



ERZURUM ET KESİMhanESİ ATIKSULARININ ARITILABİLİRLİĞİ

Ümmühan DANIŞ

Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Erzurum

ÖZET

Araştırmaya konu olan Erzurum Et Kesimhanesi henüz kendi arıtma tesislerini kurmuş değildir. Özellikle mezbahalarda kesimhane ve et işleme prosesleri sırasında oluşan atıksular genellikle yüksek KOİ (kimyasal oksijen ihtiyacı), BOİ (biyokimyasal oksijen ihtiyacı), TAM (toplam asılı madde), yağ ve gres ve yüzer madde içerdiğinden mezbaha atıksuları yöremizde bir takım çevresel sorunlar oluşturmaktadır. Bu nedenle et kesimhanesinden çıkan arıtılmamış atıksuların çevreye zararlı etki yapmayacak şekilde arıtılması amacıyla laboratuvarında arıtma için model çalışmaları yapılmıştır. Bu model çalışmalarında Erzurum Et Kesimhanesi atıksularının laboratuvar koşullarında fiziksel, biyolojik ve fiziko-kimyasal arıtılabilirliği araştırılmıştır. Biyolojik arıtma olarak laboratuvar koşullarında anaerobik- aerobik (aktif çamur yöntemiyle) arıtım, sera ve laboratuvar koşullarında ise fakültatif arıtılabilirlik çalışmaları yapılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen veriler tartışılmış ve öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Anaerobik-aerobik tasfiye, Aktif çamur, Et kesimhane, Kimyasal tasfiye.

TREATABLE OF THE SLAUGHTER HOUSE WASTEWATERS OF ERZURUM

ABSTRACT

The slaughterhouse in Erzurum, which is a subject in this study has not set up its own wastewater treatment establishment yet. The wastewater, especially occurred during slaughtering and processing of meat, contained high level of COD, BOD₅, total suspended solid, fat and grease and suspended solid. As a result, this wastewater may cause a kind of environmental problem in this region. For this reason some laboratory studies have been carried out to present the unrefined wastewater from the slaughterhouse which may be harmful to the environment. The wastewater of the Erzurum slaughterhouse was examined from the point of physical, biological treatment under the laboratory conditions, anaerobic-aerobic and aerobic treatment (by the method of activated sludge), under the greenhouse and laboratory conditions, facultative refinery studies were made in these studies. Finally, the data are discussed and the proposals were given.

Key Word: Anaerobic-aerobic treatment, Activated sludge, Slaughterhouse, Chemical treatment

1. GİRİŞ

Mezbahalarda kesimhane ve et işleme prosesleri sırasında oluşan atıksular, genellikle KOİ, BOİ₅, toplam askıda katı madde, yağ ve gres ve yüzer madde içermektedir. Et endüstrisi atıklarında en önemli kirleticilerden biri kandır. Kanın 20 günlük BOİ'si 405.000 mg/l, 5 günlük BOİ'si ise 150.000-

200.000 mg/l civarındadır. Pıhtılaşmış kanın BOİ'si 470.000 mg/l dir. Bir büyükbaş hayvanın kesimiyle oluşan kan kanalizasyona deşarj edildiğinde kanalizasyon kirlilik yükünü büyük ölçüde artıracaktır. Bu nedenle kanın geri kazanılması mezbahalarda oldukça önemli olmaktadır (Şengül ve Müezzinoğlu, 1985). Kanı geri kazanmayı başaramamak, atıksuyun BOİ₅'ini yaklaşık olarak

