

Fındık Çotanağı İle Bazik Mavi 41 Boyarmaddesinin Sulu Çözeltilisinden Adsorpsiyonu

Nazan Muslu, Özlem Makaracı ve *Mustafa İmamoğlu

¹ Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Sakarya, Türkiye

Özet

Bu çalışmada bir tarım atığı olan fındık çotanağı ile bazik blue 41 (BB41) boyarmaddesinin sulu çözeltisinden adsorpsiyonu incelenmiştir. Adsorpsiyona pH, karıştırma süresi, adsorban miktarı ve başlangıç konsantrasyonunun etkisi araştırılarak BB41 adsorpsiyonu için optimum şartlar belirlendi. Adsorpsiyon verileri Langmuir ve Freundlich izotermine uygulandı. Bazik blue 41 boyarmaddesinin sulu çözeltisinden adsorpsiyonunun Langmuir izotermine uyduğu bulundu. Fındık çotanağının bazik blue 41 boyarmaddesi için adsorpsiyon kapasitesi Langmuir izoterminden 90,90 mg/g olarak bulundu. Sonuç olarak fındık çotanağına sadece fiziksel işlemler uygulanması sonucunda elde edilen adsorbanın bazik blue 41 boyarmaddesinin giderilmesinde adsorban olarak kullanılabileceği ortaya koyuldu.

Anahtar kelimeler: Adsorpsiyon, adsorban, fındık zurufu, bazik blue 41, boyarmadde

Adsorption of Basic Blue 41 Dye from Aqueous Solutions with Hazelnut Husk

Nazan Muslu, Özlem Makaracı ve *Mustafa İmamoğlu

¹ Sakarya University Sciences and Art Faculty Chemistry Department, Sakarya, Türkiye

Abstract

In this study, the adsorption of basic blue 41 (BB41) dye from aqueous solutions by hazelnut husk, an agricultural waste, was examined. The optimum conditions for the adsorption of BB41 was determined by investigating effects of pH, mixing time, amount of the adsorbent and the initial concentration. Adsorption data have been applied to Langmuir and Freundlich isotherm equations. Adsorption of basic blue 41 dye from an aqueous solution was found to fit the Langmuir isotherm. The adsorption capacity of hazelnut husk for basic blue 41 dye was found to be 90.90 mg/g from the Langmuir isotherm. Consequently, the hazelnut husk adsorbent obtained by the application of physical processes can be used as an adsorbent for removal of basic blue 41 dye.

Keywords: Adsorption, adsorbent, hazelnut husk, basic blue 41, dyestuffs

1. Giriş

Gelişen teknoloji ile birlikte doğal denge hızla bozulmakta ve önemli çevre sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu sorunların başında canlı hayatını önemli ölçüde tehdit eden ve yaşadığımız

*Corresponding author: Address: Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE.
E-mail address: imamoglu@sakarya.edu.tr

ortamın ekolojik dengesini bozan çevre kirliliği gelmektedir. Çevre kirliliğinin önemli bir kısmını endüstriyel atık sular teşkil etmektedir. Endüstriyel atık sular çeşitli ağır metalleri, boyaları ve organik kirleticileri içermektedir[1,2]. Günümüzde çok büyük miktarlarda boya üretilmekte ve başta tekstil olmak üzere birçok endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Boyarmaddeler çevrede estetik açıdan dolayı istenmemektedir. Bazılarının ise canlılar için toksik özellik gösterdiği bilinmektedir [3-6]. Bundan dolayı boyarmadde içeren atıksuların alıcı ortama verilmeden önce arıtılmaları gerekmektedir.

Bu tip atık suların arıtımında geleneksel yöntemlerden biyolojik arıtma ile koagülasyon-flokülasyon prosesleri genellikle verimli değildir. Yaygın olarak kullanılan atıksu arıtma tekniklerinin arasında yer alan adsorpsiyon yönteminin düşük maliyeti ve işletim kolaylığı gibi bazı avantajları olmasına rağmen bu teknikte de en önemli problem ticari aktif karbonun pahalı olmasıdır [7,8]. Bundan dolayı son yıllarda bilim insanları adsorpsiyon tekniğinde kullanılmak üzere ucuz adsorbanların üretimine ve kullanılabilirliğine dair araştırmalar üzerinde yoğunlaşmışlardır.

