

ADINI DAHA ÇOK DUYACAĞIZ

**Çelikten güçlü, bakırdan iletken,  
lastikten esnek, elmastan sert**

# GRAFEN

Grafenin seri üretimine geçilmesi ile dünya, demir ve plastiğin keşfedilmesi gibi bir dönüşüm yaşayabilir

 Kadriye N. Teker

**G**rafen kadar 21. yüzyılda bilim ve teknoloji dünyasını heyecanlandıran bir başka buluş olmamıştı. 2004'te basit bir kurşun kalem deneyi ile ortaya çıkarılan grafen maddesi, Andre Geim ve Konstantin Novoselov'a 2010 Nobel Fizik Ödülü'nü kazandırmakla kalmadı, dev şirketler ve devlet kurumları maddenin etkin kullanımı için milyon dolarlık araştırmalara başladılar bile. Günlük hayatımızdaki hemen her şeyi değiştirecek maddenin seri üretimi de oldukça yakın görünüyor.

## **Kurşunkalemle gelen buluş**

Manchester Üniversitesi'nden Geim ve Novoselov, kurşun kalemin etkin maddesi grafitinin bir selobanta yapıştırılması sonucu, grafen tabakalarının ayrımını gerçekleştirdiler. Bu basit yöntem sayesinde dünyanın en sağlam, en sert, en esnek ve aynı zamanda en hafif malzemesini ortaya çıkardılar. Doğadaki tek iki boyutlu madde olan grafen, başka iki boyutlu maddelerin ortaya çıkarılmasını da sağlıyor.

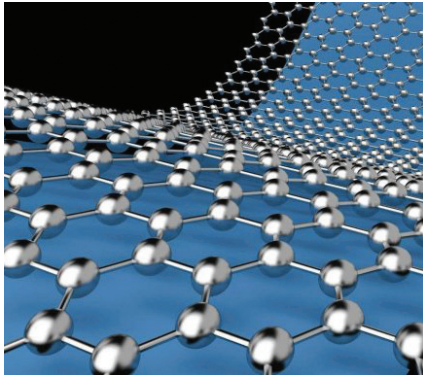


Mucize madde olarak tanıtılan grafenin özellikleri, onun endüstriyel üretimin çok farklı alanlarında kullanılmasına olanak tanıyacak nitelikte. En ince, en hafif, en güçlü, iletken, bükülebilir, her şekle girebilir ve şeffaf yapısı sayesinde grafen, havacılık, otomotiv, iletişim başta olmak üzere birçok sektörde kullanılabilir. Max-Planck Enstitüsü araştırmacılarından Salih Akbudak da grafenin birçok uygulama alanı potansiyelinin olduğunu belirtiyor ve ekliyor "grafen geçirgen bir madde olması ve yüksek iletkenlik özelliği sayesinde LCD dokunmatik ekranlarda, tabletlerde, akıllı telefonlarda çok yaygın bir şekilde kullanılabilir. Bunların yanı sıra optik ve elektronik devreler için



Head raketleri şu anda grafenin ticari uygulamaları içinde ilk ve tek. Maddenin esneklik ve sağlamlığı ile üretilen raketler kısa zamanda birçok ünlü tenisçinin gözdesi oldu.

endüstriyel uygulamalarda da devrim yaşanacak. Herkesin dile getirdiği gibi grafenin güçlü elektrik tutma özelliği sayesinde akıllı telefonlarda şarj sorunu tarihe karışacak. Maddenin esnekliği giyilebilir teknolojilerde kullanılabilmesinin önünü açacak. Ağırlığının benzerlerine göre çok düşük olması ise, havacılıkta daha fazla yakıt kullanımının önüne geçerek belki de bilet fiyatlarını ve çevre kirliliğini azaltacak. Maddenin elektriksel iletkenliğinden dolayı uçağın yüzeyi grafenle kaplanarak yıldırımdan kaynaklanan olası elektriksel hasarların önüne geçmek mümkün olabilecek. Örneklerine bilimkurgu filmlerinde rastladığımız katlanabilir dokunmatik telefonlar da gerçeğe dönüşebilir. Ancak burada sayılanlar bile grafenin yapabileceklerinin çok gerisinde, çünkü



madde endüstriyel üretimde hayal edilebilecek hemen her alanda potansiyele sahip.

