



NAMIK KEMAL  
ÜNİVERSİTESİ  
2006

# Biyosensörler: Çevre Kirliliği Analizi ve Kontrolündeki Uygulamaları

Mustafa Kemal SEZGİN TÜRK  
NKÜ-FEF-Kimya Bölümü

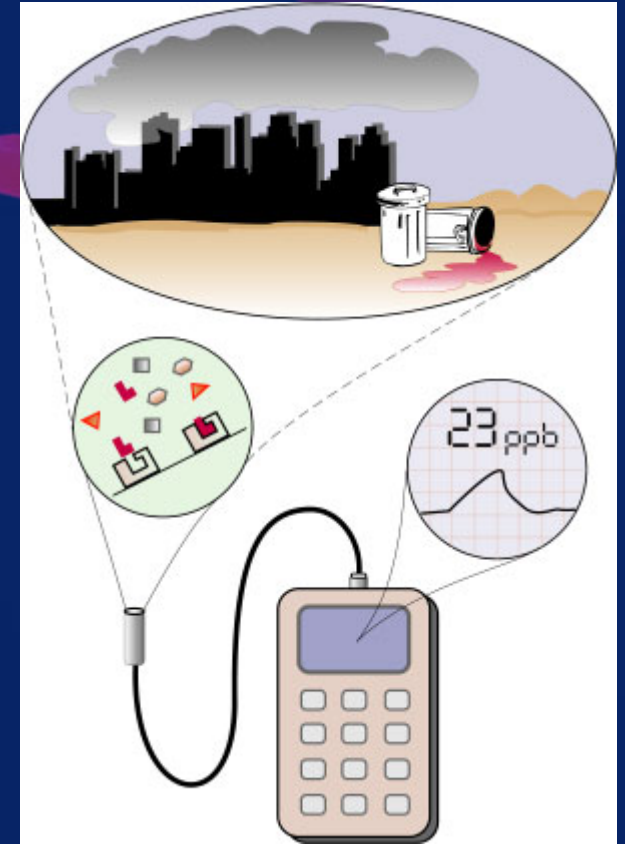
# Akı

## ➔ Biyosensör Tanımı

- Biyosensör nedir?
- Bir biyosensörün bile enleri
- Çalışma prensipleri

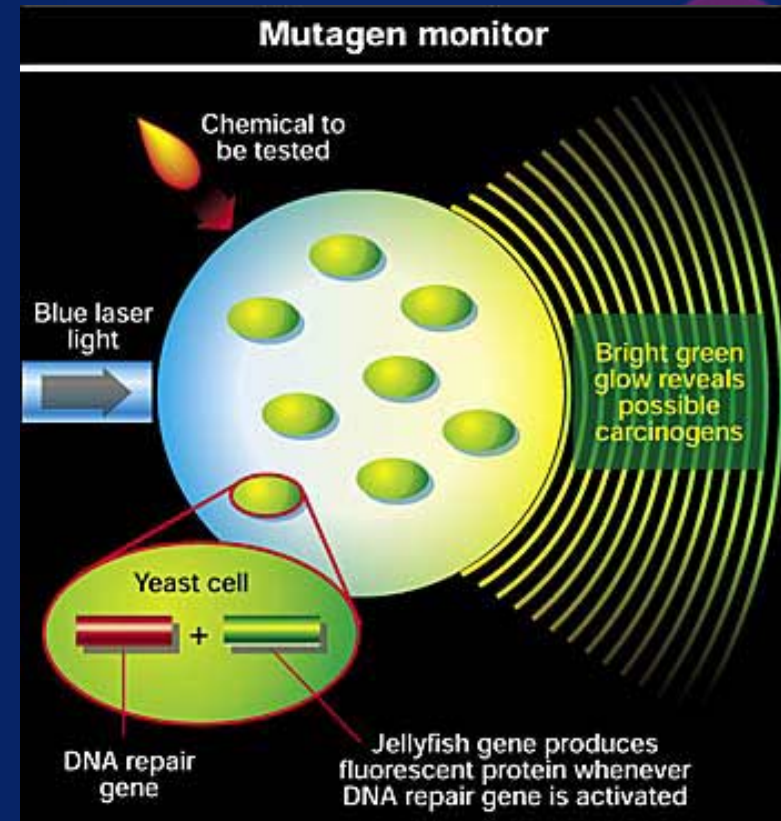
## ➔ Çevre analizlerinde kullanılan biyosensörlerin karakteristikleri

## ➔ Çevre analizlerinde kullanılan biyosensörlere örnekler



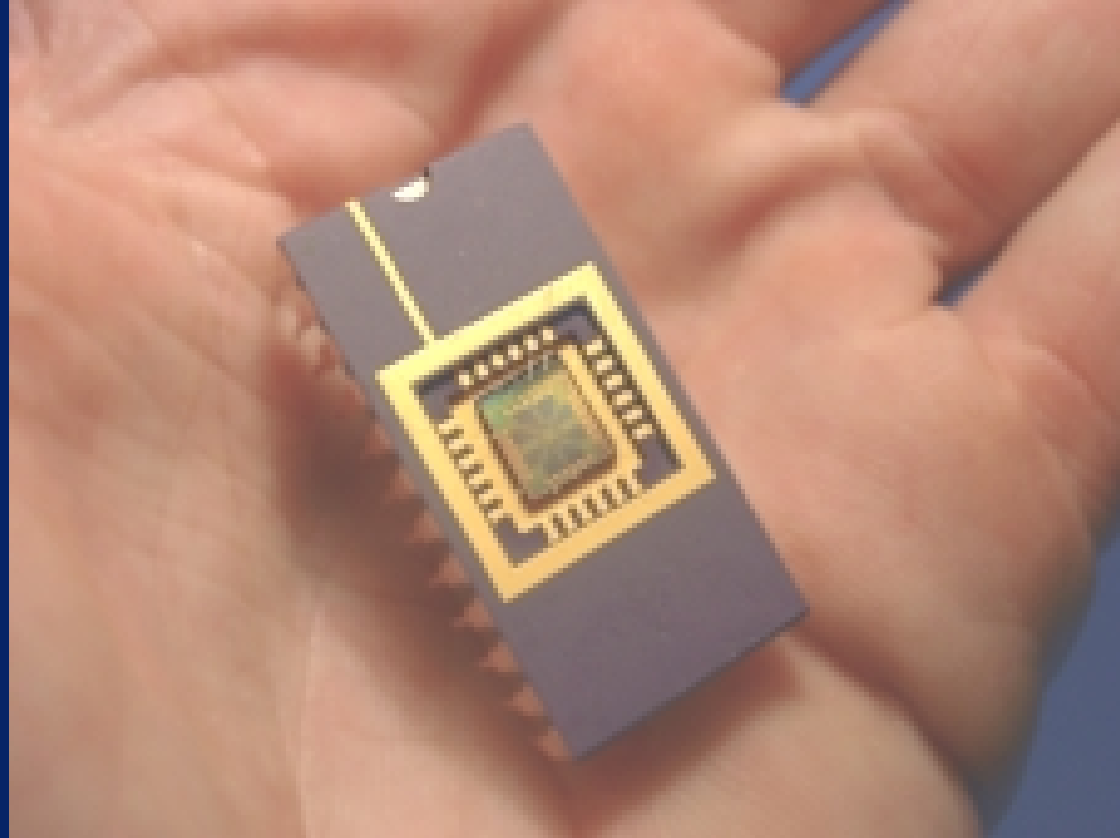
# Biyosensör nedir?

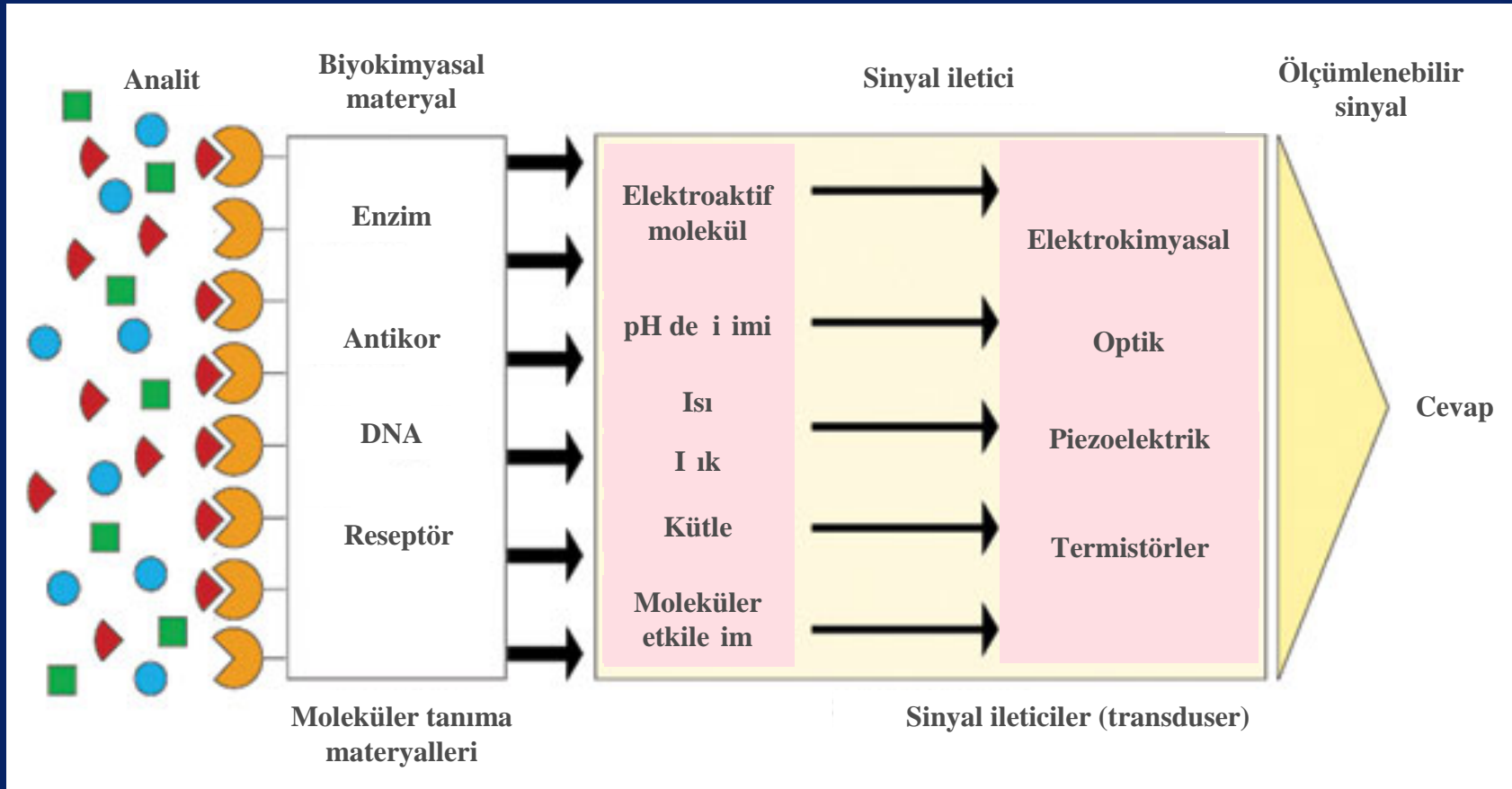
Biyosensör, biyokimyasal reaksiyonları algılayıp anlamlı sinyallere dönüştüren tümelik bir ölçüm sistemidir.



