

YEŞİL NANOTEKNOLOJİ İLE ÜRETİLMİŞ GÜMÜŞ İYONLU ÜRÜNLER VE GÜVENİRLİKLERİ

ÖZET

Nano-teknoloji, son yıllarda çok hızlı gelişen araştırma alanlarının başında gelmektedir. Mevcut teknolojinin küçülmesiyle 1 metrenin milyarda biri kadar küçülen nano boyuttaki (1×10^{-9}) partiküllerin oluşumuna ve onların tasarlanmasına olanak veren bu yeni teknoloji, artık hayatımızın her yanına girmeye başlamıştır. Mikropları ve kanser hücrelerini doğrudan bularak sadece oraya ilaç salan akıllı ilaçlardan bitkinin ihtiyacı kadar besini toprağa salan akıllı gübrelere, genetik hastalıkları ortadan kaldıracak genetik mühendisliğinden insana ve çevreye zarar vermeyen arındırma ve biyosidal (insana zarar veren mikropları yok eden) temizlik ürünlerine, cebe sığan bilgisayarlardan kredi kartındaki banka bilgilerimizi kanımızda taşıyan sistemlere, alternatif ve yenilenebilir enerji sistemlerinden deride taşınan her türlü bilginin bulunduğu çiplere kadar tüketicinin faydasına sunulmaktadır. Bu makalede nanoteknolojinin organik materyaller kullanılarak insana ve çevreye olabildiğince zarar vermeyen, ekonomiye yeni istihdam açan *yeşil nanoteknoloji* kavramına ve doğaya dost yeşil sentezler kullanılarak üretilmiş nano-iyonik gümüş (Ag) iyonlar ile yapılan ürünler ve güvenirlikleri üzerine bilimsel veriler derlenmiştir.

Yeşil Nanoteknoloji, Ekoloji ve Ekonomi

Ekoloji, canlıların birbirleriyle; canlı ve cansız varlıkların da tamamını kapsayan çevreleriyle ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır. Bu kavramı ilk kullanan Alman bilim insanı *Ernest Haecke*, ekonomi ve ekoloji sistemlerinin benzerliği hakkında şöyle demiştir: “*Ekoloji deyiminden, doğanın ekonomisi ile ilgili olan bilgiler topluluğunu anlıyoruz*”. Ekonomi bilimi ise tüketicilerin sınırsız istek veya ihtiyaçlarının sınırlı olan kaynaklarla nasıl idare edileceğini inceler. Enerji, ham maddeler, doğal kaynaklar gibi doğaya ait kaynakların ekonomik katkısını da ekolojik iktisat bilimi incelemektedir. Tüketimle beraber ekonomik refahın istikrarlı bir şekilde artması için üretimin de istikrarlı ve artarak devam etmesi gerekir. Çevre faktörü, üretim ve tüketim sürecinde hem geliştirici hem de sınırlayıcı önemli bir yerde bulunur (1).

Üretim süreçleri ve orada kullanılan teknoloji ne kadar yeşil yani insan ve çevre sağlığındaki etik değerlere saygılı olursa kaynakların doğru kullanımı sağlanmış olur. Kısa vadede teknolojiye yatırım maddi yük gibi görünse de orta ve uzun vadede ülke ekonomisinin bağımsızlaşması ve gelişmesi ile halkın refah ve bilinç seviyesinin artmasına ve kalkınmaya olanak sağlayacaktır.

Ülkelerin büyümesi ve kalkınması bilim ve teknolojiye tam olarak yararlanmasına bağlıdır. Geçmişte bakıldığında bilim ve teknolojiyle ilişkili endüstrilerin yükseldiğini ve tüketim piyasasına pek çok yeni ürün sağlandığı görülmektedir. İnovatif ürün konusunda çığır açıcı en önemli teknolojik yenilik ise nanoteknolojidir. Bu yeni teknolojiyle beraber yenilikçi ürün yaratan firmaların açacağı ufuklar ve rekabet dünya ile ülkemizin de odak noktası haline gelmiştir (2). Nanoteknoloji, insanlığın çevreyi moleküler düzeyde yönlendirmesini sağlayan dev bir adım, hatta devrimdir. Gökçay ve arkadaşları, 2015 yılında yaptıkları bilimsel araştırmada nanoteknolojinin, neredeyse her bilimsel alanda uygulanabilmesinden dolayı ikinci bir sanayi devrimine yol açacağını belirtmiştir. Bu anlamda nanoteknoloji, benzeri görülmemiş yeni yaklaşımlar ortaya koyarak gelecek için kapılar açan gelişmekte olan bir alandır. Supramoleküler kimya, moleküler modelleme, kuantum fizik hesaplamaları, mikro elektronik mekanik, moleküler biyoteknoloji ve genetik, akıllı ilaçlar, doku ve organ mühendisliği ve daha fazlası nanoteknolojik araştırma alanlarına girmektedir (3). Yeşil teknolojinin hedefleri ise sürdürülebilirlik, çevre dostu tasarımlar, çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkiler olarak sayılabilir (4). Yeşil nanoteknoloji, nanomalzemelerin üretiminden kaynaklanan kirliliği ortadan kaldırmak veya en aza indirmek ve nano ürünlere yeni bir yaşam döngüsü yaklaşımı benimsetmek ve mevcut çevre sorunlarını gidermek için de kullanılır. Yeşil nanoteknoloji daha çok yeşil kimya ve çevre diğer mühendislik alanlarındaki ilkelere dayanır (8).

