULLANIM ALANI	KAYNAĞI
ALFA-AMİLAZ	MALTOZ VE DEKTRİNİN YIKILMASI LEKE ÇIKARICI, UNUN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ, GLİKOZ ŞURUBU	<i>BACILLUS SUBTILIS</i> <i>ASPERGILLUS ORYZAE</i> <i>BACILLUS LICHENIFORMIS</i>
BETA-GLİKANAZ	B-GLUKANIN PARÇALANMASI YOLUYLA, BİRANIN BERRAKLAŞTIRILMASI	<i>ASPERGILLUS ORYZAE</i> <i>BACILLUS SUBTILIS</i>
KATALAZ	İÇECEKLERİN BOZULMASINI ÖNLEMELİK İÇİN	<i>ASPERGILLUS NIGER</i>
SELÜLAZ	DETERJAN KATKI MADDESİ ATIKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	<i>PENICILLUM SPP.</i>
GLİKOZ-İZOMERAZ	GLİKOZ $\rightleftharpoons$ FRUKTOZ	<i>ASPERGILLUS SPP.</i> <i>STREPTOMYCETES SPP.</i>

# ENZİM TEKNOLOJİSİ

ENZİM	ALAN	KAYNAK
LAKTAZ	LAKTOZ (GLİKOZ + GALAKTOZ) LAKTOZSUZ GIDA	<i>KLUYVEROMYCES LAKTIS</i>
LİPAZ	PEYNİR VE DETERJAN	<i>ASPERGILLUS ORYZAE</i>
PEKTİNAZ	MEYVE SUYU ENDÜSTRİSİ	<i>ERWINIA SPP</i>
PROTEAZ	DETERJAN, DERİ, ET ENDÜSTRİSİ	<i>BACILLUS SUBTILIS</i>
RENİN	PEYNİR ENDÜSTRİSİ	<i>KLUYVEROMYCES LACTIS, MUCOR SPP.</i>
SUKRAZ	ŞEKERLEME ENDÜSTRİSİ	<i>SACCHAROMYCES SPP.</i>

# GLİKOZ ŞURUBU

GLİKOZ + FRUKTOZ = GLİKOZ-FRUKTOZ ŞURUBU YA DA KISACA FRUKTOZ ŞURUBU. FRUKTOZ ŞURUBU SIVI TATLANDIRICI OLARAK SUKROZUN YERİNİ ALMAKTA; MARMELAT, REÇEL, ÇİKOLATA, COCA COLA YAPIMINDA KULLANILMAKTADIR.



# İZOMERAZLAR

FARKLI MİKROORGANİZMALAR TARAFINDAN AYNI REAKSİYONU KATALİZLEYEN ENZİMLERE İZOFONKSİYONEL ENZİMLER (İZOMERAZ) DENİR. BU İZOFONKSİYONEL ENZİMLER FARKLI pH OPTİMUMLARI GİBİ DEĞİŞİK ÖZELLİKLER TAŞARLAR.

HÜCRE DIŞINA GÖNDERİLEN EKSOENZİMLER ENZİM ÜRETİMİNDE ÖNEMLİDİR. HÜCRE DIŞINA GÖNDERİLEN ENZİMLERİN PÜRİFİKASYONLARI VE DOLAYSIYLA MALİYETİ DAHA DÜŞÜK OLMASI NEDENİ İLE ENZİM TEKNOLOJİSİNDE ÖNEMLİDİR.

# ENZİM TEKNOLOJİSİ

**ALFA-AMİLAZLAR NIŞASTA ENDÜSTRİSİNİN YANI SIRA ÇEŞİTLİ ENDÜSTRİLERDE DE KULLANILIR.**

**EKMEK YAPIMINDA, MAYA TARAFINDAN KULLANILMAK ÜZERE NIŞASTANIN GLİKOZA DÖNÜŞTÜRÜLMESİNDE KULLANILIR.**

**BİRACILIKTA ARPA TANELERİNDEN ELDE EDİLEN MALTIN ÖĞÜTÜLÜP SU İLE KARIŞTIRILMASINDAN SONRA İLAVE EDİLEN ALFA-AMİLAZLARLA ALKOLİK FERMENTASYON İÇİN MAYANIN KULLANACAĞI ŞEKERLER OLUŞUR.**

# ENZİM TEKNOLOJİSİ

TEKSTİLDE DOKUMA İPLİKLERİNİN KOPMASININ ENGELLENMESİ İÇİN SERTLEŞTİRİLMELERİNDE (HAŞILLAMA) KULLANILAN ALFA-AMİLAZ ETKİSİNDE BIRAKILAN NIŞASTANIN DOKUMA SONUNDA ORTADAN KALDIRILMASINDA (HAŞIL KALDIRMA) KULLANILIR.

