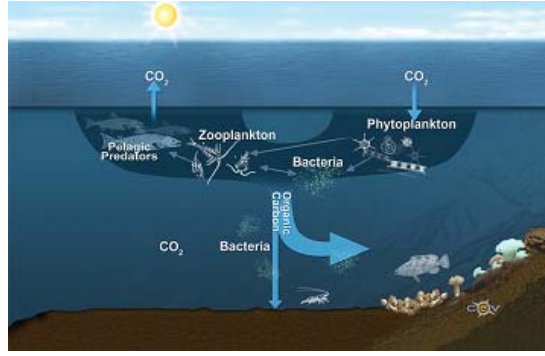


## iklim ve Okyanuslar

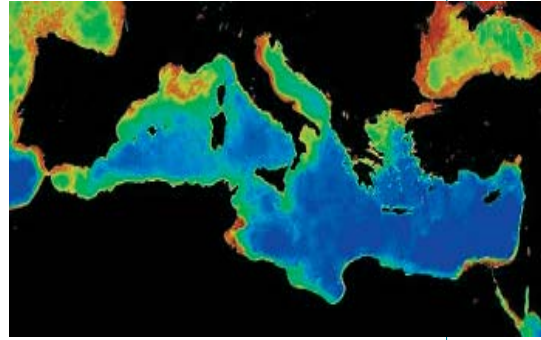
Prof. Dr. Ayşen YILMAZ  
Deniz Bilimleri Enstitüsü

Yaşadığımız dünyanın yaklaşık % 70'ini okyanuslar kaplamaktadır. İklimsel olaylarda ve iklim değişikliklerinde, okyanusların dinamik yapısı, yüksek ısı kapasitesileri ve sera etkisi yapan gazlardan birisi olan karbondioksiti çok etkin bir şekilde atmosferden kendi derinliklerine taşıması



Okyanusta Biyolojik Pompa

organizmalar tarafından sistemden çekilmektedir. Atmosferdeki karbondioksitin hemen hemen yarısı okyanuslardaki ilk üretimde kullanılmaktadır. Üretilen bu ilk organik maddenin bir kısmı daha üst beslenme üst beslenme basamağındaki diğer hayvansal organizmalar tarafından tüketil-



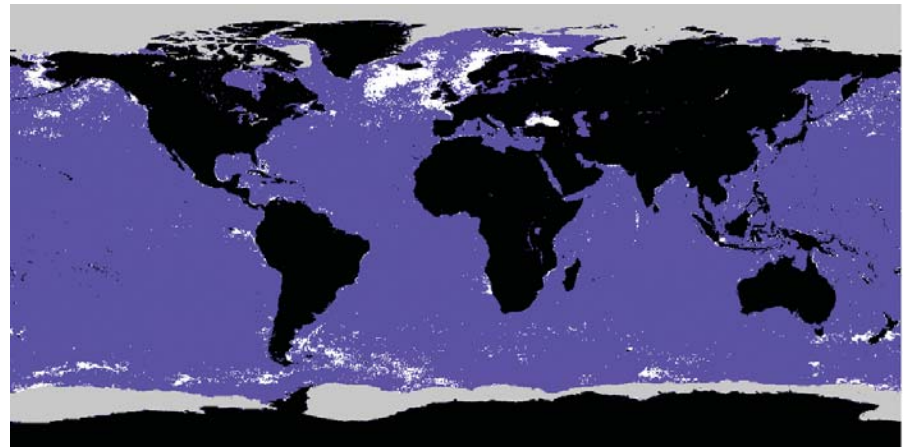
Türkiye Denizlerinde İlk Üretim (Klorofil Biyokütle)  
(Kırmızı renk yoğun, mavi ve lacivert renk fakir ilk üretim alanlarını göstermektedir.)  
([http://disc.gsfc.nasa.gov/oceancolor/scifocus/space/ocdst\\_mediterranean.shtml](http://disc.gsfc.nasa.gov/oceancolor/scifocus/space/ocdst_mediterranean.shtml))

nedenleriyle önemli bir rol oynamaktadır. Okyanusların atmosferle etkileşim süresi günler ya da binlerce yıl gibi çok değişken sürelerle olmaktadır. Okyanuslar karbondioksitin doğal depolanma alanlarının en büyüğüdür. Karbondioksit gibi tüm sera gazları dünya yüzeyinden yansıyan güneş ışınlarını her yönde tekrar atmosfere yaymaları nedeniyle küresel ısınmaya neden olmaktadır. Atmosferdeki

karbondioksit miktarı alarm verecek düzeyde bir hızla artmaktadır. 1860'lı yıllarda 280 ppm olan konsantrasyon 2000'li yıllarda 370-380 ppm'e ulaşmıştır.

