

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

134381

AKTİF ÇAMUR ARITMA TESİSİNİN
TASARIMI, YAĞ SANAYİİ ATIK SULARINA
UYARLANMASI VE MALİYET HESABI

Oğuzhan KURT
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Prof.Dr. Mahmut BAYRAMOĞLU

GEBZE
2003

134381
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

.....Oguzhan.....KURT.....'ın tez çalışması, G.Y.T.E. Mühendislik
ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun 30.01.2003..... tarih ve
2003/1/4..... sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından Çevre Müh.....
Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.



JÜRI

ÜYE : Prof. Dr. Mahmut BAYRAMOĞLU
(Tez Danışmanı)

Bayramoğlu

ÜYE : Prof. Dr. Bülent KESKİNLER

Bülent

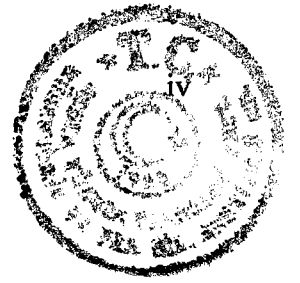
ÜYE : Yrd. Doç. Dr. Mehmet KOBYA

Mehmet Koby

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
02.05.2003 tarih ve 2003/1/3..... sayılı kararı





ÖZET

Bu çalışmada şu konulara değinilmiştir :Bitkisel yağ sanayi üretiminde uygulanan yöntemler ekstraksiyon yöntemi, direkt ekstraksiyon yöntemi vb. Yöntemlerdir.Diğer taraftan Bitkisel yağ sanayi atıksularının arıtımında kullanılan yöntemler ise membran filtrasyon yöntemi ,yağ ayırma yöntemleri ve diğer yöntemlerdir.Ayrıca biyolojik arıtma tesisinin tasarımı ,havalandırma ünitesinin alternatifleri ve maliyet analizi bu tezde değinilen diğer önemli konulardır.

Bu çalışmada iki farklı havalandırma ünitesi karşılaştırılmıştır.Bunlar jet havalandırma sistemi ve difüzör sistemidir.

Jet havlandırma sistemlerinin ilk yatırım maliyeti difüzörlü sistemlerin ilk yatırım maliyetinden daha ucuzdur.

Jet havalandırıcıların çalışma sistemi difüzör sistemden daha kolaydır.

Jet havalandırıcılı sistemlerde arıza olduğunda difüzörlü sistemler göre daha kolay tamir edilir.

Diğer yandan difüzörlü sistemlerin çalışması jet havalandırmalı sistemlerden daha verimlidir ve de difüzörlü sistemler jet aeratörlü sistemlerden daha az elektrik harcarlar.

Ayrıca difüzörlü sistem havalandırma tankında homojen havalandırmayı sağlar.



SUMMARY

These topics were explained in scope of the present work: Some methods are applied in the production of the vegetal oil industry, which are extraction method, direct extraction method and etc. On the other hand, some methods are applied for treating the vegetal oil industry wastewater, that are biological treatment, membrane filtration, oil separation and etc. In addition, other important topics are design of the biological wastewater treatment plant, alternating of the aeration unity and analysis of the cost in this thesis.

Two different aeration unities were compared in this thesis, which are jet aeration system and diffusion system.

The first investment coast in jet aeration system is cheaper than in the first investment coast in diffusion system.

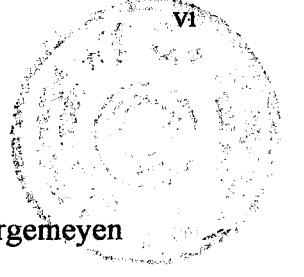
Working system in jet aeration is easier than in diffusion system.

When the aeration system is broken down in jet aeration system is repaired easier than according to diffusion system.

On the other hand, the working of diffusion system is more productive than jet aeration system. And also, the spending of the electric in diffusion system is less than in jet aeration system.

In addition; the diffusion system is provided the homogeneous aeration in the aeration tank.

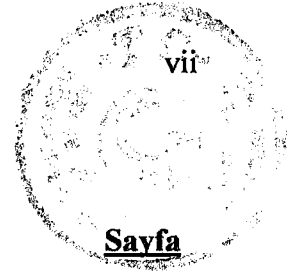
TEŐEKKÖR



Bu tezin hazırlanmasında ve oluşturulmasında yardımlarını esirgemeyen
hocam Prof. Dr. Mahmut BAYRAMOĞLU 'na;

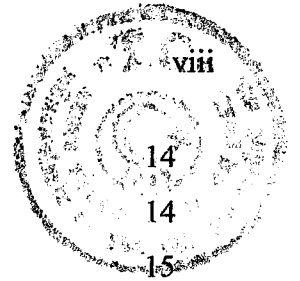
Eşim Ferda KURT'a ve eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak
destekleyen aileme teşekkürü bir borç bilirim.



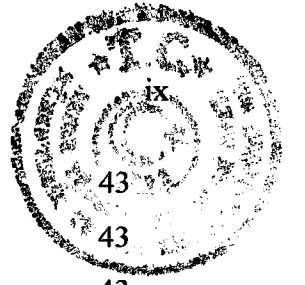


İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	x
1.GİRİŞ	1
2.BİTKİSEL YAĞ SANAYİSİNE GENEL BAKIŞ	3
2.1.Bitkisel Yağ Üretiminde Uygulanan Yöntemler	3
2.1.1.Pres Yöntemi	3
2.1.2.Ön Presleme- Solvent Ekstraksiyon Yöntemi	5
2.1.3.Direkt Ekstraksiyon Yöntemi	5
2.2.Bitkisel Yağ Sanayi Atıksularının Arıtımında Uygulanılan Yöntemler	7
2.2.1.Emülsiyon Kırma	7
2.2.2.Yağlı Atıksuların Arıtma Teknolojileri	8
2.2.2.1.Gravite ile Ayırma Yöntemi	8
2.2.2.2.Santirfüj ile Ayırma Yöntemi	8
2.2.2.3.Flötasyon Sistemleri Yöntemi	8
2.2.3.Biyolojik Arıtma Yöntemleri	9
2.2.3.1.Aktif Çamur Sistemleri	9
2.2.4.Karbon Adsorbsiyonu	11
2.2.5.Membran Filtrasyonu	11
2.2.6.Asit-Şap Yaklaşımı ile Klasik Arıtma	11
2.2.7.Polimer-Şap Yaklaşımı ile Arıtma	12
3.TASARIM ELEMANLARI	13
3.1.Tasarlanan Bitkisel Yağ Sanayi Atıksularının Kaynakları ve Özellikleri	13
3.2.Tasarlanan Bitkisel Yağ Sanayi Atıksu Arıtma Tesisinin Atıksu Miktarları	14
3.2.1.Rafineri Prosesi	14
3.2.2.Margarin Prosesi	14

