

## Çam kozalağı ekstreğından CoO Nanoparçacığının Sentezlenmesi ve karakterizasyonu

Arzu EKİNCİ<sup>1\*</sup>, Orhan BAYTAR<sup>2</sup> ve Ömer ŞAHİN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Siirt Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>Kimya Mühendisliği Bölümü, Siirt Üniversitesi, Türkiye

<sup>3</sup>Kimya Mühendisliği Bölümü, Siirt Üniversitesi, Türkiye

\*([aekinci@siirt.edu.tr](mailto:aekinci@siirt.edu.tr))

**Özet** – Nanopartiküllerin yeşil sentezinin çevresel ve biyomedikal alanlarda birçok potansiyel uygulaması vardır. Yeşil sentez özellikle toksik kimyasalların kullanımını azaltmayı amaçlamaktadır. Örneğin bitkiler gibi biyolojik materyallerin kullanımı genellikle güvenlidir. Bitkiler ayrıca indirgeyici ve kapatıcı ajanlar içerir. Araştırmacılar, nanomateryallerin hazırlanmasında biyolojik olarak parçalanabilen atıkların kullanılmasıyla mümkün olan sürdürülebilir nanoteknoloji malzemelerine büyük ilgi duymaktadırlar. Makaleler de, tüm insanlara fayda sağlayan sürdürülebilir bir ekonomi yaratmak için geçerli bir alternatif olarak üretilen biyolojik olarak parçalanabilen atıklardan sentezlenen nanoparçacıkların aktivitesinin yüksek bir potansiye sahip olduğu vurgulanmıştır.

Bu çalışmada çam kozalağı ekstreğından yeşil sentez yöntemiyle CoO nanoparçacıkları sentezlenmiştir. CoO nanoparçacıkların yapısının aydınlatılması için SEM, EDX, XRD ve TEM analizleri gerçekleştirilmiştir. Karakterizasyon sonuçlarından CoO partikül boyutunun 20-50 nm aralığında olduğu belirlenmiştir. Karakterizasyon sonuçlarından CoO nanoparçacıkların katkısız ve başarılı bir şekilde sentezlenmiştir.

*Anahtar Kelimeler – Yeşil Sentez, CoO, Nanoparçacık, Karakterizasyon*

### I. GİRİŞ

Nanomalzemeler sahip oldukları ayırt edici fonksiyonel nitelikleri nedeniyle çeşitli sektörlerde büyük ilgi görmektedir. Özellikle metal nanopartiküllerin hem kimyasal hem de fiziksel özelliklerin iyileştirilmesi için gerekli olduğu gösterilmiştir [1]. Nanopartiküllerin sodyum borohidürün hidrolizi için doğrudan katalizör olarak kullanılması, üstesinden gelinmesi gereken farklı zorluklar sunar. Reaksiyon sırasında, nanopartiküllerin bir araya toplanma eğilimi vardır, bu da nanopartiküllerin katalitik aktivitesinde bir azalmaya ve zayıf yeniden kullanılabilirliğe yol açar [2].

Son yıllarda, özellikle yeşil kimyanın kullanımına odaklanılarak, NP'lerin hazırlanmasına yönelik alternatif yöntemlerin bulunmasına yönelik artan bir ilgi vardır. Araştırmaların dikkatini çeken bir

yaklaşım da bitki özlerinin kullanılmasıdır[3]. Bitki ekstraktları, metal iyonlarının nanopartiküller oluşturmak üzere indirgenmesini kolaylaştıran, indirgeyici ajanlar olarak görev yapabilen çeşitli biyoaktif bileşikler içerir [4].

Bu çalışma da, çam kozalağı ekstreğından sentezlenen Co(0) nanopartikülünün sentezi ve karakterizasyonu çalışıldı.

### II. MATERYAL VE YÖNTEM

#### Ekstreğın hazırlanması

Çam kozalağı temizlenmiş, öğütülmüş ve elenmiştir. Ekstrakt hidrotermal yöntem ile hazırlanmıştır. Ekstrakt hazırlanması, elenmiş çam kozalağından 10 g alınmış ve 60 ml saf su 100 ml'lik otoklava eklendikten sonra 180 °C etüvde 12 saat bekletildikten sonra oda sıcaklığına

soğutulmuştur. Ekstrakt süzülerek ortam alınmış ve CoO nanoparçacıkların sentezlenmesinde kullanılmak için kapalı bir kaptaki 4 °C’de muhafaza edilmiştir.

