

Yeşil sentez yöntemi ile Co(0) nanoparçacıklarının sentezi ve karakterizasyonu

Arzu EKİNCİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Siirt Üniversitesi, Türkiye

(aekinci@siirt.edu.tr)

Özet – Yeşil bir enerji olarak hidrojen, fosil yakıtlara karşı bir alternatif olarak kabul edilmektedir. Sodyum borohidür hidrolizi çevreye zarar vermeyen, depolanabilirlik ve reaksiyon kontrol edilebilirliği, düşük reaksiyon başlatma sıcaklığı gibi birleşik avantajları nedeniyle en kapsamlı çalışmaları almaktadır. Her ne kadar NaBH₄ hidrolizi bir katalizör yokluğunda kendiliğinden gerçekleşse de, hidrojen salınımını hızlandırmak ve maksimum verime ulaşmak için katalizör gereklidir. Nanoparçacık katalizörlerin sentezine yönelik kimyasal teknikler, insan sağlığı ve çevre için kötü olan birçok tehlikeli yan etkiye neden olabilir. Son zamanlar da nanoparçacık üretimi için yeşil sentez yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Nanopartiküllerin yeşil sentezinin çevresel ve biyomedikal alanlarda birçok potansiyel uygulaması vardır. Yeşil sentez özellikle toksik kimyasalların kullanımını azaltmayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada muz kabuğu ekstreği kullanılarak yeşil sentez yöntemiyle Co(0) nanoparçacıkları sentezlendi. Sentezlenen Co (0) nanoparçacıklarının yapısal ve morfolojik özelliklerini belirleyebilmek için XRD, SEM-EDX ve TEM analizleri yapıldı. Analizlerin sonuçlarından Co(0) nanoparçacıklarının partikül boyutunun 25-60 nm aralığında olduğu ve yüz merkezli kristal yapı özelliğini gösterdiği belirlendi. Karakterizasyon sonuçlarından Co (0) nanoparçacıkların katkısız ve başarılı bir şekilde sentezlendiği tespit edildi

Anahtar Kelimeler – Co(O), Nanoparçacık, Yeşil Sentez, Ekstrak, XRD

I. GİRİŞ

Nanoteknoloji, nano ölçekte şekil ve boyutu kontrol ederek yapıların üretilmesi, tasvir edilmesi, manipülasyonu ve uygulanması terimi olarak anılmaktadır [1]. Nanoteknoloji alanı, malzeme bilimlerindeki araştırmaların en dinamik alanıdır ve nanopartiküllerin (NP'ler) sentezi dünya çapında önemli ölçüde artış göstermektedir. NP'ler, boyut (1-100 nm), şekil ve yapı gibi belirli özellikleri dikkate alarak tamamen yeni veya gelişmiş özellikler gösterir [2-3]. NP'ler genel olarak inorganik ve organik NP'ler olarak kategorize edilebilir. İnorganik NP'ler yarı iletken NP'leri (ZnO, ZnS, CdS gibi), metalik NP'leri (Au, Ag, Cu, Al gibi) ve manyetik NP'leri (Co, Fe, Ni gibi) içerirken, organik NP'ler karbon NP'leri (kuantum noktaları, karbon nanotüpler) içermektedir. Nanoparçacık tabanlı teknolojiler verimlilik ve sürdürülebilirliğe odaklanıyor. Endüstriyel kataliz, ilaç, yarı iletkenler, piller vb. alanlarda geniş bir kapsama sahiptirler. Fullerenler, Lipozomlar, metal