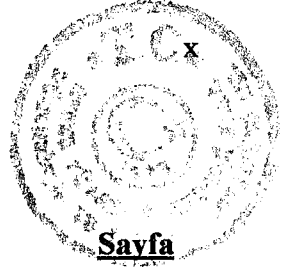


3.2.3.Mayonez ve Soslar	14
3.2.4.Buhar Kazanı	14
3.2.5.Barometrik Su	15
3.2.6.Sosyal Bina	15
3.3.Arıtma Gereksinimi	17
4. ATIKSU ARITMA TESİSİ TASARIMI	19
4.1.Atıksu Arıtma Tesisi Üniteleri	19
4.1.1.Fiziksel Ön Arıtma Üniteleri	19
4.1.2.Kimyasal Arıtma Üniteleri	20
4.1.3.Biyolojik Arıtma Üniteleri	21
4.1.4.Çamur İşleme Üniteleri	21
4.2.Hesaplamalar	21
4.2.1.Izgara Tasarımı	24
4.2.2.pH Tankı	26
4.2.3.Yağ Tutma Tankı	27
4.2.4.Terfi Haznesi	29
4.2.5.Dengeleme Havuzu	30
4.2.6.Flokülasyon Tankı	30
4.2.7.Çözünmüş Hava Flotasyonu Tankı	31
4.2.8.Nötralizasyon Tankı	32
4.2.9.Ön Temas Tankı	33
4.2.10.Havalandırma Havuzu	33
4.2.11.Son Çöktürme Havuzu	37
4.2.12.Çamur Yoğunlaştırma Havuzu	38
4.2.13.Çamur Susuzlaştırma Ünitesi	40
5.EKİPMAN LİSTESİ	41
5.1.Izgara Ekipmanları	41
5.2.pH Kontrol Cihazı	41
5.3.pH Ayar Tankı Karıştırıcısı	42
5.4.Asit Tankı	42
5.5.Asit Dozaj Pompası	42
5.6.Yağ Pompası	42
5.7.Terfi Pompası	43



5.8.Kazan Dairesi Atıksuyu Terfi Pompası	43
5.9.Dengeleme Tankı Karıştırıcısı	43
5.10.Terfi Pompası	43
5.11.Polidozaj Tankı Karıştırıcısı	44
5.12.Polielektrolit Dozaj Pompası	44
5.13.Polielektrolit Tankı	44
5.14.Nötralizasyon Tankı Karıştırıcısı	44
5.15.Kimyasal Dozaj Tankı	45
5.16.Evsel Atıksu Terfi Pompası	45
5.17.Son Çöktürme Döner Küreme Köprüsü Tahriği	45
5.18.Havalandırıcı Ekipman	45
5.19.Geri Devir Pompası	46
5.20.Filtre Pres Pompası	46
5.21.Filtre Pres	46
6.ALTERNATİF HAVALANDIRICILI EKİPMAN HESAPLARI	47
6.1.Oksijen Temini için Düfızörlü Sistemin Seçilmesi	47
6.1.1.Düfızörlü Sisteminin Ekipman Listesi	48
6.2.Oksijen Temini için Jet Aeratörlü Sistemin Seçilmesi	48
7.MALİYET ANALİZİ	50
7.1.Düfızörlü Sisteminin Maliyet Analizi	50
7.2.Jet Aeratör Sisteminin Maliyet Analizi	50
8.SONUÇLAR	51
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	55

TABLÖLAR DİZİNİ



Tablo

3.1. Mevcut Durum İçin Proses Profili	16
3.2. Gıda Sanayi (Yağlı Tohumlardan Yağ Çıkarılması Ve Sıvı Yağ Rafinasyonu-Zeytinyağı Hariç)	17
8.1. Jet Aeratörlü Sistem ve Difüzörlü Sistemin Kıyaslanması	53





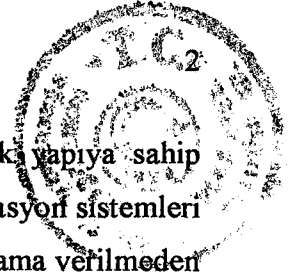
1.GİRİŞ¹

Artan nüfusun endüstrileşmenin ve tarım dünyasının kısıtlı doğal kaynakları üzerinde artan bir baskı oluşturduğu ve bu kaynakların başında gelen su ve hava üzerindeki olumsuz etkilerin sınırlanmasının yaşamsal önem kazandığı bir çağda yaşıyoruz.Bu bağlamda yarın nasıl bir dünyada yaşayacağımız, çevre teknolojilerinin geliştirilmesine ve uygulamalarda göstereceğimiz başarıya da bağlı olacaktır.

Dünyada ve ülkemizde endüstrileşmenin ve sanayileşmenin gelişmesiyle eş güdümlü olarak endüstriyel sistemlerden oluşan proses ve kullanma suyu atıksularının arıtıldığı atıksu arıtma sistemleri büyük önem kazanmıştır. Atıksuların arıtılması gelişme çabası içerisinde bulunan ülkemiz için güncelliğini koruyan bir konu haline gelmiştir.Çevrenin korunması ve kirliliğin en aza indirilmesi için yasal tedbirler oluşturulmuş, evsel ve endüstriyel atıksuların arıtılması için birçok tesis kurulmuştur.