### CoO Nanoparçacıkların Hazırlanması

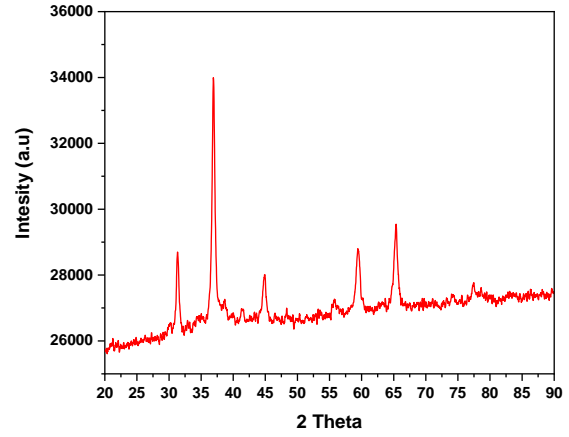
CoO nanoparçacıkları çevre dostu olan yeşil sentez yöntemiyle hazırlanmıştır. CoO nanoparçacık hazırlanması; 25 ml ekstrakt ve 5 mM Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O karıştırılmış ve daha sonra bu çözeltinin pH’ı 9’a 6 M NaOH ile ayarlanmıştır. Hazırlanan çözelti oda sıcaklığında 24 saat bekletilmiş ve daha sonra elde edilen nanoparçacıkları 0,22 µm süzgeç kağıdıyla ortamdaki alınmıştır. Elde edilen nanoparçacıklar 120 oC’de 4 saat kurutulmuş daha sonra ise 400 oC’de 2 saat kalsine edilmiştir. Elde edilen CoO nanoparçacıkları karakterizasyon için kapalı bir kaptaki muhafaza edilmiştir.

### CoO Nanoparçacıkların karakterizasyonu

Elde edilen CoO nanoparçacıkların karakterizasyonu SEM, EDX, XRD ve TEM ile gerçekleştirilmiştir. CoO nanoparçacıkların yüzey morfolojisi SEM ve ayrıca bileşimi ve yapısında EDX (ZEISS-EVO 50 instrument, Carl Zeiss NTS GmbH, Germany) ile tespit edilmiştir. CoO nanoparçacıkların partikül boyutu ve yapısı XRD [Rigaku X-ray diffractometer with Cu Ka radiation (k<sub>λ</sub>/154.059pm), Japan] ile tespit edilmiştir. Ayrıca partikül boyutu TEM (Tecnai-12; Philips, Netherland) ile de tespit edilmiştir.

### III. BULGULAR VE TARTIŞMA

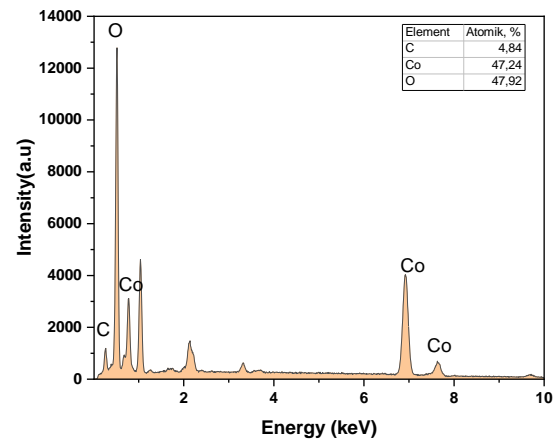
Çam kozalağı ekstrağında yeşil sentez yöntemiyle sentezlenen CuO nano parçacık katalizörün yapısını belirlemek için X-ışını kırınım analizi gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuç Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. XRD analiz grafiği

Şekil 1’deki XRD Spektrumunda, çam kozalağı ekstrağında yeşil sentez yöntemiyle CoO nano parçacıklar başarılı bir şekilde sentezlendiği görülmektedir. CoO nanoparçacıklarının kristal yapısının yansıma hatlarının varlığını gösteren pikler 2θ=31.4°, 37°, 45°, 44.6°, 59.3° ve 65.4° olarak görülmektedir.

CoO nano parçacıkların varlığını doğrulamak ve ayrıca hazırlanan CoO nano parçacıkların kimyasal oluşumunu ve bileşimini incelemek için EDX analizi gerçekleştirilmiştir. EDX analizin nitel ve nicel analiz sonuçları Şekil 2’de verilmiştir.

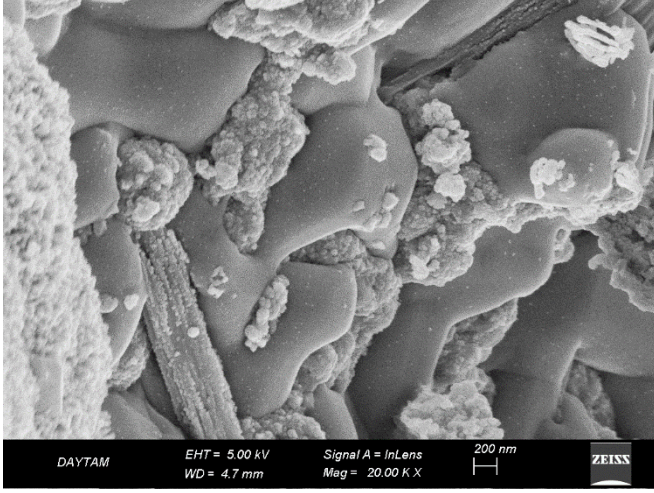


Şekil 2. EDX analiz grafiği

Şekil 2’den CoO nanoparçacıkların yeşil sentez yöntemiyle çam kozalağı ekstrağında başarılı bir şekilde sentezlendiği görülmektedir. Şekil 2’den C ve O de Co ile reaksiyona girdiği ve yapıda olduğu görülmektedir. Şekil 2’deki EDX’in keskin tepe

