



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ
SONUÇ RAPORU

F-6

Proje Adı

Tekstil Endüstrisi Atıksuyunun Arıtımında Kullanılan Membran Biyoreaktöründeki Biyofilm Yapısının İncelenmesi

Proje No	Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	
2019/5-6 M (YLS)	05-11-2019	05-11-2020	
Rapor Türü	Raporun Kapsadığı Dönemin Tarihleri		
Sonuç Raporu	05-11-2019	05-05-2020	
Bilimsel Araştırmalar Birimi Tarafından Sağlanan Destek Miktarı	Gelişme Raporu Döneminde Harcanan	Şimdiye Kadar Harcanan	Kalan
9.000,00 TL		8.685,06 TL	314,94 TL
Destek Sağlayan Diğer Kuruluşların Katkısı	Gelişme Raporu Döneminde Harcanan	Şimdiye Kadar Harcanan	Kalan

SAĞLANAN DESTEKTEN ŞİMDİYE KADAR YAPILAN HARCAMALARIN FASILLARA GÖRE DAĞILIMI

Fasıl	Harcanan	Kalan
TÜKETİME YÖNELİK MAL VE MALZEME ALIMLARI	7.198,26 TL	301,74 TL
HİZMET ALIMLARI	1.486,80 TL	13,20 TL

RAPOR DÖNEMİNE AİT İLGİLİ YAYINLAR

No	Yayın
Bulunmamaktadır	

RAPOR DÖNEMİNE AİT İLGİLİ FİKRİ MÜLKİYETLER

No	Fikri Mülkiyet Adı	Fikri Mülkiyet No	Alındığı Ülke	Tescil Tarihi
Bulunmamaktadır				

RAPOR DÖNEMİNDE YAPILAN ÇALIŞMALAR VE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Sonuç Rapor Özeti :

Dünyada su tüketimi en fazla olan endüstrilerin başında tekstil endüstrisi gelmektedir ve bununla orantılı olarak üretim sonrasında oluşan atıksu miktarının da en yüksek olduğu sektördür. Endüstriyel atıksuların arıtılması için en önemli proseslerden biri biyolojik arıtmadır. Endüstriyel nitelikli atıksuların arıtılmasında ise genellikle basınç sürücülü membranlar tercihilmektedir. MBR teknolojisi endüstriyel nitelikli ve evsel kaynaklı atıksuların arıtımında ve geri kazanılmasında

Bu belge, güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Evrak sorgulaması <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5637&eD=BSDNCJR8BL&eS=246692> adresinden yapılabilir.

25.09.2023 16:28

Demirbaş|Taşınır Alımları

Proje Kapsamında Demirbaş Niteliğinde Taşınır Alınmamıştır.

Proje Yürütücü Unvanı, Adı SOYADI	İmzası	Tarih
Prof.Dr. Kevser CIRIK		25-09-2023



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM
ÜNİVERSİTESİ**

**TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ATIKSUYUNUN
ARITIMINDA KULLANILAN MEMBRAN
BİYOREAKTÖRÜNDEKİ BİYOFİLM YAPISININ
İNCELENMESİ**

**BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ**

2023 KAHRAMANMARAŞ

Bu belge, güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Evrak sorgulaması <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5637&eD=BSDNCJR8BL&eS=246692> adresinden yapılabilir.

**TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ATIKSUYUNUN ARITIMINDA
KULLANILAN MEMBRAN BİYOREAKTÖRÜNDEKİ
BİYOFİLM YAPISININ İNCELENMESİ**

Proje No: 2019/5-6M (YLS)

**Prof. Dr. Kevser CIRIK
Emine SUCAN**

2023 KAHRAMANMARAŞ

Bu belge, güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Evrak sorgulaması <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5637&eD=BSDNCJR8BL&eS=246692> adresinden yapılabilir.

ÖNSÖZ

Bu proje tekstil endüstrisi atıksuyun arıtımında kullanılan membran biyoreaktöründeki biyofilm yapısı incelenmiştir.

Bu bilimsel araştırma projesi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi tarafından proje numarası 2019/5-6M (YLS) ile desteklenmiştir. Destekleri için Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz.

Projenin başlama tarihi 05/11/2019 ve bitiş tarihi 05/11/2020'tür.