%72 oranında artıracaktır (Sell, 1981). Böylece deşarj ortamında kan döküntülerini izleyen şok yükler meydana gelecektir. Mezbahalarda et üretimi ve işlemlerinin kesikli karakterde olması nedeniyle atıksuyun debisinde ve kirletici içeriğinde günlük değişimler meydana gelir. Atıksuyun kuvvetliliği kesilme esnasında en yüksektir. Kesilme işlemi bittikten sonra derhal başlayan temizlik çalışmaları sona erene kadar atıksu kuvvetliliğini korur (Targuin ve Bautista, 1976). Atıksu aynı zamanda yükselen bir sıcaklıkla kanala boşalır. Kesimhane atıklarının bir su kaynağına, belediye kanalizasyonuna veya araziye boşaltılması uygulanan en kolay yol olmaktadır. Tasfiye edilmemiş suyun alıcı ortama direk boşaltılması; atık derişiminin yükselmesine, yüzen köpük ve çamur birikintilerine, ötrofikasyon nedeniyle estetik olarak istenmeyen görüntülere ve suda çözülmüş oksijenin hızla azalmasına neden olmaktadır. Anthrax, hayvan tüberkülozu, salmonella enfeksiyonları, helminthic ve mantar enfeksiyonları insan ve çiftlik hayvanında yaygın hastalıkların çoğunu içerdiğinden alıcı ortama direk boşaltılması uygun olmaz (Department of the Environment, 1978). Bütün bu sorunlara yol açmamak için mezbaha atıksularının tasfiye edilerek alıcı ortamın kabul edebileceği limitlere indirdikten sonra deşarj edilmesi gerekir. Et endüstrisi atıksularının arıtımında en çok uygulama alanı bulmuş ön ve biyolojik arıtım sistemleri ızgara, elek, santrifüjler, tutma havuzları, çözülmüş hava yüzdürmesi, dengeleme havuzları, lagünler, aktif çamur sistemleri, anaerobik kontakt proses, biyofilm sistemleri ve havasız çamur yataklarıdır (Steffen, 1970).

Araştırmada yüksek KOİ'li bir et kesimhanesi tesisinden kaynaklanan endüstriyel atıksuyun arıtımı için laboratuvar ve sera koşullarında fakültatif arıtılabilirlik modeli, laboratuvar koşullarında anaerobik, anaerobik + aerobik ve aerobik arıtılabilirlik modelleri üzerinde çalışmalar yapılmış ve bu modellerde, modelin performanslarıyla ilgili çalışmalar yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE METOT

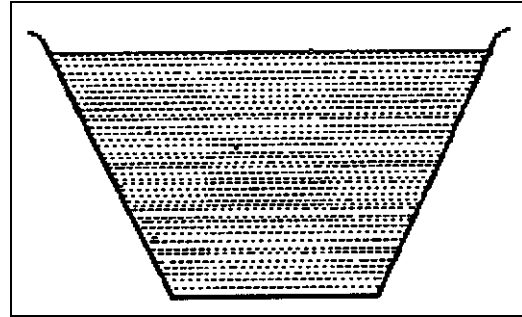
2.1 Arıtılabilirlik Çalışmaları

2.1.1 Fakültatif Arıtılabilirlik Çalışmaları

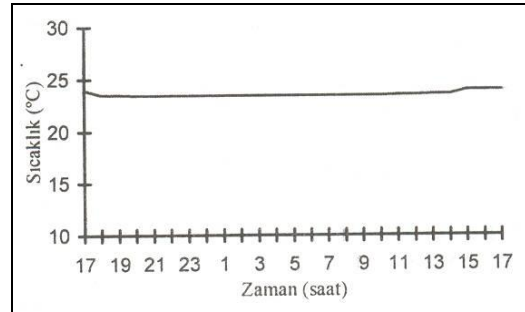
Laboratuvar koşullarında yapılan fakültatif arıtılabilirlik çalışmasında 50 cm yüksekliğinde 40 cm çapında plastik bir kap kullanılmıştır. Araştırma sahasından alınan 30 l lik atıksu herhangi bir ön

işleme tabi tutulmadan plastik kaba koyulmuş ve üzerine aktif çamur ilave edilmiştir. Yirmi bir günlük bir bekleme süresi içerisinde atıksudan enjektörle örnekler alınarak bu örneklerin KOİ ve pH değerleri ölçülmüştür. Elde edilen bulgular Tablo 1'de gösterilmiştir. Yapılan deneysel çalışmada kullanılan model Şekil 1'de gösterilmiştir. Laboratuvar sıcaklığının 23 - 24 °C arasında değiştiği tesbit edilmiştir. Laboratuvar koşullarında 24 saatlik sıcaklık ölçüm sonuçları Şekil 2'de gösterilmiştir.