Sanayi bölgelerimizde artan sanayileşmeyle birlikte arıtma sistemlerinde oldukça önemli gelişmeler kaydedilmesine karşın ne yazık ki başta su kirliliği olmak üzere çeşitli çevre problemleri yaşanmaya devam etmektedir.Bu durum büyük bir ölçekte; arıtma sistemlerinin yanlış veya yetersiz tasarımından, yanlış ve yetersiz ekipman seçiminden veya işletme hatalarından kaynaklanmaktadır.Tesislerin uygun olmayan tasarımı ise; atıksu karakterizasyonunun sağlıklı bir şekilde yapılmamasından ve tasarımların konunun uzmanı olmayan kişi ve kuruluşlarca yapılmasından kaynaklanmaktadır.

Endüstriyel nitelikli atıksuları kirliliği oluşturan kaynağın niteliğine göre çeşitli gruplara ayırmak mümkündür.Sularda meydana gelen kirlilik unsurları endüstrinin çeşitli kollarından oluşabileceği gibi Bakteriler, virüsler ve diğer hastalık yapıcı canlılardan;organik maddelerden; yağlar ve benzeri maddelerden; sentetik deterjanlardan radyoaktiflerden; yapay organik kimyasal maddelerden;pestisitlerden; anorganik tuzlardan; yapay ve doğal tarımsal gübrelerden; atık ısıdan vb etkenlerden kaynaklanabilir.Bunlardan endüstriyel atıksular münferit endüstrilere ait olabileceği gibi,organize sanayi bölgelerinden boşaltılan ve bu bölgeleri oluşturan endüstrilerin



dekompozisyonuna bağılı olarak değışik özellikler taşıyan karmaşık yapıya sahip atıksular da olabilmektedir. Eel atıksularıda ihtiva edebilen ve kanalizasyon sistemleri vasıtası ile bir veya birden fazla noktada toplanan atıksuların alıcı ortama verilmeden önce arıtılmaları gerekmektedir. Zira bu atıksuların içerisinde suyun kalitesini tamamen veya kısmen bozacak kirletici unsurlar bulunmaktadır.

Atıksu arıtma tesisi üzerine yapmış olduğumuz bu çalışmada; bitkisel yağ üretimi yapacağı varsayılan bir sanayi kuruluşu ele alınmıştır. Çalışmanın sonuçlarının uygulanabilir ve bilimsel olan verilere dayanması sektörel anlamda kirletici unsurları farklı olan ve kurulması planlanan proseslerin kurulma aşamasındaki atıksu arıtma tesislerine yardımcı olacağı düşünmüştür. Bu amaçla tasarım yapılırken alternatif modeller de göz önünde bulundurulmuştur.





2. BİTKİSEL YAĞ SANAYİSİNE GENEL BAKIŞ

Bitkisel yağ üretiminde kullanılan ham maddelerin en önemlileri ayçiçeği, pamuk, zeytin, mısır, soya fasülyesi, susam, yerfıstığı ve haşhaştır. Türkiye’de üretilen bitkisel yağların en önemlileri ayçiçeği yağı, pamuk yağı ve zeytin yağıdır.

2.1. Bitkisel Yağ Üretiminde Uygulanan Yöntemler

Yağlı tohumlardan yağın alınmasını kapsayan başlıca üç yöntem vardır.

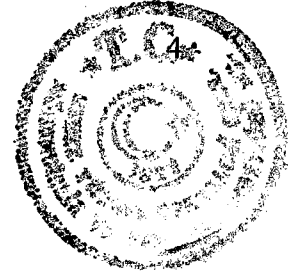
- a. Pres Yöntemi
- b. Ön Presleme- Solvent Ekstraksiyon Yöntemi
- c. Direkt Ekstraksiyon Yöntemi [Şengül,1996]

2.1.1. Pres Yöntemi

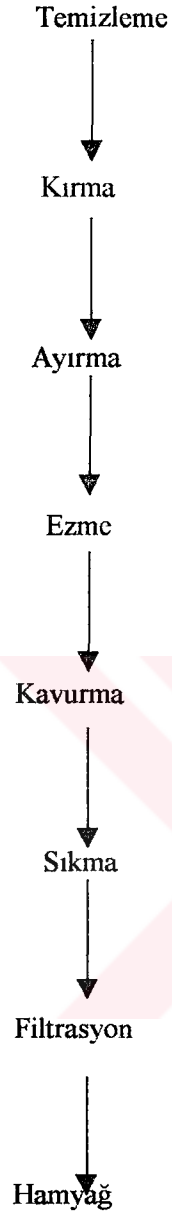
Bu yöntem yağ üretiminde kullanılan ilk yöntemdir. Yağlı tohumların iki cidar arasında sıkıştırılarak yağın mümkün olduğunca posasından ayrılıp, uzaklaştırılarak kazanılması esastır. Bu işlemler aşağıdaki adımlardan oluşur.

- Hammaddelerin depolanması
- Temizleme
- Kabuk kırma ve ayırma
- Ezme
- Kurutma-Kavurma
- Sıkma
- Filtrasyon
- Depolama

