

SÜT ENDÜSTRİSİ ATIKSULARININ TORFLU BİYOFİLTRELER İLE ARITILABİLİRLİĞİ

Ömer ŞİMŞEK, Bülent ŞENGÖRÜR

Özet - Bu çalışmada süt endüstrisi atıksularının arıtılmasında torfun filtre malzemesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Torflu kum filtresi sistemi laboratuvar ortamında kurulmuştur. Sonuç olarak % 78 BOİ₅ ve %74 KOİ giderme verimi sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler- Torflu biyofiltreler, süt endüstrisi atıksuları, biyolojik arıtma

Abstract - This study investigates the suitability of using peat as a filtering media for the treatment of dairy wastewaters. Peat biofilter system is installed in a laboratory place. At the end, removal efficiencies of BOD₅ and COD were observed to be % 78 and %74 respectively.

Key Words - Peat biofilters, dairy wastewaters, biological treatment.

I.GİRİŞ

Günümüz dünyasında hızlı nüfus artışı ve yaşam düzeyinin gelişmesi ile birlikte, endüstriyel tesisler öylesine artmıştır ki bu tesislerden kaynaklar atıklar doğanın stabilizasyonunu bozar duruma gelmiş ve canlı yaşamını tehdit eder boyutlara ulaşmıştır [1].

Çevreyi özellikle alıcı su ortamlarını kirleten ve ülkemizde de önem arz eden endüstrilerden bir tanesi de süt ürünleri sanayisidir. Süt işleyen tesislerin pek çoğu küçük işletmeler şeklinde ülkemizin çeşitli yerlerine dağılmış olup bunların büyük bir kısmında arıtma tesisi yoktur. Süt endüstri atıksularının Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) çok yüksektir. Bu da yüksek maliyetli arıtma tesisi kurma ihtiyacını gerektirir. Bu yüksek maliyetli arıtma tesisi de süt işleyen küçük mandıraları aşmaktadır. Küçük işletmelerin atıksularının işletme ve yatırım maliyeti çok düşük olan torflu biyofiltreler ile arıtılabilirliği incelenmiştir.

Ö.Şimşek; Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği EABD, omersimsek@engineer.com

II. TORFUN GENEL YAPISI

II.1 Torf Nedir

Nemli ve çok yağış alan, yaz sıcaklıklarının düşük olduğu yörelerde bataklık ve benzeri su altındaki arazilerde yetişen bitkilerin kısmen çürütmesi ve kalın yataklar meydana getirmesi sonucu oluşur. Asit reaksiyonludur. Azot dışında diğer besin elementlerince fakirdir, hafif geçirgen ve gevşek yapıda olup, su tutma kapasitesi çok yüksektir. Nispeten sterildir [5].

II.2 Torfun Faydaları

Torf bir organik toprak düzenleyicidir. Köklerin etrafındaki toprağın hava ve nemliliğini düzenleyerek ideal bir büyüme ortamı sağlar. Torf kendi ağırlığının 20 katı kadar su tutar. Tuttuğu suyu bitkinin ihtiyacına göre yavaşça bırakır. Torf toprağın yapısını gevşeterek ve havalandırarak köklerin sağlıklı gelişimini sağlar. Kumlu toprakların içine katılarak suyun ve besinlerin tutulmasına yardımcı olur. Torf toprağın veya ilave edilen besin maddelerinin süzülerek gitmesini engeller. Sonra onları serbest bırakır. Her türlü toprak karışımının, su ve hava tutma kapasitesini arttırmak için kullanılabilir [6].

II.3 Torfun Kum Filtresinde Kullanımı

Torfun kum filtresine ilavesi mikrobiyolojik üremeyi çoğaltır. Torflu kum filtresinde kullanılan torfun cinsi çok önemlidir. İçinde ayrışmamış lifli organik madde bulunan lifli torf torfun tercih edilen cinsidir. İçerisinde lifli torftan biraz daha fazla ayrışmış madde bulunan hemik torf da kullanılabilir. Fakat içerisinde çokça ayrışmış madde bulunan saprik torf organik filtrede kesinlikle kullanılmamalıdır. Torf büyük miktarda yüzey alanı sağlar ve aynı zamanda torf malzemesinin içine doğru ilerleyen ince atık su filmi ile havadaki O₂' in temas etmesi için büyük miktarlarda boşluk alanı sağlar [2].

