

Çevreye Zarar Veren Tekstil Atıksularının Arıtım Çalışmaları

*¹Kadir ÖZAN, ²Ulküye Dudu GUL, ³Çaglayan ACIKGOZ

*¹ Pazaryeri Vocational School, University of Bilecik Seyh Edebali, Bilecik, Turkey

² Vocational School of Health Services, University of Bilecik Seyh Edebali, Bilecik, Turkey

³ Department of Chemical and Process Engineering, University of Bilecik Seyh Edebali, Bilecik, Turkey

Özet

Bu çalışmada kullanılan sentetik tekstil atık suyu; Ostazin Black HN adlı tekstil boyası ve tekstil endüstrisi atık sularında bulunan diğer kimyasal maddelerin ilave edilmesiyle oluşturulmuştur. Hazırlanan sentetik atık suyun arıtım çalışmaları *Aspergillus versicolor* ve filamentli bir fungus olan *Rhizopus arrhizus* karışık kültürleri aşılandığı lab/pilot ölçekte membran biyoreaktör (MBR) sisteminde steril olmayan ortamda gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışma süresince, atıksu tankı (besleme), havalandırma tankı ÇO (çözünmüş oksijen), pH ve sıcaklık, çıkış(deşarj) suyunda boya konsantrasyonu ve KOİ (kimyasal oksijen ihtiyacı) değerleri belirlenmiştir. Yapılan arıtım çalışmasında % 62.3 renk giderim ve % 89.6 KOİ giderim verimi sağlanmıştır. MBR sisteminde karışık mantar kültürleri tarafından tekstil boyalarının etkin bir şekilde giderildiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tekstil atıksuyu; Membran Bioreactor (MBR); Renk giderimi; *Aspergillus versicolor*; *Rhizopus arrhizus*;

Abstract

In this study, decolorization of Ostazin Black HN dye by filamentous fungal strains called the mixed of *Aspergillus versicolor* and *Rhizopus arrhizus* pure cultures were carried out in non-sterile conditions with membrane bioreactor (MBR) system. Experimental analysis had been carried out on the day the samples were taken taken for analysis from wastewater tank, aeration tank and permeate outlet. The dye concentration, COD concentration value were measured daily in influent as well as effluent to assess the removal efficiency. Most of the analytical techniques used in this study were mentioned in the standard methods. At the end of the study treatment percentage color removal was approximately 62.3% and COD removal was % 89,6. It can be concluded that textile dyes can be effectively decolorize by mixed fungal strains in the MBR system.

Keywords: *Aspergillus versicolor*; Decolorization; Membrane Bioreactor (MBR); *Rhizopus arrhizus*; Textile wastewater

1. Giriş

Tekstil atık suları içerdikleri çok değişik kimyasallardan ve özellikle de boyar maddelerden dolayı arıtılması zor olan endüstriyel atık suların birisidir. Arıtmada en önemli sorun bu atık suların içerdiği boyarmaddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Renk giderimi yapılmadan alıcı ortamlara verilen bu atık sular önemli çevre problemlerine neden olmaktadır.

*Corresponding author: Address: Pazaryeri Vocational School, University of Bilecik Seyh Edebali, Bilecik, Turkey.
E-mail address:kadir.ozan@bilecik.edu.tr, Phone:+905548289499, Fax:+902141332

Tekstil endüstrisi atık suları için önerilen fiziksel ve kimyasal metotların yüksek maliyet gerektirmeleri ve her boya için kullanılamıyor olmaları biyolojik arıtım uygulamalarına olan ilginin artışına neden olmuştur. Son yıllarda yapılan çalışmalar birçok boya türünü atık sudan giderebilme yeteneğine sahip yaygın mikroorganizma türlerinin varlığını ortaya koymuş ve biyoteknolojik metotları ön plana çıkarmıştır.

Membran biyoreaktör (MBR) arıtım sistemleri, biyolojik arıtım metotlarından biri olan aktif çamur prosesini membran ayırma prosesiyle birleştiren sistemlerdir. Reaktör, konvansiyonel bir aktif çamur prosesine benzer şekilde işletilmekte olup, bu arıtma tekniğinde son çöktürme tankına ve kum filtrasyonu gibi üçüncül arıtma işlemlerine gerek duyulmamaktadır. MBR prosesi hidrolik ve çamur alıkonma sürelerinin birbirinden farklı olmasını olanaklı kılmaktadır. Önümüzdeki yıllarda birçok konvansiyonel atıksu arıtma tesislerinin teknolojilerini MBR'lara dönüştüreceği ve özellikle son çökeltim havuzlarının ortadan kalkacağı ABD ve Avrupa'daki uzmanlar tarafından tahmin edilmektedir[1-3].

