

TEKNOLOJİ DEVRİM YARATACAK MUCİZE MALZEME-GRAFEN

Yrd. Doç. Dr. Yılsar Devrim

Atılım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Karbon elementinin bal peteği örgülü yapıları olan grafen, iki boyutlu düzlemsel yapıların çok ender örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Grafen maddesi ilk olarak 2004 yılında, Manchester Üniversitesi'nden Andre Geim ve Konstantin Sergeevich Novoselov isimli iki bilim adamının çalışmaları sonucu bulunmuştur. Bu araştırmaları 2010 Nobel Fizik Ödülü'ne layık görülmüştür. Bilim dünyasında oldukça fazla heyecan yaratan grafen aslında çok nadir bulunan bir malzeme değildir. Kullandığımız kurşun kalemlerin içindeki grafit, grafen tabakalarının üst üste binmesinden oluşmaktadır. Grafen, karbon atomlarının tek düzlemde altıgen yapıda dizilmesiyle oluşan iki boyutlu, bir atom kalınlığında karbon allotropu bir yapıdır. Grafenin bu yapısı sayesinde olağanüstü özelliklere sahiptir, örneğin dijital teknolojinin süper starı silikon, grafen ile karşılaştırıldığında elektronların silikon içindeki hızlarının grafen içindeki hızlarına göre 100 kez daha yavaş olduğu görülmektedir. Elektronlar bu tek atom kalınlığındaki karbon tabakasında sanki kütleleri yokmuş gibi hareket etmektedirler. Grafen ısıyı çok iyi ileten malzemedir. Grafen bilinen en ince malzeme olmasına rağmen güçlü karbon bağları ona yeryüzündeki bilinen en sağlam malzemelerden biri olma özelliğini kazandırmıştır. Çelikten yaklaşık 100 kat daha güçlüdür ve kolayca esneyebilerek farklı formlardaki malzemelerin yüzeylerine de kolaylıkla kaplanabilmektedir. Tüm bu özellikleriyle gelecekte dünyada pek çok önemli teknolojik değişikliklere neden olabilecek bir maddedir.

Günümüz hızla ilerleyen teknolojik gelişmeler grafenin yakın bir gelecekte robot yapımı, elektrik-elektronik, güneş hücreleri, enerji depolama, telekomünikasyon, biyokimya, tıp gibi birçok alanda karşımıza çıkacağını göstermektedir.

Grafenin gelecekte en önemli uygulama alanlarından birisi de süper kapasitörlerdir. Süper kapasitörler yeniden şarj edilebilir pillere benzer şekilde enerji depolayabilen düzeneklerdir. Süper kapasitörler elektrik yükü taşıyan sıvı bir elektrolit ile kombine edilen yüksek saflıktaki karbondan oluşur. Enerji depolamak için kimyasal reaksiyonları kullanan pillerin aksine süper kapasitörler elektrik yüklerini genellikle fiziksel ayırım yoluyla depolamaktadır. Süper kapasitörlerin en önemli avantajları neredeyse sınırsız bir ömre ve hızla yeniden şarj olma becerisine sahip olmasıdır. Buna karşılık enerji yoğunluklarının düşük olması, bu cihazların, ya boyutlarının kendilerini kullanışsız kılacak kadar büyümesi ya da sıklıkla yeniden şarj edilmeye ihtiyaç duyulması sorununu ortaya çıkarır. Süper kapasitörlerin güncel uygulama alanları arasında, kablosuz güç cihazları, hibrit elektrikli araçlar, dizel motor marş sistemleri, acil durum sistemleri sayılabilir. Elmas keskilerine dayanacak kadar güçlü bir karbon tabakası olan grafenin sağlam olduğu kadar iyi elektrik tutma özelliğinin enerji depolama teknolojisinde devrim yaratması beklenmektedir. Grafen ile süper kapasitörlerin birleştirilmesi, enerji yoğunlukları açısından yaklaşık 12 katlık bir iyileşme sağlayabilecektir. Bu da gelecekte grafen süper kapasitörlerin ticari ve endüstriyel sektörde yaygın olarak kullanımıyla karşımıza çıkabileceği anlamına gelir.