Atmosferden okyanuslara çözünerek geçen karbondioksit fitoplankton olarak adlandırılan tek hücreli bitkisel

mekte, büyük bir kısmı bakteriler tarafından parçalanarak yeniden kullanılmak üzere inorganik maddelere dönüştürülmekte, kalan kısım da okyanusların daha derinlerine doğru çökmektedir. Okyanus diplerine çöken ve bu süre içinde de bakteriler tarafından parçalanmaya devam eden organik madde ile, atmosferden çekilen karbondioksit okyanus diplerine taşınmış olmaktadır. Okyanuslarda



Dünya kokolit üretimi (Beyaz renk üretimin yoğun olduğu alanları göstermektedir).  
(Iglesias-Rodriguez et al. 2000)

biyolojik pompa olarak da adlandırılan bu mekanizma besin üretimi için de çok önemlidir. Okyanusun derinliklerine taşınan bu yük biyolojik pompanın bir motor gücüdür. Bazen de ilk üretimde kokolit gibi bazı organizmalar etkin bir rol oynar. Bu tek hücreli bitkisel organizmalar hem atmosferden ilk üretimleri için karbondioksit çekilmesi yoluyla, hem de kalsiyumkarbonatla oluşturdukları kabuklarının yoğunluklarının deniz suyundan fazla olması nedeniyle çökerek karbonun derinliklere doğru taşınmasında rol

oynarlar. Karadeniz, kokolit ve diğer fitoplankton ilk üretiminin çok yüksek olduğu bir denizimizdir.

Dünya okyanuslarında fitoplanktonlarca atmosferden karbondioksit çekilmesi ile sağlanan birincil organik karbon üretimi yılda ~45 gigatondur. Bu üretimin yaklaşık 16 gigatonu okyanus derinliklerine çökmektedir (Falkowski et al., Science, 1998). Bu nedenle okyanuslarda gerçekleşen toplam ve okyanus diplerine çöken organik yükün büyüklüklerinde olabilecek değişiklikler, atmosferik

karbondioksit seviyelerini ve dolayısıyla da dünya iklimini jeolojik zaman dilimlerinde doğrudan etkilemektedir. Bu mekanizma okyanusların besin üretkenliğini de doğrudan etkilemektedir. Okyanuslarda dengeli ve sağlıklı bir üretim küresel ısınmayı engelleyici rol oynayabilmektedir. Ancak son yıllarda bu denge geriye dönüşü olmayacak şekilde bozulmuştur. Bu nedenle, bu dünyada yaşayan herkes, her kurum, her ülke sera gazlarının azaltılması için çaba göstermelidir. **Bu dünya bizim...**

## Büyülü toz: Katalizör



**Not a whit: I have a device to make all well.**

*W. Shakespeare, A Midsummer Night's Dream*

*Prof. Deniz Üner,  
Kimya Mühendisliği,  
Kataliz Derneği Başkanı*

Havadan -evet havadan- gübre, sudan yakıt, alkolden sünger, süngerden benzin, karbondioksitten alkol, alkolden yağ..... yapmak istediğinizde büyülü tozlar ya da