Torfun çözülmüş kirlenmeleri alıkoymada tutucu yeteneği vardır. Bununla beraber filtrede tıkanma problemleri de olabilir. Fakat bunun sebebi yanlış cins torf kullanmak da olabilir [3]

Torflu kum filtreleri genellikle sel sularının arıtılması için kullanılmaktadır. Bunlar fosfor, BOİ, iz metaller ve patojenleri mükemmel oranlarla giderirler ve üzerleri iyi bir şekilde otla kaplanırsa diğer besin maddelerini de iyi bir şekilde giderirler [3]. Filtreye aktif karbon ilavesi yapılırsa filtreden çıkan suyun rengi giderilir.

30 cm'lik torf sütununda ve 0,12 Mgm⁻³ hacimli torf yoğunluğunda % 96 BOİ₅, %80 KOİ ve % 93 toplam askıda katı madde giderimi ve az bir miktarda da fosfor giderimi sağlanmıştır ve anaerobik faaliyetlerin torfta oluşması halinde NO₃ gideriminde artış görüldüğü ispatlanmıştır [4].

III. MATERYAL VE METOT

III.1 Atıksu Özellikleri

Çalışmada süt endüstrisi yıkama atıksuyu kullanılmıştır. Tesiste ana üretim: süt, ayran ve peynirdir.

Tablo 1. Atıksuyun Özellikleri

BOİ(mg/l)	830
KOİ (mg/l)	2300
Yağ ve gres (mg/l)	200
pH	6,7

III.2 Deneysel Düzenek

Süt ve süt endüstrisi atıksularının arıtılabilirliğinin incelenmesi için laboratuvar ortamında kurulan arıtma düzenek: yağ tutucu, dengeleme havuzu, torflu kum filtresi ve çöktürme havuzundan oluşmaktadır.

Yağ Tutucu: Havalandırılmalı yüzdürme tatbik edilmiştir. Yağ tutucu olarak cam malzemenen yapılmış 50*50*30 cm³ hacimli düşey perdeli havuz kullanılmış, havuzun tabanına yerleştirilen hava taşları vasıtasıyla, kompresörden sağlanan hava ile havalandırma gerçekleştirilmiştir.

Dengeleme Havuzu: Akımın dengelenmesini temin etmek ve torflu biyofiltreye girecek debinin ayarlanmasını sağlamak için 35*35*45 cm³ hacimli plastik malzemenen yapılmış alttan musluklu hazne dengeleme havuzu olarak kullanılmıştır.

Dağıtım Boruları: 3 adet pvc borusu eşit aralık bırakılarak ana bir plastik boruya kaynatılmış. Bu 3 borunun uçlarına herhangi bir tıkanma esnasında kolayca açılıp temizlenebilmesi için kör tıpa konulmuştur. Ana boruda musluk ağzı bırakılmıştır. Bu musluk ağzına 1,5 m uzunluğunda hortum bağlanmış, hortumun diğer ucu da dengeleme havuzunun musluğuna bağlanmıştır. dengeleme havuzu yaklaşık 1,5 m yükseltmiştir..

Buradaki genel prensip, dengeleme havuzundaki atıksuyun kendi enerjisiyle pompaya gerek duyulmadan dağıtıcı borulara akıp, borulardan filtre yüzeyine eşit bir şekilde akmasıdır. Atıksuyun her cm²' ye eşit olarak akması için boruların filtreye bakan alt kısımları en ince matkap ucuyla eşit aralıklarla delinmiştir.

Torflu kum filtresi: Cam malzemenen yapılmış 30*30*50 cm³ hacimli tabandan 3 cm yukarıda sabit bir musluğu olan bir filtre yapılmıştır. Bu filtreye aşağıdan yukarıya doğru, 10 cm çakıl taşı, 25 cm kum ve torf karışımı, 5 cm saman ve çeltik karışımı ve 10 cm hidrolik yüklemeye için boşluk bırakılmıştır.