nanopartiküller, nanodamlacıklar ve dendrimerler NP'lerin örneklerinden bazılarıdır [4]. Botanik Ekstraktlardan metal iyon nanopartiküllerinin biyosentezi üzerine pek çok araştırma yapılmaktadır. Bu ekstraktlar bitkinin tıbbi özelliklere sahip kısımlarından elde edilir. Çeşitli Etno botanik araştırma makaleleri bitki seçimi için gerekli bilgileri sağlar [5-6]. Plumbago Zeylanica gibi bazı şifalı bitkiler antibakteriyel özellikler gösterir, Syzygium cumini tohumları şeker hastalığını tedavi etmek için tüketilir ve Amaranthus viridus yapraklarının ekstreği yılan ısırıklarına karşı panzehir olarak kullanılır. Bu tür bitki özleri kullanılarak yeşil sentez yöntemi ile sentezlenen metal iyon nanopartiküllerinin biyoetkinliğini koruduğu kanıtlanmıştır. Modern Bilim, potansiyel uygulamaları bulmak için doğal olarak mevcut şifalı bitkileri aktif olarak araştırıyor. Araştırmalar, bitkilerin Altın (AuNP'ler), Gümüş (AgNP'ler), Bakır (CuNP'ler), Çinko (ZnNP'ler), Platin (PtNP'ler), Demir

(FeNP'ler), Nikel (NiNP'ler), Kobalt (CoNP'ler) gibi nanopartikülleri sentezlediğini ve antioksidan, antiinflamatuvar ve antiviral özelliklere sahip olduğunu göstermektedir [7]. Bu çalışma da, yeşil sentez yöntemi ile muz kabuğu ekstreği kullanılarak Co(0) nanopartikülleri sentezlendi ve XRD, TEM, SEM ve EDX analizleri yapıldı.

Ekstrağın hazırlanması

Muz kabukları öncelikle etüvde kurutuldu. Daha sonra öğütüldü ve elendi. Ekstrakt hidrotermal yöntem ile hazırlandı. Ekstrakt hazırlanması, elenmiş muz kabuğundan 10 gr alındı ve 60 mL saf su 100 mL'lik otoklava eklendikten sonra 180 °C etüvde 12 saat bekletildi. Daha sonra oda sıcaklığında soğutuldu. Ekstrakt süzülerek ortama alındı ve Co(0) nanopartiküllerinin sentezlenmesinde kullanılmak üzere kapalı bir kaptaki 4 °C'de buzdolabında muhafaza edildi.

Co(0) Nanopartiküllerinin hazırlanması

Co(0) nanopartiküllerin hazırlanması; 25 mL ekstrakt ve 5 mM Co(NO₃)₂.6H₂O karıştırıldı. Daha sonra bu çözeltinin pH'ı 9'a 6 M NaOH ilave edilerek ayarlandı. Hazırlanan çözelti oda sıcaklığında 24 saat bekletildi ve daha sonra elde edilen nanopartiküller 0,22 µm süzgeç kağıdıyla süzüldü. Süzüntü üzerinde ki nanopartiküller 120 °C'de 4 saat kurutuldu. Kuuruma işlemi tamamlandıktan sonra, 400 °C'de 2 saat kül fırınında kalsine edildi.

Co(0) Nanopartiküllerin karakterizasyonu

Sentezlenen Co(0) nanopartiküllerinin karakterizasyonu için XRD, EDX, SEM ve TEM analizleri yapıldı.

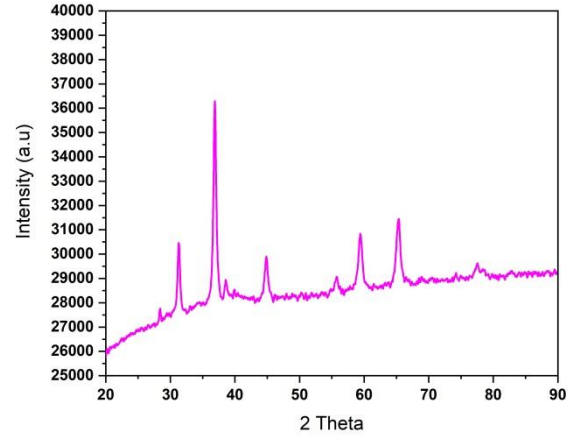
II. BULGULAR VE TARTIŞMA

Muz kabuğu ekstreğinden yeşil sentez yöntemiyle sentezlenen Co(0) nanopartiküllerinin yapısını belirlemek için XRD analizi yapıldı.

