

GÜVENLİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR NANOTEKNOLOJİ UYGULAMALARI

Ayşenur GÜL

Özet

Son zamanlarda, nanoteknolojinin gündelik hayatımızda yer alması ile tekstil, kaplama, katalizör, tıp, elektronik, gıda, enerji gibi çeşitli sanayi ve teknoloji sektörlerinde önemli değişiklikler ve gelişmeler kaydedilmiştir. Nanoteknoloji, pek çok malzemenin yapısında son derece küçük ölçekte değişiklikler yapabilmeyi sağlayan bir bilim dalıdır. Ayrıca, mevcut malzemelerin belirli bir amaca yönelik olarak geliştirilebilmesi ve daha hafif, reaktif olmayan ve daha güçlü ve dayanıklı alternatifler üretmek de mümkündür. Araştırma laboratuvarlarının yanı sıra endüstriyel ve ticari alanlarda da nanoteknoloji uygulamaları artmaktadır. Nanomalzemeler ile çalışan işçiler ve işverenler bu maddelere solunum, cilt ile temas veya yutulma yoluyla maruz kalabilirler. Fakat, nanomalzemelerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki riskleri ile ilgili henüz yeterli veri oluşmamıştır. Bunun yanında, bu malzemelerin bazıları, yüksek yüzey alanlarına, çok düşük ateşleme enerjilerine ve sıcaklıklara bağlı olarak iş yerinde patlama ve yangın çıkartabilir. Bu raporun amacı, nanomalzemelerin potansiyel sağlık etkisini ve iş yeri tehlikelerini tanımlamak ve bu materyallerin güvenlik kültürü ve kontrol yöntemlerini geliştirmektir.

Anahtar kelimeler: Nanoteknoloji, Sağlık ve Güvenlik, Sürdürülebilirlik

SAFE AND SUSTAINABLE NANOTECHNOLOGY APPLICATIONS

Ayşenur GÜL

Abstract

Various industry and technology sectors such as cosmetic, textile, coating, catalyst, medicine, electronic, food, energy, and so on, have been improving and changing our lives radically by the help of nanotechnology. Nanotechnology is a discipline which makes it possible to tailor the structure of different materials at extremely small scales. Furthermore, existing materials can be improved based on a specific purpose and it is possible to produce lighter, non-reactive, and much stronger and durable alternatives. There is an increasing attention on nanotechnology applications from research laboratories to industrial and commercial settings. Workers and employers who work with these settings may be exposed to these materials through inhalation, skin contact, or ingestion. However, there is not enough available data regarding the risks of nanomaterials on environment and human health. Besides that, some of these materials may create explosions and fire due to their high surface area, and very low ignition energies and temperatures in the workplace. The goal of this report is to describe the potential health effect and workplace hazards of nanomaterials and develop safety culture of these materials and control methods.

Keywords: Nanotechnology, Health and Safety, Sustainability

1. Giriş

Nanomalzemeler halihazırda; kozmetik, tekstil, kaplama, katalizör, ilaç, elektronik, gıda ve enerji gibi çok çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır. Nano materyallerin tehlikeli potansiyelinin belirlenmesinde; malzemenin türü, maruz kalma yolu ve miktarı çok önemlidir. Nanopartiküllerin toksisitesi hakkında yeterli bilgi olmadığından, nanoteknoloji çevre ve insan sağlığına yönelik birçok riski de beraberinde getirmektedir.

Nanoteknolojik ürünler yaklaşık 1 ila 100 nanometre (nm) arasında değişen nanoparçacıklardan oluşmaktadır. Bir nanometre metrenin milyarda biridir. Nanoteknoloji, çok çeşitli endüstri teknolojilerinde kullanılmaktadır. Bazı uygulamalar, koruyucu güneş kremleri ve kozmetik, tekstil, kaplamalar, spor malzemeleri, patlayıcılar, roket yakıtları, piroteknik, katalizörler, elektronik depolama ortamları, filtrasyon, dezenfektanlar, tıbbi kullanımlar, alaşımlar ve metaller, ametal bileşikler, vb [1-4].

Farklı tiplerdeki nanomalzemelerin üretim ve kullanımının artmasına ek olarak, sağlık ve güvenlik konuları da giderek daha fazla endişe yaratmaktadır. Bu malzemelerin işçiler üzerindeki potansiyel toksik etkileri henüz tam anlamıyla kavranmış değildir. Boyutları 70 nm'den küçük olan parçacıklar akciğerlere girebilmekte ve alveolar yüzeylere yerleşebilmektedir. Boyutları 50 nm'den küçük olan parçacıklar hücre duvarlarına nüfuz edebilmektedir. Toz patlama olasılığı başka bir endişe kaynağıdır. Çoğu organik materyal, pek çok metal ve hatta bazı ametal inorganik malzemeler; ortamda ince toz olarak dağıldıklarında bir ateşleme kaynağı vasıtasıyla patlamaya sebep olabilir. Bu çalışma, nanomalzemelerin işlenmesi ile ilgili sağlık ve güvenlik risklerinin bulguları ve değerlendirmelerini rapor etmektedir [1-4].