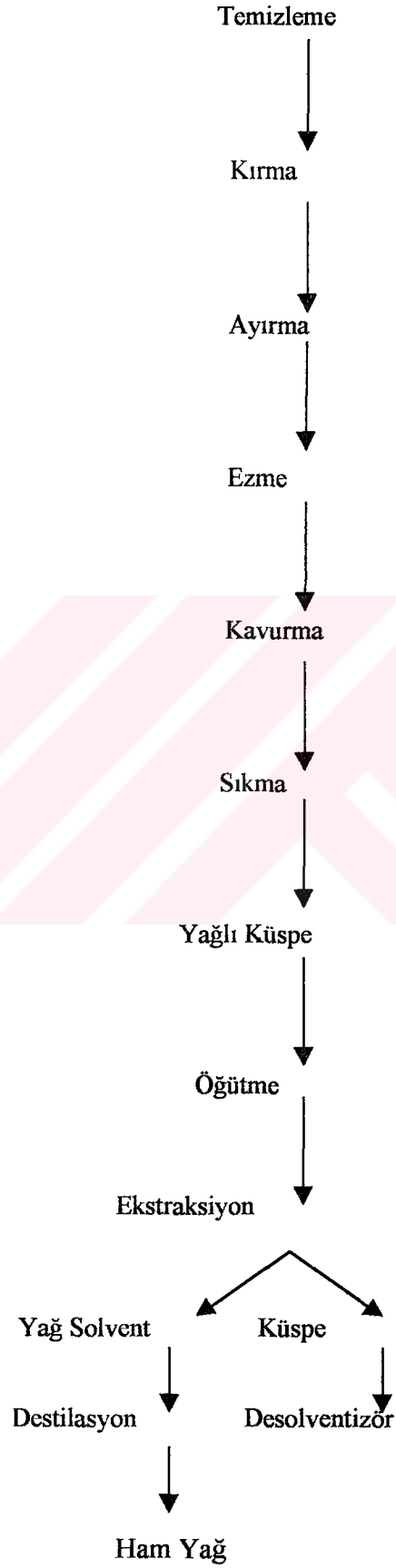
Pres yönteminde tohumun içerdiği yağın yeterince alınamayışı bu yöntemin zamanla ekonomik ömrünü doldurmasına neden olmuştur. Ancak mevcut pres ünitelerinin tevsii edilerek ekstraksiyon tesislerine dönüştürülmesi mümkündür. Bunun için ön presleme işleminin uygulanması ve ekstraksiyon ünitelerinin ilavesi gereklidir.



Sıkma Yöntemi



Pres Ekstraksiyon Yöntemi





2.1.2. Ön Presleme – Solvent Ekstraksiyon Yöntemi

Ön Presleme – Solvent Ekstraksiyon Yöntemi aşağıdaki adımlardan oluşur:

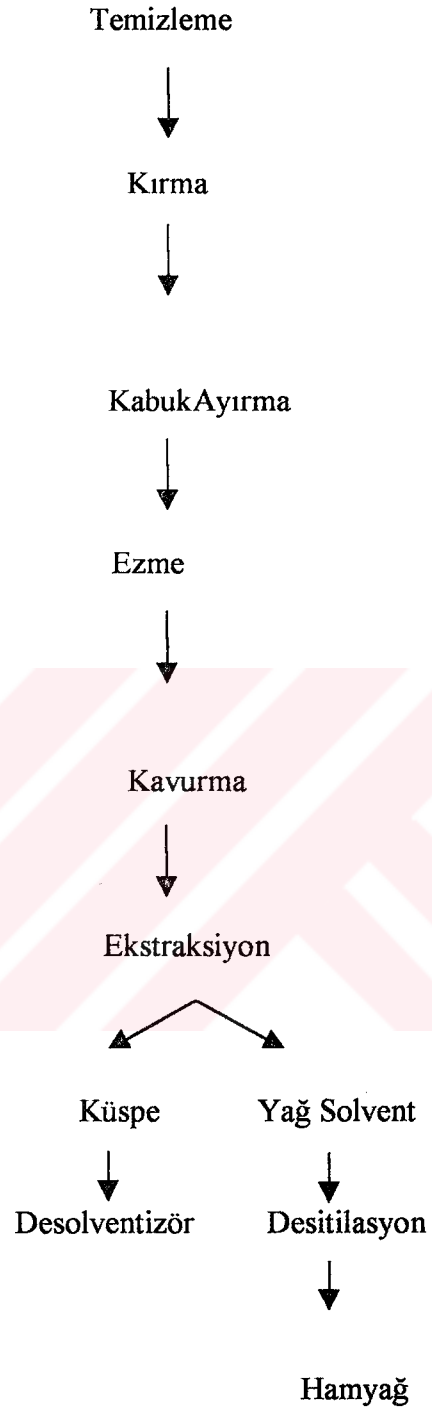
- Hammadde depolama
- Temizleme
- Kabuk kırma ve ayırma
- Ezme
- Kurutma kavurma ve ön presleme
- Ekstraksiyon
- Filtrasyon ve depolama
- Solvent geri kazanma
- Depolama

Ön preslemeden çıkan küspe, yaklaşık olarak %18-22 yağ içermektedir. Kırılıp ufalandıktan sonra bant veya rotosel tipi döner hücreli ekiratore bir taraftan girer, diğer taraftan yağı çözünmüş ve kısmen çözücü ile karışık yağsız küspe şeklinde tahliye konveyörüne akar. %35'e kadar yağ ile doymuş çözücü destilasyon kolonlarında birkaç kademede vakum altında buharlaştırılır. Bu işlem vasıtası ile yağ ve çözücü farklı kaynama noktasından yararlanarak ayrılır. [Şengül, 1996]

2.1.3. Direkt Ekstraksiyon Yöntemi

Direkt Ekstraksiyon Yönteminde yağlı tohum, kırıcılarda parçalanır. Kabuklarıyla birlikte iki kademede ekstraksiyona tabi tutularak yağı ve küspesi birbirinden ayrılır. [Şengül, 1996]

Direkt Ekstraksiyon Yöntemi



2.2. Bitkisel Yağ Sanayi Atıksularının Arıtımında Uygulanan Yöntemler

Emülsiyon iki sıvı sisteminden oluşur. Birisi diğeri içerisinde damlacıklar halinde disperse olmuştur ve elektriksel yük ve emülsiyon yapıcı maddeler vasıtası ile stabilize edilmiştir. Dayanıklı bir emülsiyon, bazı arıtma işlemleri ile parçalanmayan emülsiyon demektir. Stabil emülsiyon oluşturmak için 3 koşul gereklidir.

1-emülsiyon yapıcı madde mevcut olmalıdır.

2-İki sıvı birbiri ile disperse olabilmelidir.

3-Bir sıvıyı diğeri içerisinde yeterince disperse edebilmek için yeterli bir karıştırma olmalıdır.