Membran biyoreaktörler üzerine literatürde yapılmış olan laboratuvar ölçekte birçok çalışma mevcuttur. Çeşitli arıtım çalışmalarında; atık suların boya giderim yüzdelerinde %50-98 ve KOİ giderim değerlerinde %80 ile %95 arasında değişen verimlere ulaşılmıştır.

Funguslar odundan lignin giderimi, boyarmaddelerin yıkımı ve renginin giderimi ve endüstriyel atıkların arıtımı çalışmalarında biyolojik sistem olarak kullanılmaktadır[4].

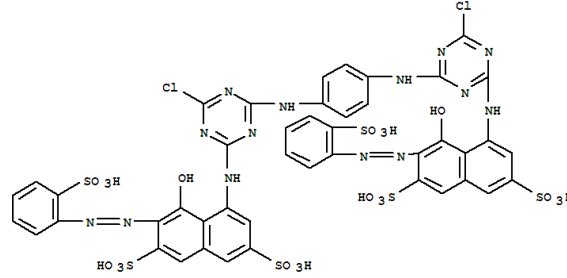
Platin (2004) tarafından Türkiye'de tekstil sanayinde kullanılan bazı reaktif boyaların (Blue 49, Orange 12, Orange 13, Red 31, Black 5, RBBR) dekolorizasyonu çeşitli beyaz çürükçül fungus pelletleriyle çalkalamalı kültür ortamı denenmiştir. Ayrıca boyaların dekolorizasyonu için uygun ortam koşulları da saptanmıştır (pH, sıcaklık, inokulum miktarı, çalkalama hızı (rpm), boya konsantrasyonu)[5].

Sam (1999) Orange II tekstil boyasının, *T. versicolor* beyaz çürükçül fungusuyla dekolorizasyonunda pH 4.5-7 arası yaptığı denemelerde pH 4.5 %63 oranında diğer pH değerlerine göre en yüksek dekolorizasyon elde edilmiştir[6].

Bu çalışma, endüstriyel atık suların içerdikleri boyarmaddelerin arıtılması konusunda MBR sisteminin ve sistemde ucuz maliyet avantajı sağlayabilecek fungusların kullanılabilirliğinin araştırılması açısından önemlidir.

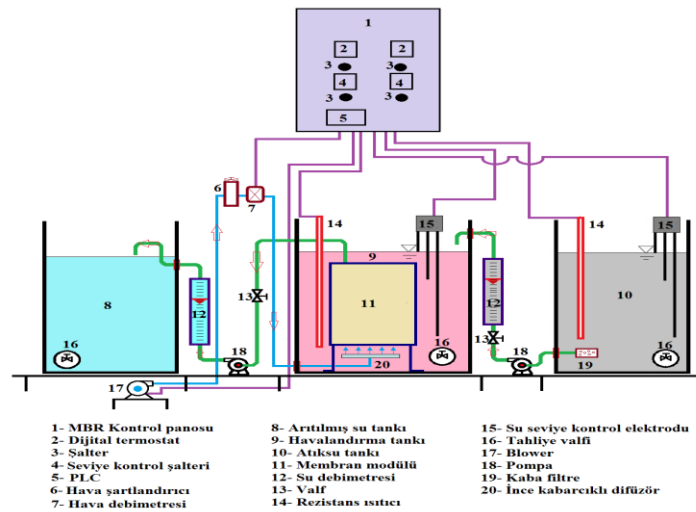
2. Materyal ve Metot

Yapılan bu çalışmada ticari isimi OSTAZIN BLACK H-N ve Color Index (C.I) numarası Reaktif Black 8 olan ve açık kimyasal formülü Şekil 1'de verilen tekstil boyarmaddesi kullanılmıştır.



Şekil 1. Ostazin Black H-N açık kimyasal formülü

DeneySEL çalışmalar Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya ve Süreç Mühendisliği laboratuvarında bulunan lab/pilot ölçekte membran biyoreaktör (MBR) sisteminde gerçekleştirilmiştir. MBR sistemi 220 L'lik pleksiglas malzemeden imal edilmiş 1 adet havalandırma tankından (efektif hacmi yaklaşık 170 L'dir) ve 2 adet 145 litre kapasiteli besleme ve deşarj tankından oluşmaktadır (Şekil 2). Membran modülü toplam 1,5 m² alana sahip olup, por büyüklüğü 0,08-0,3 µm olan 6 adet plaka-çerçeve tipi membran kasetinden (PVDF + PET) ibarettir ve membran modülü havalandırma tankına düşey olarak yerleştirilmiştir. Havalandırma, membran modülünün altına yerleştirilen disk formunda membranlı difüzör ile sağlanmıştır. Difüzör, aynı zamanda membranların üzerinde kek tabakası oluşumunun etkisini de azaltmaktadır. MBR panoya yerleştirilen kumanda elemanları ile kontrol edilmektedir[7].



