

## ATIKSULARDAN REAKTİF BOYANIN DOLGULU KOLONLARDA GİDERİLMESİ

Ayşe Selek MURATHAN

Gazi Üniversitesi, Müh.Mimarlık Fakültesi, Kim.Müh.Bölümü, Ankara - TÜRKİYE

**YAYIN KODU: 2008-02A**

### Özet

Bu çalışmada reaktif boyanın (Reactive Orange 12) dolgulu kolonlarda iki farklı adsorban üzerinde adsorpsiyon yöntemiyle giderilmesi araştırılmıştır. Adsorban olarak kahverengi sepiyolit ve diatomit kullanılarak; kolon parametrelerinde ise kütleli akış hızı değiştirilerek adsorpsiyon üzerindeki etkisi incelenmiştir. Boya giderme etkinliği ise; gram adsorbent için sepiyolitte 176 mg iken diatomitte 126,5 mg olarak hesaplanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** *Reaktif boya, adsorpsiyon, dolgulu kolon, sepiyolit, diatomit*

### THE REMOVAL OF REACTIVE DYE FROM WASTEWATER IN PACKED COLUMN

#### Abstract

In this study, the removal of reactive dye was investigated in packed columns by using brown sepiolite and diatomite adsorbents with adsorption method. Mass flowrate was changed as column parameter and reactive dye removal efficiencies were calculated for 176 mg/g adsorbent and 126,5 mg/g adsorbent sepiolite and diatomite respectively.

**Keywords:** *Reactive dye, adsorption, packed column, sepiolite, diatomite*

## GİRİŞ

Reaktif boyalar, tekstil elyafı ile bir kovalent bağ oluşturmak üzere reaksiyon veren boyarmaddelerdir. Yapılarında bulunan reaktif grup, selüloz, yün, ipek, poliamit gibi elyaf türleri ile reaksiyon verebildiğinden bu elyaf sınıfları için boyarmadde olarak kullanılabilir. Bir reaktif boyarmaddenin yapısı, suda çözünebilen grup, moleküle renk veren grup, reaktif grup ve bu iki grubu birleştiren köprü gruplardan oluşur. Selüloz ve protein elyafı boyayabilen reaktif boyarmaddelerde 1 - 4 adet sülfonik asit grubu bulunur. Molekülde çözünürlük sağlayan bu özel gruplara poliamit elyafı boyayan reaktif dispersiyon boyarmaddelerde rastlanmaz. Bunlarla dispers boyama yöntemine göre boyama yapılır. Moleküle renk veren grup çoğunlukla azo, antrokinon ve ftalosiyanın türevleridir. Reaktif boyarmaddenin molekülünde, renk verici grup olarak, sarı turuncu ve kırmızı boyarmaddelerin basit monoazo yapısında, mor, koyu kırmızı ve lacivert renklerin bakırlı mono ve disazo yapısında, parlak ve açık mavi renklerin ise antrokinon ve ftalosiyanın türevleri olduğu söylenebilir. Moleküldeki renkli grup ile reaktif grubu birbirine bağlayan -NH-, -CO-, -SO<sub>2</sub>- gibi gruplar köprü görevi görmektedir. Reaktif grup boyama tekniğinden sorumlu olan gruptur. Boyarmaddenin reaksiyon yeteneğini ve reaksiyon hızını bu grup tayin eder. Elyaftaki fonksiyonel grup ile kovalent bağ oluşturan gruptur. Reaktif grup ile reaksiyon verebilecek olan fonksiyonel gruplar, selülozda hidroksil, yün ve ipekle ise amino, karboksil, hidroksil ve tiyoalkol gruplarıdır. Poliamitte ise bir kaç tane uç amino ve karboksil grubu vardır. Bütün bu gruplar nükleofilik karakterdedirler ve bu nedenle reaktif grubun yapısındaki elektrofilik merkeze katılırlar. Boyamanın yapıldığı ortamda su da mevcut olduğundan sudaki hidroksil iyonları da reaktif grup ile reaksiyon verebilir. Yani boyarmaddenin hidrolizi söz konusudur. Hidroliz olmuş boyarmadde elyaf ile reaksiyona girmez. Elyaf -boyarmadde bağlanma reaksiyonu ile su-boyarmadde hidroliz reaksiyonu birbirleri ile yarış halinde olduğundan şartlar bağlanma reaksiyonu yararına olacak şekilde hazırlanmalıdır. İkinci olarak reaktif boyarmaddelerle boyamanın başarısı elyaf -boyarmadde arasındaki kovalent bağın stabilitesine de bağlıdır. Bu bağın yıkama ve apre işlemlerinde hidrolize karşı dayanıklı olması önemlidir [1,2].