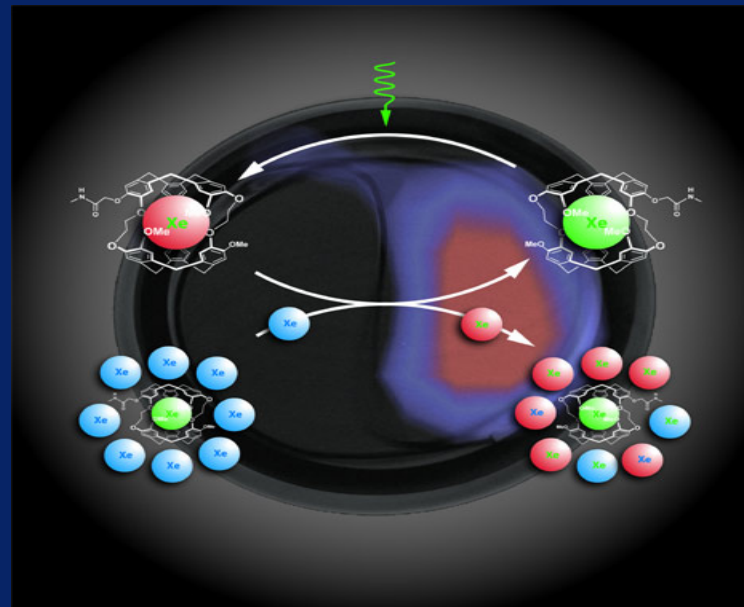
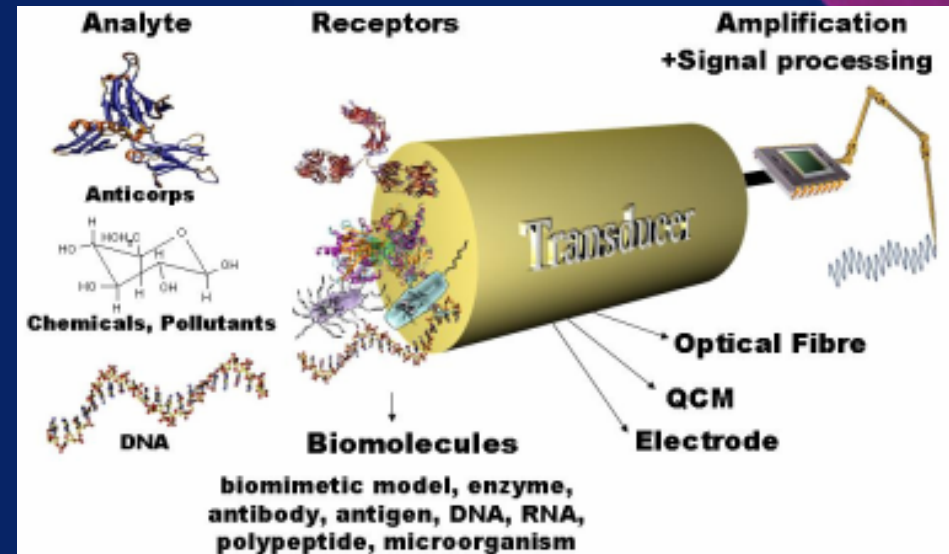
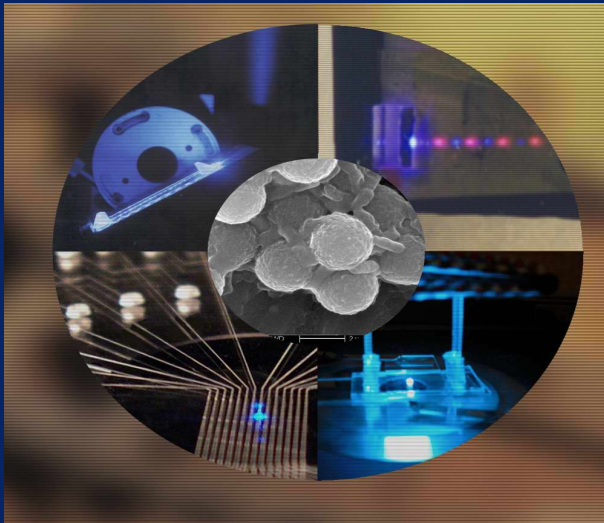
# Biyosensör,

biyokimyasal bir materyal(enzim, antikor, DNA, biyolojik reseptör, vb) ile fizikokimyasal elektronik bir sinyal ileticinin entegrasyonu ile geliştirilmiş tümleşik bir ölçüm sistemidir.