Otomotiv ve metal işleme endüstrilerinde yağ-su emülsiyonları oluşur. Sudaki yağ içeriği 500-1000ppm arasındadır. Bu emülsiyonlarda su disperse fazdadır. Serbest yağ dengeleme suyu bekletme havuzunda tankın üzerinde kendiliğinden çıkan , yüzen yağıdır. Bir emülsiyonun stabilitesi onun yapısına, ara yüzey filminin özelliklerine ve emülsiyon yapıcı maddenin özelliklerine bağlıdır. Emülsiyon stabilitesine etki eden diğer faktörler pH, viskozite, özgül yoğunluk, sıcaklık, emülsiyondaki su miktarı, mekanik karıştırma, ajitasyon ve bekleme süresidir. [Şengül, 1996]

2.2.1.Emülsiyon Kırma

Emülsiyonları kırmak için arıtma programları geliştirirken aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır.

- a-Kimyasal madde tipleri, dozları ve ilave ediliş şekilleri
- b-Mekanik ajitasyon
- c-Isı
- d-pH
- e-Alıkonma süresi



2.2.2.Yağlı Atıksuların Arıtma Teknolojileri

Yağlı atıksuların arıtımında kendiliğinden ayrılma işlemidir.Yüzebilen serbest yağların , disperse, emülsiyeye ve çözünen kimyasalların ayrılmasıdır.En çok uygulanan ayırma yöntemi çökeltme, flotasyon ve santrfüjleme teknikleridir.İkinci kademe arıtma yağ-su emülsiyonlarını kırmak ve disperse yağları uzaklaştırmak için gereklidir.Teknoloji tipik olarak kimyasal arıtma ve filtredir.Bazı uygulamalarda üçüncül arıtma çok ince disperse ve çözünen yağ fraksiyonlarını uzaklaştırmak üzere kullanılır.Üçüncül arıtma yöntemi olarak ultrafiltrasyon, biyolojik arıtma ve karbon adsorbsiyonu kullanılabilir.Yağ ve su ayırma sistemlerinin en önemlileri aşağıda sıralanmıştır:

a-Gravite ayırıcılar

b-Santifüj ayırıcılar

c-Flotasyon sistemleri

2.2.2.1.Gravite ile Ayırma Yöntemi

Gravite ile ayırma birincil ve en çok kullanılan arıtma işlemidir. Su ve yağ damlacıkları arasındaki özgül yoğunluk farkına dayanır ve serbest yağların ayrılması için kullanılır.[Şengül,1996]

2.2.2.2.Santrfüj ile Ayırma Yöntemi

Santrfüjlü ayırıcılar yağ ve su arasındaki yoğunluk farkına dayanarak çalışırlar.Bu teknikte daha yoğun su fazı dönen sıvı hacminin dış bölgesine doğru hareket eder.Daha hafif olan yağlı maddeler toplanır ve uzaklaştırılır.[Şengül ve Müezzioğlu,1993]

2.2.2.3.Flotaşyon Sistemleri Yöntemi

Flotasyon sistemleri, gravite ile ayırma prensibine dayanır. Disperse haldeki yağları uzaklaştırmak üzere çökeltim ünitelerinden çok daha etkilidir.Aynı amaçla kullanılan bir başka arıtma metodu da biyolojik arıtmadır.



2.2.3.Biyolojik Arıtma Yöntemleri

Çözünmüş yağların ve diğer tip kimyasal olarak stabilize edilmiş emülsiyonların arıtımı, kimyasal madde ilavesi ile yapılamaz. Biyolojik arıtma yağlı maddelere uyum sağlamış aşı organizmaların bulunduğu ortamlarda yapılabilir ve çoğunlukla petrol rafinerilerinin, hayvan kesim ve et hazırlama tesislerinin atıklarını arıtma arıtmada kullanılır. literatürlerde, damlatmalı filtrelerde 100ppm, aktif çamur tesislerinde ise 25ppm in altındaki yağ konsantrasyonlarının arıtılabileceği belirtilmektedir. [Şengül, 1996]

Atıksular arıtılmadan veya arıtıldıktan sonra su kaynaklarına boşaltılmaktadır. İçerisinde organik madde bulunan atıksuların arıtılmadan alıcı ortamlara verilmesi neticesi oluşacak reaksiyonlar her şeyden önce oksijeni tüketmektedir. Bu nedenle içerisinde organik madde bulunan atıksuların biyolojik olarak arıtılması genelde kabul edilen bir yöntemdir. Bu yolla doğada oluşacak reaksiyonlar kontrollü ve hızlı bir şekilde arıtma tesislerinde gerçekleştirilmekte; alıcı ortamdaki çözünmüş oksijen konsantrasyonları arzu edilebilir seviyede tutulabilmektedir.

Arıtma tesislerinde biyolojik oksidasyonun doğa koşullarına göre daha hızlı olmasının nedeni bu tesislerde mikroorganizma popülasyonunun kontrollü bir şekilde yüksek seviyede tutulmasıdır. Bu sayede kolloid ve çözünmüş organikler mikroorganizmalara adsorblanabilmekte; yeni mikroorganizmalara dönüşebilmektedir. Arıtma tesislerinde mikroorganizmaları kontrollü bir şekilde yüksek konsantrasyonlarda tutmak iki şekilde olmaktadır:

1-Askıdaki organizmalar

2-Film olarak bir yüzeye tutulmuş mikroorganizmalardır. [Soyupak, 19997]

2.2.3.1.Aktif Çamur Sistemleri

Aktif çamur arıtma sistemlerinde biyolojik arıtma birimlerinde bulunan heterojen biyolojik kültür bakteri, protozoa, rotiferler ve fungi türleri ihtiva eder. Ancak, organik madde asimilasyonunu bunlardan yalnızca bakteri gerçekleştirir. [Benefield and Randall, 1980]