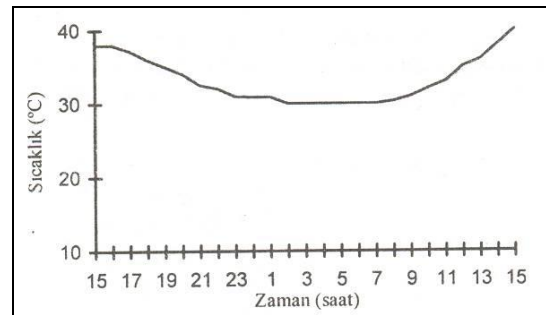
Fakültatif arıtılabilirlik çalışmalarında aynı işlem sera koşullarında denenmiş elde edilen bulgular Tablo 1'de verilmiştir. Elde edilen verilere göre 24 saatlik sıcaklık ölçüm sonuçları Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Fakültatif arıtılabilirlik deney modeli.



Şekil 2. Bir günlük sürede sera sıcaklığının değişimi.



Şekil 3. Bir günlük sürede sera sıcaklığının değişimi.

2.1.2 Anaerob-Aerob Biyolojik Arıtım

Denemelerimiz sırasında biyolojik arıtmada, anaerob kademe aerob kademeye ön hazırlık kademesi olarak yapılmıştır. Uygulanan deneysel çalışmalarda kullanılan model Şekil 4'de verilmiştir. Model 30 cm yüksekliğinde bir koniden meydana gelmiş şeffaf plexiglastan yapılmıştır. Bu modelin hacmi 40 l dir.

Tablo 1. Fakültatif arıtılabilirlik deney sonuçları

Bekleme süresi (gün)	Laboratuvar			Sera		
	KOI (mg/l)	KOI giderme (%)	pH	KOI (mg/l)	KOI Giderme Verimi (%)	pH
0	2581		7.24	2581		7.24
1	2240	13	7.19	2240	5	7.32
2	2042	24	6.89	2330	9.7	6.68
3	1912	26	6.81	1978	23	6.68
4	1688	34.6	7.10	*	-	-
5	1515	41	7.03	1376	46	7.10
6	1400	45.7	7.22	1348	47.7	7.28
7	1320	48.8	7.35	1062.4	58.8	7.30
8	1285	50	7.38	1142	55.7	7.85
9	1098	57	7.56	980	62	7.90
10	1004	61	7.58	-	64.5	7.89
11	922	64	7.57	803	68.8	7.89
12	800	69	7.70	791.36	69	7.76
13	621	76	7.50	688	73	7.70
14	-	-	-	598.17	76.8	7.70
15	-	-	-	-	-	-
16	465	82	7.60	662.4	74	7.63
17	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
19	345	86.6	7.90	440	83	7.80
20	-	-	-	-	-	-
21	412	84	7.80	398	84.5	7.92

*Tabloda boş bırakılan yerler o gün için analiz yapılmadığını göstermektedir.

Modelin üzerine gerektiğinde örnek almak için musluklar bulunmaktadır. Anaerob arıtımla ilgili çalışmada atıksu sıcaklığını 35 °C de tutmak için termostatlı ısıtıcı ve reaktördeki karışımı sağlamak için ise bir karıştırıcı kullanılmıştır.

2.1.3 Anaerob Arıtılabilirlik Çalışmaları

Anaerob arıtılabilirlikte et kesimhanesi ana deşarj kanalından alınan atıksuya ön işlemler uygulanmıştır. Daha sonra bu atıksudan 30 l alınıp reaktöre koyularak aktif çamur ilave edilmiştir. Atıksu sıcaklığı, termostatlı bir ısıtıcı yardımıyla 30 - 35 °C 'ye ayarlanmıştır. Reaktör kapağı hava almayacak şekilde kapatılmış ve içerisindeki hava vakum pompası ile alınmıştır. Yirmi bir günlük bir bekleme süresi içerisinde, sürekli karıştırılmıştır. Bu süre içerisinde örnekler alınarak, filtrelenmiş örnekler için KOİ ve pH analizleri yapılmıştır(Tablo2).

