



Çay Atıklarından Elde Edilen Aktif Karbon ile Fenolün Sulardan Uzaklaştırılması: Denge, Kinetik ve Termodinamik İnceleme

AİGÜNDOĞDU^a, Hasan Basri SENTÜRK^a, Duygu ÖZDEŞ^a, Celal DURAN^a,
Mustafa İMAMOĞLU^b, Mustafa SOYLAK^c

^aKaradeniz Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Trabzon

^bSakarya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Sakarya

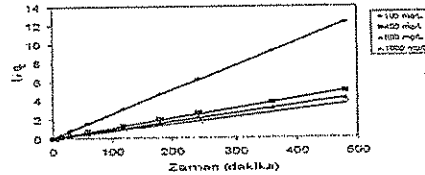
^cErciyes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Kayseri

ramazani@ktu.edu.tr

Fenol, bitkisel atıkların bakterilerle doğal olarak ayrışması ve endüstriyel atık sular vasıtasıyla besin zincirine girmekte olup biyolojik sistemler üzerinde zehirli ve tehlikeli etkilere neden olmaktadır [1]. Fenolün su ve atık sulardan uzaklaştırılması amacıyla, ekonomik ve etkili bir yöntem olması açısından adsorpsiyon tekniği yaygın olarak kullanılmaktadır.

Türkiye'de yılda yaklaşık 30.000 ton değerlendirilmeyen çay atığı meydana gelmektedir [2]. Bu atığın değerlendirilebilmesi amacıyla bu çalışmada atık çaydan aktif karbon elde edilmiş ve fenolün sulardan uzaklaştırılması için kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çay atıklarından aktif karbon üretimi için karbonizasyon işlemini takiben $ZnCl_2$ ile kimyasal aktivasyon gerçekleştirilmiştir. Aktif karbonun elementel bileşimi; %75.5 karbon, %2.2 hidrojen, %4.2 azot ve %18.1 oksijen olarak bulunmuştur. BET yüzey alanı, ortalama gözenek çapı ve toplam gözenek hacmi sırasıyla; $1030 \text{ m}^2/\text{g}$, 17 Å ve $0.44 \text{ cm}^3/\text{g}$ olduğu belirlenmiştir [3].

Fenolün aktif karbon üzerine adsorpsiyonu; pH, denge süresi, başlangıç fenol konsantrasyonu ve sıcaklık gibi parametreler açısından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlardan adsorpsiyonun pH'ya bağlı olmadığı gözlenmiştir. Denge süresi; 100 mg L^{-1} başlangıç fenol konsantrasyonları için 2.0 saat, 400, 600 ve 1000 mg L^{-1} için 6.0 saat olarak belirlenmiştir. Adsorpsiyon kinetiğinin $100-1000 \text{ mg L}^{-1}$ başlangıç fenol konsantrasyonları aralığında ikinci mertebeden hız denkleminde uyduğu görülmüştür (Şekil 1). Aktif karbonun maksimum adsorpsiyon kapasitesi 143 mg g^{-1} olarak bulunmuş olup adsorpsiyonun Langmuir ve Freundlich izoterm modelleri ile uyum sağladığı görülmüştür. Fenolün aktif karbon üzerine adsorpsiyonu sıcaklığa önemli ölçüde bağlı olmamakla birlikte, sıcaklığın 0°C 'den 40°C 'ye yükselmesiyle adsorpsiyon veriminin %87'den %84'e düşmesi adsorpsiyonun ekzotermik bir işlem olduğunu göstermiştir. Adsorpsiyon entalpisi $-4.38 \text{ kJ mol}^{-1}$, entropi değeri $0.36 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ve Gibbs serbest enerji değişimi 0°C ile 40°C aralığında -4.31 ile $-4.32 \text{ kJ mol}^{-1}$ değerleri arasında bulunmuştur. Sonuç olarak; sulu çözeltilerden fenolün uzaklaştırılmasında çay atıklarından elde edilen aktif karbonun etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.



Şekil 1. İkinci mertebeden kinetik model

Kaynaklar

- [1] Huang, J., Wang, X., Jin, Q., Liu, Y., Wang, Y., *Journal of Environmental Management*, 84, 229-236, 2007.
- [2] Çay, S., Uyanık, A., Özaşık, A., *Separation and Purification Technology*, 38, 273-280, 2004.
- [3] A. Gündoğdu, C. Duran, H.B. Şentürk, M. İmamoğlu, V.N. Bulut, M. Soylak, 6th Aegean Analytical Chemistry Days, *Book of Abstracts*, p.1218, 9-12 October 2008, Pamukkale University, Denizli-Turkey.