noktaları, sentezlenen CoO nanoparçacıklarının kristal yapıya sahip olduğunun bir göstergesidir. EDX sonuçları XRD sonuçlarıyla uyum içinde olduğu şekil 1 ve şekil 2 görülmektedir.

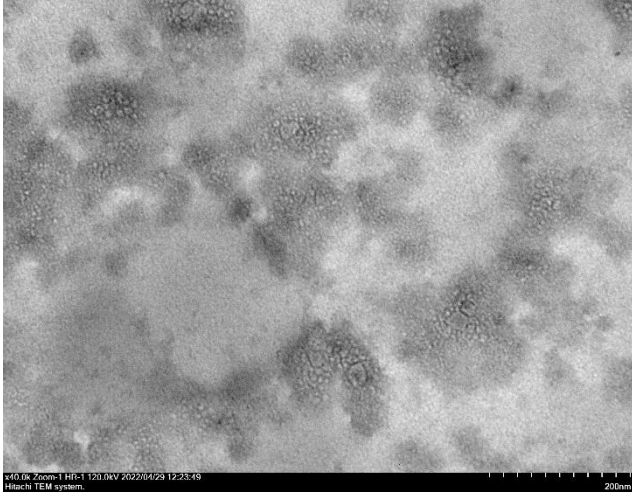
CoO nano parçacıkların taramalı electron mikroskobu (SEM) görüntüleri Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. SEM görüntüsü

Şekil 3'ten CoO nanoparçacıkların aglomere olduğu görülmektedir. Ayrıca, CoO nanoparçacıkların yüzeyi pürüzlü olduğu şekil 3'ten görülmektedir.

Geçirimli electron mikroskobu (TEM) analizi, nanoparçacıkların boyutunu, şeklini ve dağılımını belirlemek için kullanılan en yaygın yöntemlerden bir tanesidir. CoO nano parçacıkların geçirimli electron mikroskobu (TEM) görüntüleri Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. TEM görüntüsü

CoO nanoparçacığının TEM görüntüsünden CoO NPs şeklinin neredeyse küresel olduğu ve parçacıkların dağılımının dar olduğunu

görülmektedir. Numunenin çapı 10 ile 30 nm arasında değişmektedir ve belirli bir ölçüde partikül aglomerasyonu göstermektedir. Bu sonuç teorik olarak hesaplanan XRD sonuçlarıyla uyumludur.

#### IV. SONUÇLAR

Özetle, çam kozalağı ekstrasından yeşil sentez yöntemiyle CoO nanoparçacıkların sentezlenmiştir. Sentezlenen CoO nanoparçacıkların bileşimi, kristal yapısı, partikül boyutu ve morfolojisi XRD, SEM, EDX ve TEM analizleriyle tespit edilmiştir. CoO nanoparçacıkların partikül boyutunun 10-30 nm aralığında değiştiği TEM analizleriyle tespit edilmiştir. XRD analizine göre CoO nanoparçacıkların kübik yapıda olduğu belirlenmiştir. CoO nanoparçacıkların yüzeyinin aglomere ve pürüzlü morfolojik yapıda olduğu SEM analiziyle belirlenmiştir. CoO nanoparçacıkların başarılı bir şekilde sentezlendiği EDX ve XRD analizleriyle tespit edilmiştir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Karimi F, Altuner EE, Gulbagca F, Tiri RNE, Sen F, Javadi A, et al. Facile bio-fabrication of ZnO@ AC nanoparticles from chitosan: Characterization, hydrogen generation, and photocatalytic properties. Environmental Research. 2023;216:114668.
- [2] Guo K, Li H, Yu Z. Size-dependent catalytic activity of monodispersed nickel nanoparticles for the hydrolytic dehydrogenation of ammonia borane. ACS applied materials & interfaces. 2018;10:517-25.
- [3] Mittal AK, Chisti Y, Banerjee UC. Synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts. Biotechnology advances. 2013;31:346-56.
- [4] Salam MA, AbuKhadra MR, Mohamed AS. Effective oxidation of methyl parathion pesticide in water over recycled glass based-MCM-41 decorated by green Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles. Environmental Pollution. 2020;259:113874.