Proje Yürütücüsü
Prof. Dr. Kevser CIRIK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLolar DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ	9
1.1. TEKSTİL ENDÜSTRİSİ ATIKSULARI	9
1.2. TEKSTİL ENDÜSTRİSİ KAYNAKLI ATIKSULARIN ARITIM METODLARI.....	11
1.2.1. Kimyasal Arıtım	11
1.2.2. Fiziksel Arıtım	13
1.2.3. Biyolojik Arıtım	14
1.3. MEMBRAN PROSESİ	16
1.3.1. Mikrofiltrasyon (MF)	17
1.3.2. Nanofiltrasyon (NF).....	18
1.3.3. Ultrafiltrasyon (UF)	20
1.3.4. Ters Osmoz (TO).....	21
1.4. MEMBRAN BİYOREAKTÖR (MBR)	22
1.4.1. Membran Konfigürasyonları	23
1.4.2. Membran Kullanım Alanları	24
1.4.3. Membran Proseslerin Özellikleri	25
1.4.4. Membran Proseslerin Tasarım ve İşletim Parametresi	25
1.4.5. Dahili ve Harici Membranların Kıyaslanması	27
1.4.6. Membran Teknolojisinin Avantajları ve Dezavantajları	27
1.4.7. Membran Tıkanması	28
1.4.8. Membranlarda Akı Azalması.....	31
1.4.9. Membran Temizliği	32
1.5. BİYOFİLM	32
1.5.1. Biyofilm Tabakası	36
1.5.2. EPS (Hücre Dışı Polimerik Madde) Tabakası.....	38
1.5.3. Mikrobiyal Bağlanma	41
2. MATERYAL VE YÖNTEM (METOD)	45
2.1. ATIKSU KARAKTERİZASYONU	45
2.2. MBR KARAKTERİZASYONU	45
2.3. ANALİZLER.....	46
2.3.1. Renk Analizi	46
2.3.2. Toplam Çözünmüş Organik Karbon (mg/L) Analizi	46
2.3.3. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ, mg/L) Analizi	47
2.3.4. TGA (Termogravimetri) /DTA (Diferansiyel Termal Analiz) Analizi	47
2.3.5. Fourier Dönüşümü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) Analizi	47
2.3.6. DSC/TGA Analizi	48
2.3.7. Ağır Metal Analizi.....	48
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	49
3.1. RENK, ÇOK (TOPLAM ÇÖZÜNÜMÜŞ ORGANİK KARBON) VE KOİ GİDERİM PROFİLİ	49
3.2. AĞIR METAL KONSANTRASYONU	50

3.3.	FT-IR ANALİZ SONUCU	51
3.4.	TG/DTA ANALİZ SONUCU	52
3.5.	DSC ANALİZ SONUCU	52
KAYNAKLAR.....		53

TABLÖLAR DİZİNİ

TABLO 1-1 MEBRAN PROSESLERİNDE İŞLETME BASINÇLARI (1 BAR:14.50326 PSI)	23
TABLO 1-2 MEMBRAN PROSESLERİN ÖZELLİKLERİ (DEMİRAL, 2008).....	25
TABLO 2-1 MBR KARAKTERİZASYONU.....	45
TABLO 3-1 RENK GİDERİM PROFİLİ (RES)	49
TABLO 3-2 TÇOK GİDERİM PROFİLİ (RES)	49
TABLO 3-3 AĞIR METAL KONSANTRAYONU	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL 1-1 MEMBRAN AYIRMA PROSESİ (ÇOBAN, 2016).	14
ŞEKİL 1-2 SULARIN VE ATIKSULARIN ARITIMI İÇİN KULLANILMKTAKİ OLAN MEMBRANLARIN GÖZENEK ÇAPLARI VE SEÇİCİLİKLERİNİN GÖSTERİMİ (TATAROĞLU, 2018)	17
ŞEKİL 1-3 MEMBRAN BİYOREAKTÖRLERDE KONFİGÜRASYONLAR (GÜRSU, 2020).	24
ŞEKİL 1-4 MEMBRAN SİSTEMLERİNDE TIKANMAYA NEDEN OLAN ETKENLER (YİĞİT, 2020).	30
ŞEKİL 1-5 AKI AZALMASININ ŞEMATİK GÖSTERİMİ	31
ŞEKİL 1-6 MEMBRAN SİSTEMDEKİ BİYOLOJİK KİRLENME (LİU VE ARK., 2021).	40
ŞEKİL 1-7 YÜZEYLERDE BİYOFİLM OLUŞUMUNU GÖSTEREN ŞEMATİK DİYAGRAM (TÜRETGEN İ., 2005).	42
ŞEKİL 1-8 BİYOFİLM TABAKASININ GELİŞİMİ VE BİYOLOJİSİNE ETKİ EDEN BAZI FAKTÖRLER	44
ŞEKİL 3-1 FTIR ANALİZ SONUCU.....	51
ŞEKİL 3-2 TG/DTA ANALİZ SONUCU.....	52
ŞEKİL 3-3 DSC ANALİZ SONUCU	52