Aktif çamur arıtma sistemlerinde arıtma işlemi yumak halinde askıda duran yüksek konsantrasyona sahip mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilmektedir. Mikroorganizmaların askıda tutulması havalandırıcıların temin ettiği karıştırma işlemi ile gerçekleştirilmektedir. Havalandırma işlemi mekanik havalandırıcılar vasıtası ile veya basınçlı hava tatbiki şeklinde olabilir. Uygulanan oksijen miktarı havalandırma tankında 1-2 mg/l çözünmüş oksijen seviyesini muhafaza edecek hızda olmalıdır. [Metcalf and Eddy, 1991]

Havalandırma işleminin tatbik edildiği havalandırma tankının çıkışında çözünmüş organik madde az olmakla beraber, çıkış suyu yüksek konsantrasyon seviyelerine sahip askıdaki katı madde ihtiva eder. (2000-8000 mg/l) Arıtılmış suyun deşarj edilmeden önce bu katı maddelerden arındırılması esastır. Böylece arıtılan su çok az BOI₅ içeren (20 mg/l veya daha fazla) az miktarda biyolojik katı madde taşır. Bu sistemlerde çözünmüş organik madde konsantrasyonu 5mg/l'ye kadar düşürülebilir. Çökeltiyerek ayrılan bu katı maddeler çoğunlukla arıtımı yapan bakterilerden oluştuğundan havalandırma tankına geri döndürülürler. Biyolojik arıtıma takip eden çökeltme tankının tabanından arıtılan suyun %25 ile %50 kadarı çamur halinde çekilir. Çekilen bu çamurun %50 ile %90 kadarı havalandırma ünitesine geri gönderilirken geri kalan kısmı çamur arıtımına tabi tutulur.

Aktif çamur arıtma sistemleri :

- 1-Mikrobik bir süspansiyonun atıksu ile birlikte havalandırılması,
- 2- Havalandırmayı izleyen katı-sıvı ayrımı işlemi,
- 3-Arıtılmış suyun uzaklaştırılması,
- 4- Çamur fazlasının sistemden uzaklaştırılarak geri kalanların havalandırma tankına (biyolojik arıtma birimine) geri döndürülmesi safhalarını kapsamaktadır. Sistemin başarısı bu dört ayrı safhanın esaslarını anlayarak uygulanmasının yapılmasına bağlıdır.

Aktif çamur arıtma tesislerinin işletmedeki başarısı büyük ölçüde ikinci çökeltme tankı olarak ifade edilebilen tanktaki çökeltmenin verimine ve çökelen çamurun geri döndürülmesindeki verimliliğe bağlıdır. Eğer yeterli miktarda çamur geri döndürülmezse havalandırma tankındaki askıdaki katı madde konsantrasyonu çok düşük olacak, organik maddenin parçalanması yeterli olmayacaktır. Bu



uygulamanın aksine geriye devir yapılan çamur miktarının çok fazla olması, havalandırma tankındaki mikroorganizma miktarını aşırı derecede arttıracak ve bu mikroorganizma yumakları çökeltme özelliklerini yitirip aşırı oksijen talebi yaratacaktır. Bunun sonucunda çıkış suyu kalitesi oldukça yetersiz olacaktır.[Degremont,1991]

Aktif çamur sistemlerinde önemli işletme parametrelerinden ikisi ; çamur hacim indisi ve çamur yaşıdır. [Soyupak,1997]

2.2.4.Karbon Adsorbsiyonu

Adsorbsiyon, bir yüzey veya arakesit üzerinde maddenin birikimi ve derişimini arttırması olarak tanımlanabilir.Yüzeyde tutulan maddeye adsorblanan madde, yüzeyinde tutulanlara adsorban denir.

Atıksu arıtımında adsorbsiyon teknikleri için çeşitli kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Alümina, silikajel, fuller toprağı, makroporöz, reçineler, silika ve aktif karbon en çok bilinen adsorban maddelerdir.

Aktif karbon; turba, linyit, kömür ve mangal kömüründen ve hindistan cevizi kabuğundan çeşitli işlemler sonucu hazırlanır. Aktif karbonun hazırlanmasında buhar aktivasyon prosesi veya kimyasal aktivasyon prosesi uygulanır.[Şengül ve Küçükgül,1997]

Karbon adsorbsiyonu az miktardaki yağın arıtımı için yaygın olarak kullanılmaktadır. [Şengül,1996]

2.2.5. Membran Filtrasyonu

Ultra filtrasyon ve reverse osmss ile arıtma çözünmüş, emülsiy ve çok ince yağ damlacıklarının arıtımında kullanılan bir ileri arıtma sistemidir.[Şengül, 1996]

2.2.6.Asit-Şap Yaklaşımı ile Klasik Arıtma

Tipik yağ-su emülsiyonları negatif elektrik yüklü olduklarından negatif elektrik yüklü kolloidlerin arıtımına benzer şekilde arıtılabilir.Yağ-su emülsiyonlarını kırmak

için elektrik yükleri destabilize etmek veya nötralize etmek ve ara yüzey filmini ortadan kaldırmak gerekir.

Yağ-su emülsiyonlarını kırmak için tipik yaklaşım olarak asit-şap programı kullanılmaktadır. Atıksuyun pH aralığı asit ile 2-4 aralığına indirilir. Koagülant olarak ALÜM ilave edilir. Bu düşük pH değerinde alimünyum iyonu, yük nötralizasyonu için etkin bir şekilde harekete geçer. Bu kademedeki serbest yüzebilir yağların bir kısmı daha parçalanarak yüzdürülür. Daha sonra atık suyun pH değeri kostik ile 6-8 aralığına getirilerek aliminyum hidroksit floklarının oluşumu sağlanır. Bu işlemde şap düşük pH değerinde yüksek nötralizasyonu, nötral pH değerinde yağların aliminyum hidroksit flokları üzerine adsorbsiyonu sağlamış olur. [Şengül, 1996]

2.2.7. Polimer-Şap Yaklaşımı ile Arıtma

Katyonik polimerler yük nötralizasyonu için şaptan daha etkilidir. İlave olarak polimer fonksiyonu geniş bir pH sınırında olduğundan, pH ayarı için kimyasal madde gereksinimi daha az olmaktadır.