Elektronların yapısında kolaylıkla hareket etmesi grafeni entegre devreler için alternatif bir malzeme haline getirmektedir. 2011 yılında ilk grafen içeren transistör IBM tarafından üretilmiştir. Böylelikle grafenin kullanılmasıyla yakın gelecekte ultra hızlı bilgisayarlar üretilebilecektir.

Güneş panelleri için grafen malzemesinin diğer malzemelere göre daha düşük maliyetli seri üretime olanak tanıyacağı konusunda da bir çok çalışma yapılmaktadır. Günümüzde kullanılan güneş pilleri genellikle silikondan yapılmaktadır. Ancak bu malzemelerin maliyet açısından bakıldığında pahalı kalmaktadır. Bilim adamları grafenin emdiği güneş ışığından serbest elektron üretmekte silikona göre çok etkili olduğunu göstermişlerdir. Silisyum, Galyum Arsenit gibi geleneksel malzemeler ışığı; emilen her bir fotondan bir tek elektron üreterek elektrik enerjisine dönüştürür. Bir elektronun taşıyabildiği enerji bir fotonun içerdiğinden az olduğu için enerji farkı ısıya dönüşür. Yeni araştırmalar grafenin bir fotonu içine çektiğinde birden fazla elektron üretildiğini göstermektedir. Bu grafen güneş hücrelerinin gelecekte günümüz solar hücrelerinden daha verimli olabileceği anlamına gelmektedir. Grafen ile metal dikalkojenit denilen özel metal tozunu bir araya getirerek çok ince ve esnek olarak üretilen filmler güneş ışığını %30 verim ile elektriğe dönüştürebilmektedir. Bu filmler camlara, otomobillerin dış yüzeyine veya binaların dış cephesine incecik bir katman halinde sürülebilir ve her bir yüzey elektrik üreten sabit ya da hareketli jeneratörler haline dönüştürülebilir.

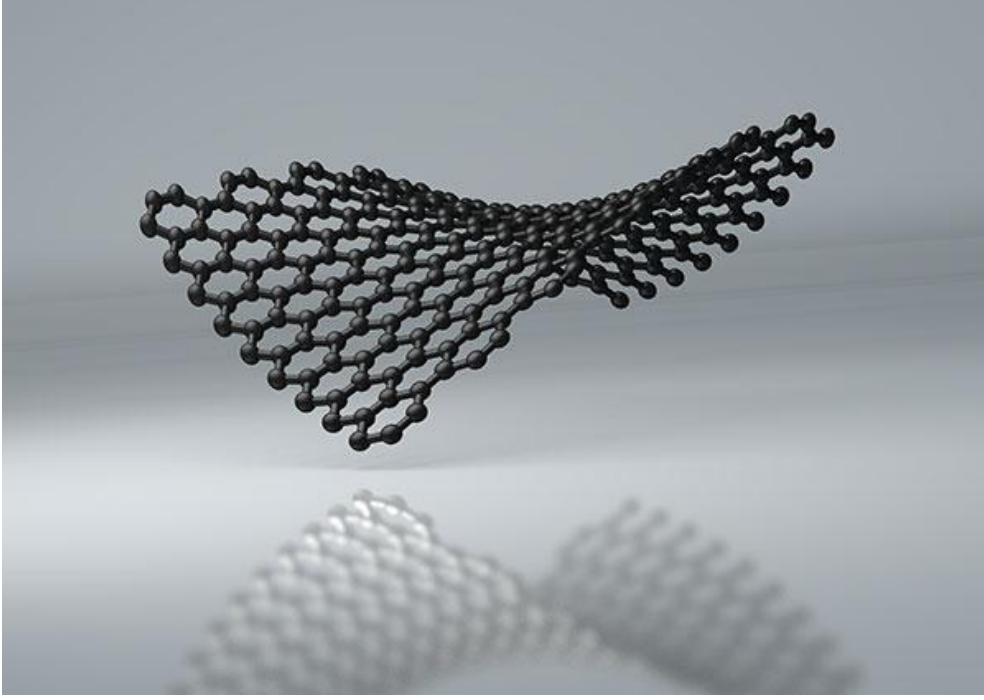
Grafenin biyoelektronik ve biyomalzeme olarak kullanımı ile ilgili de gelecek için umut vaat eden araştırmalar yapılmaktadır. Grafen yapısının vücut içerisinde bulunan iyonik sıvılarda bozulmamasından dolayı biyonomik kulak, biyonomik göz vb. organ teknolojilerinin geliştirilmesi grafen ile mümkün olabilecektir. Bilim adamları, nano elektro-mekanik cihazları, virüsleri ortaya çıkarmak üzere kullanmaya başlamışlardır. Grafen teknolojisinin gelişmesiyle pek çok virüsü aynı anda algılayabilecek cihazlar, çok yakın bir gelecekte hayatımıza girebilecektir.