Fındık zurufu ya da çotanağı ülkemizde fındık üretimi sonunda ciddi miktarlarda (yaklaşık 150 000 ton/yıl) elde edilen ve önemli bir kullanım alanı olmayan bir tarımsal atıktır. Birçok fındık üreticisi fındık çotanaklarını harman yerinde yakarak ortadan kaldırmaktadır. Herhangi bir kullanım alanı olmadığından ekonomik olarak da değerli değildir.

Bu çalışmanın amacı; tarımsal bir atık olan fındık çotanağının boyarmadde adsorplama yeteneğini test etmek ve bir atık için uygun bir kullanım alanı bulmaktır. Model boyarmadde olarak bazik blue 41 seçilmiştir. Adsorpsiyon deneyleri kesikli (beç) sistemde yapılarak çeşitli parametrelerin (pH, dozaj, karıştırma süresi ve konsantrasyon) adsorpsiyona etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metod

2.1. Kullanılan Cihaz ve Materyaller

Çalışmalarda, Hanna Marka 213 model pH metre kullanıldı. UV-Vis. spektrofotometre Shimadzu marka, 2401PC model bir cihaz olup boya madde konsantrasyonlarını ölçmek amacıyla kullanıldı. Nüve marka, SL330 model ve 50-250 devir/dakika aralığında çalışabilen mekanik bir çalkalayıcı karıştırma amacı ile kullanıldı. Tartımlar, Ohaus marka 0,1 mg hassasiyette çalışan terazi ile alındı.

Fındık çotanağı Sakarya ili Karasu ilçesi Ardıçbeli köyünden fındık hasadı zamanı alındı. Fındık zurufları iyice yıkandıktan sonra 105 °C'de kurutuldu. Havanda öğütüldükten sonra elenerek 0,3 mm ile 1,3 mm aralığı alınarak çalışmalarda kullanıldı. Adsorpsiyon deneylerinde bazik blue 41 çözeltisi kullanılmıştır. Bu amaçla bir litre 1000 mg/L stok çözelti hazırlandı. Çalışma çözeltileri, stok çözeltilerden seyreltilerek hazırlandı. Standart çözeltiler 1, 5, 10, 20 mg/L derişimlerde hazırlanarak UV-Vis. spektrofotometrede 608 nm ölçüm alınarak kalibrasyon grafiği çizildi.

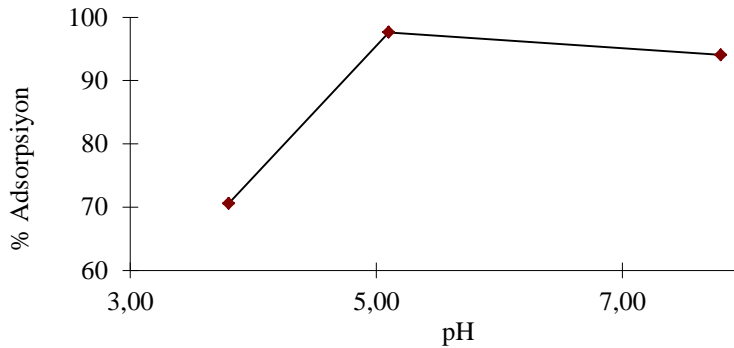
2.2. Adsorpsiyon Yöntemi

Adsorpsiyon deneyleri beç tekniği kullanılarak yapıldı. Bu tekniğe göre 100 mg/L derişimindeki bazik blue 41 çözeltisinde pH, doz (g adsorban/100 ml çözelti), karıştırma süresi ve başlangıç konsantrasyonu gibi parametrelerin etkileri incelendi. Belirli miktarda adsorban ile pH'sı ve konsantrasyonu belli olan çözelti belirli süre çalkalayıcı ile karıştırıldıktan sonra süzöldü. Süzöntüdeki adsorplanmayan boyar madde derişimi UV-Vis. Spektrofotometre ile tayin edildi. Sonuçlardan % adsorpsiyon değerleri hesaplandı.