Polimer-Şap yaklaşımının avantajlarını klasik asit-şap yaklaşımına göre şu şekilde sıralayabiliriz:

- Polimer kullanımı asit gereksinimini büyük ölçüde azaltır. Bu durum korozyonu önlediği gibi maliyeti de düşürür.
- pH değeri şapın çöktürme değeri olan 6-8 aralığında ayarlamak için kireç yada kostik gerekmediğinden ayrıca oluşacak çamur olmadığından iki yönlü kazanç sağlar.
- Şap hacmi, polimer ile yer değiştirdiğinden çamur hacmi önemli ölçüde azalır. Bu durum çamur arıtma ve uzaklaştırma maliyetini düşürür. [Şengül, 1996]

3.TASARIM ELEMANLARI

3.1.Tasarlanan Bitkisel Yağ Sanayi Atıksularının Kaynakları ve Özellikleri

Bitkisel yağların rafinasyonundaki başıca proses kademeleri yapışkan maddelerin alınması (degumming), asitlik giderme (nötralizasyon), renk açma, koku alma (deodorizasyon) olarak sıralanabilir.Yağın kullanılacağı amaca yönelik olarak bu kademelerin tümü veya bir kısmı uygulanarak tam veya yarı rafinasyon şeklinde bir işlem yürütülebilmektedir.

Bunlardan yapışkan maddelerin alınması kademesinde ham yağda yer alan genellikle yağ içinde kısmen erimiş halde bulunabilen protein ve karbonhidrat yapısındaki maddelerin yağdan alınması amaç edinilir.İşlem neticesindeki atık miktarı ve nitelikleri ilk olarak yağın çeşidine bağlıdır.Genellikle %48-65 lik tuz veya fosforik asit çözeltilerinin kullanılacağı bu proseste elde edilen ve bileşiminde proteinlerin, karbonhidratların ve benzeri mineral maddelerin bulunacağı atıksu miktarı genellikle arıtılan suyun %3 ü kadardır.Çöktürmeden sonra arıtılan yağın %5-6 sı kadar sıcak yıkama suyu kullanılacaktır.

Ham yağların içerdiği serbest asitliğin nötralize edilmesi ile elde edilen soapstock yağ işletmelerinde önemli bir yan ürün olarak karşımıza çıkar.Çoğunlukla sabun imalatında ham madde olarak kullanılır.Bu maddenin yağdan alınmasından sonra, yağdaki sabun kalıntıları yıkanacak ve buda atıksu oluşturacaktır.

Yağlarda asitlik giderilmesi işlemleri sırasında barometrik kondansatörlerde kullanılan su buhar tarafından bir miktar serbest asit taşınır.Bu durumdan dolayı kondanse sularda bu kaçak yağ asitlerinin yağ tutucular yardımıyla alınması gerekir. Yağların rafinasyon aşamasında ortaya çıkan atık maddelerden birisi de renk açmada kullanılan ağartma toprağıdır.

Bitkisel yağ sanayiinde diğer önemli atık madde sıvı yağların margarine işlenmek üzere hidrojenasyonu sırasında ortaya çıkmaktadır. Bu işlem sırasında katalizör olarak nikel kullanılmaktadır. Ortama yağın %0.01-0.2 oranında verilen katalizörler işlem bitiminde filtreler yardımı ile yağdan ayrılır ve ortamdan uzaklaştırılır.

Ham yağlarda koku alma işlemi sırasında ortaya çıkan atık maddeler destilasyon sırasında kondanse suyuna karışan yağdaki istenmeyen kokular ve kaçak yağdır. [Fair and Geyer, 1954]

3.2. Tasarlanan Bitkisel Yağ Sanayi Atıksu Arıtma Tesisinin Atıksu Miktarları

Planlanan atıksu arıtma tesisinin kirlilik profili şu şekilde sıralanabilir:

3.2.1. Rafineri prosesi

Debi : 140 m³/gün
 KOI : 5100 mg/l
 Yağ-Gres : 1123 mg/l
 pH : 4.5

3.2.2. Margarin Prosesi

Debi : 120 m³/gün
 KOI : 7400 mg/l
 Yağ-Gres : 2566 mg/l
 pH : 5.5

3.2.3. Mayonez ve Soslar

Debi : 65 m³/gün
 KOI : 4793 mg/l
 Yağ-Gres : 1828 mg/l
 pH : 5.3

3.2.4. Buhar Kazanı

Debi : 45 m³/gün
 KOI : 1220 mg/l
 Yağ-Gres : 20 mg/l
 pH : 3



3.2.5.Barometrik Su

Debi :100 m³/gün
KOl :6756 mg/l
Yağ-Gres :1450 mg/l
pH :7

3.2.6.Sosyal Bina

Debi :30 m³/gün
KOl :490 mg/l
Yağ-Gres :95 mg/l
pH :6.5

Tesisten kaynaklanan atıksu miktar ve atıksu karakterizasyonu Tablo 3.1' de verilmiştir.



Tablo 3.1 Mevcut Durum İçin Proses Profili

PROSES	ÜRETİM (ton/gün)	ATIKSU OLUŞUMU				ÜRÜN MİKTARI			
		m ³ /gün				ton/gün			
		Aralık Değer				Aralık Değer			
		MIN	MAX	ORT.		MIN	MAX	ORT	
Rafineri	398	150	130	140		0.319955	0.3517588	0.339196	
Margarin	408	115	125	120		0.269078	0.3063725	0.2843137	
Mayonez+Kerçap+ Hazır soslar	38	50	80	65		1.3157895	2.1052632	1.9736842	
Barometrik su	398	90	110	100		0.2261307	0.2638191	0.2437186	
Buhar Kazanı	446	40	48	45		0.0896861	0.1076233	0.1008969	
Sosyal Bina (Evsel Atıksu)	446	5	35	30		0.0112108	0.0784753	0.0672646	
TOPLAM		450	508	500		2.2315203	3.2133123	3.0090739	





3.3.Arıtma Gereksinimi

Yapılan hesaplamalardan ve proses profilinden anlaşılacağı üzere arıtmayı planladığımız atıksuyun ortalama karakterleri ve miktarları aşağıda belirtildiği şekilde kabul edilmiştir.Bu kabuller yapılırken uygulamaya geçirilmiş projeler ve faaliyetleri incelenmiş ve işletme aşamasına geçmiş tesislerde de yaklaşık değerlerin mevcut olduğu tespit edilmiştir.

