

## NANOTEKNOLOJİ: TEKNOLOJİDE DEVRİM

Nanoteknoloji, boyutu 100 nanometreden küçük olan maddelerle yeni ürünlerin elde edildiği teknolojilerdir. Nano kelimesi; cüce veya çok küçük anlamını taşır ve Latince “nanus” kelimesinden türetilmiştir. Bir nanometre, bir metrenin milyarda birine veya bir milimetrenin milyonda birine eşittir. Bir adet insan saçını diklemesine 100 bine bölebilsek kalınlığı bir nanometre olurdu. Atomların boyutu 0,1-0,3 nanometre iken virüsler 100, bakteriler ise 1000 nanometre boyutundadır. Atom ve moleküller, dünyanın en güçlü optik mikroskoplarıyla bile görülemez çünkü optik mikroskoplar birkaç yüz kez büyütür. Elektron mikroskoplar ise 1-250.000 kez büyütür. Işık yerine, elektron demeti kullanan modern elektron mikroskoplar sayesinde atom ve moleküller görülebiliyor. Nanometre boyutunda yüzlerce yeni ve yararlı malzemeler üretiliyor. Nanoteknoloji alanında ilk adımı, tanınmış fizikçi R. Feynman atmıştı. Feynman, 1959’da yaptığı tarihi konuşmada “24 ciltlik Britannica Ansiklopedisi’ni bir toplu iğnenin başına neden yazmayalım ki? Atomları neden yeniden organize etmeyelim ki?” demişti. Ancak o dönemde, hiçbir mikroskopta görülemeyen atom ve molekülleri yeniden organize etmek mümkün değildi. İlk Tarama Tünelleme Mikroskobu, 1981’de ve analog Atomal Kuvvet Mikroskobu da 1986’da icat edilince bu olanak doğdu ve nanoteknoloji çalışmaları hızlandı.



**Grafit (üstte), grafen transistör (altta) ve bir atom kalınlığındaki karbon tabakasını kaldıran selobant**

### Nano boyutta özellikler değişir

Nanometre boyutuna inince, çoğu maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri değişir. Altın normalde sarı iken nanometre boyutunda rengi kırmızı olur ve kimyasal olarak aktifleşir. Bakırın rengi kırmızımsı olduğu halde nanometre boyutunda cam gibi renksiz ve şeffaf olur. Bunun nedeni; maddeler nanometre boyutuna indirilince, mikroskobik özelliklerin (kuantum özelliklerin)

belirginleşmesidir. Nanometre boyutunda ve boru şeklindeki karbon nanotüpler, çelikten daha güçlüdür. Nanotüpler, elektronik alanında önemli gelişmelerin önünü açan ilk malzemedir. Fulerin adlı malzeme, 60'ar adet karbon atomunun futbol topu gibi içi boş küreler oluşturduğu bir yapıya sahiptir. Onu keşfedenler 1996'da Nobel Ödülü almıştır. Nanometre boyutundaki fulerin ve nano tüpler, oksijensiz ortamda karbon elektrotlara yüksek voltaj uygulayarak üretilebilir. Bu malzemeler, soba borularında biriken kurumun içinde de bulunuyor. Grafen adlı malzeme; karbon atomlarının kümes teli gibi altıgenler şeklinde birbirine bağlanarak oluşturduğu, bir atom kalınlığındaki tabakalardır. Grafen, 2004'te grafitin üzerine defalarca selobant yapıştırıp kaldırılarak elde edildi ve yapısı elektron mikroskopla belirlendi. Grafeni keşfedenler, 2010'da Nobel Fizik Ödülü aldı. Grafen, nano boyutta transistör yapımını kolaylaştırdı. Çeşitli element ve bileşiklerden üretilen nano malzemelerin sayısı 1000'e yaklaştı. Nano boyuttaki titanyum oksitle şeffaf güneş kremi ve seryum oksitle yakıt katalizörü yapılıyor. Nano boyutta gümüş kullanılarak; buzdolabı, çamaşır makinesi ve klimalarda bakteri üremesi önleniyor. Nano boyuttaki altınla kanser teşhisi ve tedavisi alanında gelişmeler var. Kirlenmeyen kumaş, çizilmeyen plastik, akıllı ilaç, nano motor veya virüsleri tutan filtreler gibi nano malzeme ürünler var. Bir kimyasal madde üreticisi yılda bir milyar dolarlık nano malzeme satıyor.

**Prof. Dr. Ural Akbulut**  
**ODTÜ Kimya Bölümü**