Günümüzde devam eden yoğun bilimsel araştırmalar grafenin günlük hayattaki uygulama alanlarını ve üretim metotlarını geliştirmek için yapılmaktadır. Grafenin şu an için yüksek kalitelerde seri üretimi, kullanılan Kimyasal Buhar Depolama üretim tekniği nedeniyle oldukça zordur, bu nedenle gerçek hayattaki uygulamaları da henüz ilerleme aşamasındadır. Grafen sıra dışı özellikleri ile gündelik hayatta kullanıma sokmak için dünyada kıran kırana bir araştırma yarışı sürmektedir. Haziran 2011’de hazırlanan “Küresel Malzeme Bilimi ve Teknolojisi Araştırmaları Raporu” grafenin üzerinde en çok araştırma yapılan malzemelerden biri olduğunu göstermektedir. 2010 yılından önce varlığından bile haberdar olunmayan ve “mucize madde” diye adlandırdığımız grafen çok yakın bir gelecekte hayatımızın ayrılmaz parçası olarak bir çok bilimsel ve teknolojik gelişmenin öncüsü olacaktır. Grafen sayesinde süper hızlı işlemciler, bükülebilir telefonlar, kağıt inceliğinde televizyonlar ve ışık hızında internet bağlantıları yapılabilecektir.

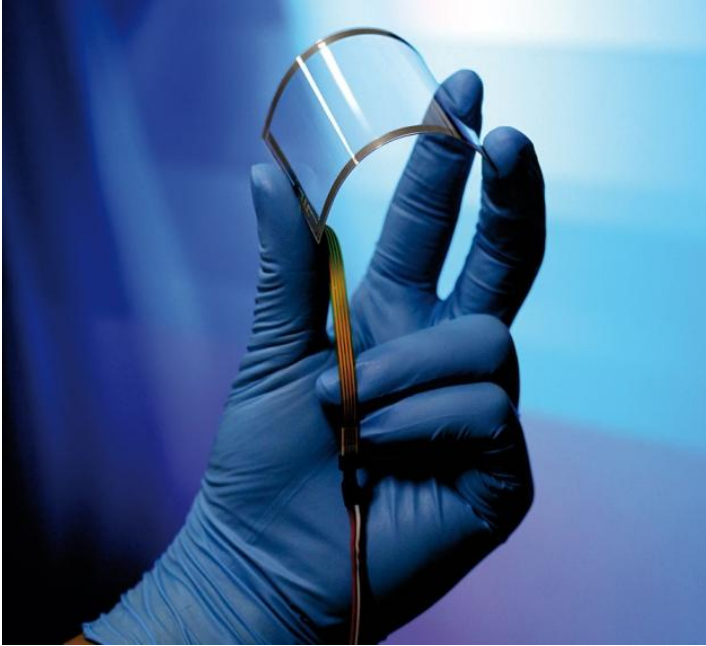
Kaynaklar:

1. Graphene based materials: Past, present and future, V. Singh et al., Progress in Materials Science 2012, 56 1178–1271.
2. Graphene based materials: Past, present and future, V. Singh et al., Progress in Materials Science 2012, 56 1178–1271.

3. Global Research Report Materials Science And Technology, Jonathan Adams ve David Pendlebury, Haziran 2011.
4. SuperCarbon, NeilSavage, Nature, Mart 2012 V:483.
5. <http://www.acikbilim.com/2012/12/dosyalar/mucize-malzeme-grafen.html>.
6. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Grafen>.



http://graphene-flagship.eu/?page_id=34



<http://www.nature.com/news/graphene-the-quest-for-supercarbon-1.14193>