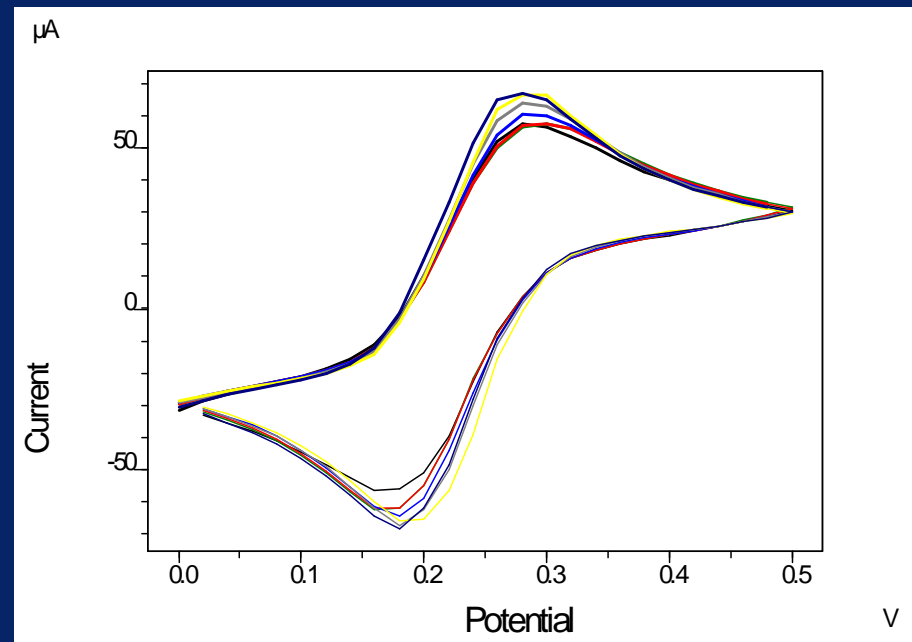
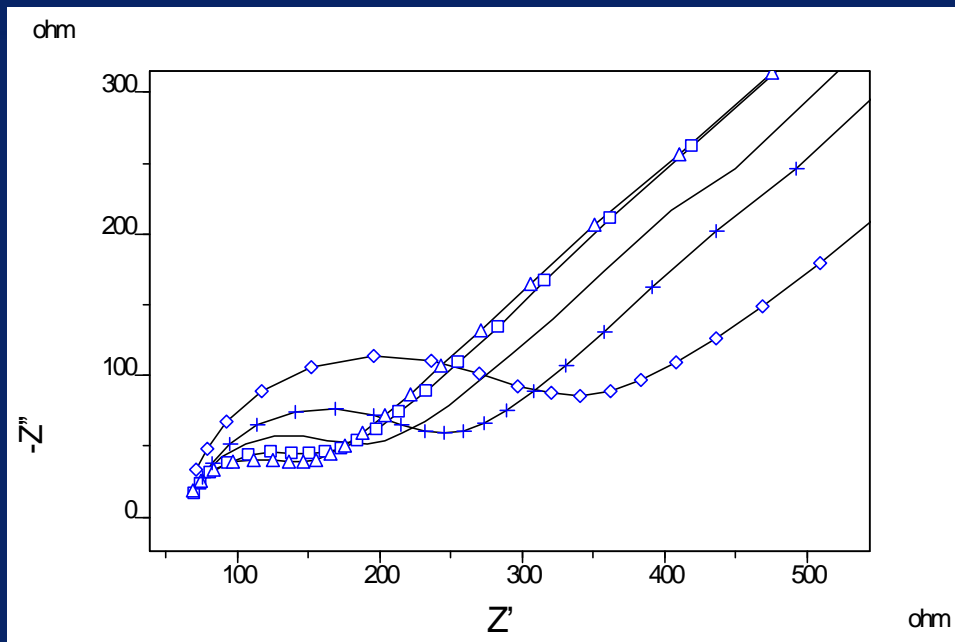
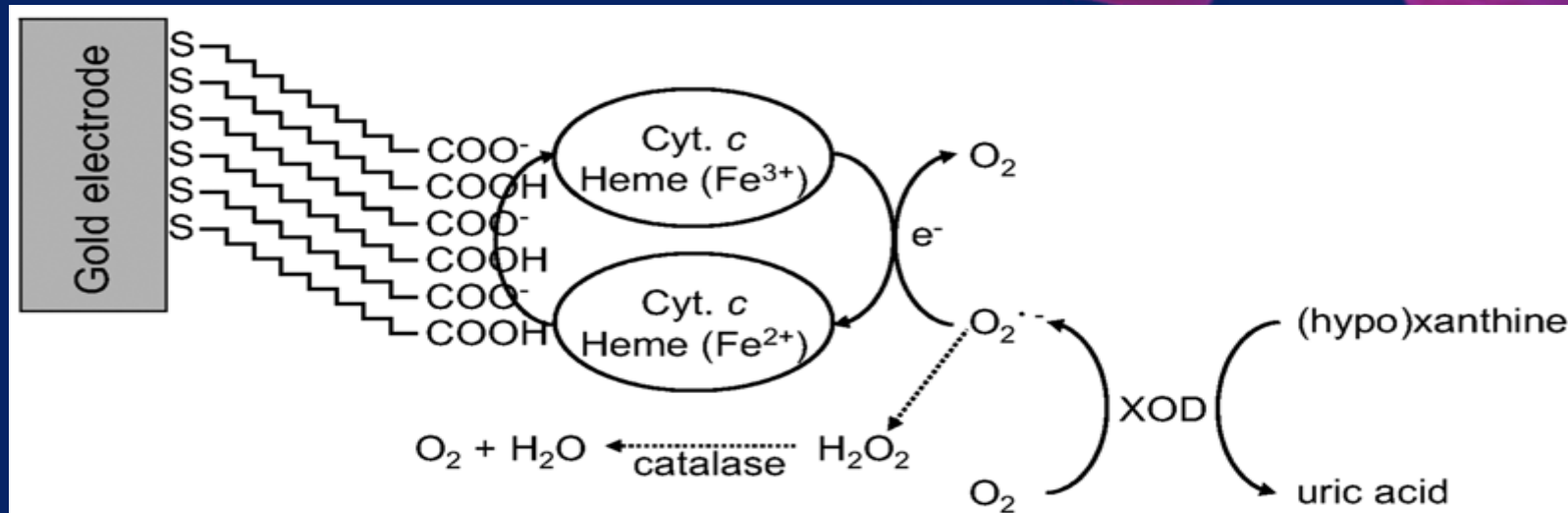




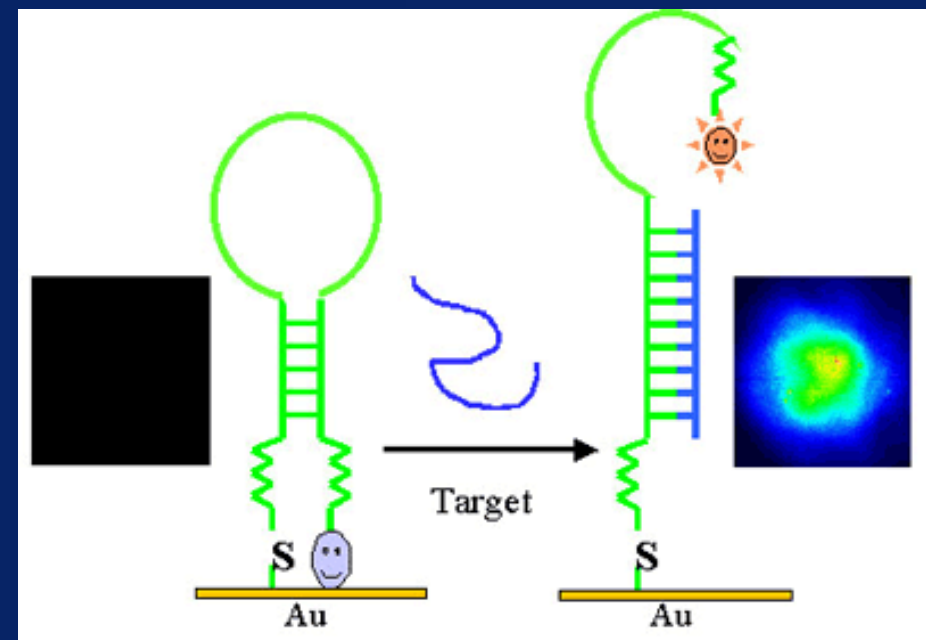
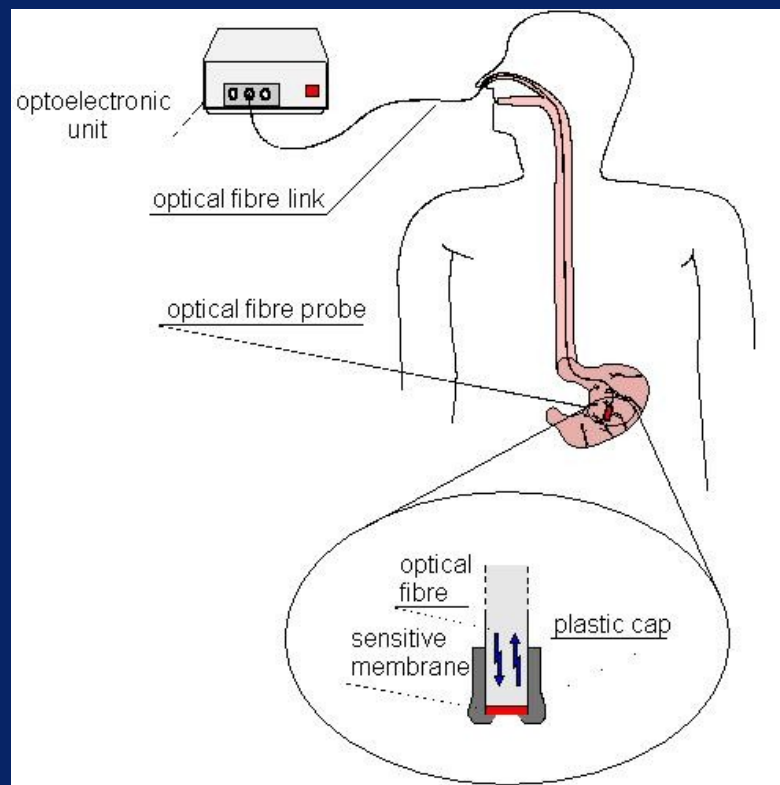
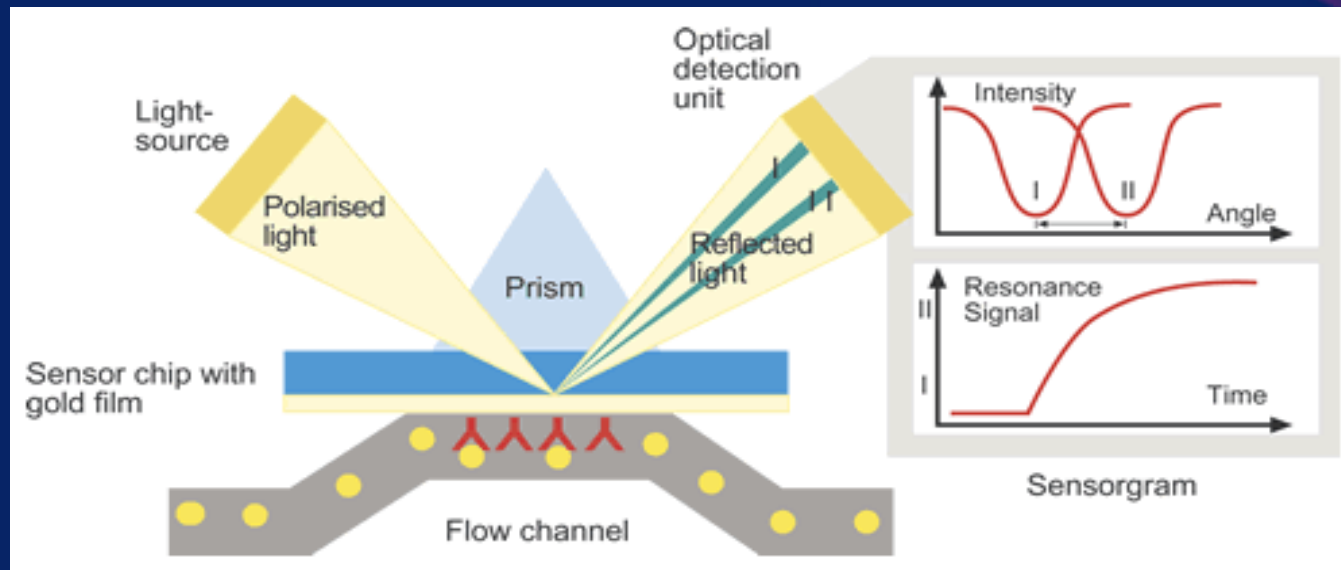
# Biyosensörlerin çalışma prensipleri