2. Sağlık ve Güvenlik Riskleri

2.1 Nanopartikül Maruziyeti

Nanopartiküllere maruz kalma yüksek sağlık riski taşımaktadır. Bu malzemeler doğrudan doğruya üç farklı yol ile vücuda girmektedir; solunum, deri teması ve enjeksiyon. Solunum sırasında en çok akciğerler etkilenir. Solunan nanopartiküller inflamatuvar yanıtlara sebep olabilir. İnsan solunum yolu boyunca ve akciğerlerde birikim yapabilmektedir. Nanopartiküller potansiyel olarak akciğerlerden diğer organlara, örneğin; beyin, karaciğer, fetüs vb. hareket edebilir [1-2].

Nanopartiküller temas ettiği deri bölgesine zarar verebilir. Bunun yanı sıra deri yoluyla absorbe edildiğinde kan dolaşımına katılır ve bu da; insan vücudunun diğer bölümlerine zarar verebilme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir [1-2].

Nanopartikül enjeksiyonlarına dair herhangi bir bulgu olmasa da; ilacın kendisi veya taşıyıcısı olarak ilaç taşıyıcı sistemlerinde kullanılabilirler. İlaç, oral yoldan veya deri yoluyla uygulanabileceği gibi, enjeksiyon ile de uygulanabilmektedir. Nanopartiküller aracılığıyla ilaç taşımanın amacı; ilacın daha büyük bir kısmının hedef hücrelere ulaşmasını sağlamak ya da diğer organlardaki serbest ilaçların zararlı etkilerini azaltmaktır. Bununla birlikte, ilacın kendisinin toksisitesini ayırt etmek güçtür. Örneğin, altın parçacıkları vücutta yüksek konsantrasyonda toksik özellik göstermiştir [1-2].

2.2 Toz Patlaması

Nanotozla ilişkili malzemeler; metal, metal oksitleri, borürler, karbürler, nitrürler ve sülfürler ile karbon nanotüpler, fulleren, grafen, vb. olabilir. Bu malzemeler genellikle küresel veya tabaka, lif veya tüp formundadır. Parçacık boyutu veya özgül yüzey alanı; toz bulutları sebebiyle oluşan patlamaların ana etmenleridir. Parçacık boyutu küçüldükçe, özgül yüzey alanı artmaktadır [3].

3. Risk değerlendirmesi

Kaza riski seviyesi; nanotoz güvenlik parametresine (morfoloji, yüzey alanı ve kitlesel özellik), süreç faktörü ve kaza olma olasılığı, hedefin (işçi ya da çevre) hasar görülebilirliğine bağlıdır [1-4].

Nanotoz; yüksek yüzey alanı ve reaktifliğine bağlı olarak alevlenebilir veya patlayıcı özellikler sergileyebilir. Bu malzeme, özel kontrol (araçlar ve protokoller) altında kullanılmalıdır [1-4].

Yüksek performanslı filtre sistemi; sızıntı veya patlayıcı atmosfer oluşumu gibi kaza durumlarının ortaya çıkma olasılığını azaltabilir. Bu sayede işçi veya çevrenin zarar görülebilirliği azaltılabilir [1-4].

Süreç parametreleri potansiyel tehlikeli durumları tetikleyebilir. Akış hızları, basınçlar, sıcaklıklar, malzeme akıları, stoklar ve konsantrasyonlar; risk değerlendirmesi için temel unsurlardır ve kontrol edilmeleri gerekmektedir [1-4].

Risk, çeşitli güvenlik bariyerleri ile değirdirilebilmektedir. Bunlar aşağıda listelenmiştir [1-4].

- ✓ Önleme bariyeri: kaza oluşumu olasılığını azaltmak
 - Periyodik ekipman bakımı
 - Havalandırma sistemi
 - Kapalı sistem teknolojileri
 - Kişisel koruyucu ekipman
- ✓ Azaltma bariyeri: süreç etmenlerinin azaltılması
 - Daha düşük sıcaklık / basınç
 - Nanotozun ikamesi veya seyreltilmesi

4. Sonuç

Bu çalışmada, nano parçacıkların üretim sırasında güvenli kullanımı tartışılmıştır. Günümüzde, sürekli ve güvenli çalışma alanı ve ortamı gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. Kimyasallarla çalışma alanında sağlık ve güvenlik önlemleri üzerine regülasyonlar ülke çapında yayılmaktadır. Tüm endüstriler ile karşılaştırıldığında kimya sanayisi, son elli yılda hızlı bir gelişme göstermiştir. Dünya çapında yaklaşık 100.000 çeşit kimyasal kullanım görmektedir. Bu kimyasalların büyük çoğunluğu zararlı veya kanserojen özelliktedir. Sağlık ve güvenlik kriterlerini sağlama almak adına, aşağıdaki çözümler önerilebilir.

- ✓ Nanoparçacıklar üzerine düzenlemeler geliştirilmelidir.
- ✓ Üretici ve tüketiciler kimyasalların tehlikeleri ve bunları önleme yöntemleri hakkında bilgilendirilmelidir.
- ✓ Üretici ve tüketiciler bu alanlarda eğitim almalıdır.
- ✓ Koruyucu ekipmanların kullanım koşulları ve son kullanma tarihi göz önünde bulundurulmalıdır.

5. Referanslar

1. <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg272.pdf>
2. <http://www.hse.gov.uk/nanotechnology/understanding-hazards-nanomaterials.htm>
3. http://www.hse.gov.uk/research/hsl_pdf/2004/hsl04-12.pdf
4. <https://osha.europa.eu/en/themes/nanomaterials>