Şekil 2. MBR sisteminin şematik gösterimi

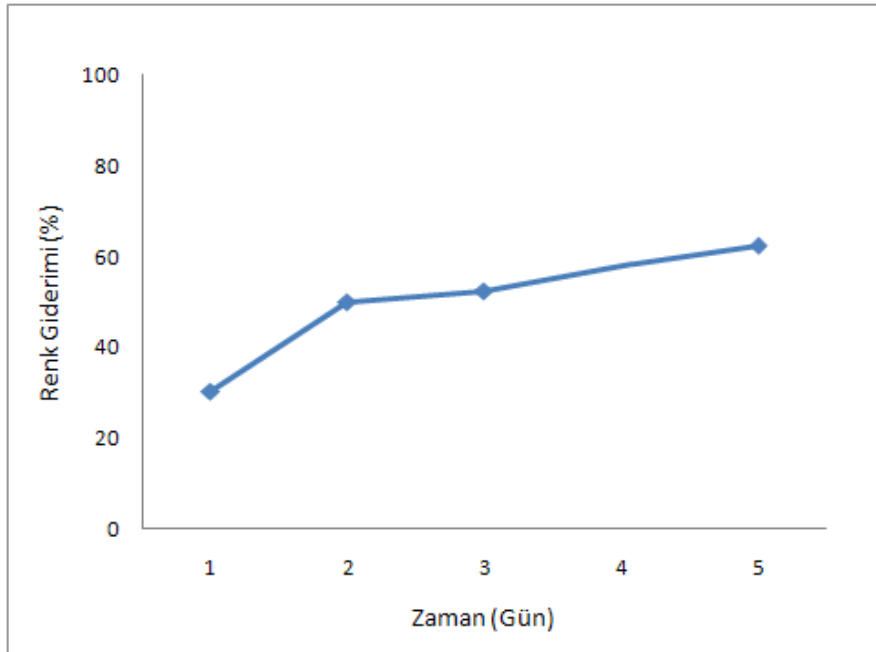
Mantar suşları Ankara Üniversitesi Biyoloji Bölümü Biyoteknoloji Laboratuvarı Kültür Koleksiyonundan tedarik edilmiştir. Stok kültürleri PDA'lı besiyerinde +4°C'de saklanmıştır. Renk gideriminde kullanılan fungal biyokütlenin üretilmesi amacıyla minimal ve Complete Yeast Medium gibi çeşitli besiyeri hazırlanarak stok kültürden erlenlerdeki besiyeri ortamına ekim yapılarak inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyon süresince fungal gelişim takip edilerek istenilen miktarda biyokütle elde edildikten sonra üretilen mikroorganizmalar (*Aspergillus versicolor* ve *Rhizopus arrhizus* karışık kültürü) MBR sistemine transfer edilmiştir. Arıtma süresince, havalandırma tankındaki ÇO (Çözünmüş Oksijen), pH, sıcaklık, boya konsantrasyonu ve KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) değerleri belirlenmiştir. Deneysel ölçümler için her 24 saatte bir numune alımı yapılmış ve numuneler alındığı gün standart metotlara göre analiz edilmiştir[8].