3. Sonuçlar

3.1. Adsorpsiyona pH Etkisi

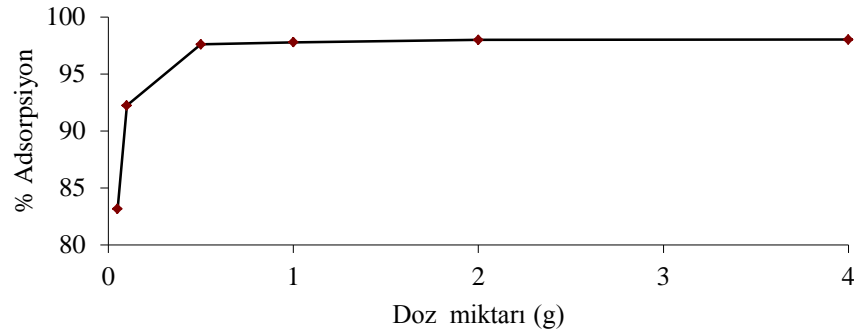
Değişik pH'larda, 100 mL hacminde, 100 mg/L konsantrasyonda bazik blue 41 çözeltileri hazırlandı ve 0,5 g fındık zurufu ile 120 dakika süreyle çalkalayıcı ile karıştırıldıktan sonra süzöldü. Süzöntüde adsorplanmadan kalan bazik blue 41 miktarı UV spektrofotometresi ile ölçölerek belirlendi. Son konsantrasyondan % adsorpsiyon değerleri hesaplandı ve çözeltilinin pH'sına bağlı olarak % adsorpsiyonun değişimi Şekil 1'de gösterildi.



Şekil 1. Çözeltilinin pH'sı ile % adsorpsiyonun değişimi

3.2. Adsorpsiyona Dozajın Etkisi

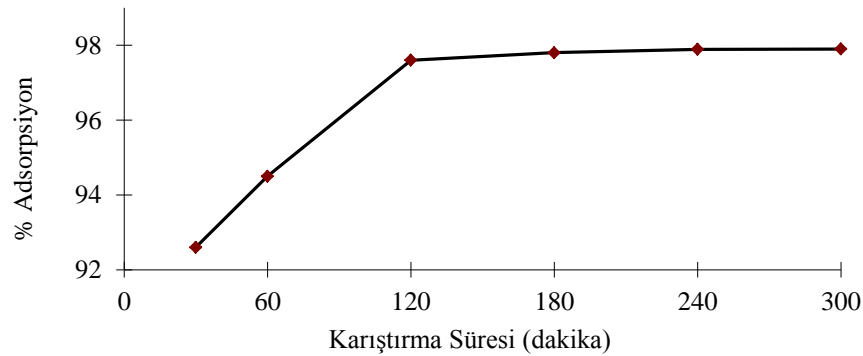
pH' sı 5,1 olan 100 mg/L'lik bazik blue 41 çözeltilisinin 100 mL'lik kısmı değişen fındık çotanağı miktarlarında 120 dakika süreyle karıştırıldı. Çalışma sonunda numuneler süzöldü ve süzöntülerdeki bazik blue 41 konsantrasyonları belirlendi ve % adsorpsiyonun doz miktarı ile değişimi ise Şekil 2'de gösterildi.