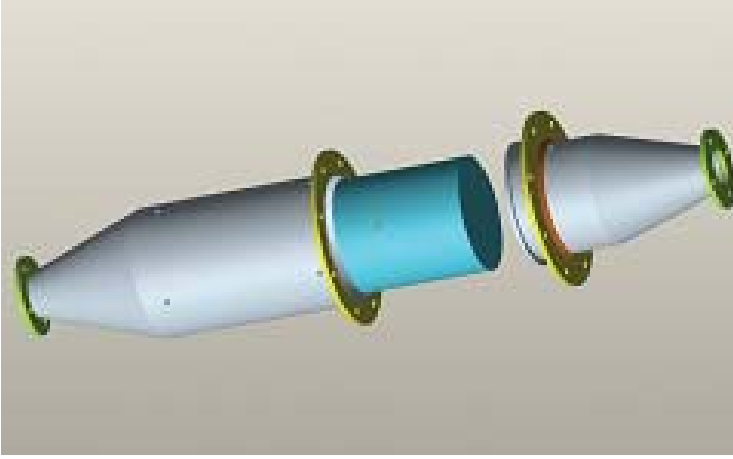
büyülü kristaller kullanırsınız. Bu yazının konusu işte bu büyülü kristaller....

Simyacı (alchemist), kurşundan altın elde etmeye çalışan ortaçağ büyücülerine -ya da bilimcilerine- verilen addı. Kimya, bu alanı gerçekçi zemine evrilterek oturtan bilim dalı oldu. Kimyasal dönüşüm her zaman kendi içinde büyülü bir alan. Bu alan içinde kendi büyüsünü içeren katalizörler, dönüşümü hızlandıran ama süreç tamamlandığında tekrar kullanılabilen

malzemeler.

Otomobillerin egzozunda, egzoz gazında varolan kirleticileri gidermek için kullanılan katalizör örneğine bir bakalım. Egzoz gazında, zararsız diğer gazların yanı sıra zehirli karbonmonoksit, asit yağmuruna yol açan azot oksitler ve kanserojen olabilen yanmamış hidrokarbonlar az miktarda da olsa bulunur. Bu gazların kendi hallerine bırakıldıklarında zararsız maddelere dönüşmesi ya çok uzun süre alır ya da imkansızdır. Buna karşılık, bir gramında bir futbol

*Şekil 1. Prof. Deniz Üner'in laboratuvarında geliştirilen bir egzoz gazı katalitik filtresi ilkörneğinin araç üstüne monte edilmiş hali. Denemeler TOFAŞ Ar-Ge birimi işbirliği ile gerçekleştirildi (Volkan Eyüp Genç, Yüksek Lisans Tezi, 2005).*



Şekil 2. İlkörneğin şematik çizimi. Silindirik yapı katalizör içeren seramik peteği gösteriyor.

sahası kadar alan içeren aktif katalizörler egzoz borusunun içine petek dokulu seramik ya da metal yapılar üzerinde tutundurulularak yerleştirildiklerinde (Şekil 1 ve 2), karbon monoksit ve azot oksitler oksijen değiş tokuşu yaparlar, zararlı karbon monoksit, zararsız karbondioksite, zararlı azotmonoksit ise havanın %79'unu oluşturan azota dönüşerek ortamı terkeder.

Peki katalizörler bunu nasıl başarır? Öncelikle katalizörlerin dönüşürecekleri maddelerle bağ yapmaları gerekir. Ancak bu bağ ne çok güçlü, ne de çok zayıf olmalıdır. Çok güçlü bağlar maddeyi katalizöre bağlar ve farklı bağlar oluşturmasını engeller. Çok zayıf bağlar ise moleküllerin dönüşüme uğramadan katalizörün yüzeyini terketmesine yol açar. İlk bağ oluştuktan sonra (adsorplanma), varolan bağların kırılması ve yeni bağların oluşması için moleküler düzeyde olaylar gerçekleşmeye başlar. Egzoz emisyonları örneğine geri dönersek, azotmonoksit (NO) molekülünün gaz fazında parçalanması neredeyse imkansızken, katalizör yüzeyinin sağladığı elektronların yardımı ile yüzeyde azot

(N) ve oksijen (O) atomlarına ayrışabilir. Ortamda bulunan karbonmonoksit (CO) oluşan oksijen atomu ile birleşip karbondioksit oluştururken (CO<sub>2</sub>) azot atomları ise birbirleri ile tepkimeye girip azot gazını (N<sub>2</sub>) yaparlar. Bu süreç tamamlandığında katalizör yeni moleküller ile aynı işlemi yapacak şekilde başlangıçtaki haline geri dönmüştür.

