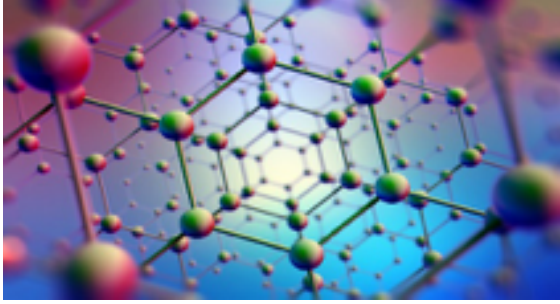


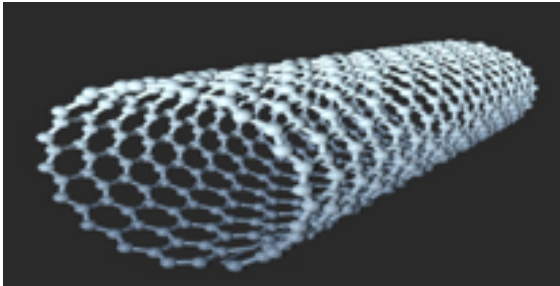
NANOMALZEMELER VE NANOTOKSİKOLOJİ

Berkay CENGİZ, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Nanoteknoloji, nano ölçekte gerçekleştirilen bilim, teknoloji ve mühendisliktir. 1 nanometre ile 100 nanometre arasında kapsayan bilim dalıdır. Nano boyutu anlatmak için örnek verilecek olursa; bir insanın saç teli ortalama 100.000 nm uzunluğunda çapa sahiptir [1]. Nanoteknoloji sayesinde nano boyutta malzemeler sentezlenebiliyor. Nano malzemelerin birçok tipi mevcuttur. Nano çubuklar ve nano partiküller bunlara örnektir.



Bu yapıların bir araya gelmesiyle nano malzeme adını alırlar. Nano malzemeler yığın halleri ile karşılaştırıldığında çok farklı davranışlar göstermektedirler [3]. Bu davranışlar ele alınırsa, yığın haldeki malzemeye göre nano malzemeler elektriksel, manyetik, optik, kimyasal ve mekanik özellikler gibi birçok özellikte yüksek performans sergilemektedirler. Bu tarz üstün özelliklerinden dolayı nano malzemeler günümüzde enerji sektöründe grafen bazlı pil üretiminde, ilaç sektöründe ilacın taşınımı, iletimi ve kanser gibi hastalıkların tedavisinde gelecek vadetmesiyle, otomotiv alanında karbon nanotüplerin hafif ve dayanıklı olmasından kaynaklı araçlarda kullanımıyla yakıt tüketimini azaltması ve mekanik olarak özelliklerinin artması, elektronik alanında altın vesilyum nano parçacıkların kullanımıyla daha uzun ömürlü ve daha hızlı elektronik cihazların üretimi gibi örnekler mevcuttur.



Aynı zamanda diğer sektörlerde de ön plana çıkmaktadır ve büyük değişimler yaratmaktadır. Nanomalzemelerin birçok sektörde kullanılmasından ötürü insanla etkileşimi de bir hayli artmıştır. Bu etkileşimlerin insan vücuduna ne gibi etkileri olduğu hala tam olarak anlaşılabilmiş değildir. Nano

malzemelerin insan vücudundaki toksite araştırmaları nano toksikoloji bilimin doğmasını sağlamıştır. Nano malzemelerin çok küçük boyutta olması, yüzey alanlarının büyük olmasıyla beraber çok yüksek kimyasal ve biyolojik aktiflik gösterirler [4]. Bu parçacıkların vücuda giriş yapması ve belli bir süre geçmesi halinde iltihap, hırıltı ve öksürme gibi hastalıklar ortaya çıkabilir. Ayrıca kanserojen riski de bulunmaktadır [5]. Nanopartiküllere maruz kalmanın 4 farklı yolu var: Solunum, sindirim, deri veya vücuda enjeksiyon şeklindedir. Karbon nanotüpler vücuda deri, solunum veya sindirim yoluyla girebilirler. Vücudun karbon nano tüplere maruziyeti sonucu solunum yolu iltihabı ve akciğer fibrozu oluşur. Silika ve titanyum nano parçacıkları kan-beyin bariyerini aşarak beyinde nörolojik etkilere sebebiyet vermektedir. Gümüş nano partikülleri ise uzun süreli maruziyette beyin iltihabına yol açtığını gözlemlenmiştir [7]. Bu gerçekleşen toksiteler nano parçacığın yüzey alanına, boyutuna, yüzey yükü, maruziyet süresi gibi parametrelere bağlıdır [3]. Nano parçacıklara maruz kalmamak için: HEPA filtreli havalandırmalar kullanmak, nano malzeme sentezi sırasında solunum yollarını korumak için N95 ve N97 tipi maske maskeler kullanmak, korucu giysi giymek, tek kullanımlık nitril eldivenler kullanmak ve izolatör kullanmak maruziyeti en aza indirir. Ayrıca her insanda aynı nano parçacıklar aynı toksiteyi göstermemektedir. Bu durumdan dolayı üstün özellikler gösteren nano malzemelerin güvenli mi yoksa tehlikeli mi olduğu tam bir muallaktır.

KAYNAKLAR:

[1] İnsan saçının çapı, <https://www.nano.gov/nanotech-101/what/nano-size> Erişim Tarihi: 30.05.2020

[2] Resim 1, <https://www.openaccessgovernment.org/nanotechnology-work-related-aspects/83480/> Erişim Tarihi: 30.05.2020

[3] Saifi MA, Khan W, Godugu C. Cytotoxicity of nanomaterials: using nanotoxicology to address the safety concerns of nanoparticles. *Pharmaceut Nanotechnol.* 2018;3-16

[4] Johnston HJ, Hutchison G, Christensen FM, Peters S, Hankin S, Stone V. A review of the in vivo and in vitro toxicity of silver and gold particulates: particle attributes and biological mechanisms responsible for the observed toxicity. *Crit Rev Toxicol* 2010; 40(4): 328-46.

[5] Forbes L, Jarvis D, Potts J, Baxter PJ. Volcanic ash and respiratory symptoms in children on - the island of Montserrat, British West Indies. *Occup Environ Med* 2003; 60(3): 207-11.

[6] Karbon nanotüpün şematik gösterimi, <https://www.britannica.com/science/carbon-nanotube> Erişim Tarihi: 30.05.2020

[7] Yamashita K, Yoshioka Y, Higashisaka K, et al. Silica and titanium dioxide nanoparticles cause pregnancy complications in mice. *Nat Nanotechnol* 2011; 6(5): 321-8.