Şekil 2. Doz miktarı ile % adsorpsiyonun değişimi

3.3. Adsorpsiyona Karıştırma Süresinin Etkisi

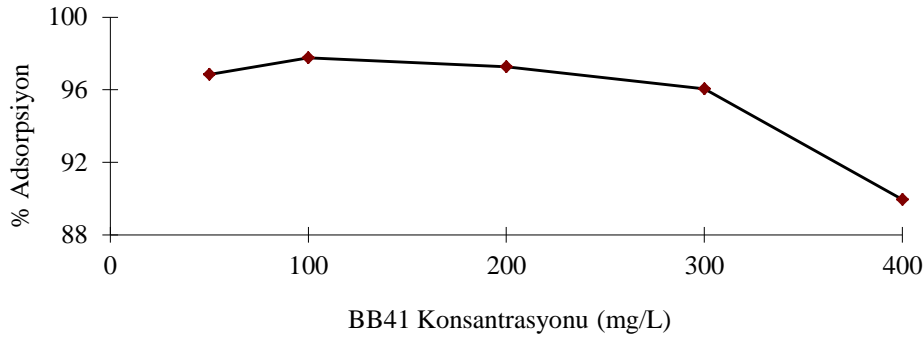
pH' sı 5,1 olan 100 mL hacminde, 100 mg/L konsantrasyonda bazik blue 41 çözeltileri hazırlandı ve 0,5 gram fındık zurufu ile değişik sürelerde karıştırıldı. Sonra süzüldü. Süzüntüde kalan boyar maddenin konsantrasyonu UV spektrofotometresiyle tayin edildi ve % adsorpsiyon hesaplanarak bulundu. Sonuçlar Şekil 3' de gösterildi.



Şekil 3. Karıştırma süresi ile % adsorpsiyonun değişimi

3.4 Adsorpsiyona Başlangıç Konsantrasyonunun Etkisi

Bazik blue 41 çözeltilisinde başlangıç konsantrasyonu 50 mg/L' den başlayarak 400 mg/L' e kadar değiştirilerek; doz miktarı 0,5 g/100mL, karıştırma süresi 120 dakika ve pH' sı 5,1 olacak şekilde çalışıldı. Adsorpsiyon çalışması sonunda numuneler süzüldü ve süzüntüde kalan BB41 konsantrasyonları ölçüldü. Başlangıç konsantrasyonuna karşı % adsorpsiyonun değişimi Şekil 4' de gösterildi.



Şekil 4. Bazik blue 41 konsantrasyonunun adsorpsiyona etkisi

3.5. BB41 Adsorpsiyon İzotermi

Bazik blue 41 çözeltisine ait başlangıç konsantrasyonu verileri Langmuir (1) ve Freundlich (2) izoterm eşitliklerine uygulandı.

$$\frac{C}{x/m} = \frac{1}{KX_m} + \left(\frac{1}{X_m} \right) C \quad (1)$$

$$\log x/m = \log K_F + 1/n \log C_e \quad (2)$$

Burada X_m adsorbe olan maddenin maksimum miktarı ile ilgili olan Langmuir sabitidir. K ise adsorbe olan maddenin bağlanma enerjisi ile ilgili olan Langmuir sabitidir. K_F ve n Freundlich sabitleri olup sırasıyla adsorban kapasitesi ve heterojenlik faktörüdür.

Bazik blue 41 adsorpsiyonu için Langmuir ve Freundlich sabitleri ile korelasyon katsayıları hesaplanarak Tablo 1'de verilmektedir. Langmuir izotermi korelasyon katsayısı daha büyük olduğu için BB41 adsorpsiyonunu daha iyi ifade ettiği söylenebilir.

Tablo 1. Bazik blue 41 adsorpsiyonu için izoterm sabitleri ve korelasyon katsayıları

Langmuir sabitleri			Freundlich sabitleri		
X_m	K	r^2	n	K_F	r^2
90,9	0,115	0,974	0,592	10,66	0,864

4. Tartışma ve Sonuçlar

Fındık zurufundan hazırlanan adsorban ile bazik blue 41 boyar maddesinin sulu çözeltisinden beç yöntemi ile adsorpsiyonu için optimum koşullar belirlendi.

Adsorpsiyonda ilk olarak pH etkisi çalışılmış olup, asit ve baz ilavesiyle çözeltinin orijinal pH'sı değiştirildi. Yapılan çalışmaların sonucunda orijinal pH'da adsorpsiyonun maksimum olduğu belirlendi. Bundan sonraki çalışmalarda hazırlanan çözeltinin pH'sında çalışıldı. Hazırlanan 100 mg/L konsantrasyonundaki bazik blue 41 boyar maddesinin sulu çözeltisinin pH'sı 5,1 olarak ölçüldü.