Katalizörler kimya endüstrisindeki üretimin %95'inde kullanılmakla kalmıyor, aynı zamanda çevre dostu süreçler için doğan gereksinim nedeni ile yılda %12 oranında büyüyen bir alt endüstri. Çevre dostu kimyasal süreçlerin temel bileşeni katalizörlerin işleyişini anlamak ve bu malzemelerin aktifliğini ve seçiciliğini artırmak için gerekli moleküler değişiklikleri yapabilmek ise kataliz biliminin alanı. Aktif bir katalizör aynı tepkimeyi daha düşük sıcaklık ve basınçlarda daha hızlı gerçekleştirerek enerji tasarrufu sağlarken, seçici bir katalizör, hammaddeleri verimli kullanarak zararlı olabilecek yan ürünlerin oluşumunu engelleyebiliyor. Bir katalizörün aktifliğini ve seçiciliğini artırabilmenin geçmişteki sırrı sonsuz sayıda deneme yanılma iken günümüzde ultra yüksek vakum

altında yüzey incelemelerinin sağladığı moleküler görüş, hesaplamalı bilimlerdeki ilerlemelerin sağladığı kuantum mekanik altyapısı içeren matematiksel sezgi ve kaçınılmaz olarak yapılan denemelerdeki verileri yorumlayabilecek birikim ve moleküler algılama artık bu maddelerin moleküler düzeyde tasarlanabileceğini gösteriyor (Şekil 3).



Şekil 3. Emisyon kontrolünde de kullanılan Pd-Pt alaşım katalizörlerin Monte Carlo hesaplamaları ile elde edilen atomik dizilişlerinin görüntüsü. Bu parçacık yaklaşık 2 nanometre boyutunda. Hesaplamalar Prof. Şinasi Ellialtıoğlu ile işbirliği içinde gerçekleşti (Ebru Erinal, Yüksek Lisans Tezi, 2006).

Bu çok boyutluluğun heyecanı ise fizik, kimya, biyoloji, kimya mühendisliği, malzeme bilimi ve hesaplamalı bilimlerin arakesitinde yer alan katalizcilerin, sadece kendi alanlarında değil, yüzey bilimi, mikroelektronik, ileri malzemeler ve biyolojik bilimler tarafından da kullanılabilen derin bir bilgi birikimi üretmelerini sağlıyor.

Bütün bu birikimlerin ışığı altında modern Simyacılar -ya da katalizciler- suyu güneş ışığı kullanarak yakıt veya kimyasal hammadde olabilen hidrojene, termik santrallerin baca gazından çıkan karbon monoksiti havaya atmadan metana ya da metanole, mutfağınızdaki çöpü de bulaşık yıkamakta kullanacağınız deterjana dönüştürme hayalleri kurmaktadır....

Bu yazıyı okuduktan sonra çevrenize bir bakın bakalım, sizler katalizör diye nitelendireceğiniz maddeler keşfedebilecek misiniz?