KAĞIT ENDÜSTRİSİNDE İYİ KALİTE KAĞIT (PÜRÜZSÜZ YÜZEYLİ) ELDESİ İÇİN NIŞASTA BANYOSUNA SOKULAN KAĞIT ÜZERİNDEKİ FAZLA NIŞASTANIN UZAKLAŞTIRILMASINDA ALFA-AMİLAZLAR KULLANILIR.

# ENZİM TEKNOLOJİSİ

**İMMOBİLİZE ENZİMLER:**

**ENZİMLERİN ÇÖZÜNMEYEN DESTEK GÖREVİ GÖREN MATERYALLER (MATRİKSİLER) YARDIMIYLA SUDA ÇÖZÜNMEYEN HALE GETİRİLMELERİ İMMOBİLİZASYONDUR.**

**MİKROBİYAL HÜCRELER DE ENZİMLER GİBİ İMMOBİLİZE EDİLİR.**

**İMMOBİLİZE HÜCRELER ATIKLARIN KULLANIMINDA, AZOT FİKSASYONUNDA, STEROİD SENTEZİNDE, YARI SENTETİK ANTİBİYOTİKLER VE DİĞER TIBBİ ÜRÜNLERİN ELDESİNDE KULLANILIR.**



# İMMOBİLİZASYON

Enzim immobilizasyonunda kullanılan beş temel yöntem vardır.

## KOVALENT BAĞLAMA:

Enzimler kimyasal olarak kovalent bağlarla selüloz, sefadeks, agaroz, poliakrilamid, porlu seramik gibi suda çözünmeyen taşıyıcılara bağlanırlar.

## ÇAPRAZ BAĞLAMA:

Enzimler glutaraldehit, alifatik diaminler gibi bifonksiyonel reaktiflerle çapraz bağlanırlar. Bu reaktifler enzim molekülleri arasında bağ oluştururlar. Glutaraldehit enzim moleküllerinin amino gruplarından, diaminler ise karboksil gruplarından çapraz bağlarlar.

# İMMOBİLİZASYON

## ADSORBSİYON:

Enzim moleküllerinin taşıyıcıların yüzeyine adsorblanmaları esasına dayanır. Kolay bir yöntemdir. Agaroz, sefadeks türevleri, selüloz türevleri, metal tuzları ve mineraller adsorban olarak kullanılırlar.

## HÜCRELEME (TUTUKLAMA):

Enzimler yapay ya da doğal polimer kafesleri içinde tutuklanırlar. Polimer kafesler içine substrat girer ve ürün dışarı çıkar. Çapraz bağlı poliakrilamid jeller, ca alginat, kappa karragenan bu polimerlerin örneklerindedir.