Çöktürme havuzu: Sistemde çöktürme havuzu olarak 30*30*40 cm³ hacimli plastik bir kap kullanılmıştır. Çöktürme havuzunda bekleme süresi 3 saat alınmıştır.

III.3 Metod

Yağ tutucuda verimin ölçülmesi amacıyla yağ tutucu girişi ve yağ tutucu çıkışından numune alınarak analiz edilmiş, torflu kum filtresi çıkışında ise 3 saatlik bekleme süresi sonrası çöktürme havuzu çıkışından alınan numuneler analiz edilmiştir. Çalışmada BOİ₅, KOİ, yağ-gres ve pH ölçümleri yapılmıştır. Yağ gres ölçümleri ekstraksiyon metodu ile, KOİ ölçümleri titrimetrik yöntem ile, BOİ₅ ölçümleri inkübasyon yöntemi ile, pH ölçümleri pH metre ile yapılmıştır.

IV. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

IV.1 Yağ Ayırma Deneylelerinin Yürütülmesi

Deneysel Çalışmalarda önce yağ ayırma deneyleri yapılmıştır. Deneylelerde kullanılacak atıksu örneği değişik bekleme süreleri uygulanarak havalandırılmalı yağ tutucudan geçirilmiştir. Atıksu yağ tutucuya peristaltik pompa vasıtasıyla verilmiştir. Yağ tutucuda havalandırma bir kompresöre bağlı ve yağ tutucu tabanına yerleştirilmiş hava taşı vasıtasıyla sağlanmıştır. Yağ tutucu giriş ve çıkışından alınan numunelerin analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'de yağ ayırma deneyi sonuçlarına göre 60 dakikalık havalandırma süresinde yağ-gres ve KOİ giderme verimleri sırasıyla % 30 ve % 20 bulunmuştur. 75 dakikalık havalandırma süresinde ise yağ-gres ve KOİ giderme veriminde % 1'lik artışla % 31 ve % 21 ölçülmüştür. Bu sebepten dolayı yağ tutucuda optimum havalandırma süresi 60 dakika alınmıştır.

Tablo 2. Yağ ayırma deneyi sonuçları

Parametre	Yağ tutucuda havalandırma Süresi dk	Yağ tutucu girişi (mg/l)	Yağ tutucu çıkışı (mg/l)	Giderme verimi (%)
Yağ-gres (mg/l)	15	200	164	% 18
	30	210	166	% 21
	45	200	150	% 25
	60	215	151	% 30
	75	220	152	% 31
KOİ (mg/l)	15	2256	2030	% 10
	30	2288	1991	% 13
	45	2260	1898	% 16
	60	2330	1864	% 20
	75	2264	1789	% 21

Tablo 4. 35 l/gün ile yapılan filtrasyon değerleri

Q= 15 l/gün	Filtre girişi	Filtre çıkışı	Verim
BOİ (mg/l)	564	141	% 75
KOİ (mg/l)	1864	562	% 70
Yağ-gres	150	36	% 76
pH	6,8	7,0	

Tablo 5. 50 l/gün debi ile yapılan filtrasyon değerleri

Q= 15 l/gün	Filtre girişi	Filtre çıkışı	Verim
BOİ (mg/l)	600	228	% 62
KOİ (mg/l)	1790	806	% 55
Yağ-gres	155	50	% 68
pH	6,7	7,0	

Tablo 6. 70 l/gün ile yapılan filtrasyon değerleri

Q= 15 l/gün	Filtre girişi	Filtre çıkışı	Verim
BOİ (mg/l)	550	259	% 53
KOİ (mg/l)	1650	858	% 48
Yağ-gres (mg/l)	138	55	% 60
pH	6,6	6,9	

IV.2 Torflu Kum Filtresi Sistemi ile Arıtılabilirlik Deneyleri

Torflu kum filtresi sistemiyle Mart 2003'den Temmuz 2003'e kadar çalışılmıştır. Sisteme belli aralıklarla Ak Gıda'dan alınan arıtma çamuru ilave edilmiştir. Bu çamur sayesinde mevcut torfun içindeki mikrobiyolojik üreme artarak hız kazanmıştır. Torfun içindeki sık boşluklar sayesinde bakterilerle sürdürülen aerobik olaylar devam edebilmektedir.