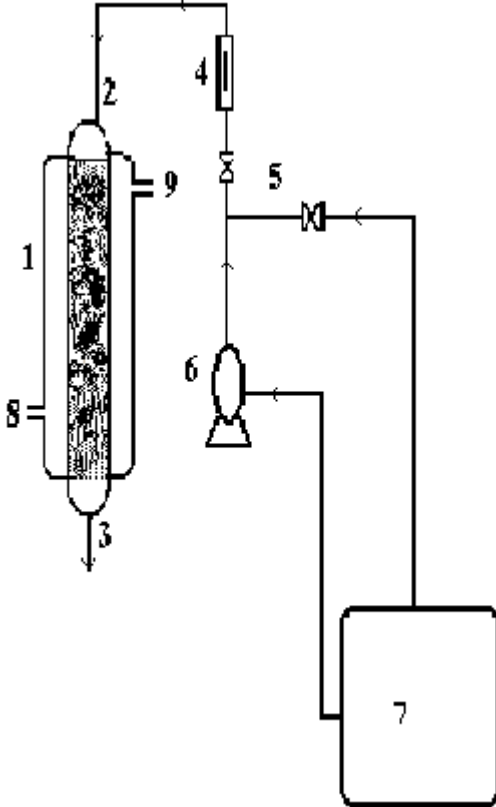
Ozon uygulamaları 70'li yılların başında başlamış-

tır. Ozonlama ile dikkate değer boyutlarda renk giderimi sağlanabilmektedir. Ozonlama sonucu elde edilen renk giderimi boyanın cinsine göre farklılık göstermektedir. Strickland ve Perkins [3] tarafından yapılan çalışmada 30 dakikalık bir zaman süresince ozonlanan azoik, dispers/sülfür ve reaktif boya içeren atıksularda başarılı bir renk giderimi sağlanırken, Vat boyar maddesi içeren atıksu için aynı başarıyı göstermemiş ve renk giderimi %50 ile sınırlı kalmıştır. Renk gideriminde en etkili yöntemlerden biri adsorpsiyondur. Bu yöntemde adsorban olarak en çok kullanılan madde olan aktif karbon oldukça pahalıdır ve arıtma maliyetini bir hayli artırmaktadır. Aktif karbon yerine daha düşük maliyetli olan mısır koçanı, ponza taşı, bentonit, verimiculate, mangal kömürü gibi maddelerin kullanımı söz konusudur [4]. Biyolojik parçalanması zor boyarmadde içeren atıksuyun kimyasal çöktürme [5], kimyasal oksidasyon [3,6] ve adsorpsiyon [7,8] gibi fizikokimyasal yöntemler kullanılmaktadır. Kargı ve Karapınar [9], boyarmaddenin adsorbent olarak odun külü, kemik tozu ve odun talaşı kullanarak adsorpsiyonla gideriminde yüksek verim elde etmişlerdir. Shaul ve ark.[10], suda çözülebilir değişik azo boyarmaddelerin pilot ölçekli aktif çamur sisteminde sıvı ve çamur analizi yapılarak adsorpsiyonu ve biyolojik indirgeme yoluyla giderilmesini araştırmışlardır. Aşkın ve İnel [11] bentonit, sepiyolit ve zeolit üzerine katyonik yapıdaki boyarmadde adsorpsiyonunu incelemiş ve katyon değişim kapasitelerini belirlemiştir. Oksijen ihtiyacının yüksek olduğu boyarmadde içeren tekstil atıksularının arıtılmasında ekonomik ve etkili bir yöntem olan biyolojik arıtma yöntemleri, biyolojik oksijen ihtiyacı ve askıda katı maddelerin gideriminde etkili olmalarına karşılık renk gideriminde yeterli etkinlikte değildirler. Renk gideriminde koagülasyon, sedimentasyon, yüzdürme, adsorpsiyon, ozonla ve klorlama geniş kullanım alanı olan yöntemlerdir [12,13]. Murathan [14], boyarmadde içeren endüstriyel atık suların evsel atık sularla birlikte aktif çamur yöntemiyle arıtılmasında, özellikle yüksek pigment içeriğine sahip atıksuyun renk giderimi bulunduğunu kalitatif olarak tespit etmiştir. Renk gideriminin boyarmaddenin aktif çamur tarafından adsorplanmasıyla gerçekleştiği ifade edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada Reactive Orange 12 boyasının adsorpsiyonu sürekli bir sistemde çalışılarak sistem üzerinde akış hızı ve adsorbent türü parametrelerinin etkileri incelenmiştir.