2.1.4 Anaerob - Aerob Arıtılabilirlik Çalışmaları

Anaerob arıtım reaktörünü terk eden kısmen temizlenmiş su, aerob kademede aktif çamurla aşlanarak üzerine N ve P ihtiva eden çözümler ilave

edilmiş ve hava ile devamlı karıştırılarak aerob arıtıma bırakılmıştır. Bu reaktöre gönderilen hava miktarı 150 ml/dk dır. Aerob kademeyi terk eden atıksu çöktürme tankına alınarak aktif çamur floklarının çökmesi sağlanmıştır. İç solunum fazı başlayınca kadar havalandırma işlemine devam edilmiştir(San ve Kınacı, 1986). On bir günlük bir bekleme süresi içerisinde, atıksudan örnekler alınarak MLSS ve filtrelenmiş örneklerde pH ve KOİ analizleri yapılmıştır(Tablo 2).

Tablo 2. Anaerob, anaerob + aerob arıtım deney sonuçları

Bek. Sür. (gün)	Anaerob arıtım			Anaerob - aerob arıtım			
	KOI (mg/l)	KOI giderme verimi (%)	pH	KOI (mg/l)	KOI giderme verimi (%)	pH	Mikroorganizma Kons. (mgMLSS/l)
*0	15400		7.28	5017		7.01	1542
1	12608	18	7.20	4432	11.6	7.95	1850
2	**	-	6.54	2633	47.5	8.38	2200
3	10208	33.7	6.49				
4	9120	40.7	7.65				
5	8614.4	44	7.36				
6	9440	38.7	7.29				
7	-	-	7.36				
8	7624	54	7.28				
9	6624	57	7.15				
10	6680	56.6	7.24				
11	6064	60.6	6.97				
12	6720	56	7.03				
13	5600	63.6	-				
14	5280	65.7	6.80				
15	-	-	-				
16	5440	64.6	7.01				
17	-	-	7.00				
18	5120	66.5	7.01				
19	5020	67	7.01				
20	-	-	-				
21	5017	67	7.01				

*0 Başlangıçtaki değerleri göstermektedir.

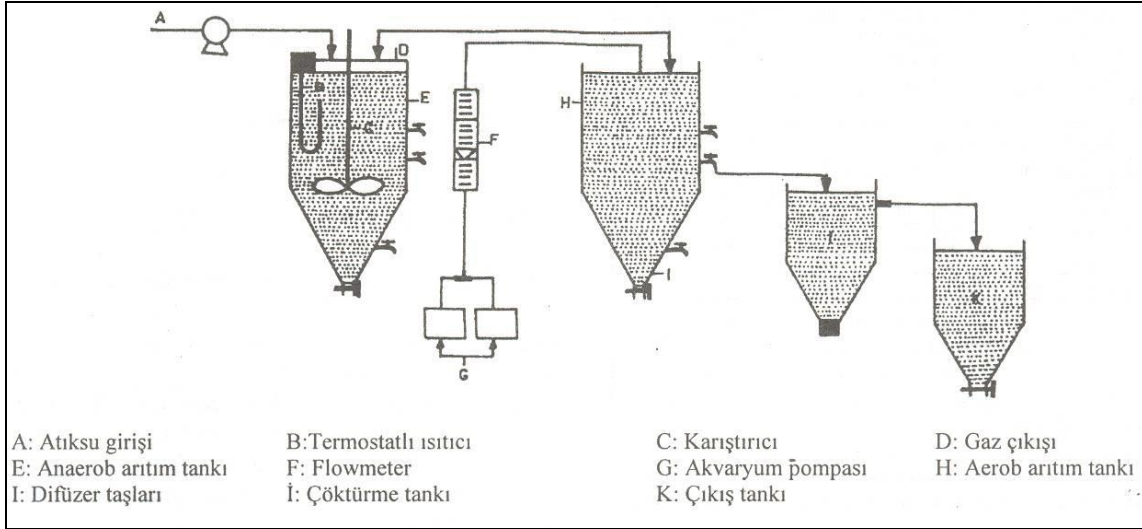
**Tabloda boş bırakılan yerler o gün için analiz yapılmadığını göstermektedir.