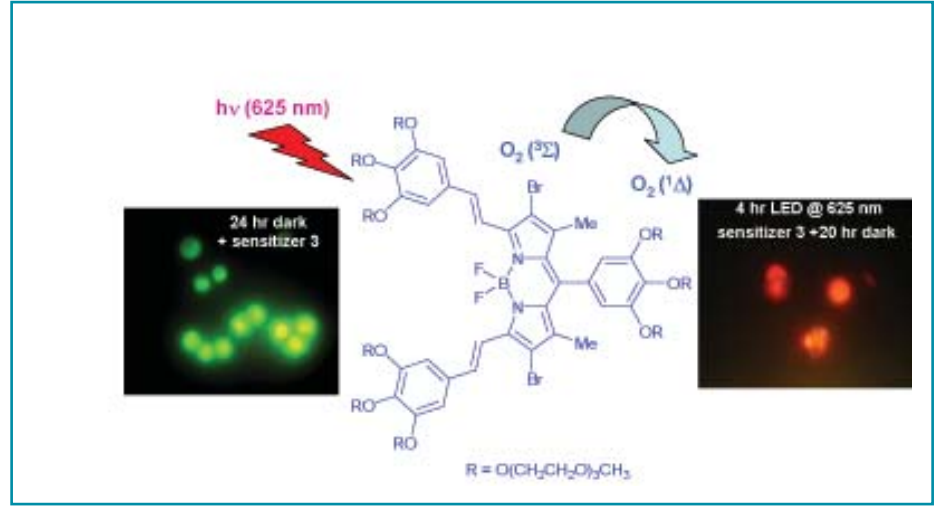
# Kanser Tedavisinde Yeni Bir Umut

Prof. Dr. Engin Umut Akkaya,  
Kimya Bölümü

Fotodinamik terapi (PDT), malign (kötü huylu) tümörlerin ve yaşlılığa bağlı maküler dejeneresansın (sarı nokta hastalığı) tedavisinde kullanılan ve özellikle çoklu ilaç direnci (MDR) geliştirmiş tümörlerin tedavisinde umut veren non-invaziv bir yöntemdir.

PDT stratejisi, sistemik uygulama sonrasında fotouyarıcıların tercihli olarak tümörlerde lokalizasyonuna dayanmaktadır. Fotouyarıcı, daha sonra kırmızı ya da yakın kızılötesi (NIR) ışıkla uyanarak oldukça reaktif singlet oksijen oluşturulmaktadır. Fotodinamik terapide yapılan uygulamalar bir kaç porfirin türevi ve bunların öncülleri ile (5-ALA) sınırlıdır. Ancak, bu türevlerin ideal PDT fotouyarıcıları olmadığı bilinmektedir.

En belirgin kısıtlamaları, bu ajanların "terapötik aralık" olarak da bilinen 650-800 nm bölgesindeki ışığı etkin bir biçimde soğuramamalarıdır. Kimya bölümünde, ÖYP programı doktora öğrencileri Ar. Gör. Serdar Atılgan ve Ar. Gör. Zeynep Ekmekçi ile Hacettepe Temel Onkoloji bölümünden Doç. Dr. A. Lale Doğan ve Prof. Dr. Dicle Güç'ün katkılarıyla tamamladığımız bu çalışmada, ilk kez boradiazaindasen türevi kromoforlarının, kırmızı ışık absorplayacak biçimde fonksiyonlandırılıp, suda çözünürlük sorunlarını da çözerek, etkin singlet oksijen üretimi ile önemli bir alternatif fotouyarıcı olabileceğini göstermiş bulunuyoruz. Laboratuvarımızda geliştirilen yöntemle sentezlenip, ilk



kez in vitro olarak çalışılan bu ajanların, porfirin türevlerinden çok daha aktif olarak, nanomolar konsantrasyonlarda singlet oksijen oluşturduğu, ve 2.5 mW/cm<sup>2</sup> şiddetindeki 625 nm kırmızı LED kaynaklı ışık altında 4 saatlik illüminasyon sonucunda K562 eritrolösemi hücreleri üzerinde etkin konsantrasyon (EC50) değerinin 200 nM'dan az olduğu MTT sitotoksikite yöntemi ile belirlenmiştir. Işıklı uyarılmadığı zaman bu maddelerin çalışılan konsantrasyon aralığında sitotoksik etkisinin bulunmamış olması da çok önemli bir sonuçtur. Çalışmamız, "Royal Society of Chemistry'nin en önemli dergisi Chemical Communications'da "hot article" olarak seçilmiştir ve derginin web sitesinde çalışmamız ile ilgili bir tanıtıcı yazı yazılmıştır. Ayrıca yine aynı topluluğun tüm üyelerine gönderdiği Chemical Science dergisinde de, bu çalışma "Giving the red light to cancer cells" başlığı ile haber olmuştur.

Yapısal optimizasyon ile daha etkin ve 780 nm'deki NIR lazer dalgaboyunu hedefleyen yeni fotouyarıcılar üzerinde çalışmalarımız devam etmektedir.

## haberodtü

Bu Hafta'nın ekidir.

Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Adına Sahibi  
Rektör Prof. Dr. Ural Akbulut

### Yayın Kurulu

Prof. Dr. Bilgehan Ögel (Sorumlu Müdür)  
Serpil Savaş  
Aylin Turgut  
Emre Çalışkan

### Grafik Tasarım/Uygulama

İdil Ayçe Aba

### İletişim:

Tel: 210 35 34 / 210 38 01  
e-mail: savass@metu.edu.tr