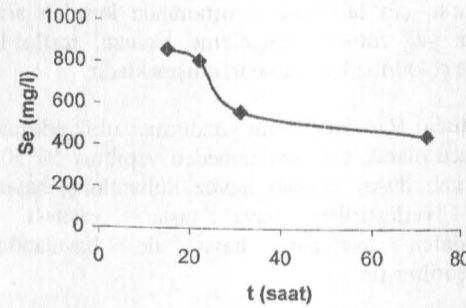
Bu sistemde KOİ'si 2200 mg/l ile 2300 mg/l arasında olan süt endüstrisi yıkama atık suyu ile çalışılmıştır. Bu sistemin kullanılabilmesi için torflu kum filtresi sistemine kesinlikle peynir altı suyu verilmemelidir.

İlk bir ay torflu kum tabakasına bakteri tutturulmaya çalışıldı. İkinci ay ortalama % 40 KOİ ve % 47 BOİ giderimi sağlanabildi. Mayıs ayında bakterilerin mikrobiyolojik faaliyetleri arttığı için KOİ ve BOİ gideriminde büyük bir artış olmuştur. Böylece ortalama % 75 BOİ ve % 70 KOİ giderimi sağlanmıştır.

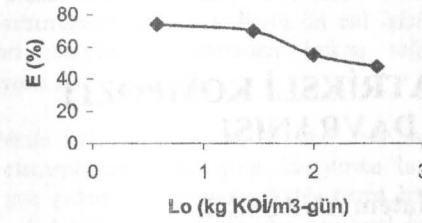
Optimum debiyi tespit etmek için 4 farklı debiyle çalışıldı (15, 35, 50, 70 l/gün). Bu debilerle yapılan deney sonuçları aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 3. 15 l/gün ile yapılan filtrasyon değerleri

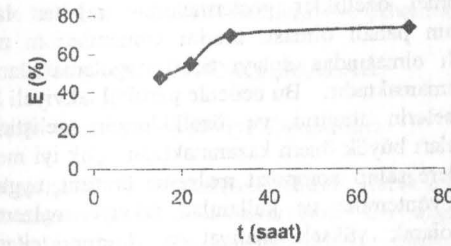
Q= 15 l/gün	Filtre girişi	Filtre çıkışı	Verim
BOİ (mg/l)	614	135	% 78
KOİ (mg/l)	1720	447	% 74
Yağ-gres(mg/l)	144	29	% 80
pH	6,7	7,1	



Şekil 1. Çıkış KOİ değerlerinin (Se) hidrolik bekleme süresine (t) göre değişimi



Şekil 2. KOİ giderme veriminin (E) organik Yüke (Lo) göre değişimi



Şekil 3. KOİ giderme veriminin (E) hidrolik beklemeye (t) göre değişimi

V. SONUÇLAR

Süt ve süt ürünleri endüstrisi atıksularının torflu kum filtreleriyle arıtılabilirliğinin incelendiği bu çalışmada yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1-Atıksular öncelikle havalandırılmalı yağ tutucudan geçirilmiş, yağ tutucuda optimum bekleme süresi 1 saat olduğu gözlenmiştir.

2- Pilot tesiste maksimum KOİ giderme verimi olan % 74 değeri, 72 saatlik hidrolik bekleme süresi ve 0,57 kg KOİ/m³-gün organik yükte elde edilmiştir.