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

mL	: Mililitre
mg	: Miligram
µm	: Mikrometre

KISALTMALAR

MBR	: Membran Biyofilm Reaktör
TMP	: Transmembran Basıncı
MF	: Mikrofiltrasyon
NF	: Nanofiltrasyon
UF	: Ultrafiltrasyon
TO	: Ters Osmoz
EPS	: Hücre Dışı Polimerik Madde
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
TÇOK	: Toplam Çözünmüş Organik Karbon
TOK	: Toplam Organik Karbon
TK	: Toplam Karbon
İK	: İnorganik Karbon
İN	: Toplam Azot

ÖZET

Dünyada su tüketimi en fazla olan endüstrilerin başında tekstil endüstrisi gelmektedir ve bununla orantılı olarak üretim sonrasında oluşan atıksu miktarının da en yüksek olduğu sektördür. Endüstriyel atıksuların arıtılması için en önemli proseslerden biri biyolojik arıtmadır. Endüstriyel nitelikli atıksuların arıtılmasında ise genellikle basınç sürücülü membranlar tercih dilmektedir. MBR teknolojisi endüstriyel nitelikli ve evsel kaynaklı atıksuların arıtımında ve geri kazanılmasında yüksek kalitede arıtım verimliliği sağlayan proseslerdir. Membran sistemleri klasik çöktürme havuzlarına olan ihtiyacı ortadan kaldırarak çok daha küçük alanlarda yüksek MLSS konsantrasyonlarında verimli bir şekilde çalıştırılabilmektedir. Klasik biyolojik atıksu arıtma tesislerinde son çöktürme havuzlarının iptal edilmesi ve yerine MBR'ların kullanılmasıyla çıkış suyunun çok daha kaliteli olması sağlanmaktadır.

Bu proje tekstil endüstrisi atıksuyun arıtımında kullanılan membran biyoreaktöründeki biyofilm yapısı incelenmiştir. Tez çalışması için ilk olarak mevcut işletme koşullarında MBR prosesinin girişinden ve MBR proses çıkışından numune alınmıştır ve membran biyoreaktör (MBR) prosesinin verimi değerlendirilmiştir. Daha sonra MBR kasetleri üzerinden biyofilm örneği alınarak renk, KOİ, TOC, C/N, FTIR, DSC/TGA, DTA, Ağır Metal ve genetik analizleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Membran Biyoreaktör (MBR) – Tekstil Atıksuyu – Biyolojik Arıtım

ABSTRACT

The textile industry is one of the industries with the highest water consumption in the world, and proportionally, it is the sector with the highest amount of wastewater generated after production. One of the most important processes for the treatment of industrial wastewater is biological treatment. Pressure driven membranes are generally preferred in the treatment of industrial wastewater. MBR technology is a process that provides high quality treatment efficiency in the treatment and recovery of industrial and domestic wastewater. Membrane systems can be operated efficiently at high MLSS concentrations in much smaller areas, eliminating the need for classical settling tanks. By eliminating the final settling ponds in classical biological wastewater treatment plants and using MBRs instead, the output water is of much higher quality.

In this project, the biofilm structure in the membrane bioreactor used in the treatment of textile industry wastewater was examined. For the thesis study, firstly, samples were taken from the inlet and outlet of the MBR process under current operating conditions and the efficiency of the membrane bioreactor (MBR) process was evaluated. Then, biofilm samples were taken from MBR cassettes and color, COD, TOC, C/N, FTIR, DSC/TGA, DTA, Heavy Metal and genetic analyzes were performed.

Keywords: Membran Bioreactor (MBR) – Textile Wastewater – Biological Treatment