## MATERYAL METOD

Stok çözelti Reactive Orange 12 boyasının suda çözülmesiyle hazırlanmıştır. Deneyler ortalama dolgu büyüklüğü 0,25 cm olan iki farklı adsorbent ve üç farklı akış hızında gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen deneylerin tamamında, Reactive Orange 12 boyasının hazırlanmış olan stok çözeltisinden yararlanarak hazırlanan 5 mg/L başlangıç konsantrasyonunda boya çözeltisi kullanılmıştır. Deneyler gerçekleştirilirken, her bir adsorbent için, kolon alt kısmına, 5 cm yüksekliğinde adsorbentle aynı boyutlarda inert cam dolgular yerleştirilmiştir. Orta kısmına 10 cm yüksekliğinde adsorbent konulmuştur. Kolon üst kısmı ise yine 5 cm yüksekliğinde inert cam dolgu ile doldurulmuş ve kolon öncelikle distile su ile doldurulmuş ve tekrar boşaltılmıştır. Dolgular arasında kalan suyun süzülmesinden sonra, kolonun üst kısmına peristaltik pompa yardımıyla, besleme çözeltisi, sabit akış hızında gönderilmiş, kolon alt kısmından 5'er dakikalık sürelerle alınan numunelerin analizi Shimadzu 210 spektrometrede yapılmıştır. Deney düzeneği ise Şekil 1'de deney şartları Çizelge 1.'de verilmiştir.



Şekil 1. Deney düzeneği

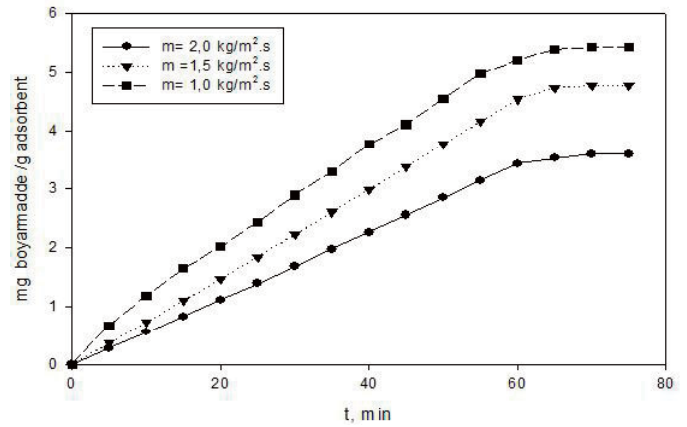
1. Dolgulu kolon 2. Kolon girişi 3. Kolon çıkışı 4. Sıvı rotametri 5. Vanalar 6. Peristaltik pompa 7. Sıvı tankı 8. Isıtıcı ceket girişi 9. Isıtıcı ceket çıkışı

Çizelge 1. Deney şartları

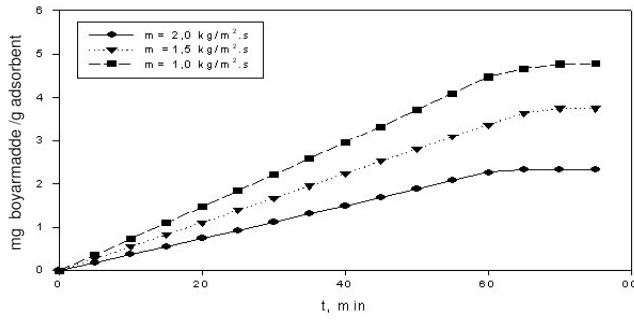
Parametreler	
Kolon iç çapı, cm	5,6
Dolgu yüksekliği, cm	20
Adsorbent yüksekliği, cm	10
Başlangıç konsantrasyonu, mg/L	5
Tanecik boyutu, cm	0,25
Kütleli akış hızı, (kg/m <sup>2</sup> .s)	1,0 1,5 2,0
Adsorbent türü	Kahverengi Sepiyolit Diatomit
Sıcaklık, K	298 K

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Boyarmadde içeren sentetik tekstil atıksuyun kahverengi sepiyolit ve diatomit üzerinde adsorpsiyonuna akış hızının etkileri Şekil 2 ve 3'te, adsorbent etkisi ise Şekil 4'de verilmiştir.