Halen mucize madde olarak anılmasına yol açan özellikleri dolayısıyla grafen üzerindeki çalışmalar hızlı bir şekilde devam ediyor. Samsung, Intel, Fujitsu, Eikos ve Samsung gibi dev şirketler grafeni ürünlerinde kullanmak için Ar-Ge çalışmalarını hızlandırdılar. IBM ise grafen kullanarak elektronik cihazlarda önemli ilerlemeler kaydedildiğini duyurdu. Samsung da geçtiğimiz ay lityum pillerin kapasitesini iki katına çıkardığını açıkladı. Ancak şu an için dünyanın en ünlü sporcularının tanıtımını yaptığı Head raketleri ve kayakları grafen ile geliştirilen ticari ürünler

olarak ilk ve tek olma özelliğini koruyor. Bununla beraber grafeni ürünlerine en kısa sürede ekleyerek yeni buluş yapacak şirketin, teknoloji yarışında bir adım öne geçeceği de çok açık.

### Üretimi hızla artırıyor

Halen Türkiye'de ticari anlamda grafenin tek üreticisi olan Nanografen firması kurucu ortağı ve genel müdürü olan Dr. Burcu Saner Okan, grafen üretiminde çok hızlı bir büyüme olduğunu belirterek, mevcut pazar büyüklüğünün sadece grafen için geçerli olduğunu ve miktarın grafen ile geliştirilen ürünler için çok daha yüksek olduğuna dikkat çekiyor. Okan, 2012'de 9 milyon dolar olan grafen pazarının, 2020'de ise 126 milyon dolara ulaşacağını sözlerine ekliyor. Halen yurt dışında yüksek kalite olmayan grafen nanotabakaların kilosu 200 dolardan satılıyor. Kullanılan grafitin kilo fiyatının doğrudan üretim maliyetlerini etkileyeceği de düşünülüyor. Yurt dışında yüzde 99.99 karbon içeren grafitin 100 gr'ı yaklaşık 220 euroya, yüzde 98-99 arasında karbon içeren grafit pullarının kilosu 22 euroya ve ülkemizde Çin'den getirilen yüzde 95-99 oranında karbon içeren grafit tozu ise kilosu 1 euroya satılıyor. ■

### Salih Akbudak

Max-Planck Enstitüsü araştırmacısı

Grafenle desteklenmiş lityum iyon bataryaları daha fazla enerji depolama kapasitesi gereken elektrikli otomobillerde veya bugün akıllı telefonlarda, dizüstü ve tablet bilgisayarda kullanılan lityum bataryalarının yerini alacak, fakat mevcut lityum bataryalarından daha küçük boyutlarda ve ağırlıkta olacak. Bunların dışında grafen birçok uygulama alanında kullanılabilme potansiyeline sahip. En önemli kullanım alanının elektronik uygulamalar olacağı düşünülmektedir. Biyomühendislik, optik ve elektronik uygulamalar, filtrasyon uygulamaları, kompozit malzeme uygulamaları, fotovoltaiik hücre uygulamaları ve enerji depolanması gibi uygulama alanlarında grafen önümüzdeki yıllarda yaygın olarak kullanılacaktır.



### Dr. Burcu Saner Okan

Nanografen Genel Müdürü ve kurucu ortağı

Dünyada grafenin kullanım alanlarının artırılması, laboratuvarlardan market raflarına taşınmasına yönelik çok büyük yatırımlar yapılıyor. Avrupa Birliği 10 yıl için 1.35 milyar euro grafenin üretimi ve uygulamalarına yönelik fon aktarımı yaparken Güney Kore 350 milyon dolar ve İngiltere 50 milyon euro grafenin ticarileştirilmesi için ödenek ayırdı. Grafenin dünya pazarında giderek artan öneminden dolayı Türkiye'deki havacılık, otomotiv ve plastik endüstrisinden birçok kuruluş da bu malzemeye ilgi duymaya başladı. Artan taleplerin karşılanması için üretim kapasitesinin artırılması gerekiyor. Türkiye'deki firmalar hem niş ürünlerde hem de komodite ürünlerde grafeni kullandıkları malzemenin yapısına katmak için Ar-Ge çalışmalarına başladılar.