Yapılan çalışmalarda deneylere başlamadan önce üretilen aktif çamurun eldesinde kullanılan ham atıksu belediye kanalizasyonundan sağlanmıştır. Aktif çamur üretimi için gerekli besi ortamında 1.5g üre, 3g jelatin, 6g nişasta, 9g sütozu, 0.1g sellüloz, 0.15g Na₂HPO₄.H₂O, 7.5g NaHCO₃, 0.2g FeCl₃.6H₂O, 0.15g MgSO₄.7H₂O, 0.2g KCl kullanılmıştır(Şengül ve Müezzinoğlu, 1985). Aktif çamur sisteminde geliştirilen mikroorganizma topluluğu arıtılacak atıksuya alıştırıldıktan sonra reaktör hacminin 1/3 'nü temsil edecek şekilde aktif çamur ile doldurularak hacmin geri kalan kısmına et kesimhane atıksuyu ilave edilip, reaktör havalandırılmıştır. Et kesimhane atıksuyu aerob arıtıma tabi tutulmadan önce 2 katlı süzgeç bezinden süzölmüştür. Aerob kademeyi terk eden atıksu çöktürme tankına alınarak aktif çamur floklarının çökmesi sağlanmıştır.

2.1.5 Fiziko - Kimyasal Arıtılabilirlik Çalışmaları

Biyolojik arıtmadan çıkan suda kendi ağırlığı ile çökelmeyen koloidal maddelerin bulunması nedeniyle, bu kolloidlerin atıksulardan uzaklaştırılması amacıyla, son çökeltim tankı çıkışında

kimyasal madde ilave edilmiştir. Kimyasal tasfiye için bu atıksularda jar test uygulanmıştır (Yenigün ve Köseoğlu, 1988). Kimyasal koagülant laboratuvar test sonuçları Tablo 4 'de gösterilmiştir. Yine Fiziko - kimyasal yolla arıtılabilirlik çalışmaları ön çökeltme tankı çıkışında da denenmiştir.



Şekil 4. Araştırmada kullanılan biyolojik arıtımla ilgili pilot tesis düzeni.

3. SONUÇ VE TARTIŞMA

3.1 Arıtma Düzeylerinin Verimlerinin Değerlendirilmesi

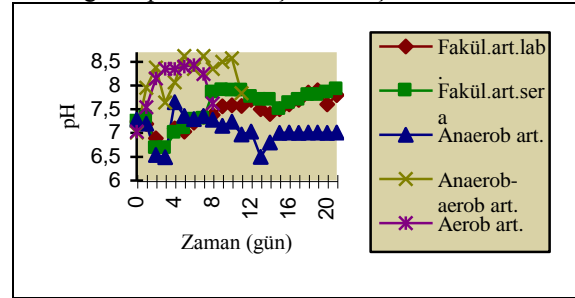
3.1.1 Fakültatif Arıtılabilirlik Deney Sonuçları

Laboratuvarda fakültatif arıtılabilirlik çalışmalarında 21 günlük bir bekleme süresinde % 84 verim elde edilmiş. Serada yapılan fakültatif arıtılabilirlik çalışmalarında 21 günlük bir bekleme süresinde ise % 84.5 KOİ giderme verimi elde edilmiştir. Fakültatif arıtılabilirlik çalışmasında pH 'nın zamana göre değişimi Şekil 5 'de verilmiştir.

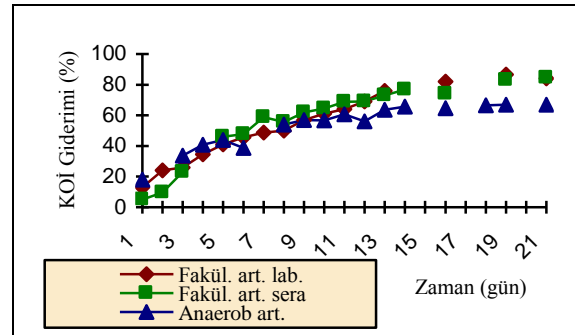
Elde edilen bulgulara göre atıksuyun kapta bekleme süresi arttıkça % KOİ giderme veriminin arttığı, bir başka deyişle organik madde derişiminin azaldığı görülmüştür (Şekil 6).

Elde edilen bulgular sonucu laboratuvar ve sera koşullarında yapılan çalışmalar arasında fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Fakültatif arıtılabilirlikte atıksuda bulunan yağlar havuz üstünü kapatarak hava ile teması dolayısıyla ısı transferini ve koku yayılmasını önlemiştir. Tabanda bulunan çamurda anaerobik sindirime girdiğinden çamur birikimi söz

konusu olmamış ve bu nedenle çamur gidermede herhangi bir problem oluşturmamıştır.