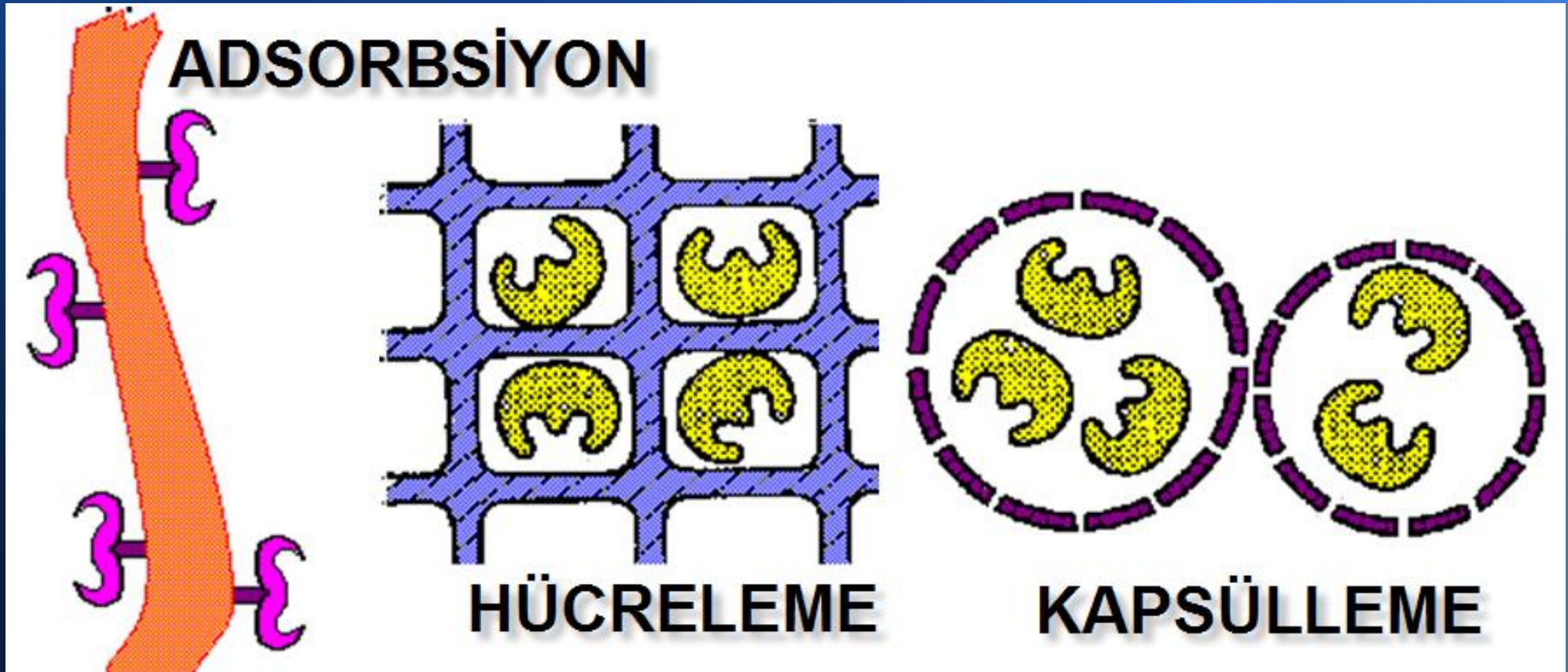
# İMMOBİLİZASYON

## KAPSÜLLEME:

Enzimler çeşitli tipteki membranlar içine alınır. Bu membranlar yarı geçirgendir. Düşük molekül ağırlıklı substratı ve molekülleri geçirirler. Hegza metilen diamin mikrokapsüllemeye kullanılır.

Ayrıca bu yöntemlerin kombinasyonları da, hücreleme-çapraz bağlama, kapsülleme-çapraz bağlama gibi, enzim immobilizasyonunda kullanılır.

# İMMOBİLİZASYON



# ENZİM TANIMI

Enzimler hücrelerde reaksiyonları katalize eden moleküllerdir. Büyük bölümü proteindir, aktivasyon enerjisini azaltarak reaksiyonların etkinliğini artırır, reaksiyonlarda kullanılarak tüketilmezler ve yapıları değişmez.

Enerji artırılmaz ancak reaksiyon hızı artırılır.

Bütün proteinler enzim değildir veya bütün enzimler protein değildir. Örneğin RİBOZİMLER RNA katalize eden enzimlerdir.

**RİBOZOMLARDAKİ rRNA BİR RİBOZİMDİR.**

# ENZİM TANIMI

**Enzimler reaksiyonlarda substratlarla etkileşirler.**

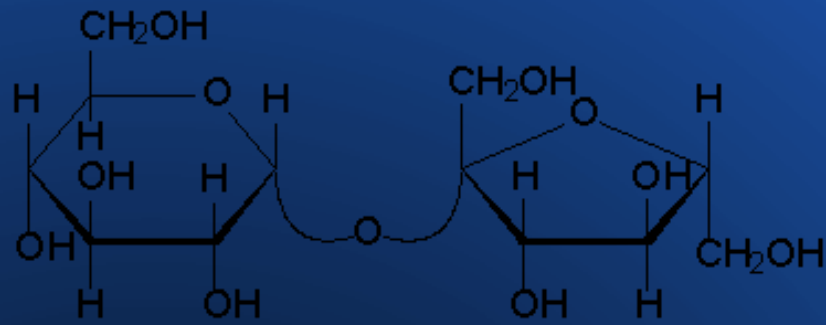
**Substrat (reaktant): reaksiyonlarda kullanılan moleküllerdir.**

**Ürün: reaksiyonlarda üretilen moleküllerdir.**

**Enzim aktif bölgesi: enzimin substrata bağlandığı bölge, enzimin substrata bağlanması ile enzimin şekli değişir ve enzim-substrat yapı bakımından anahtar-kilit gibi uyar veya enzim substratla birlikte konformasyonel olarak değişerek substratı tanır.**