# Elektrokimyasal

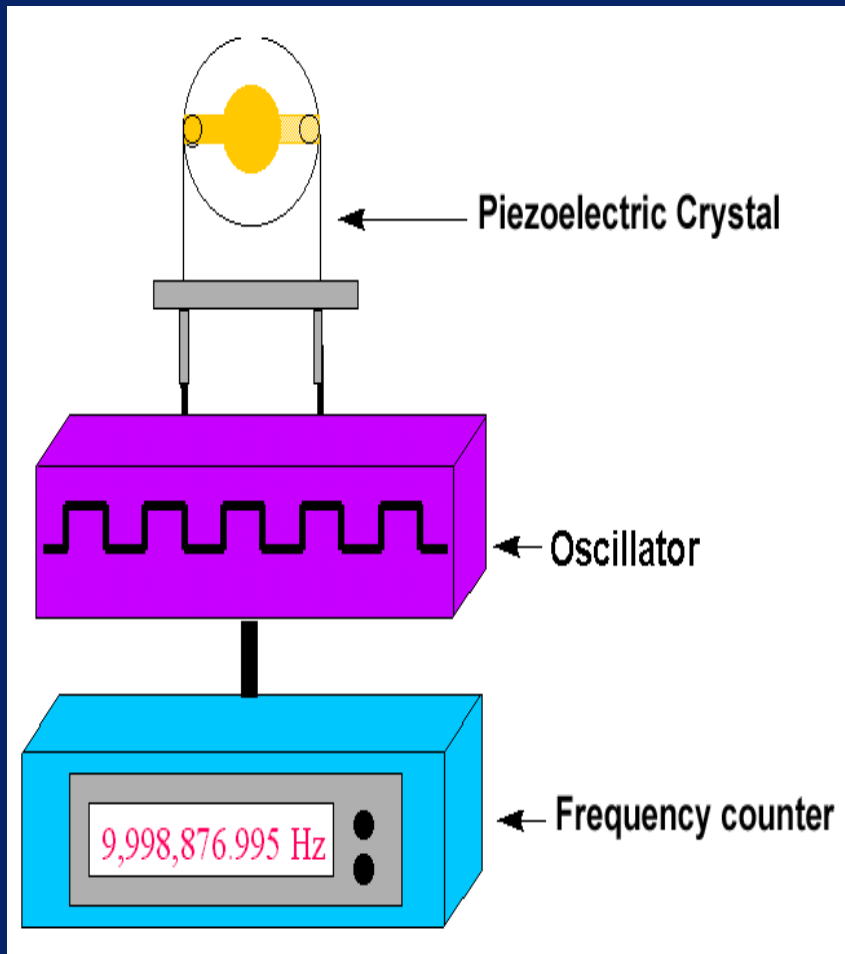


# Optik



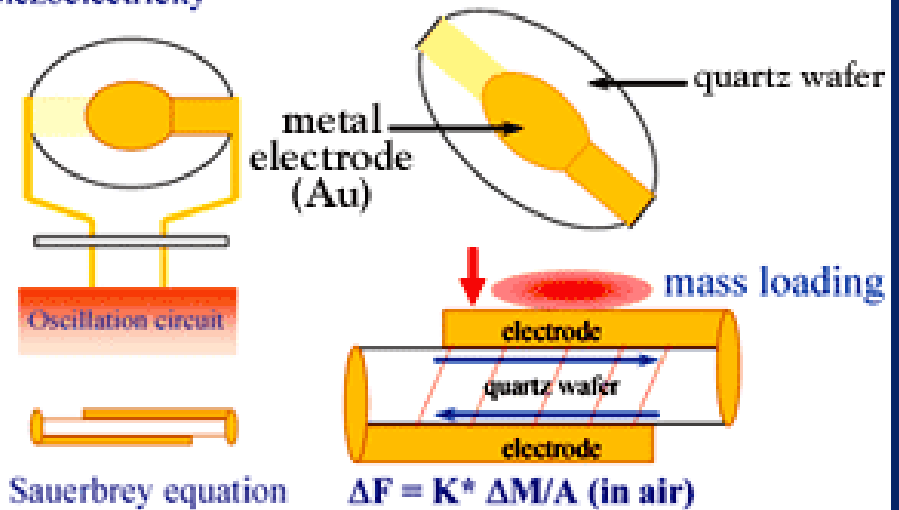


# Piezoelektrik

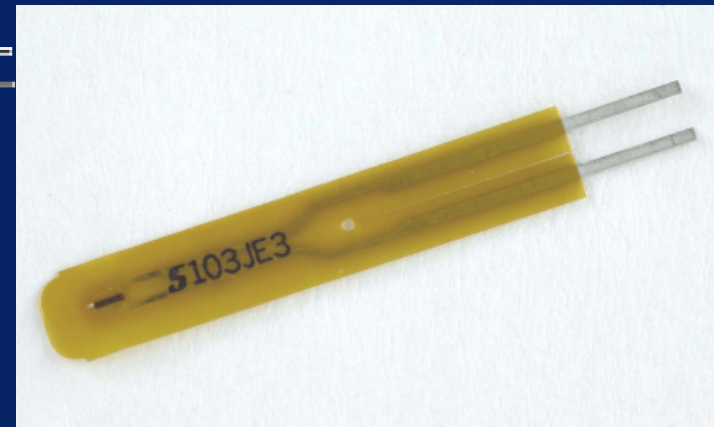
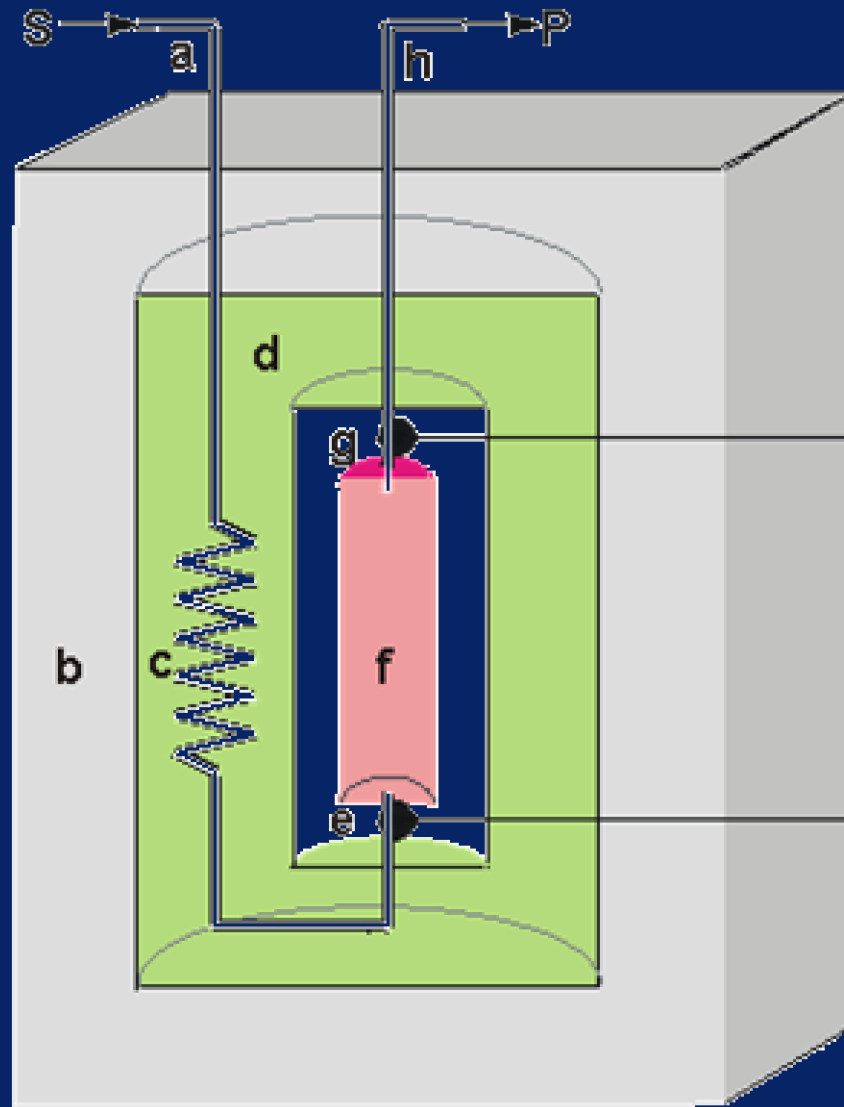


## Basic of Quartz Crystal Microbalance (QCM)

piezoelectricity



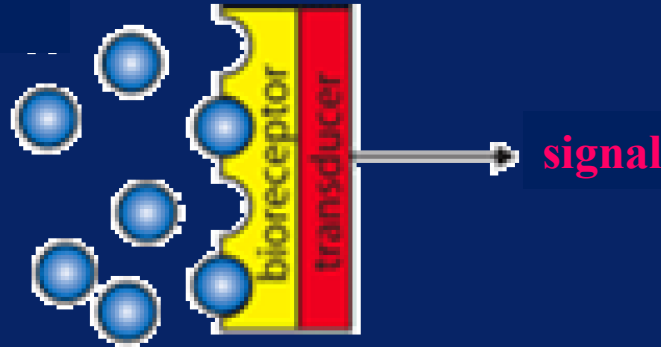
# Termal



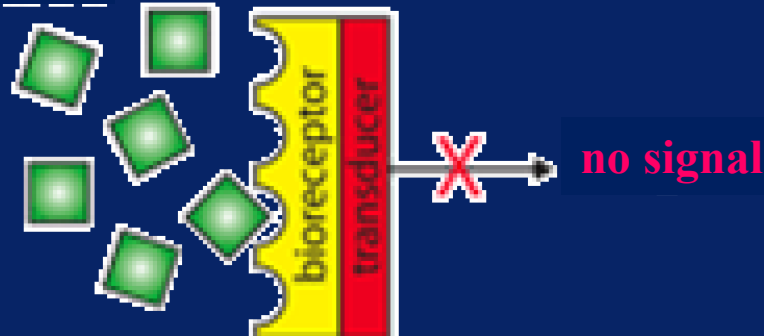
# Çevre analizlerinde kullanılan biyosensörlerin karakteristikleri