Şekil 5. pH 'nın zamana göre değişimi



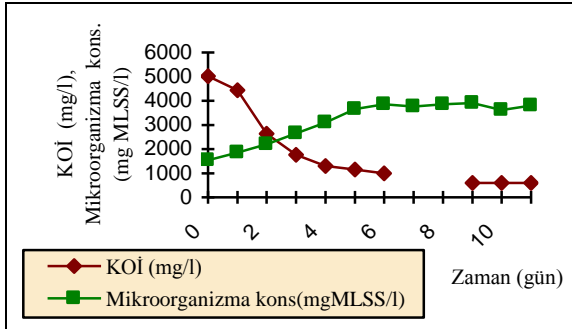
Şekil 6. % KOİ giderme veriminin bekleme zamanına göre değişimi.

3.1.2 Anaerob Arıtılabilirlik Deney Sonuçları

Atıksu anaerobik reaktöre koyulduğunda bu reaktörde 21 günlük bir bekleme süresi sonucu % 67 'lik bir KOİ giderme verimi elde edilmiştir(Tablo 2). Bu kadar az KOİ giderme veriminin elde edilmesinde, yüksek organik madde içeren atıksuların zor ve yavaş ayrışması ve içerisindeki yağın tam olarak giderilememesi, hidrolik bekleme süresinin uzun olmasına neden olmuştur. Ayrıca besin maddesinin yeterli olmaması, reaktörün aşırı yüklenmesi, çamur yaşının yetersiz oluşu iyi kalitede çıkış suyu elde edilmemesini sağlamıştır(Muslu, 1985). Kullandığımız reaktör kesikli tam karışimli reaktördür. Elde edilen bulgulara göre hidrolik bekleme süresi arttıkça % KOİ giderme veriminin arttığı gözlenmiştir(Şekil 6). Anaerob arıtılabilirlik çalışmasında pH 'nın zamana göre değişimi Şekil 5 'de verilmiştir.

3.1.3 Anaerob - Aerob Arıtılabilirlik Deney Sonuçları

Anaerob reaktörü terk eden kısmen temizlenmiş su, aerob arıtıma tabi tutulduğunda, 9 günlük bir bekleme süresi sonunda % 88 KOİ giderme verimi elde edilmiştir(Tablo 2). Elde edilen bulgulara göre hidrolik bekleme süresi arttıkça % KOİ giderme veriminin arttığı gözlenmiştir. Anaerob arıtımın devamı olan aerob kademede organik madde tüketimi ile mikroorganizma büyümesi arasındaki grafik Şekil 7 'de gösterilmiştir. Ayrıca pH 'nın zamana göre değişimi ise Şekil 5 'de gösterilmiştir.

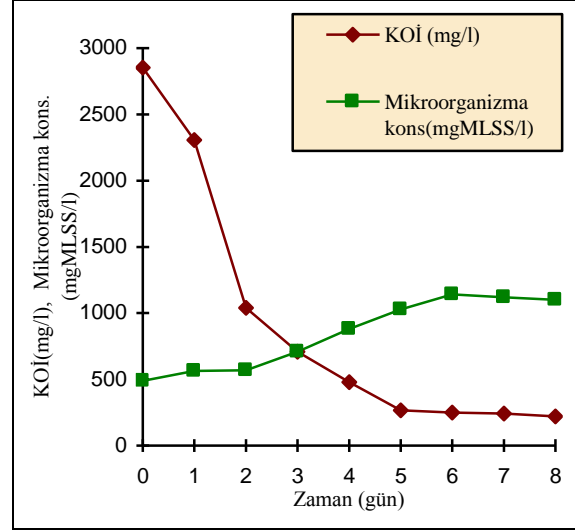


Şekil 7. Organik madde tüketimi ile mikroorganizma büyümesi arasındaki bağıntının grafik olarak gösterilmesi.