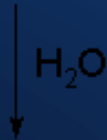
# ENZİMLİ REAKSİYONLAR



**SUKROZ + H<sub>2</sub>O**

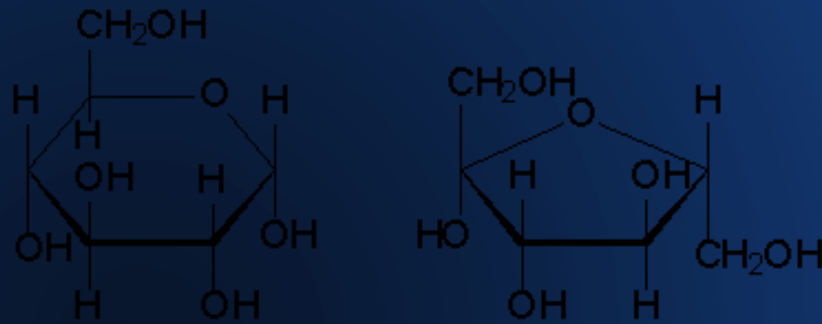
SUBSTRAT

SUBSTRAT



**GLİKOSİT HİDROLAZ ENZİMİ**

ENZİM



**GLİKOZ + FRUKTOZ**

ÜRÜN

ÜRÜN

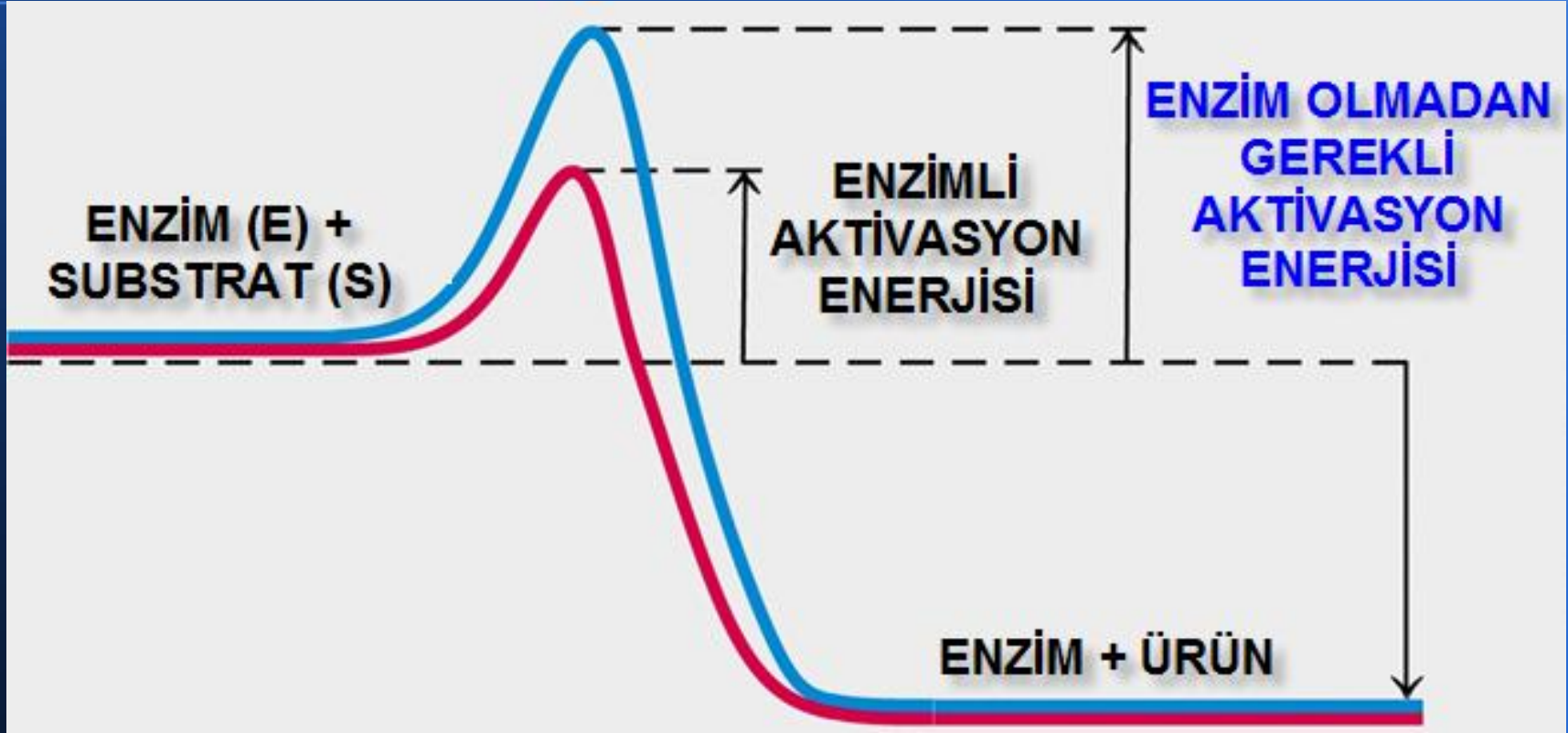
# ENZİMLİ REAKSİYONLAR

ÇOĞU REAKSİYONLAR BAŞLAYABİLMEK İÇİN BİRAZ ENERJİYE İHTİYAÇ DUYARLAR BU TÜR ENERJİ AKTİVASYON ENERJİSİ OLARAK ADLANDIRILIR.

AKTİVASYON ENERJİSİ İLE VAR OLAN KİMYASAL BAĞLARIN AÇILMASI İÇİN GEREKLİ OLUP EKSOGENİK REAKSİYONLAR DA DAHİL GEREKEBİLİR. AKTİVASYON ENERJİ GEREKSİNİMİNİ AZALTAN MOLEKÜLLERE KATALİZÖRLERDİR.



# ENZİMLİ REAKSİYONLAR



**KATALİZÖR OLARAK BİR ENZİMİN FONKSİYONU, AKTİVASYON ENERJİSİNİ DÜŞÜRMEK SURETİYLE BİR REAKSİYONUN HIZINI ARTIRMAKTIR .**

# ENZİMLİ REAKSİYONLAR

Hücre sel koşullarda enzimler daha düşük aktivasyon enerjisi gerektiren alternatif yollar oluşturarak tepkimelerin gerçekleşmesini sağlamaktadır.

Enzimle katalizlenen reaksiyonların çoğu enzimsel katalizlenmeyen reaksiyonlara göre  $10^{-3}$  ila  $10^{-8}$  kere daha hızlı olarak etkindir.

# ENZİMLİ REAKSİYONLAR

Tipik olarak her enzim molekülü saniyede 100–1000 substrat molekülünü ürüne çevirme yeteneğine sahiptir.

Enzim başına düşen ürüne çevrilmiş substrat molekülü sayısına dönüşüm sayısı veya “turnover sayısı” denir.

Biyokimyasal patika (biochemical pathways): seriler halinde reaksiyonlardan oluşur, substratlardan elde edilen ürünler, diğer reaksiyonlarda substrat olarak kullanılır. Bu tür reaksiyonlar genellikle geri-destekli olarak regüle edilirler

# AKTİVASYON ENERJİSİ

Moleküllerin birbirleri ile reaksiyona girebilmeleri için dışarıdan enerji almaları gereklidir. Bütün kimyasal tepkimelerde aktivasyon enerjisi olarak adlandırılan bir enerji engelini aşılması gerekmektedir.

Reaksiyonun hızını belirleyen en önemli faktör aktivasyon enerjisi ( $A_E$ ) denilen bu enerji ihtiyacının büyüklüğüdür. Enerji engeli ne kadar yüksek olursa birim zaman içerisinde bu engeli aşan moleküllerin sayısı da o oranda az olacaktır.