## -Biyosafinite esaslı biyosensörler

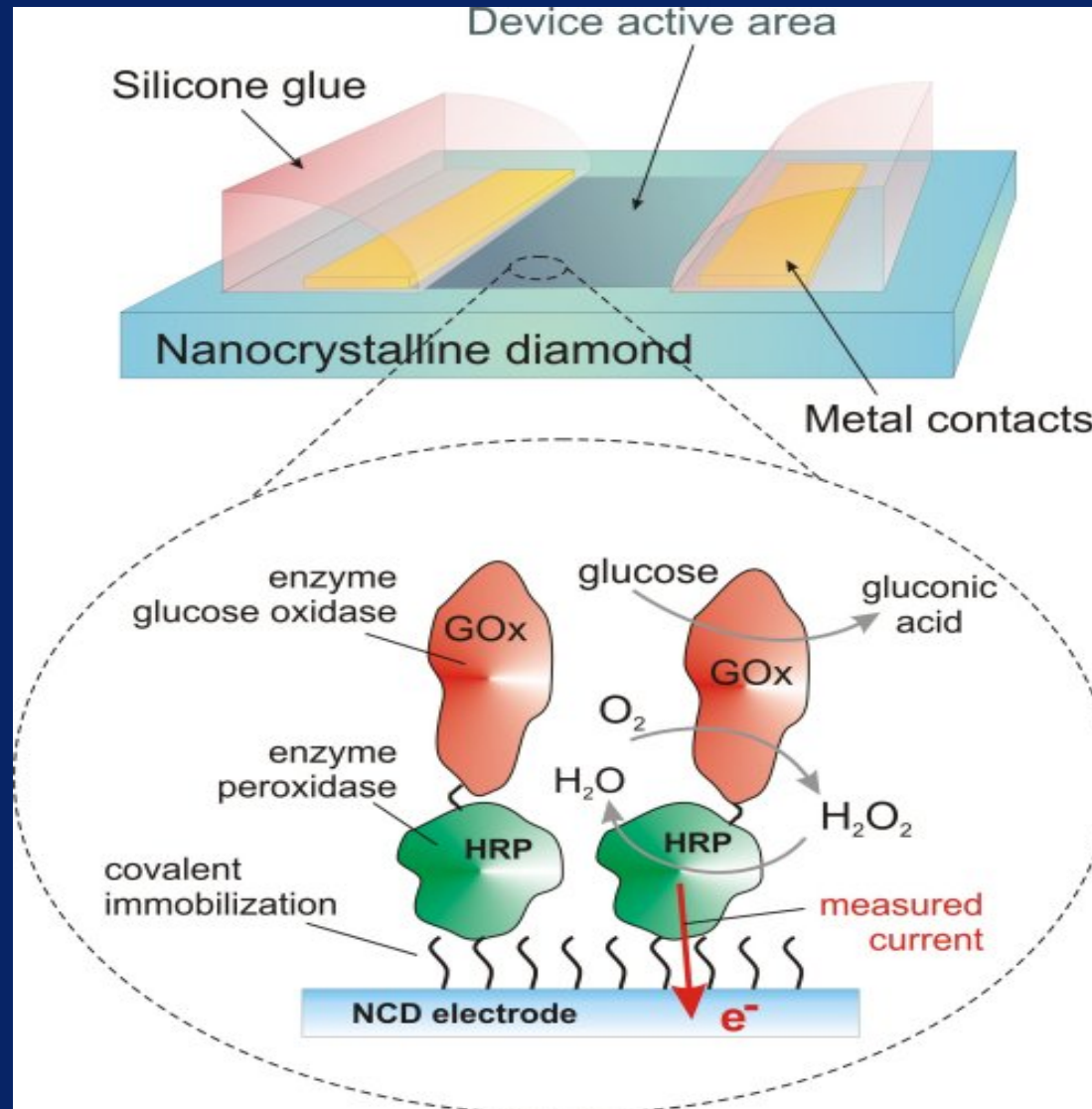
Pollutant a



Pollutant b



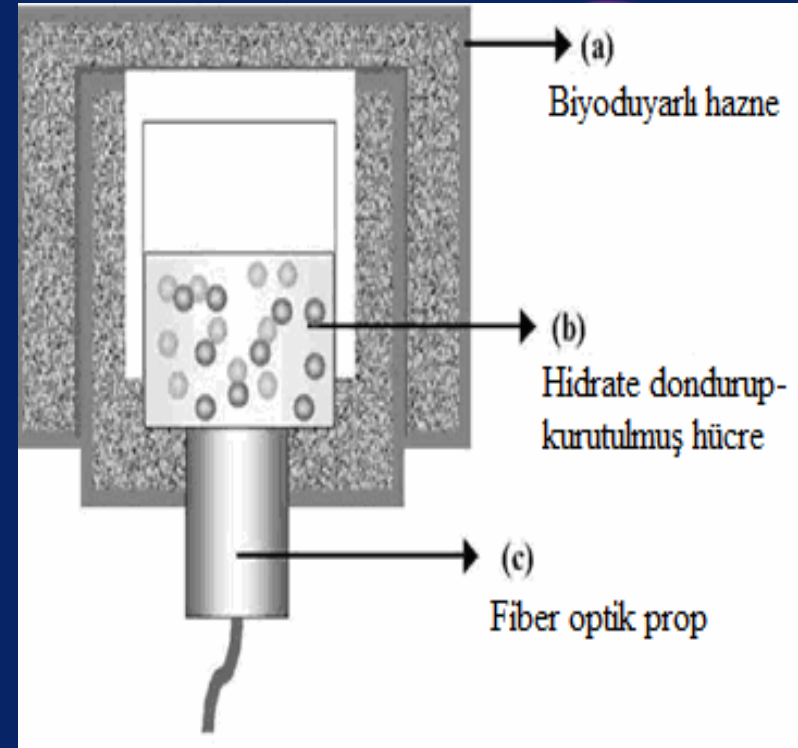
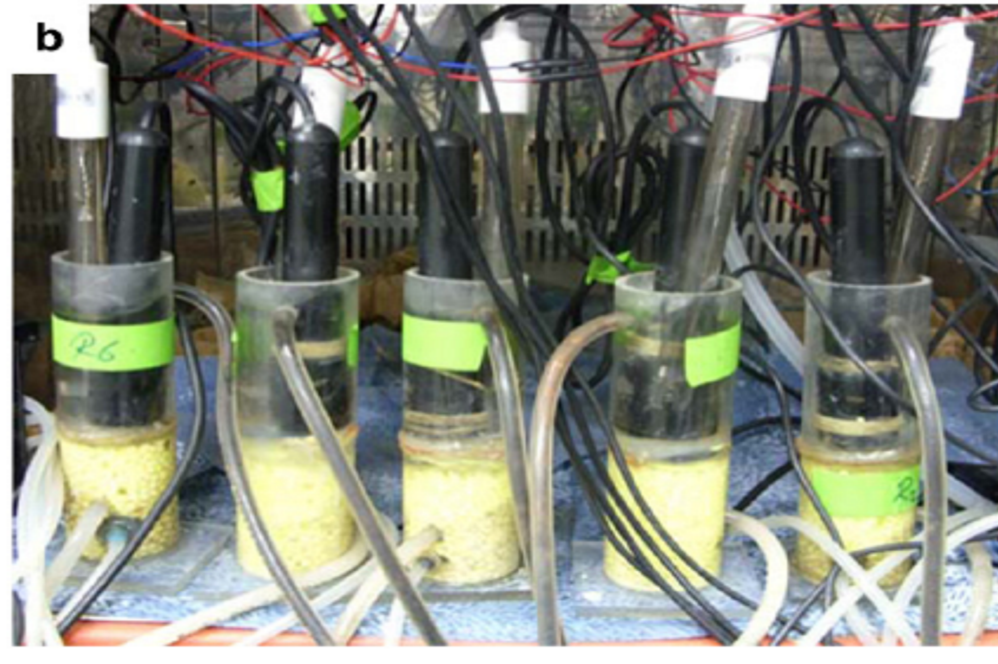
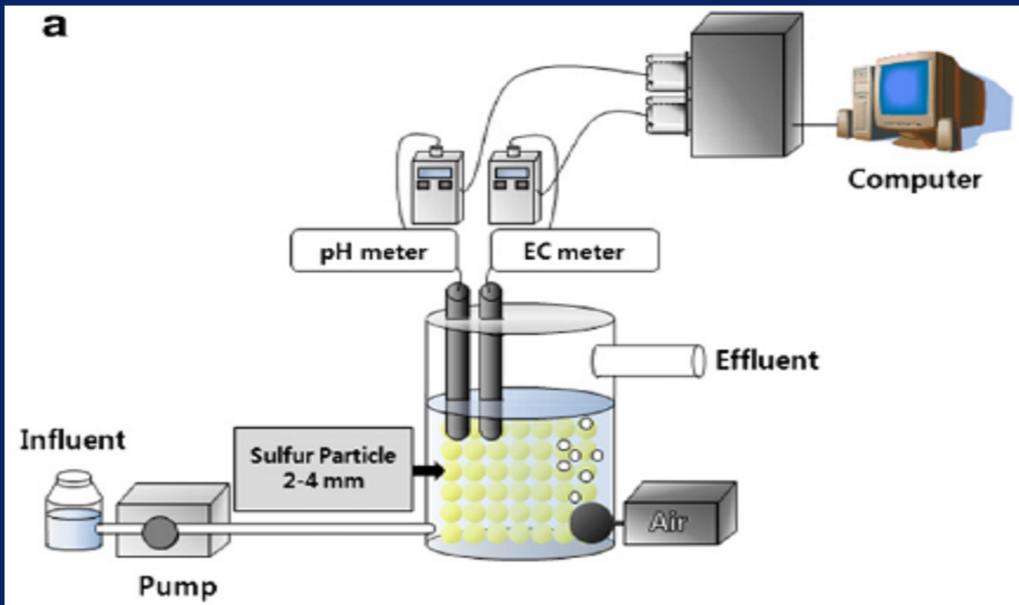
# -Biyokatalitik esash biyosensörler



