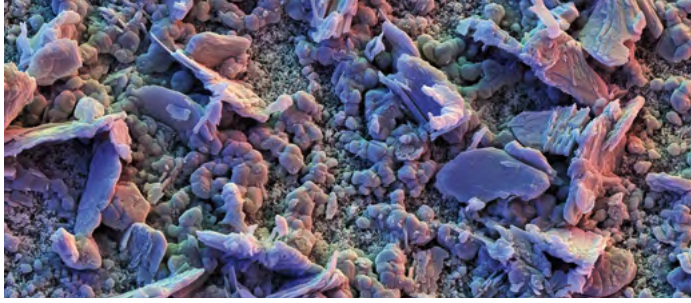
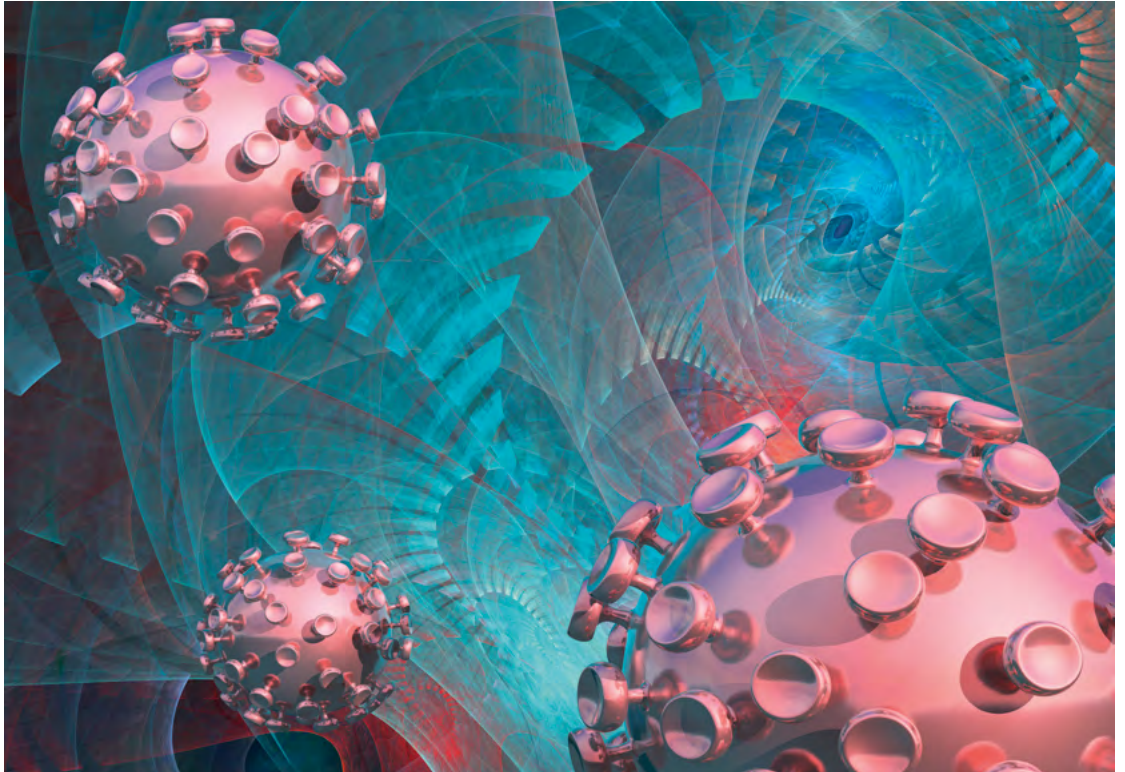




Atom Ölçeğinde
Mühendislik
Çevreyi ve Canlıları
Nasıl Etkiliyor

Nanoparçacık Kirliliği

Nanoteknoloji alanındaki gelişmeler sayesinde güneş kremlerinden kozmetik ürünlerine, araç yakıtlarından yazıcılarda kullanılan mürekkeplere kadar, yapısında nanoparçacık olan birçok ürün hayatımıza girdi. Kullanıldıkları malzemelere üstün özellikler kazandıran nanoteknoloji ürünlerinin çevreyi ve canlıları nasıl etkilediği sorusu ise cevap bekliyor.



Nanoparçacıkların kullanıldığı ticari ürünlerin kullanımı son yıllarda küresel ölçekte yaygınlaştı. Ancak sahip oldukları benzersiz özelliklerin sebebi olan boyutları, nanoparçacıkların canlılarla etkile-

şiminin sonuçlarının nasıl olacağı konusundaki endişeleri artırıyor. Çünkü bu maddeler bulundukları ortamdan filtre edilerek ayıramayacak kadar küçükler, bu nedenle hücrelere daha kolay nüfuz edebiliyorlar.