3.1.4. Aerob Arıtılabilirlik Deney Sonuçları

Atıksular ön çöktelmeye tabi tutulduktan sonra, aktif çamur yöntemiyle arıtılabilirlikte 8 günlük bir bekleme süresi sonunda % 92 lik KOİ giderme verimi elde edilmiştir(Tablo 3). Aktif çamur

yöntemiyle atıksuların arıtılmasında organik madde tüketimi ile mikroorganizma büyümesi arasındaki grafik Şekil 8 'de, pH 'nın zamana göre değişimi ise Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Organik madde tüketimi ile mikroorganizma büyümesi arasındaki bağıntının grafik olarak gösterilmesi

Tablo 3. Aerob arıtım deney sonuçları

Numune	Zaman (gün)	KOİ (mg/l)	pH	KOİ giderme verimi(%)	Mikroorganizma kons. (mgMLS S/l)
	0	2853	7.03		488
	1	2305	7.54	19	563
	2	1040	8.15	63.5	567
Havalandırma tankı	3	709	8.35	75	709
	4	477.6	8.35	83	881
	5	265	8.40	90.7	1027
	6	248	8.43	91	1141
	7	241	8.24	91.5	1120
	8	220	7.62	92	1100

3.1.5 Fiziko - Kimyasal Arıtılabilirlik Deney Sonuçları

Bulgulara göre; fiziko - kimyasal tasfiye ile et kesimhanesi atıksularının arıtılabilirliği çalışmasında, kimyasal maddenin havalandırma tankı öncesi ilave edilmesi durumunda, fiziko - kimyasal tasfiyenin tek başına yeterli olmadığı görülmüştür(Tablo 4).

Atıksular ön çöktelmeye tabi tutulduktan sonra aktif çamur yöntemiyle arıtılabilirlikte % 92 verim elde edilmiştir. Koagülant maddenin aktif çamur tankı çıkışına ilave edilmesi halinde ise % 55 verim elde edilmiştir. Kimyasal koagülasyon laboratuvar test sonuçları Tablo 4 'de gösterilmiştir. Bu tabloda görüldüğü gibi ön çöktelim tankı çıkışı arıtıma için seçilen optimum koagülant dozu 2 g/l Al³⁺ ve arıtıma

verimi % 39.2 olarak bulunmasına karşın, sadece son çökeltim tankı çıkışı için seçilen optimum koagülant madde dozu 1.5 g/l Al^{+3} ve arıtma verimi % 61.6 olarak belirlenmiştir. Yine tabloya bakıldığında fiziko - kimyasal tasfiyede koagülant maddenin ön çökeltim tankı çıkışı ilave edilmesi halinde KOİ giderme verimlerinin % 7.6 - 39.2 arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 9). Böylece araştırmaya konu olan Erzurum et kesimhanesinin atıksuları yönetmelikte belirtilen deşarj standartlarına uymamaktadır (Anonymous, 1992). Bu yüzden kimyasal tasfiye tek başına yeterli olmamaktadır. Biyolojik arıtmadan çıkan suda çökeltme işleminden sonra kendi ağırlığı ile çökemeyen kolloidal maddeler bulunmuştur. Bu kolloidlerin atıksulardan uzaklaştırılması amacıyla, son çökeltim tankı çıkışına koagülant madde ilave edilmiştir. Koagülant maddenin son çökeltim tankı çıkışına ilave edilmesi halindeki KOİ giderme verimleri, % 17 - 61.6 arasında bulunmuştur (Şekil 9). Söz konusu et kesimhanesi için bu arıtma, su ürünleri standartlarıyla uyum içindedir. Ancak fiziko - kimyasal tasfiye ile et kesimhanesi atıksularının arıtılabilirliği pahalı olmaktadır (Tablo 5). Kimyasal arıtılabilirlik çalışmaları, sadece aktif çamur yöntemiyle atıksuların arıtılabilirliği çalışmasında ön ve son çökeltme tanklarında denenmiştir. Yapılan diğer biyolojik arıtılabilirlik çalışmalarında ise pahalı olması nedeniyle denenmemiştir.

