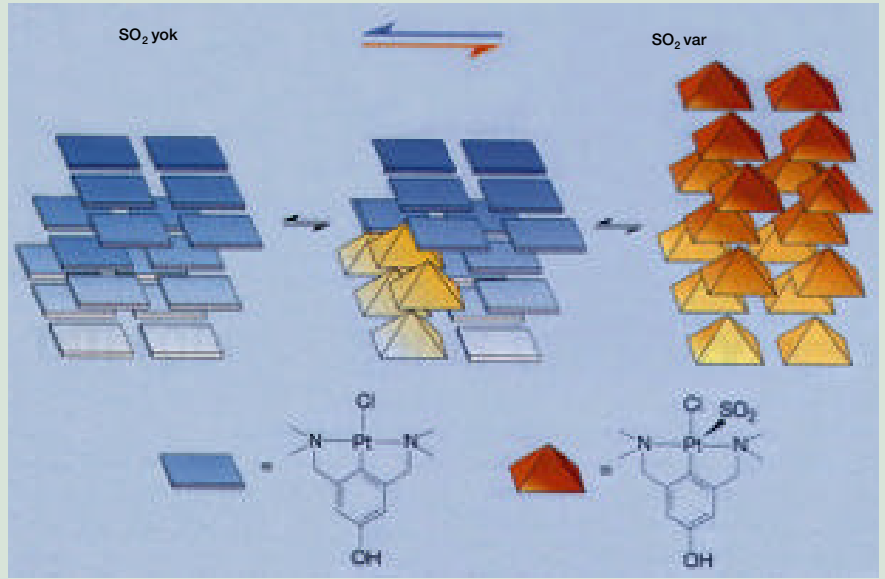


## Soluk Alan Kristaller

Nanometre, zihinlerde canlandırması güç küçüklüğüne karşın, günümüz teknolojisinin temel ölçü birimi durumuna gelme yolunda. Metrenin milyarda biri kadar ya da yakın küçüklüklerde parçaların üretim ve kullanımına dayalı nanoteknoloji, daha şimdiden günlük yaşamımızın bir parçası haline geldi sayılır. Yeni kuşak bilgisayarların yongaları, moleküllerden oluşan işlevli makineler, küçük robot ya da yapılar ne kadar "nanolaşırsa" becerileri o ölçüde artar düşüncesi yaygın. Nanoölçekli yapı ya da parçaların üretimi için iki yol var. "Mühendislikle küçültmek" denen birinci yöntem, istenen parçaları makroskopik araçlarla yapmak. Bilgisayar yongalarında kullanılan devrelerin lazerle çizilmesi ya da kazınması buna bir örnek. Söz konusu parça ne kadar küçük olursa, üretiminde kullanılan makroskopik teknoloji de o kadar hassas olmak zorunda. Bu da tüm başarılarına karşın bu yöntemle birtakım darboğazlar getiriyor.

İkinci yöntem, daha çok canlıların kullandığı "sentezle büyütmek" yöntemi; yani çok daha küçük parçaları birleştirerek nano ölçekte moleküller oluşturmak. Bu yöntemin nanoteknolojiye kazandırılmasının karşısındaki güçlükse, çoğu suda çözünen ya da ancak homojen bir toz halinde bulunabilen bu molekülleri birleştirebilmek. Araştırmacılar da yıllardır iki teknik arasındaki bu boşluğu gidermeye çalışıyorlardı. Hollanda'nın Utrecht Üniversitesi'nden Martin Albrecht başkanlığındaki bir ekip, nanoteknoloji için yeni bir "sentezle büyütmek" yaklaşımı getirdi. Ekibin yaptığı, aslında doğada sıkça görülen bir olayı, kükürt dioksit gazının SO<sub>2</sub> platin iyonları içeren organik bir moleküle (organoplatin bileşik) birleşip sonra da ayrılması sürecini tekrarlamak. Ancak Albrecht ve arkadaşları, bu süreci düzgün yapıda katı bir kristal üzerinde gerçekleştirmiş bulunuyorlar. Gerçi katı maddelerle gazların geçici birleşmesi fazlaca yeni sayılmaz. Zeolitler ve killere gibi delikli maddeler, pek çok küçük molekülü birbirine bağlamak için petrokimya sanayiinde yaygın olarak kullanılıyor. Hollandalı araştırmacıların yönteminin yeniliği ve önemiyse, katı madde-



