



HİDROJEN DEPOLAMA AMACIYLA ENGİRAR SAPINDAN HİDROTERMAL KARBONİZASYON YÖNTEMİYLE KARBON KÜRE ÜRETİMİ



DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep BİCİL

HAZIRLAYAN: Miray ÇETİNKAYA

ÖZET

Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine katkı sağlamak amacıyla, atık biyokütle olan enginar sapından hidrotermal karbonizasyon yöntemiyle karbon küreler sentezlenmiş ve lityum katkılama uygulanmıştır. Üretilen malzemeler SEM, BET, FTIR ve tanecik boyutu ölçümleriyle karakterize edilmiştir. Kriyojenik sıcaklık ve yüksek basınçta yapılan hidrojen adsorpsiyon deneyleri sonucunda, Li-katkılı karbon kürelerin %1,06 hidrojen depolama kapasitesine ulaştığı belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Balıkesir yöresinden temin edilen enginar sapları saf su ile yıkandıktan sonra 80 °C'de kurutulmuş ve bilyeli öğütücüde 750 rpm hızla 15 dakika öğütülmüştür. 25 µm elek kullanılarak elenen malzeme 0,5 M NaOH çözeltisinde 24 saat karıştırılmış, ardından 105 °C'de kurutulmuştür. Hidrotermal karbonizasyon işlemi için HCl çözeltisi ile reaktöre alınmış ve 200–240 °C sıcaklık aralığında 6–12 saat reaksiyona tabi tutulmuştür. Elde edilen karbon küreler vakumda kurutulmuş ve bazı örnekler LiOH çözeltisi ile lityum katkılama işlemi uygulanmıştır. Karakterizasyon çalışmaları kapsamında tane boyutu analizi, yüzey alanı analizi (BET yöntemi, 77 K N₂ ortamında), FTIR-ATR spektrumu ve SEM görüntüleri kullanılmıştır. Hidrojen depolama kapasitesi ölçümü kriyojenik sıcaklıkta (-196°C) ve yüksek basınçta gerçekleştirilmiştir.