Şekil 1' de, yeşil sentez yöntemi ile muz kabuğu ekstreğinden sentezlenen Co(0) nanopartikül katalizörünün XRD analizi gösterildi. XRD analizi incelendiğinde, Co(0) nanopartikülünün başarılı bir şekilde sentezlendiği görülmektedir. Bu XRD kırınım desenleri, ultra ince bir yapıya ve oldukça kristalli bir yüz merkezli kübik yapıya sahip çok keskin tepeler içeren Co(0) nanopartiküllerinin saflığını göstermektedir.

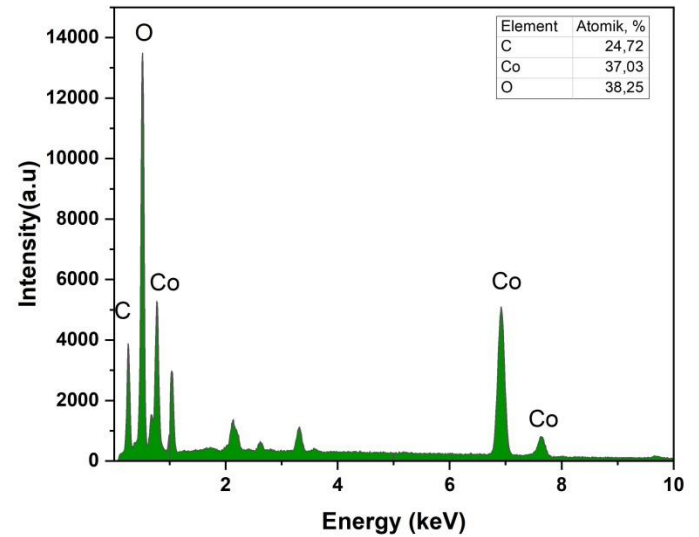
Co(0) nanopartikülünün kristal yapısının yansımalarının varlığını gösteren pikler $2\theta=32.2^\circ$, 38.4° , 45.3° , 57.1° , 60° ve 66.2° şekil 1'den görülmektedir. Debye scherer denklemi

kullanılarak nanopartikülün ortalama parçacık boyutu 42 nm olarak hesaplandı.



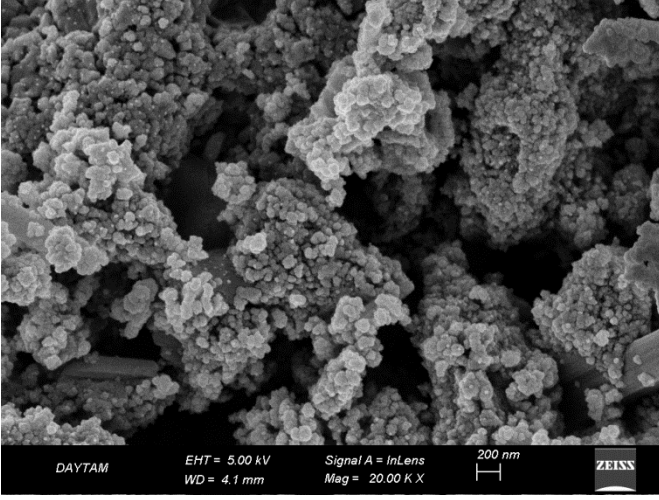
Şekil 1. Co(0) nanopartikülün XRD analizi

Co(0) nanopartiküllerinin kimyasal oluşumunu ve bileşimini incelemek için EDX analizi yapıldı. EDX sonuçları Şekil 2'de gösterildi.