3- Şekil 1'de hidrolik bekleme süresini 15 saatten 22 saate arttırdığımızda çıkış KOİ değeri 858 mg/l'den 806 mg/l'ye yavaş bir seyirde düşmüştür. Hidrolik bekleme süresini 22 saatten 31 saate çıkardığımızda çıkış KOİ değeri 806 mg/l'den 562 mg/l'ye hızlı bir şekilde düşmüştür. Son olarak hidrolik bekleme süresini 31 saatten 72 saate çıkardığımızda çıkış KOİ değeri 562 mg/l'den 447 mg/l'ye çok yavaş bir hızda düşmüştür. Sonuç olarak hidrolik bekleme süresinin 22 saatten 31 saate çıktığı, çıkış KOİ değerinin 806 mg/l'den 562 mg/l'ye düştüğü bu aralığa en uygun aralık diyebiliriz. Hidrolik bekleme süresinin 31 saatten 72 saate çıktığında,

çıkış KOİ değerinin 562 mg/l'den 447 mg/l'ye düştüğü bu aralık ekonomik açıdan uygun olmaz. Nitekim çıkış KOİ değeri 447 mg/l ile en düşük değere düşmektedir ama 72 saat hidrolik bekleme süresi çok yüksektir. Nitekim hidrolik bekleme süresi yükselince debi azalır. Bu da ekonomik açıdan uygun olmaz.

4- Şekil 2'de organik yüklemenin 0,57 kg KOİ/m³-gün'den 1,45 kg KOİ/m³-gün'e artırılması durumunda, verim % 74'den % 70'e düştüğü gözlenmiştir. Böylece yüklemde 2,5 kat artış sağlanmasına rağmen verimdeki düşüşün ancak % 4 olduğu gözlenmiştir. Organik yüklemenin 1,45 kg KOİ/m³-gün'den 2 kg KOİ/m³-gün'e artırılması durumunda ise verimin % 55'e düştüğü görülmektedir. Bu durumda optimum organik yüklemenin 1,45 kg KOİ/m³-gün alınması tercih edilmelidir.

5- Şekil 3'de hidrolik bekleme süresi 15 saatten 22 saate çıktığında KOİ giderme verimi % 48'den % 55'e artmıştır. Hidrolik bekleme süresi 22 saatten 31 saate çıktığında KOİ giderme verimi % 55'den % 70'e yükselmiştir. Son olarak hidrolik bekleme süresi yaklaşık 2,3 katlık bir artışla 31 saatten 72 saate çıktığında, KOİ giderme verimi % 4'lük bir artışla % 70'den % 74'e çıkmıştır. Bu son aralıkta hidrolik bekleme süresinde yaklaşık 2,3 katlık bir artış olmasına rağmen KOİ giderme veriminde sadece % 4'lük bir artış olmuştur. Bu aralık uygun olmaz. Çünkü hidrolik bekleme süresinin yükselmesi debinin küçülmesi demektir. Bu da ekonomik açıdan uygun değildir. Bu durumda optimum hidrolik bekleme süresinin 31 saat alınması tercih edilmelidir.

6- Sonuç olarak pilot tesiste 31 saatlik hidrolik bekleme süresi ve 1,45 kg KOİ/m³-gün organik yükte sağlanan % 70 KOİ giderme verimi optimumdur.

KAYNAKLAR

- [1]. GÜNER, N., "Süt Endüstrisi Atıksularında yeni bir yağ-sıvı teknolojisinin incelenmesi" - Yüksek Lisans Tezi, SAÜ, Fen Bil. Ens., Çevre Müh., Eylül-1996,
- [2]. Rock, C. A., J.L. Brooks, S. A. Braden and R. A. Struchtemeyer. 1984. use of peat for on-site waste water treatment: I. Laboratory evaluation. J. Environ. Qual. 13: 518-523
- [3]. GALLI, J., 1990. Peat Sand Filters: A proposed Storm Water Management Practice for Urbanized Areas. Metropolitan Washington Council of Governments
- [4]. Viraraghavan, T., and S. M. Rana. 1991. Use of adsorption models for the design of peat based on-site systems. In: OnSite Wastewater Treatment Volume 6, ASAE, St. Joseph, MI, p. 165-172.
- [5]. www.gizemcicek.com/torf.html
- [6]. www.cals.cornell.edu/