BULGULAR ve TARTIŞMA

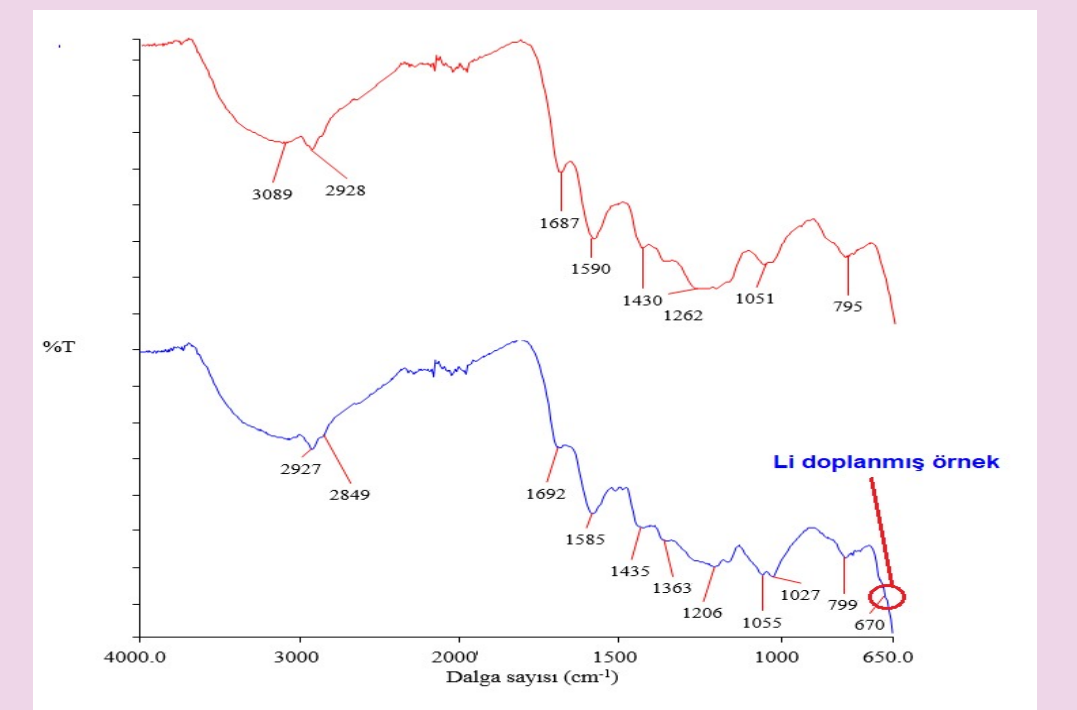
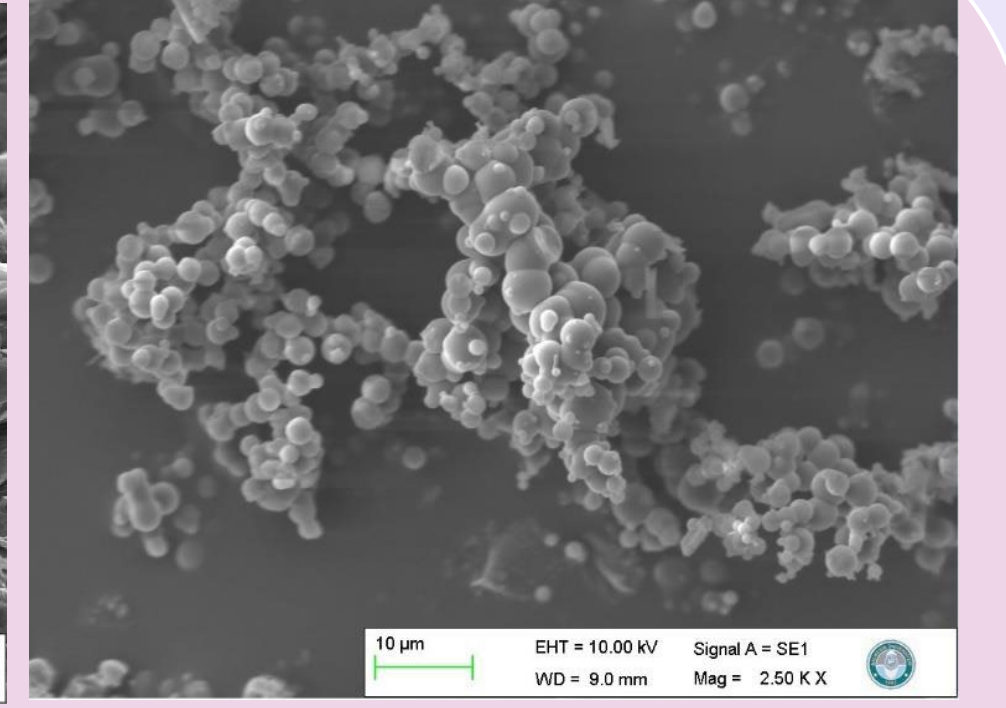
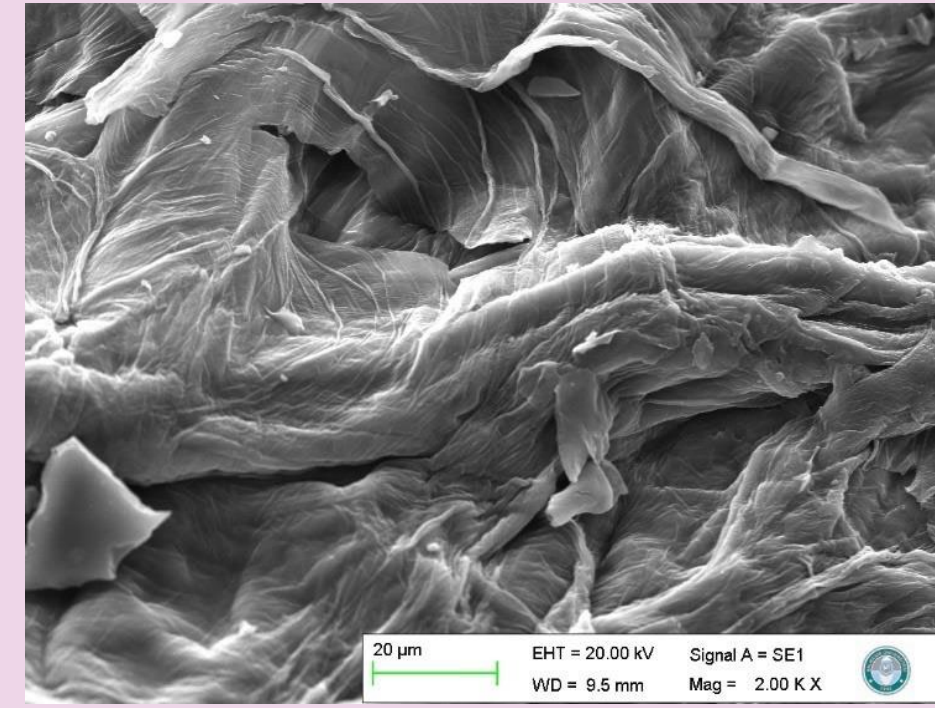
Tane Boyutu: Etanolde disperse edilerek yapılan ölçümlerde ortalama partikül boyutu 82,1 nm olarak belirlenmiştir.

BET Yüzey Alanı: 240 °C'de ve NaOH+HCl ön işlemi ile hazırlanan örneklerde yüzey alanı 95,2 m²/g'a ulaşmıştır. Li katkılama, yüzey alanını bir miktar düşürse de (90,1 m²/g), gözenekli yapı korunmuştür.

FTIR Analizi: 3338 cm⁻¹ (O–H), 1730 cm⁻¹ (C=O) ve 1595 cm⁻¹ (C=C) bantları yapıda lignoselülozik kalıntılar olduğunu göstermektedir.