# Çevre analizlerinde kullanılan biyosensörlere örnekler

## -Toksosite ve Genotoksosite

Biyoassaylar, çevre ve endüstriyel atıksularda toksisitenin tespiti için kullanılan teknolojilerdir. Toksosite testinin temeli, canlı organizmaların test edilecek su veya atık su numunesi ile etkileşime girmesine ve canlı organizma üzerinde oluşan etkinin ölçülmesine dayanır.



Hassan S H A, Ginkel S W V, Kim S, Yoon S, Joo J, Shin B, Jeon B, Bae W, Oh S (2010). 82: 151–

Choi ve arkadaşları (2002) toksisite analizi için dondurularak kurutulmuş rekombinant biyoluminesans bakterisi kullanarak portatif toksisite biyosensör geliştirmişler. Biyoluminesansındaki azalma vasıtasıyla örneğin genel toksisitesinin izlenmesinde kullanılmıştır.

## **-Endokrin Bozucu Kimyasallar**

Endokrin bozucu kimyasallar (EDC's) çevresel kirleticilerin belli kategorisi ve kimyasal do aları tanımlanmamı maddelerin bir sınıfıdır, çevrede sürekli olarak bulunurlar ve endokrin sistem fonksiyonunu engeller.

**-Ksenoöstrojenler,**

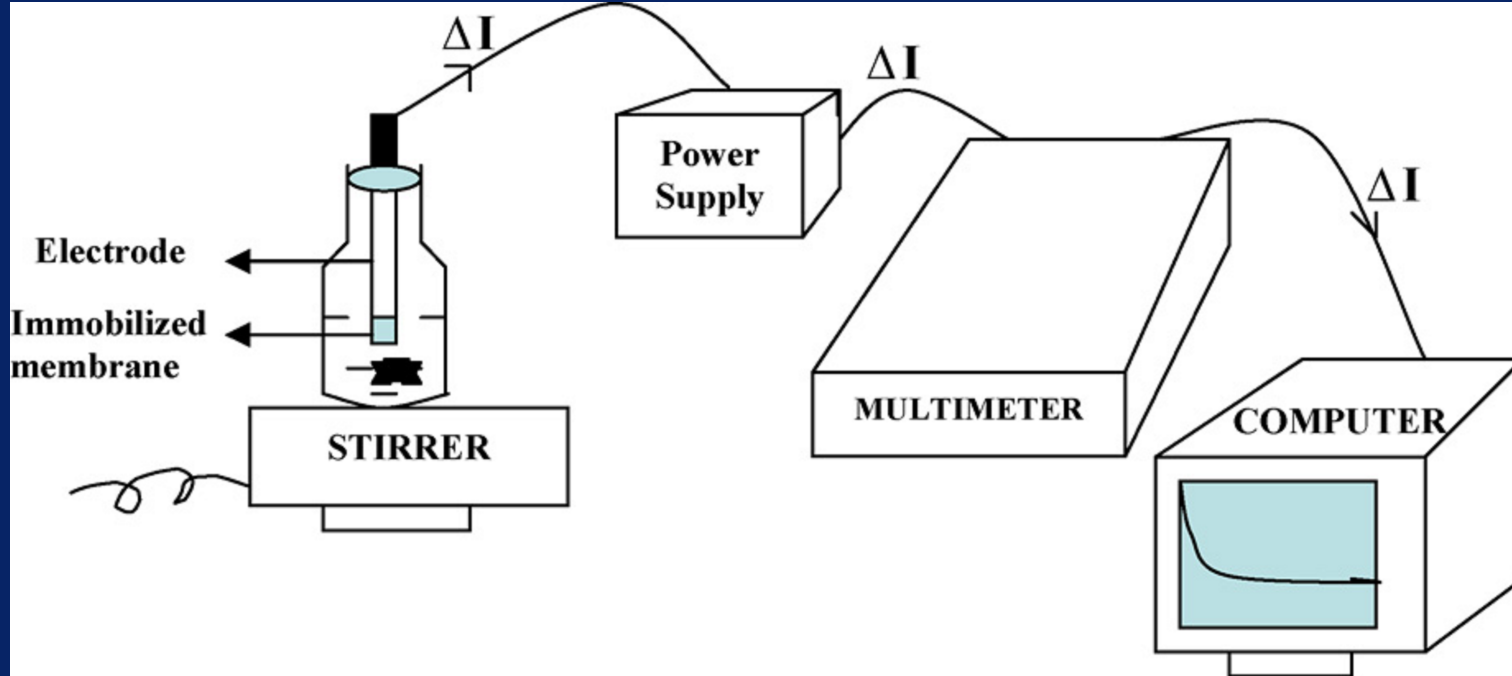
**-Bisfenol A**

**-Nonilfenol**

**-Tributilin**

## -Biyokimyasal Oksijen ihtiyacı

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOD veya BOD<sub>5</sub>) genellikle kullanılan atıksudaki biyodegrade edebilen organik maddelerin miktarını göstermede kullanılan bir parametredir.





## **-Mikroorganizmalar**

Yüzey suları patojenlerin taşınmasında önemli rol oynar. Bakteriler, virüsler ve diğer mikroorganizmalar kirlenmiş, kimyasal i leml görmüş veya görmemiş sulara bulunur, bu tüm dünyada ulusal sağlık problemi anlamına gelir.

**-DNA temelli sistemler**

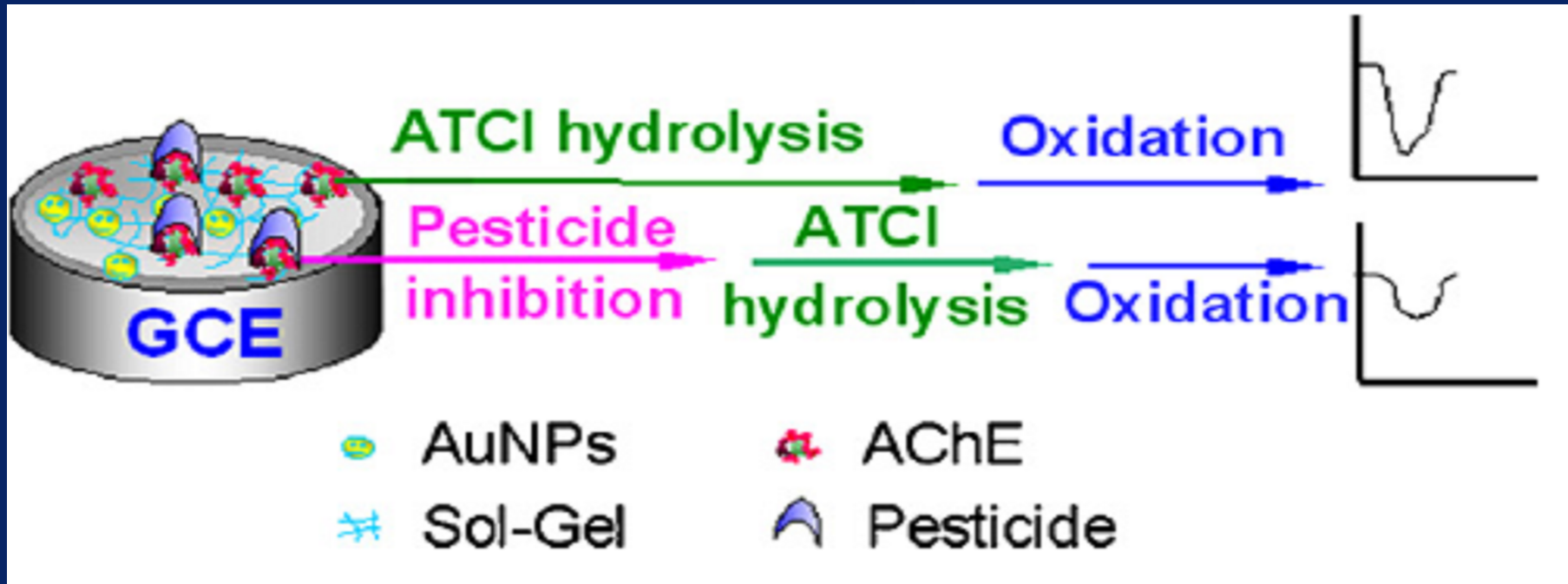
**-Antikor-antijen etkileşime dayanan sistemler**