Nanoteknolojik Gümüş Ürünleri

Nanoteknoloji modern bir kavram olarak iddialı bir şekilde yeni sanayi devrimi olarak görülse de Eski Mısır başta olmak üzere antik medeniyetlerin de bu ürünlerin avantajlarından faydalandıkları görülmüştür. Bu sanatçı ve zanaatkarların yararlandığı teknikler ve ortaya çıkardıkları ürünler günümüzde nanoteknolojinin gelişimi sonucu aydınlanmıştır. Günümüzde nanopartiküllerin (NP) fiziksel ve kimyasal yöntemlerle sentezlenmesi çok fazla çeşitlilik göstermektedir ancak bu yöntemlerle üretim hem çok pahalıdır hem de çevreye toksik (zehirli) maddeler salmaktadır. Oysa bu ürünlerin sentezi ve montajı için temiz, toksik olmayan, basit, biyolojik yapıya ve doğaya uyumlu, çevre dostu süreçler ve yöntemler geliştirmek artan bir ihtiyaçtır. Nanomalzemelerin üretilmesi için güvenilir ve çevre dostu süreçlerin geliştirilmesi nanoteknolojiye ait konulardır. “Yeşil sentez” de NP’lerin ekolojik üretimi bitki ve özütleri, mantarlar ve bakteriler üzerine yoğunlaşmıştır. Bitkiler ve bakteri, mantar gibi mikroorganizmalar, çevrelerindeki yüksek miktardaki metallere başa çıkmak için değişik mekanizmalar yoluyla bu toksik metalleri nano boyuta küçülterek kimyasal yapısını değiştirir, böylece ilgili metalin NP’lerini üretmiş olurlar. Metal NP çeşitleri arasında en yaygın ve en güvenilir üretilen ve kullanılanı ise gümüş olarak görülmektedir (5).

Gümüş NP’lerin uygulama alanları genellikle antiviral (virüslere karşı), antibakteriyel (bakterilere karşı), antifungal (mantarlara karşı) ve antitümör (ur karşıtı) tıp, biyoteknoloji görüntüleme ve ilaç endüstrisinde, kozmetik, tekstil mühendisliği, kimya ve kimya mühendisliği ürünlerinin üretimini kapsamaktadır *Okaför* ve arkadaşları 2013 yılında biyomedikal ve çevre temizliği uygulamalarında kullanılmak üzere gümüş NP sentezinde çalışmışlardır. Bu ürünlerin birçok zararlı bakteriye karşı etkin olduğu görülmüştür (6). Gümüş NP’ler, birçok mikroorganizmaya karşı sahip olduğu çok geniş spektrumlu yüksek antimikrobiyal (mikrop karşıtı) özellik göstermesi, bakterilerin bu ürüne direncinin çok düşük olması ve insan-hayvan hücrelerine karşı düşük derişimde toksik özellik göstermemesi, çevre dostu olması nedeniyle son yıllarda öne çıkmaktadır. Ayrıca gıda gibi çabuk bozulan ürünlerin raf ömrünü uzattığı görülmektedir (7).

Sonuç olarak yeşil nanoteknoloji ile üretilmiş gümüş nanopartikül içeren ürünler faydalıdır ve güvenlidir ve de gelecekte çok daha fazla alanda kullanılacağı görülmektedir.

Yazar: Kimyager ve polimer mühendisliği yüksek lisans öğrencisi Fatih KÜÇÜKUYSAL

REFERANSLAR

- (1) KOCAKUŞAK, Selma. Türkiye’de Ekolojik İktisat Üzerine Bir Araştırma. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Niğde, 2020
- (2) ERYOL, İlknur. İnovasyonun İşletmenin Rekabet Gücüne Katkısı ve Başarının Sermaye Piyasaları Üzerine Etkisi. Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü Sermaye Piyasası ve Borsa Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, 2009
- (3) KAYABAŞI, Buket. Proses İyileştirmede Nano Teknolojik Yöntemlerin Geçerliliğinin 6-Sigma Tekniğiyle Test Edilmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İzmir, 2019
- (4) NOORI, Khwaja Mohammad Ashraf. Green Technology Application In Construction Using Building Information Modelling. Eskişehir Technical University Graduate School of Sciences, Eskişehir 2019
- (5) ELMA, Yunus Emre. Halotolerant-Halofilik Funguslar Kullanılarak Gümüş Nanopartikül Biyosentezi ve Biyoaktivitelerinin Belirlenmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Bilim Dalı Lisansüstü Tezi. Eskişehir, 2019
- (6) KORKMAZ, Şeyda. Biyolojik Yöntemle Üretilmiş Gümüş Nanopartikül Bağlı Aktif Karbonun Karakterizasyonu ve Adsorpsiyon Özelliklerinin İncelenmesi. Yalova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya ve Süreç Mühendisliği Anabilim Dalı Kimya ve Süreç Mühendisliği Doktora Tezi.
- (7) KÜTÜK, Yağmur. Konsantre Güneş Işığı Ve Mikrodalga Yöntemi Kullanılarak Gümüş Nanopartiküllerin Fitosentezi, Karakterizasyonu, Sitotoksikite ve Antibakteriyel Özelliklerinin Değerlendirilmesi Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyomühendislik Anabilim Dalı Biyomühendislik Programı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2019
- (8) <https://www.nanowerk.com/nanotechnology-in-green-industries.php>