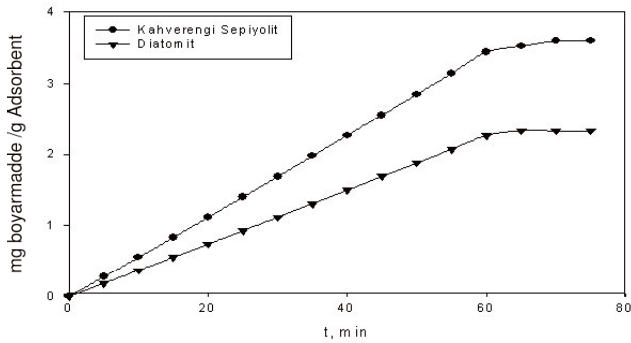


Şeki 2. Kahverengi sepiyolit üzerin boyarmadde adsorpsiyonuna akış hızının etkisi



Şekil 3 Diatomit üzerine boyarmadde adsorpsiyonuna akış hızının etkisi

Şekil 2 ve 3'ten görülebileceği gibi adsorplanan boyarmadde miktarı, akış hızının artmasıyla azalmaktadır. Bu durum aslında kalma süresi artışıyla adsorpsiyonun artması gerektiği görüşü ile uyum göstermektedir.



Şekil 4 Dolgulu kolonlarda, boyarmadde adsorpsiyonuna adsorbent etkisi

Ayrıca Şekil 4'ten ise, kahverengi sepiyolit diatomite göre daha etkin bir adsorbent olduğu görülmektedir. Şekil 4'de her iki eğrinin altındaki alan Simpson kuralından yararlanılarak hesaplandığında kahverengi sepiyolit 176 mg boyarmadde/g adsorbent, diatomitin ise 126,5 mg boyarmadde/g adsorbent adsorplama kapasitelerine sahip olduğu bulundu. Bu sonuçlarda, her iki adsorbentinde atıksulardaki boyarmadde için uygun adsorbent olduğunu ancak kahverengi sepiyolit diatomite göre sularındaki boyarmaddenin dolgulu kolonlarda giderilmesinde daha iyi bir adsorbent olduğunu göstermektedir.

## KAYNAKLAR

[1] Yavuz Y. , 1998. Tekstil Atık Sularında Boyarmadelerin Elektroadsorpsiyonla Giderimi. *Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, 122s.

[2] Mutlu G. , 1998. Tekstil Fabrikasında Kullanılan Bir Boyarmaddenin Adsorpsiyon Yöntemiyle Gideriminin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Ens.*, Eskişehir, 134s.

[3] Strickland, A.F., Perkins, W.S., 1995. *Decolorization of Continuous Dyeing Wastewater by Ozonation*, *Textile Chemist and Colorist*, 27:5., 11-15.

[4] Meyer, V., Carlsson, F.H.H, Oellermann, R.A., 1992. *Decolourization of Textile Effluent Using A Low Cost Natural Adsorbent Material*, *Wat. Sci. Tech.*, 26 :5-6, 1205-1211.

[5] Stephenson R.J. and Sheldon J.B.D., 1991 *Coagulation and Precipitation of Mechanical Pulping Effluent: I. Removal of Carbon , Colour and Turbidity*, *Wat. Res.* 30: 4 781-792.

[6] Solozhenko E.G., Soboleva N.M., Goncharuk V., 199. *Decolourization of Azo Dyes Solutions By Fenton's Oxidation*, *Wat. Res.* 29:9, 2-4.

[7] Geundy, M.S., 1991. *Colour Removal From Textile Effluent By Adsorption Techniques*. *Wat. Res.* 25: 3. 271-273.

[8] Al-Ghouti, M.A., Khraisheh, M.A.M., Allen, S.J. and Ahmad, M.N., 2003. *The Removal Of Dyes From Textile Wastewater: A Study of The Physical Characteristics and Adsorption Mechanisms of The Diatomaceous Earth*. *J. Envr. Mang.*, 69:3, 229-238.

[9] Karapınar, İ. ve Kargı, F. 1996. *Atıksulardan Boyarmaddelerin Adsorpsiyonla Giderimi*, *Çevre Bilimleri*, 4 , 1-5.

[10] Shaul G.M., Dempsey C.R. and Dostal KA., 1988. *Biological Wastewater Treatment of Azo Dyes*, *Am. Chem. Soc., Division of Environmental Chemistry Preprints of Papers Presented 196 th National Meeting Los Angeles, CA.*, 20: 2, 181-183.

[11] Aşkın A., ve İnel O , 1996, Bazı Silikat Minerallerinde Boyarmadde Adsorpsiyonu, *II. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi*, 395-399, İTÜ İstanbul, 1996.

[12] Lin, S.H., Peng, C.F., 1994. *Treatment of Textile Wastewater By Electrochemical Method*. *Wat. Res.*, 28 :2, 277-282.

[13] Slokar, Y. M., Marechal, A.M.L., 1998. *Methods of Decoloration of Textile Wastewaters, Dyes and Pigments*, 37 :4, 335-356.

[14] Murathan A., 1999. Boyarmadde İçeren Endüstriyel Atık Suların Eysel Atık Sularla Birlikte Aktif Çamur Yöntemiyle Arıtılması, *Pamukkale Üniv. Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 5:1, 983-987.