**-Enzimatik aktivite tayinine dayalı sistemler**

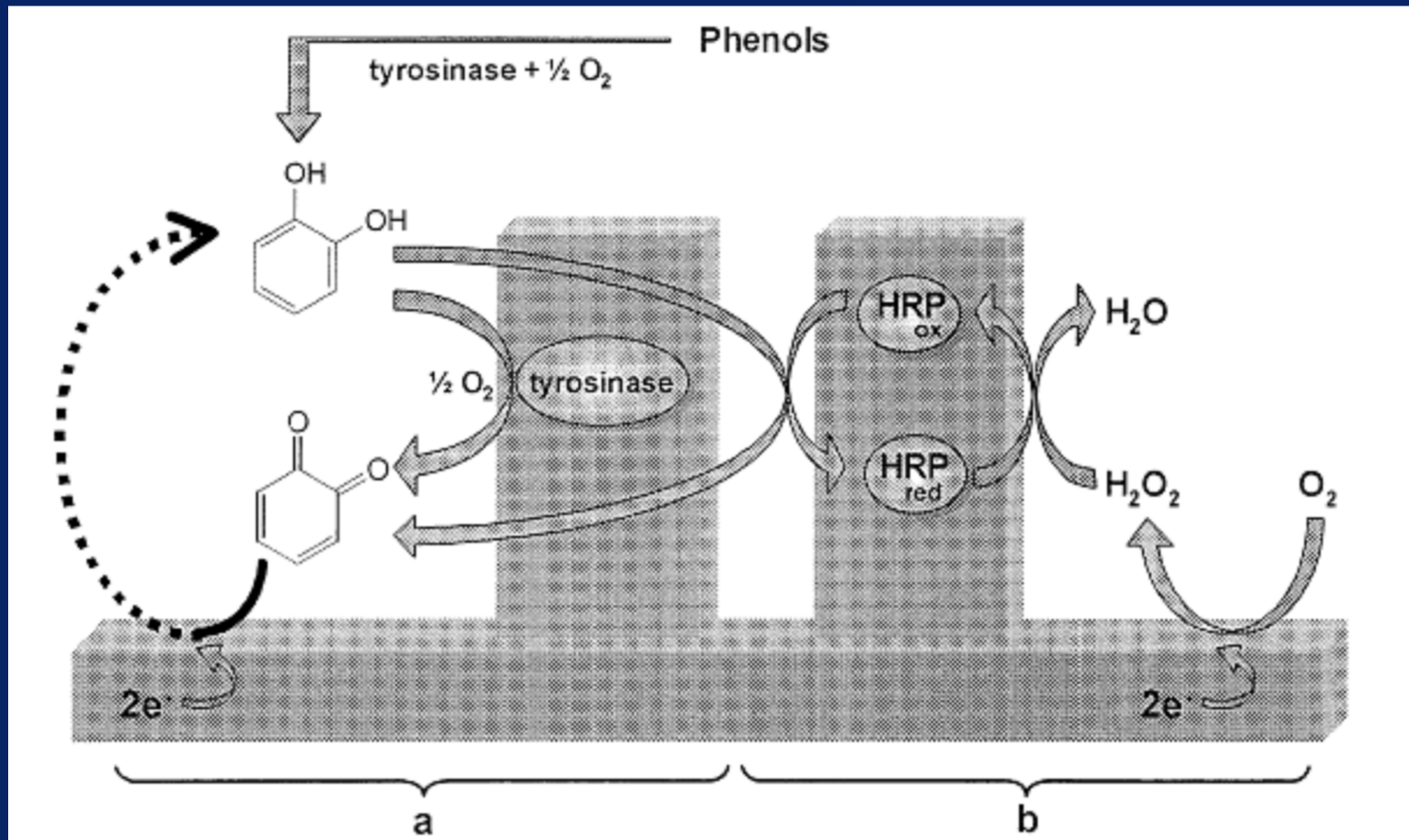
**-Hücre yüzeyi reseptörü temelli sistemler**

# -Organik Bileşikler

## Pestisitler



Hormonlar (Östrojen, Progesteron, Testesteron)  
Poliklorobifeniller (PCBler)  
Dioksinler  
Fenoller