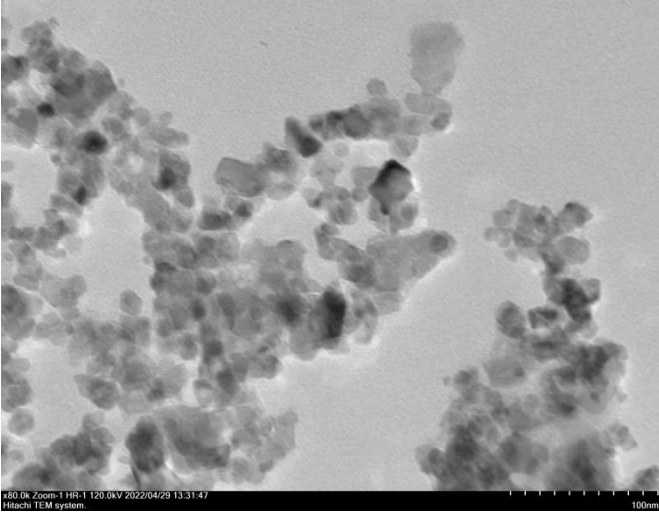
Şekil 2. Co(0) nanopartikülün EDX analizi

Şekil 2'de Co(0) nanopartiküllerinin EDX analizinden C ve O elementlerinin Co ile reaksiyona girdiği ve Co(0) nanopartiküllerinin yapısında olduğu doğrulandı. Analizde ki, keskin tepe noktaları, sentezlenen Co(0) nanopartiküllerinin kristal yapıya sahip olduğunun bir göstergesidir Co(0) nanopartiküllerinin SEM görüntüleri Şekil 3'de gösterildi.



Şekil 3. Co(0) nanopartikülün SEM görüntüsü

Şekil 3'ten Co(0) nanopartiküllerinin yüzeyinde pürüzler ve geniş çatlaklar olduğu ve nanopartiküllerin yüzeyi üzerinde pamuksu yapıya benzeyen aglomereler olduğu görülmektedir. Sentezlenen Co(0) nanopartiküllerinin boyutunu, şeklini ve dağılımını belirlemek için kullanılan en yaygın yöntemlerden bir tanesinde TEM analizidir. TEM analiz görüntüleri Şekil 4'de gösterildi.



Şekil 4. Co(0) nanopartikülün TEM analizi

Nanopartiküllerin TEM analizi görüntüsünden Co(0) nanopartikülünün küresel olduğu ve parçacıkların dağılımının dar bir alanda olduğu görülmektedir. Sentezlenen nanopartikülün partikül boyutunun 25-60 nm arasında değiştiği tespit edildi.

III.SONUÇLAR

Yeşil sentez yöntemi kullanılarak muz kabuğu ekstraktından sentezlenen co(0) nanopartiküllerinin

yapısal ve morfolojik özelliklerini belirlemek için XRD, EDX, SEM ve TEM analizleri yapıldı. XRD analizinde ortalama partikül boyutu Co(0) nanopartiküllerin ortalama partikül boyutunun 42 nm olarak hesaplandı ve yapının yüz merkezli kübik yapıda olduğu tespit edildi. EDX analiziyle nanopartikülün başarılı bir şekilde sentezlendiği tespit edildi. Kullanılan SEM analizi ile Co(0) nanopartiküllerin yüzeyinde geniş çatlaklar ve pamuksu yapıya benzer aglomere olduğu tespit edildi. TEM analizinde ise partikül boyutunun 25-60 nm aralığında değiştiği belirlendi.

KAYNAKLAR

- [1] F. Karimi, E. E. Altuner, F. Gulbagca, R. N. E. Tiri, F. Sen, A. Javadi, E. N. Dragoi *Environmental Research*. **2023**, *216*, 114668.
- [2] R. T. Hussain, A. S. Islam, M. Khairuddean, F. B. M. Suah *Alexandria Engineering Journal*. **2022**, *61*, 4209-4218.
- [3] L. Wang, M. Hasanzadeh Kafshgari, M. Meunier *Advanced Functional Materials*. **2020**, *30*, 2005400.
- [4] O. Długosz, M. Banach *Journal of Nanostructure in Chemistry*. **2021**, *11*, 601-617.
- [5] A. Gour, N. K. Jain *Artificial cells, nanomedicine, and biotechnology*. **2019**, *47*, 844-851.
- [6] K. Guo, H. Li, Z. Yu *ACS applied materials & interfaces*. **2018**, *10*, 517-525.
- [7] A.K. Mittal, Y. Chisti, U.C. Banerjee. *Biotechnology advances*. 2013;31:346-56.