lerle gazların geçici birlikteliği için ille delikli malzemenin gerekmediğini göstermeleri. Şimdiye kadar bir organoplatin bileşiğine SO<sub>2</sub> eklenmesinin bileşiğin moleküler yapı ve biçiminde yapacağı büyük değişimin, kristal yapılı bir katı maddenin anında kırılıp parçalanmasıyla sonuçlanacağı varsayılmaktaydı. Varsayım, farklı büyüklüklerdeki parçaların büyük ölçekli stres ve gerilimler oluşturması temelinde oturuyordu. Hatta bu türden stres ve gerilimler, düzgün kristal yapılardan küçük moleküller "misafirlerin" ayıklanması sürecinde de ortaya çıkıyor, ve kristal dokudaki diğer moleküllerin yaratılan boşluğu doldurmak için hücum etmesiyle kristalin ufalanmasıyla sonuçlanıyordu. "Doğa boşluğu sevmez" deyiminin bu ve benzeri gözlemlere dayandığı anlaşılıyor. Doğanın Albrecht ve arkadaşlarını sevdiğindeyse kuşku yok! Hollandalı araştırmacılar, renksiz organoplatin kristallerini birkaç dakika SO<sub>2</sub>'ye batırdıklarında hoş bir turuncu renk oluşuyor. Deneyin önemi rengin güzelliğinden gelmiyor tabii. Renk, platin moleküllerin kare düzlemleri, SO<sub>2</sub>'nin etkisiyle kare prizmalar haline geldikçe dıştan içe doğru yayılıyor. İçteki kristaller, komşuları üç boyut kazanıp kristali şişirdikçe, sabırla sıranın kendilerine gelmesini bekliyorlar. Sonuçta kristal yapının hacmi dörtte bir oranında artıyor, ama kristalin üç boyutlu mükemmel yapısı aynen korunuyor. İşin daha da ilginç ve önemli

yanı, şişmiş kristal havayla temas ettirildiğinde SO<sub>2</sub> dışarı üfleniyor ve kristal eski renksiz ve kükürtsüz durumuna geri dönüyor. Sürecin birçok kez yinelenmesine karşın kristal özellik bozulmuyor. Hollandalı ekip, bu özelliğinden dolayı SO<sub>2</sub>'ye duyarlı bu malzemenin, kristal yapılı bir optik anahtar olarak kullanılabileceğini söylüyor. Anahtar SO<sub>2</sub> bulunmayan "kapalı" ve SO<sub>2</sub> içeren "açık" durumlar arasındaki renk farkı ya da hacim değişiklikleriyle işletilebilir. Anahtar, ortamda kükürt dioksitin var olup olmadığını belirlemek için kullanılabilir. Ayrıca kristallerin hava yerine ışıkla biçim ya da renk değiştirir hale getirilmesi koşuluyla düzenek opto-elektronik sanayiinde daha geniş bir uygulama alanı bulabilir.

Deneyin başarısı, akla şunu da getiriyor: Eriyik durumdayken gazları bağlayabilen başka bileşikler, katı halde de aynı beceriyi gösterebilirler mi? Örneğin, kanımızda oksijeni taşıyan hemoglobinin molekülü, çok farklı yapısına karşın oksijeni Albrecht ve arkadaşlarının betimlediği yöntemle benzer bir yöntemle alıp veriyor. Hemoglobinin kristali katı haldeyken yüksek hidratlı bir yapıya sahip ve bu nedenle gazlar içine kolaylıkla geçebilir.

Hollandalı ekibin başarısı, bağlama ve sinyal iletme amacıyla kullanılacak katı hal anahtarlar için daha kapsamlı araştırmalar için kapıyı aralamış görünüyor.

Nature, 31 Ağustos 2000