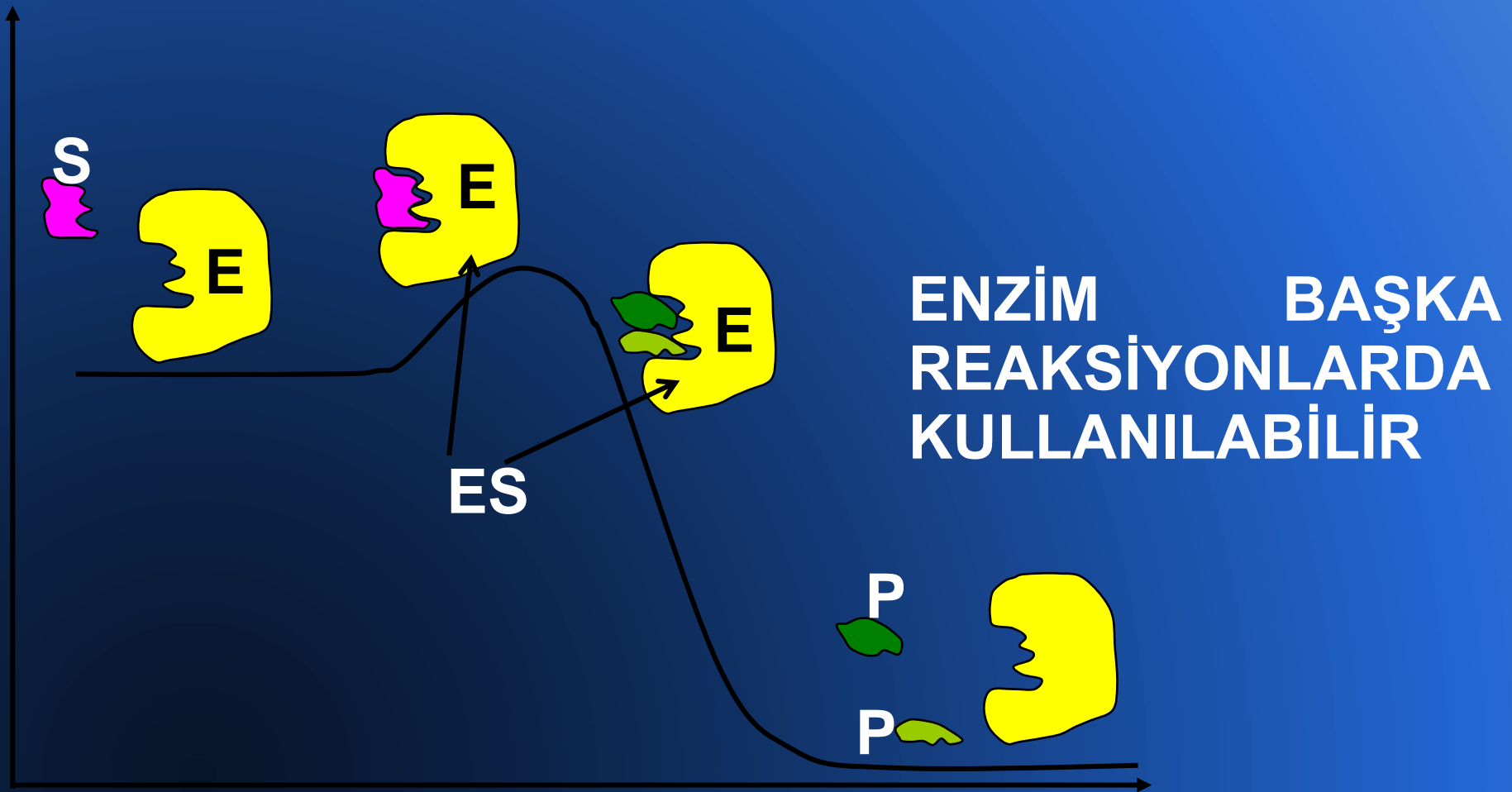
Reaksiyon hızını artırabilmek için sisteme kimyasal veya biyolojik bir katalizör ilave edilebilir. Bu durumda katalizör substrat ile enzim+substrat kompleksi yaparak aktivasyon enerjisini aşağılara çekebilir.

# AKTİVASYON ENERJİSİ

Örneğin hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ )'nin su ve oksijene yıkılması bir mol hidrojen peroksit için 18 kcal aktivasyon enerjisi gerektirir. Katalist olarak kimyasal bir katalizör; demir kullanılırsa bu değer 13 kcal, platin kullanırsa 12 kcal'e iner. Katalaz kullanılır ise aktivasyon enerjisini 2 kcal'e düşürür.

ES kompleksinin oluşması ile daha çok substrat aktivasyon enerji engelini aşabilmekte ve birim zamanda oluşan ürün miktarı çoğalmaktadır. Reaksiyon sonunda serbest kalan enzim ortamdaki diğer substrat moleküllerine bağlanarak onların da aktivasyon enerjilerini düşürecek ve onların ürüne dönüşümünü hızlandıracaktır. Genel olarak aktivasyon enerjisi düşük olan tepkimelerin hızları yüksek olmaktadır.

# ENZİMLİ REAKSİYONLAR



# ENZİMLERİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Katalitik RNA moleküllerinin küçük bir grubu hariç bütün enzimler proteindirler ve proteinlere ait tüm yapısal özellikleri gösterirler .

Enzim proteinlerinin primer, sekonder, tertiar ve kuarternar yapıları, katalitik aktiviteleri için esastır.

Bir enzim denatüre edilirse veya alt ünitelerine ayrıştırılırsa katalitik aktivitesi genellikle kaybolur; bir enzim amino asit bileşenlerine yıkılırsa katalitik aktivitesi daima kaybolur.

Enzim proteinindeki amino asitlerin özel dizilişi enzimin özel bir konformasyon ve kuarternar yapıyı kazanmasında en önemli rolü oynamaktadır.



# ENZİMLERİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

ENZİMLE KATALİZLENEN BİR REAKSİYONUN AYIRT EDİCİ ÖZELLİĞİ, REAKSİYONLARIN ENZİM ÜZERİNDE *AKTİF MERKEZ* VEYA ALAN VEYA BÖLGE SINIRLARI İÇİNDE MEYDANA GELMESİDİR.

AKTİF MERKEZ, ENZİM MOLEKÜLÜ ÜZERİNDE, SUBSTRAT BAĞLAMA ÖZELLİĞİNE SAHİP ÖZEL BÖLGEDİR; SUBSTRATI TUTAR VE ENZİM-SUBSTRAT KOMPLEKSİ OLUŞUR, SUBSTRATIN ÜRÜNE DÖNÜŞMESİYLE OLUŞAN ENZİM-ÜRÜN KOMPLEKSİNDEN ENZİMİN AYRILMASIYLA ÜRÜN SERBESTLEŞİR.



# ENZİMLERİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

ENZİM VE SUBSTRAT BAĞLANMASINI AÇIKLAYAN İKİ MODEL İLERİ SÜRÜLMÜŞTÜR .

ENZİMİN AKTİF BÖLGE BİR ŞERİT YARIK, ÇATLAK, VEYA OYUKLARDIR VE KATALİZ İÇİN GEREKLİ YAPILARI İHTİVA EDERLER. AKTİF BÖLGE BİR ENZİMİN TÜM HACMİNE ORANLA KÜÇÜK BİR KISMINI OLUŞTURUR.

AKTİF BÖLGE VEYA MERKEZDE, BİR ENZİMİN SUBSTARTA YAPIŞTIĞI VEYA BAĞLANDIĞI BİR BÖLGE VE BİR DE KATALİZ OLAYININ GERÇEKLEŞTİRİLDİĞİ BÖLGE (KATALİTİK BÖLGE) OLMAK ÜZERE 2 KISIM BULUNUR.

# ENZİM-SUBSTRAT MODELİ

Bir enzimde bulunan amino asit öğelerinin çoğu substratla temas halinde değildir. Birçok enzimde katalitik yerde serin, sistein, histidin tirozin ve lizin amino asitleri bulunur.

FISHER'İN ANAHTAR-KİLİT modelinde, substrat ve enzimin aktif yerinin birbirine uyacak şekilde önceden belirlenmiş olduğu varsayılır.

KOSHLAND'IN UYUM OLUŞTURMA modeline (konformasiyonel uyum) göre aktif merkez esnek yapıdadır; substrat varlığında, proteinin tertiar yapısında oluşan bir değişiklik, enzim substratını katalize uygun en doğru biçimde bağlayacak biçimsel bir değişikliğe uğrar.