**Bisfenol A**

**Sümfaktanlar**

**Lineer Alkilbenzen Sümfaktanlar (LAS)**

**Alkilfenol etoksilatlar**

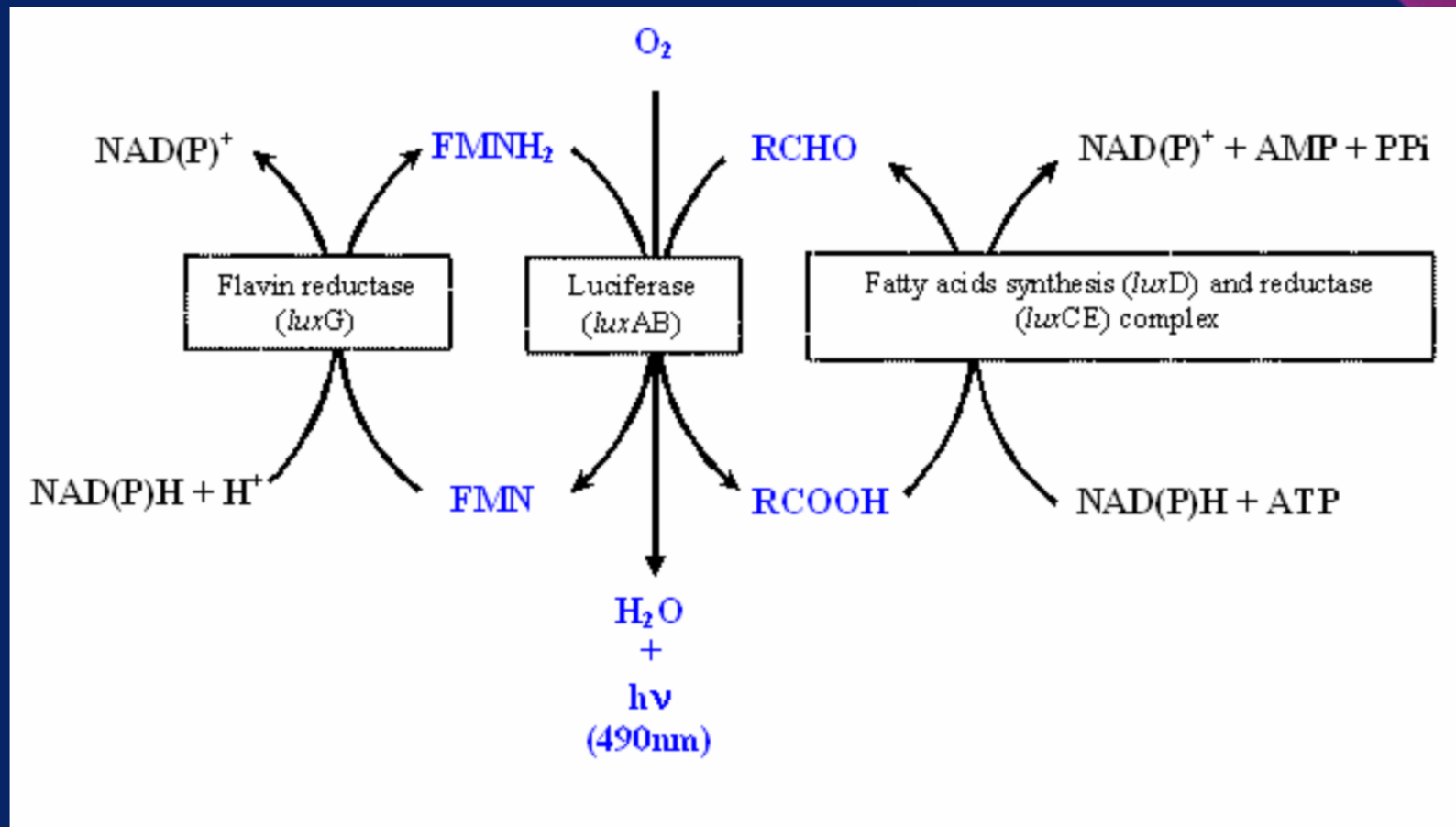
**Alkanlar, Aromatik bile ikler**

**Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar**

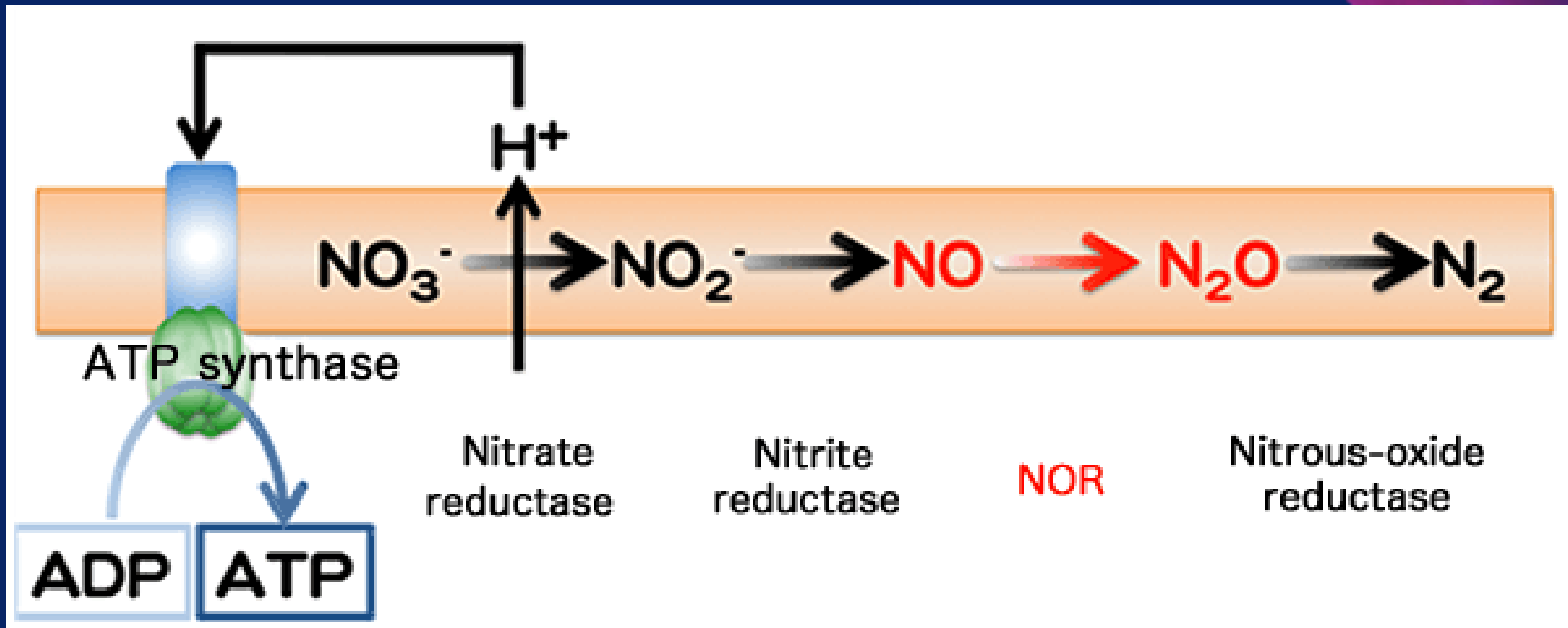
**Antibiyotikler**

**Toksinler**

# - norganik Bile ikler Metaller



norganik Fosfat  
Nitrat



Çevreyle ilgili bileşikler veya parametreler	İletici element	Biyotanıma elementi	Özellikler	Referans
Toksisite	Optik (biyoluminesans)	Rekombinant biyoluminesans bakterisi	Toksisiteyi sınıflandırmak için hücre arrayı	Lee ve arkadaşları (2005)
Toksisite	Optik (biyoluminesans)	Genetik müh. biyoluminesans bakterisi	Portitatif	Choi ve arkadaşları (2002)
Genotoksisite	Optik (biyoluminesans)	Rekombinant <i>E.coli</i>		Kostrzynska ve arkadaşları (2005)
EDCler	Optik (flouresans mikroskopi)	Rekombinant maya		Wozniak ve arkadaşları (2006)
EDCler	Optik (SPR)	Estrojen reseptör	LOD:0,1µg/l	Seifert ve arkadaşları (1999)
EDCler	Elektrokimyasal (amperometrik)	Enzimatik ( tirozinaz)		Dempsey ve arkadaşları (2004)
BOD	Elektrokimyasal (amperometrik)	Çok türlü kültür	En düşük BOD: 0,88 mg/l	Tan ve arkadaşları (1999)
Düşük BOD	Optik (optik fiber)	<i>Pseudomonas putida</i>	En düşük BOD: 0,5 mg/l	Chee ve arkadaşları (2000)
<i>Chlamydia trachomatis</i> (DNA)	Elektrokimyasal (kronopotensiyometrik)	DNA (hibridizasyon)	LOD: 0,2 mg/l	Marrazza ve arkadaşları (1999)
<i>Salmonella enteritidis</i> , <i>Listeria monocytogenes</i>	Optik (SPR)	Antibadiler	1000000 hücre/ml	Koubova ve arkadaşları (2001)
<i>Salmonella typhimurium</i>	Akustik	Antibadiler	100 hücre/ml	Pathirana ve arkadaşları (2000)

<i>E.coli</i>	Elektrokimyasal (potensiyometrik)	Antibadiler	10 hücre/ml	Ercole ve arkadaşları (2002)
Organik bileşikler, isoproturon, diuron simazine	Optik (flouresans)	<i>Chorella vulgaris</i> (Alg hücreleri)	0,025 µg/l	Vedrine ve arkadaşları (2003)
Propanil	Optik (flouresans)	Antibadiler	0,6 ng/ml	Tschmelak ve arkadaşları (2004)
Karbaril	Optik (SPR)	Antibadiler	Kendiliğinden oluşan tek tabakalar LOD:1,38 µg/ml	Mauriz ve arkadaşları (2006)
Organofosfor bileşikler	Elektrokimyasal (amperometrik)	Enzim (organofosfor hidrolaz)	Modifiye karbon nanotüp	Prakash ve arkadaşları (2004)
Diklorvos, paratyon, anzinfos (organofosfor pestisitler)	Elektrokimyasal, sonokimyasal	Enzim (asetilkolin esteraz)	Mikro elektrot arraylar	Law ve arkadaşları (2005)
Parakson ve karbofuran (pestisitler)	Elektrokimyasal (amperometrik)	Enzim (asetilkolin esteraz)	Nöronal ağ ile farklı asetilkolin estraz inhibitörler arasındaki farklar LOD:0,2µg/l	Bachmann ve arkadaşları (1999)
Pestisitler ve östron	Optik (flouresans)	Antibadiler	Doğal su örnekleri	Mallat ve arkadaşları(2006)
Hormonlar (östron, progesteron, testosteron)	Optik (flouresans)	Antibadiler	LOD: sub-ng/l	Tschmelak ve arkadaşları (2006)
PCBler	Optik (flouresans)	Antibadiler	LOD: 0,1 ng/l	Endo ve arkadaşları (2005)
Çevreyle ilgili bileşikler veya parametreler	İletici element	Biyotanıma elementi	Özellikler	Referans



Dioksin ve dioksin bezeri kimyasallar	Optik (lüminesans)	Rekombinat heptoma hücreleri	LOD:10 pM	Kasai ve arkadaşları (2001)
Fenoller	Elektrokimyasal (amperometrik)	Enzimatik (sellobiyoz dehidrogenaz ve kinoprotein bağlı glukoz dehidrogenaz	Alan ölçümleri LOD:0,8 µg/L	Nistor ve arkadaşları (2002)
Klorofenoller	Optik kemilüminesans (fiber-optik)	Enzimatik (karaturp peroksidaz)	LOD:1,4-1975 µg/L	Degiuli ve arkadaşları (2000)
Bisfenol A	Optik (flouresans)	Antibadiler	Su çalışmalarında gözlem	Rodriguez-Mozaz ve ark. (2005)
Bisfenol A	Optik (SPR)	Antibadiler	Duyarlılığı arttırmak için screen printed elektrot kullanılmış	Marchesini ve arkadaşları (2005)
Sümfaktanlar	Elektrokimyasal (amperometrik)	<i>Pseudomonas</i> ve <i>Achromobacter</i> (anyonik sümfaktan degredasyonu için plazmid)	LOD:0,25 mg/l (SDS)	Taranova ve arkadaşları (2002)
LAS	Elektrokimyasal (amperometrik) (Oksijen tüketim ölçümü)	<i>Trichosporon cutaneum</i> (LAS-degrade eden bakteri)	Yerinde ölçüm LOD: 0,2 mg/l	Nomura ve arkadaşları (1998)
Alkilfenoller ve oksilatları	Elektrokimyasal	Antibadiler	LOD: µg/L sınırı	Rose ve arkadaşları (2002)
Nonilfenol	Elektrokimyasal (amperometrik)	Antibadiler	LOD: 10 µg/L sınırı	Evtugyn ve arkadaşları (2006)
Benzen ve türevleri	Optik (lüminesans)	Rekombinant <i>E.coli</i>	Hava tespit LOD:0,5 mg/l	Berno ve arkadaşları (2004)

Naftelen ve fenantren	Optik (flouresans)	DNA	Sol-gel array	Doong ve arkadaşları (2005)
Daunomisin PCBler, Aflotoksin	Elektrokimyasal (kronopotensiyometrik)	DNA	LOD:0,3 mg/l, LOD:0,2 mg/l, LOD:10 mg/l,	Marrazza ve arkadaşları (1999)
Antibiyotikler İnorganik bileşikler	Optik (flouresans)	Antibadiler		Tschmelak ve arkadaşları (2005)
Cıva arsenit	Optik (biyoluminesans)	Pseudomonas fluorescens (sensör plazmidler ile)	0,003 µg/kg	Petanen ve arkadaşları (2002)
Kadmiyum, bakır ve cıva	Elektrokimyasal, optik ve kütle sinyali	Enzim (asetilkolin esterez ve üreaz)	pH, üre, ağır metaller ve asetilkolin ölçümleri için array biyosensörler	Tsai ve arkadaşları (2005)
Ağır metaller	Optik (bioluminesans)	Rekombinant <i>E.coli</i>	Topraklarda biyomevcut fraksiyon	Liao ve arkadaşları (2006)
Inorganik fosfat	Elektrokimyasal (amperometrik)	Enzimatik (trienzimatik konfigürasyon)	LOD:0,57 mg/l	Parellada ve arkadaşları (1998)
Nitrat	Optik (flouresans)	Rekombinant <i>E.coli</i>	Fosfat, klorür veya nitrit engeli olmadan tespit	Taylor ve arkadaşları (2004)

**LG N Z Ç N  
TE EKKÜRLER...**

**(Katkılarından dolayı Elif Burcu  
Bahadır'a te ekkür ederim.)**