Doz etkisi ile ilgili sonuçlardan fındık zurufundan elde edilen adsorban ile bazik blue 41 boyar maddesinin adsorpsiyonunda 100 mL hacmindeki 100 mg/L konsantrasyonu için optimum doz miktarı 0,5 g'dır.

Bazik blue 41 çözeltisinde yapılan boyar madde adsorpsiyonunda bulunan değerler sonucunda karıştırma süresi artırıldığında adsorpsiyonun arttığı fakat 120 dakikadan sonra adsorpsiyonun dengeye geldiği gözlenmiştir. Optimum karıştırma süresi 120 dakika olarak alınmıştır.

Başlangıç konsantrasyonu ile ilgili olarak, konsantrasyonun artmasıyla % adsorpsiyon değerleri azalmakta fakat adsorplanan miktar artmaktadır.

Bazik blue 41 çözeltisinde boyar madde adsorpsiyonuna Freundlich ve Langmuir izotermi uygulanarak hesaplanan sabitler Tablo 1'de verildi. Elde edilen korelasyon katsayılarından bazik blue 41 boyar madde adsorpsiyonunun Langmuir izotermine daha iyi uyduğu söylenebilir. Hazırlanan adsorbanın bazik blue 41 boyar maddesi için adsorpsiyon kapasitesi Langmuir izoterminden 90.90 mg/g olarak bulunmuştur.

Yapılan deney esnasında fındık zuruflarından hazırlanan adsorbanın çözeltiye sarımtırak renk verdiği gözlemlendi. Bu şekilde doğal adsorban olarak fındık zuruflarının kullanılması için bu problemin çözülmesi gerektiği tespit edildi.

Türkiye'deki fındık üretimi göz önünde bulundurulduğunda, açığa çıkan fındık zuruflarının miktarı göz ardı edilemeyecek kadar büyüktür. Ele geçen bu fındık çötenakları genelde kullanılmadan atılmaktadır. Oldukça fazla miktarda olan bu atığın ekonomiye kazandırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

[1] Sağlam S. Melastan Yapılan Aktif Karbon İle Bazik Mavi 41 Boyar Maddesinin Sulu Çözeltisinden Adsorpsiyonu. Bitirme Ödevi. Sakarya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi. Sakarya; 2003.

[2] Kertmen M. Fabrika Atıklarının Neden Olduğu Boyarmadde Kirliliklerinin Biyolojik Adsorbent Kullanılarak Sulu Ortamdan Adsorpsiyon Tekniği İle Uzaklaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş; 2006.

[3] Karapınar Kapdan İ, Kargı F. Atık Sulardan Tekstil Boyarmaddelerinin Adsorpsiyonlu Biyolojik Arıtım İle Giderimi. Turk J Engin Environ Sci. 2000;24:161-169.

- [4] Tantekin T. Malatya Tekstil Fabrikalarında Kullanılan Çeşitli Boyaların Atık Kayısından Elde Edilen Aktif Karbon İle Adsorpsiyonunun İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Malatya; 2006.
- [5] Gökkuş E. Dispers Boyarmadde İçeren Tekstil Atık Sularında Renk Giderimi. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Sivas; 2006.
- [6] Çınarlı A, Kızılcıklı İ, Çalışkan E, Mahramanlıoğlu M. Kirletilmiş Toprakta Elde Edilen Adsorbent İle Boyarmadde Uzaklaştırılması. II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi. İstanbul; 2005.
- [7] Mahramanlıoğlu M, Arkan, B. Kömürden Elde Edilen Adsorbent İle Boyarmadde Uzaklaştırılması. Türkiye 13. Kömür Kongresi Bildirileri Kitabı. Zonguldak; 2002.
- [8] Karacetin G, Sivrikaya, S, İmamoğlu, M. Adsorption of methylene blue from aqueous solutions by activated carbon prepared from hazelnut husk using zinc chloride. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 2014;110:270–276.