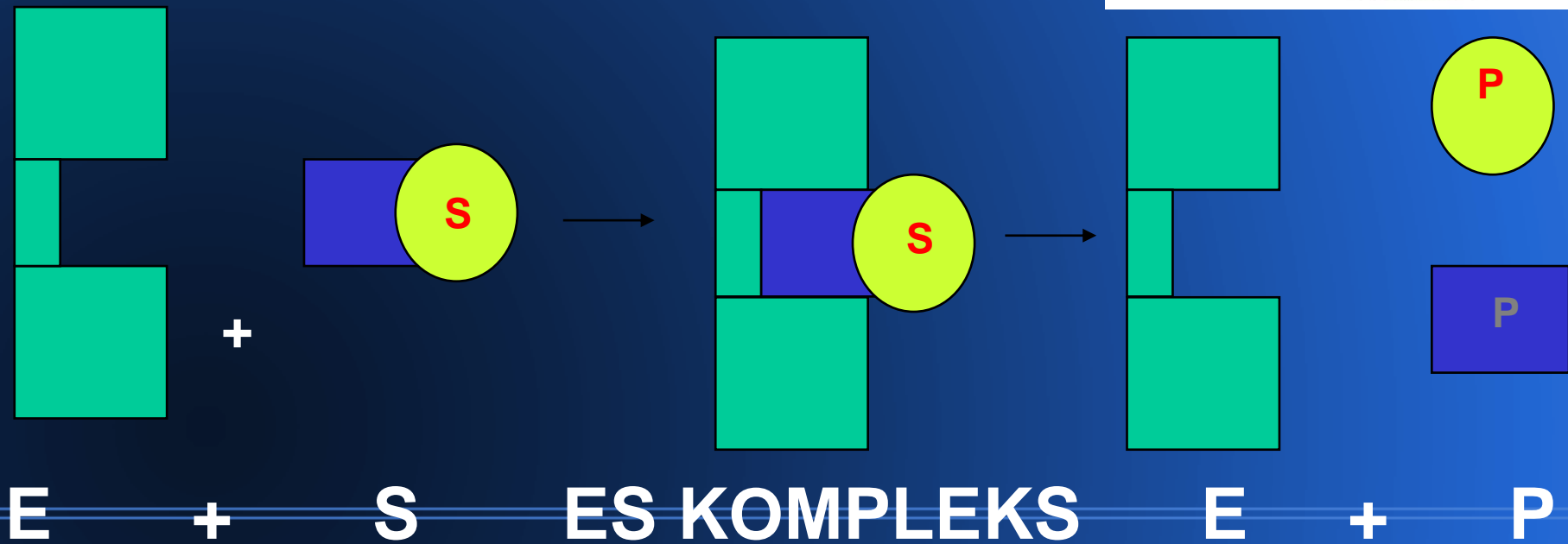
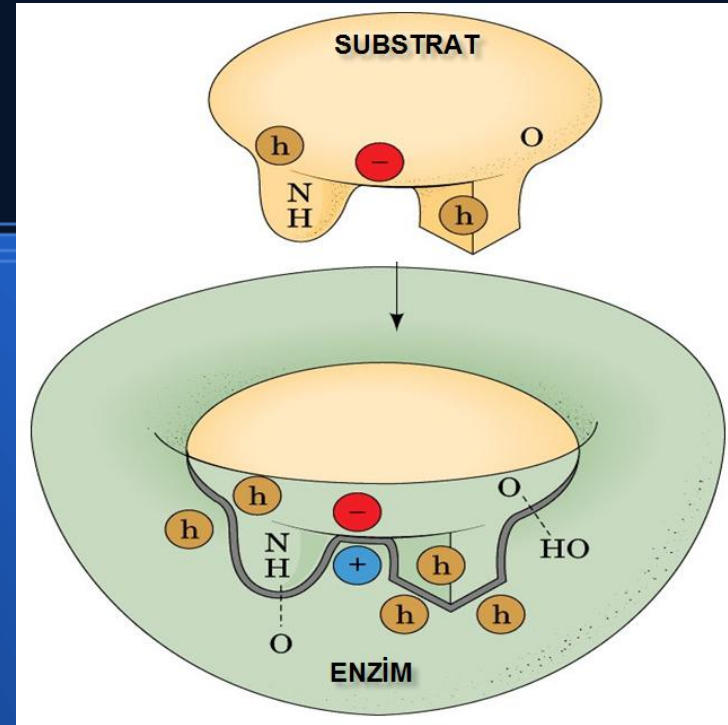
# ANAHTAR VE KİLİT MODELİ (LOCK AND KEY MODEL)

Substratlar enzimlerin spesifik bölgelerine bağlanır, bağlanma bölgesi aktif bölge olarak adlandırılır. Her enzimin özel bir aktif bölgesi olup bu bölgeye özel substratlar bağlanabilir.

Anahtar ve kilit modeline göre her bir enzime uygun bir substrat vardır. Enzimlerin aktif bölgelerinde bulunan amino asitlerin yan zincirleri (R grup) substratların bağlanmasında etkilidir.

Enzim-substrat kompleksi anahtar ve kilit ilişkisi ile kurulur ve substratlar ürünlere dönüştürülür ve enzim enzim-substrat kompleksini enzim-ürün kompleksine dönüştürdükten sonra uzaklaşır.

# ANAHTAR - KİLİT MODELİ (LOCK AND KEY MODEL)



# KONFORMASYONEL UYUM MODELİ (INDUCED FIT MODEL)

BU MODELE GÖRE ENZİM STRÜKTÜRÜ DEĞİŞKEN YAPIYA SAHİP OLUP, STATİK YAPI GÖSTERMEZ.

ENZİM VE ENZİMİN AKTİF BÖLGELERİ  
KONFORMASYONUNU DEĞİŞTİREREK SUBSTRATA  
BAĞLANIR.

KONFORMASYONEL UYUM SUBSTRATIN SPESİFİTESİNİ  
ARTIRIR.

KONFORMASYON DEĞİŞİMİ KATALİTİK REAKSİYONUN  
ETKİNLİĞİNİ ARTIRIR.

# KONFORMASYONEL UYUM MODELİ (INDUCED FIT MODEL)