Havada bulunan ve kirliliğe sebep olan parçacıkların boyutları ve kimyasal yapıları farklı olabilir. Bu kirlleticilerin görece büyük olanları doğal savunma mekanizmalarıyla, örneğin öksürük ya da hapşırma yoluyla vücuttan atılırken özellikle 2,5 mikrometre-den küçük olan parçacıklar alınan nefesle akciğerlere kadar ulaşabilir. Böyle maddelerin sebep olduğu ve parçacık kirliliği adı verilen bu durum çeşitli sağlık sorunlarına, örneğin solunum problemlerine, kalp hastalıklarına, akciğerde iltihaplanma ve işlev bozukluğu problemlerine neden olabilir.

Parçacık kirliliğine yol açan bu kirleticilerin yanı sıra havadaki nano büyüklükteki parçacıkların, vücudun kendi dokularına karşı savunma mekanizması geliştirmesiyle ortaya çıkan otoimmün hastalıklar (örneğin romatoid artrit) ile bağlantılı olduğunu gösteren araştırmalar var. Farklı boyutlardaki amorf karbon, silisyum dioksit ve karbon nanotüp parçacıklar ile yapılan çalışmada, bu maddelerin belirli bir protein molekülünün yapısında neden olduğu değişiklik sonucu oluşan yeni proteinin otoimmün hastalıkların gelişmesine yol açtığı gösterildi. Bu sonuçlar nanoteknoloji ürünlerinin hava kalitesinin belirlenmesinde küresel ölçekte sağlık problemlerine neden olan yeni bir kirlitici türü olarak dikkate alınması gerektiği görüşünü destekliyor.

Metal ve metal oksit nanoparçacıkların serbest radikal adı verilen, tepkimeye girmeye hayli istekli oksijen bileşiklerinin oluşmasına neden olduğu ve serbest radikallere karşı vücudun kendini korumakta kullandığı antioksidanların işlevini engellediği biliniyor. Serbest radikaller DNA hasarına dolayısıyla mutasyona ve kanser riskinde artışa neden olabilir. *ACS Nano* dergisinde yayımlanan çalışmada gümüş, demir oksit, çinko oksit, seryum oksit ve silisyum dioksit nanoparçacıkların, farklı iki hücre türü üzerindeki zehirlilik etkisi incelendi ve çinko oksit ve gümüş nanoparçacıkların her iki hücre grubu örneğinde de önemli miktarda DNA hasarına yol açtığı belirlendi. Daha önce nano boyuttaki malzemelerin zehirliliği incelenirken araştırmacılar daha çok hücre üzerindeki öldürücü etkiye odaklanmıştı. Ancak DNA hasarları hücrenin doğrudan ölümüne neden olmasa da genetik materyal üzerindeki zararlı etkilerinin kanser, mutasyon ve doğuştan gelen gelişim problemleri benzeri sonuçları olabilir.

Mikrop öldürücü özelliği nedeniyle gümüş nanoparçacıklar giysilerde, oyuncaklarda, yiyecek ambalajlarında sıkça kullanılıyor. Çinko oksit ise morötesi dalga boyundaki ışınları engellediği için

güneş kremlerine ekleniyor. Ancak insanlar için zararlı olan miktarın ne kadar olduğu sorusunun cevaplanabilmesi için daha fazla çalışmaya gerek var.

Peki bitkilerin nano boyuttaki maddelerle etkileşiminin sonuçları nasıl? Bu amaçla gerçekleştirilen ve toprak olmaksızın minerallerle beslenmiş suda yetiştirilen bitki örnekleriyle yapılan çalışmalarda bitkilerin nanoparçacıkların tamamını yapısına aldığı gözlenmiş. Ancak toprak örnekleriyle yapılan çalışmalarda nanoparçacıkların büyük bölümünün toprakta tutunmasını, bu nedenle toprak örneklerinde farklı bir durumla karşılaşmayı bekleyen araştırmacılar şaşırtıcı bir sonuçla karşılaştı ve nanoparçacıkların bitkilerin yapısında biyolojik olarak etkin olduğunu gözlemledi.

Çalışma, köklerinde atmosferdeki azotun gübre olarak etki etmesini sağlayan bakteriler bulunan bezelye ile gerçekleştirildi. Çalışmada dizel yakıtlara yakıt verimliliğini artırmak için eklenen ve egzoz gazlarıyla atmosfere salınan, dolayısıyla toprağa karışma ihtimali olan seryum oksit nanoparçacıkların bitkiler üzerindeki etkisi incelendi. Kökler ve köklerde bulunan nodüller yoluyla bitkinin yapısına alınan seryum oksit nanoparçacıkların, köklerde bulunan nodüllerdeki bakterilerin azotu amonyuma dönüştürme sürecini, bu nedenle bitkinin büyümesini engellediği anlaşıldı. Bu çalışma aslında nano boyuttaki maddelerin canlılar için zehirli olup olmamanın ötesinde besin zincirinde önemli etkileri olduğunu gösteriyor.

Küçükler dünyasında gerçekleştirilen mühendislik hayatımızda olağanüstü gelişmelere ve kolaylıklara aracılık ediyor. Ancak bu zamana kadar gerçekleştirilen araştırmalar nanoparçacıkların zehirlilik gibi doğrudan etkilerinin yanı sıra canlılar üzerindeki dolaylı etkileri hakkında çok az şey bildiğimizi gösteriyor.