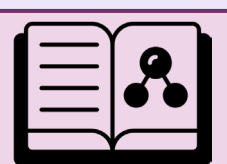
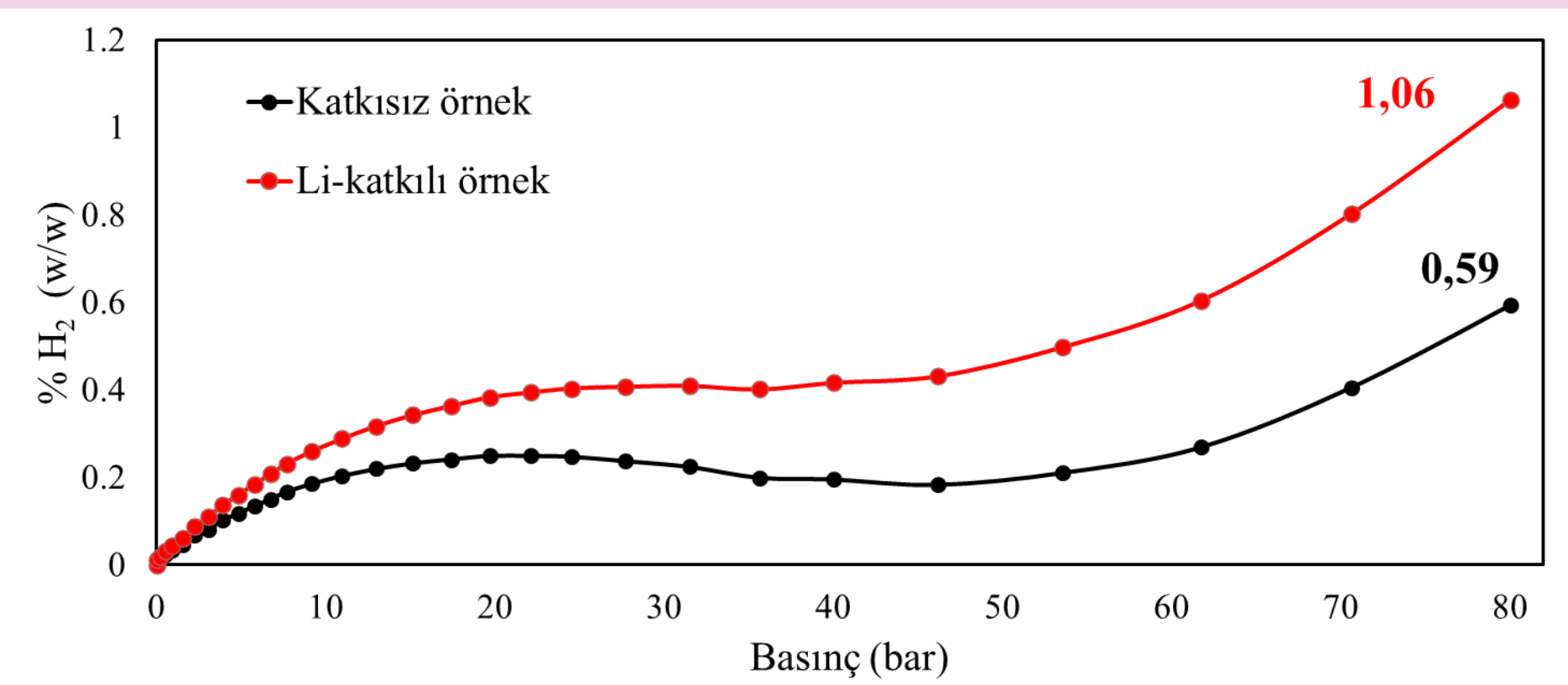
670 cm⁻¹ civarında gözlenen yeni bant, Li katkılamanın başarılı olduğunu işaret etmektedir.

SEM Analizi: 200 °C'deki karbonizasyon ürünleri küresel yapıdan uzakken, 240 °C ve HCl ortamında karbon küre oluşumu belirgindir. Li katkılama işlemi sonrasında küresel morfoloji korunmuştür.



SONUÇLAR

Hidrojen Depolama: Kriyojenik sıcaklıkta (-196 °C) ve 80 bar basınçta yapılan ölçümlerde, Li-katkılı örnek %1,06, katkılanmamış örnek ise %0,59 hidrojen depolama kapasitesi göstermiştir. Bu fark, Li katkısının hidrojen tutunmasını artırdığını ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, atık biyokütlelerin işlenerek enerji alanında değerlendirilebileceğini göstermektedir. Özellikle Li katkısı, karbon bazlı malzemelerin hidrojen depolama potansiyelini artırmada etkili bir strateji olarak öne çıkmaktadır.



Kaynaklar:

- Wang, T., Zhai, Y., Zhu, Y., Li, C. and Zeng, G. (2018). A review of the hydrothermal carbonization of biomass waste for hydrochar formation: Process conditions, fundamentals, and physicochemical properties. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 223-247.
- Kızılduman, B. K., Turhan, Y., & Doğan, M. (2021). Mesoporous carbon spheres produced by hydrothermal carbonization from rice husk: Optimization, characterization and hydrogen storage. *Advanced powder technology*, 32(11), 4222-4234.
- Yalçinkaya, F. N., Doğan, M., Bicil, Z., & Kizilduman, B. K. (2024). Effect of functionalization and Li-doping methods to hydrogen storage capacities of MWCNTs. *Fuel*, 372, 132274.