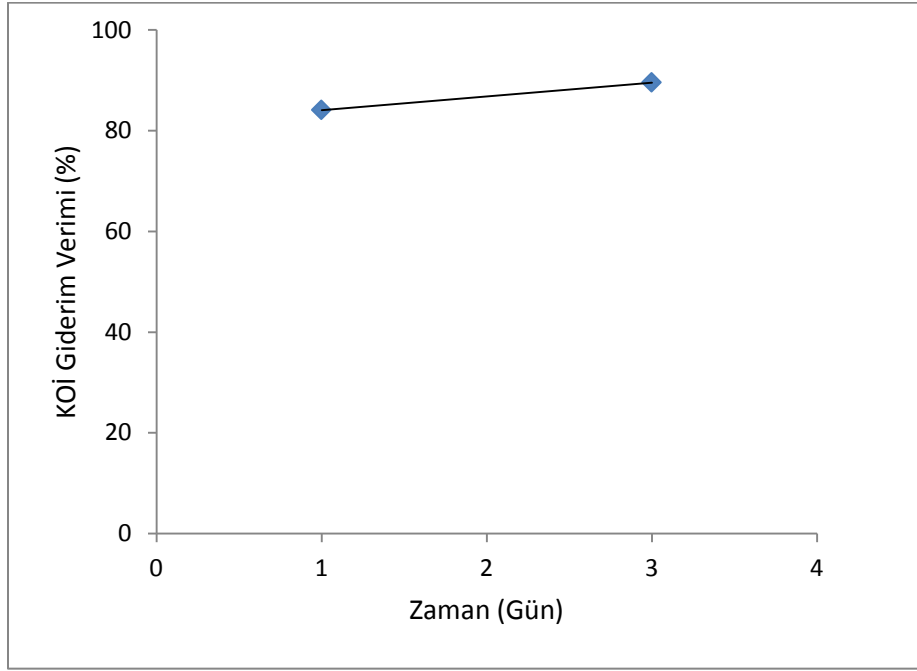
3. Bulgular

Bu çalışma da sentetik tekstil atık suların aerobik yarı-kesikli şartlar altında karışık kültür tarafından renk giderimi ve KOİ giderimi araştırılmıştır. Deneysel çalışmalardan elde sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Sisteme konsantrasyonu $C_0=85,65$ mg/L boya olarak hazırlanan sentetik tekstil atıksuyu yüklendi. Yüklenen atık suyun giriş KOİ değeri 2941 mg/L olarak belirlendi. Arıtım sürecinde yapılan havalandırma tankından alınan numunelerin analiz sonuçlarına göre Ostazin Black HN boya ve KOİ giderim yüzde değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 3 ve Şekil 4'de verilmektedir.



Şekil 3. Ostazin Black HN reaktif boya giderim verimi



Şekil 4. KOİ giderim verimi

Lab/Pilot ölçekte yapılan sentetik atık su arıtım çalışmaları, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği esas alınarak yapıldığından Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) parametresine dayandırılmıştır. Bunun yanında renk, ÇO, pH ve sıcaklık ölçümleri yapılmıştır. Sıcaklık ve pH parametrelerin optimum değerlerde olması mikroorganizmaların canlılıklarını sürdürebilmeleri açısından önem taşımaktadır. Deneysel çalışma boyunca sıcaklık 23-27 °C, pH 4,5-5,5 değerleri, ÇO 6-9 mg/L arasında tutulmuştur. Sentetik tekstil atıksuyunun başlangıç derişim olan $C_0=85,65$ mg/L boya derişimi 5 günlük arıtım sonunda 32.29 mg/L değerine düşerek %62.3 lük bir boya giderimi sağlanmıştır. Sentetik tekstil atıksuyunun başlangıç KOİ derişimi 2941 mg/L değerinden 307 mg/L değerine düşerek % 89,6'lık bir giderim verimi elde edilmiştir.

4. Sonuç

Yapılan arıtım çalışmasında ticari isimi Ostazin Black H-N ve Color Index (C.I) numarası Reaktif Black 8 olan tekstil boyasının sentetik tekstil suyundan giderimi ve sentetik tekstil suyunun KOİ giderim verimini araştırılmış ve deneysel çalışma sonucunda %62.3 renk giderim ve %89.6 KOİ giderimi verimi sağlanmıştır. MBR sisteminde karışık mantar kültürleri (*Aspergillus versicolor* ve *Rhizopus arrhizus*) tarafından tekstil boyalarının etkin bir şekilde giderildiği sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi tarafından BAP Projesi “2013-01.BİL.03.06 nolu proje” kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Kitiş, M., Köseoğlu, H., Gül, N., Ekinci, F.Y. Atıksu arıtımı ve geri kazanımında membran bioreaktörleri, V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Ankara, 2003; 463-480.
- [2] Kitiş, M., Yiğit, N.Ö., Köseoğlu, H., Bekaroğlu, Ş.Ş. Su ve atıksu arıtımında ileri arıtma teknolojileri - Arıtılmış atıksuların geri kullanımı, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı çevre görevlisi eğitimi ders notları, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği, Isparta, 2009
- [3] Kocaer, F.O. ve Alkan, U. Boyar madde içeren tekstil atıksularının arıtım alternatifleri. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2002, Cilt 7, Sayı 1: 47-55.
- [4] Yeşilada, Ö., Asma, D. and Cing, S. Decolorization of textile dyes by fungal pellets. Process Biochemistry, 2003; 38: 933-938.
- [5] Pilatin, S. Beyaz çürükçül funguslar ile tekstil boyarmadelerinin renginin giderimi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı 2004; Doktora Tezi.
- [6] Sam M. Beyaz çürükçül fungusların boyar maddelerin renginin gideriminde kullanımının araştırılması, 1999; Yüksek Lisans Tezi.
- [7] Özhan, K. Tekstil endüstrisi atıksularının arıtılmasında kullanılmak üzere lab/pilot ölçekte membran biyoreaktör tasarımı ve imalatı, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Endüstrisi, 2012; Yüksek Lisans Tezi.
- [8] APHA, Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th ed. American Public Health Association, Washington DC, USA, 1998.