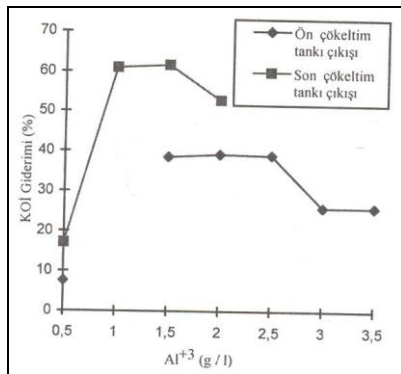
Tablo 4. Kimyasal koagülasyon laboratuvar test sonuçları

Numune	Koagülant dozu (g/l Al^{+3})	pH	KOİ (mg/l)	KOİ giderme verimi (%)
Ham atıksu	-	8.80	2448	-
	0.5	7.19	2262	7.6
Ön çökeltim tankı çıkışı	1.5	6.21	1502	38.6
	2.0	5.35	1488	39.2
	2.5	4.48	1491	39
	3.0	4.25	1801	26
	3.5	4.13	1809.6	26
Ham atıksu	-	8.10	200	-
	0.5	6.89	165.6	17
Son çökeltim tankı çıkışı	1.0	6.10	77.6	61
	1.5	5.28	76.8	61.6
	2.0	5.18	94.4	52.8

Konuya açıklık getirmesi açısından kullanılan koagülant maddenin (alum) birim fiatı verilerek, ekonomik yönden karşılaştırma yapılmıştır (Tablo 5). Günlük atıksu debisi ortalama debiye göre hesap edilmiştir ($Q_{ort} = 1060m^3/gün$; et kesimhanesi tesisleri günde 9 saat çalışmaktadır). Tablo 5 'e bakıldığında ön çökeltim tankı çıkışı günlük kimyasal madde masrafı 1.704.480.000 TL, son çökeltim tankı çıkışı günlük kimyasal madde masrafı ise 1.278.360.000 TL 'dir. Tablo 5 'den de anlaşılacağı gibi fiziko - kimyasal tasfiye ile et kesimhanesi atıksularının arıtılabilirliği pahalı olmaktadır.

Tablo 5. Et kesimhanesi atıksularının arıtılmasında kullanılan kimyasal maddenin birim fiatı ve arıtmanın günlük maliyeti.

	Koagülant madde	Birim doz (g/l)	Günlük Koagülant Madde Gerekşinimi (kg)	Kimyasal Maddenin Birim Fiatı (TL/kg)	Günlük Kimyasal Madde Masrafı (TL)
Ön çökeltim tankı çıkışı	Alum	2	2120	804.000	1.704.480.000
Son çökeltim tankı çıkışı	Alum	1.5	1590	804.000	1.278.360.000



Şekil 9. KOİ giderme veriminin (%) Al^{+3} dozuna göre değişimi

4. KAYNAKLAR

Anonymous, 1978, Department of the Environment., Pollution paper no. 9, HMSO London.

Muslu, Y., 1985, Su Temini ve Çevre Sağlığı, İ.T.Ü. İnş. Fak. Çevre Müh. Böl., İstanbul, 1, (1378), 164.

Öztürk, İ., 1988, Havasız Akışkan Yataklı Reaktörlerde Sanayi Atıksularının Yüksek Hızlı Arıtımı.7. Türk-Alman Çevre Müh. Simpoz., İ.T.Ü. Çevre Müh. Böl. Ayazağa İstanbul, s. 299.

Sell, N.J., 1981, in Industrial Pollution Control; Mikroorganizmaların Endüstriyel Atıksulara Alıştırılması. Çevre Simpoz., İnönü Üni., Malatya.

Steffen, A.J., 1970, Waste Disposal in the meat industry(a comprehensive review of practice in the united states). Purdue University, School of Civil Engineering, Lafayette, Indiana, 4790, USA.

Şengül, F. ve Müezzinoğlu A., 1985, Çevre Mühendisliğinde Fiziksel - Kimyasal ve Biyolojik Temel İşlemler Deneyleri. Dokuz Eylül Üni. Müh. Mim. Fak. Çevre Müh. Böl. İzmir, (82), 1.

Yenigün, O. ve Köseoğlu, N.K., 1988, Tekstil Atıksularının Giderimi için Koagülant Seçiminde Kavonoz Testi Çalışmaları, Çevre "88 Simpoz., Boğaziçi Uni., Institute of Environ. Scienc., 80815 Bebek, İstanbul, s. 9.

Anonymous, 1992, Türk Çevre Mevzuatı (Cilt II), Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Yayın No: 92, 06. Y.0011.44, Ankara, 997.