Debi :500 m³/gün
KOI :5263 mg/l
Yağ ve Gres :1464 mg/l
pH :5,32

Endüstrilerden kaynaklanan atıksuların alıcı ortamlara deşarj edilebilmeleri için belirli kriterleri sağlamış olmaları gerekmektedir.Bizim tasarladığımız atıksu arıtma tesisi çıkış suyu kalite değerleri 4 Eylül 1988 tarih ve 19919 Sayılı Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Tablo.5.5 de belirtilen sınır değerlerini sağlamak zorundadır. Söz konusu parametre değerleri Tablo.3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2. Gıda Sanayi (Yağlı tohumlardan yağ çıkarılması ve sıvı yağ rafinasyonu-zeytinyağı hariç)

Parametreler	Birim	Kompozit Numune (2 saatlik)	Kompozit Numune (24saatlik)
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOI)	mg/l	250	230
Yağ ve Gres	mg/l	60	40
PH		6-9	6-9

Rafineri, Margarin, Mayonez, Ketçap, Hazır Soslar proseslerinden ve barometrik su olarak adlandırılan prostesten kaynaklandığı varsayılan atıksuların toplamının ortalama özellikleri aşağıdaki gibi kabul edilmiştir.

Qmin :405 m³/gün

Qmax :425 m³/gün

Qort :415 m³/gün

Parametreler

KOI :6100 mg/l

Yağ ve Gres :1700 mg/l

pH :5.5

Kazan Dairesinden Kaynaklanan Atıksuların Özellikleri:

Qmin :40 m³/gün

Qmax :48 m³/gün

Qort :45 m³/gün

Parametreler

KOI :1200 mg/l

Yağ ve Gres :20 m/l

pH :2.8

Sosyal Tesislerden Kaynaklanan Atıksuların Özellikleri

Qmin :5 m³/gün

Qmax :35 m³/gün

Qort :30m³/gün

Parametreler

KOI :450 mg/l

Yağ ve Gres :55 m/l

pH :6

4.ATIKSU ARITMA TESİSİ TASARIMI

4.1.Atıksu Arıtma Tesisi Üniteleri

Üniteler planlanırken üretim proseslerinden kaynaklanacak atıksuların Fiziksel+Kimyasal+Biyolojik proseslerden oluşan bir arıtma tesisinde arıtılması gerektiği kanaatine ulaşılmıştır.Çünkü bu ünitelerden kaynaklanan atıksuların karakterlerinin birbirlerine yakın olduğu ve KOI değerlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.[Ünilever Atıksu Arıtma Tesisi Kayıtları, 1999]

Kazan dairesinden kaynaklanacağı düşünülen atıksular ile sosyal tesislerden kaynaklanacağı düşünülen atıksuların özelliklerinin birbirlerine yakın olacağı ve bu atıksuların fiziksel bir arıtmadan geçtikten sonra biyolojik arıtmaya verilebileceği tespit edilmiştir. [Ünilever Atıksu Arıtma Tesisi Kayıtları, 1999]

Tasarlanan atıksu arıtma tesisi aşağıdaki ünitelerden oluşmaktadır:

4.1.1.Fiziksel Ön Arıtma Üniteleri

- Kaba Izgara
- İnce Izgara
- pH Ayarlama Tankı
- Yağ Tutucu
- Terfi Haznesi
- Dengeleme ünitelerinden oluşacaktır.

Arıtma tesisi giriş ağzına gelen atıksular ilk olarak kaba ızgara sistemleri ile temasa geçecektir.Bu ızgaralarda tesise girebilecek büyük ölçekli cisimlerin alınması gerçekleştirilir.Daha sonra ince taneciklerin tutulduğu ince ızgaralar yer alacaktır.Yapılacak Jar-test deneyleri sonucunda atıksudaki yağın kırılarak yüzdürülebileceği optimum pH değeri bulunacaktır.Bu değer Genellikle 2-3 aralığındadır. [Ünilever Atıksu Arıtma Tesisi Kayıtları, 1999]

Asit dozaj pompası ile asit pompalanarak istenilen değer elde edilir.

Kaba ızgaradan geçerek yağ tutma ünitesine geçen sular içerilerindeki yağlı maddelerden ayrılacaklardır. Tabana çöken katı maddeler ise zaman zaman manuel olarak temizlenecektir. Yüzeyde toplanan yağlı maddeler sıyrıcılar vasıtası ile yağ haznelere alınacaktır. Burada toplanan yağlar pompa vasıtası ile yağ tankına basılacaktır. Yağ tutma tankından dökülen atıksular terfi haznesinde toplanarak kod yükseltme amacıyla pompalar vasıtası ile dengeleme havuzuna ulaştırılır. Dengeleme havuzuna ideal akış hızıyla gelen atıksular bu havuz içerisinde aşırı yüklerden kurtulacaktır. Sudaki organik yük salınımı azalacaktır. Biyolojik arıtmaya gelecek olan yüksek derişimlerdeki toksik maddelerin tesise girmesi önlenerek inhibisyon etkisi yapabilen maddelerin derişimleri düşecektir. Ayrıca arıtma tesisine sürekli su girişı sağlanabilecek tesisin daha düşük maliyet ve yüksek verimle çalışması sağlanacaktır.

4.1.2. Kimyasal Arıtma Üniteleri

- pH Ayarlama Poli Dozlama Tankı
- Çözünmüş Hava Yüzdürmesi
- Nötralizasyon Tankı
- Ön Temas Tankı bölümlerinden oluşmaktadır.

Polielektrolit dozlama tankında atıksuya katyonik polielektrolit ve asit dozlaması yapılacak ve emülsiyon haldeki yağların kırılması sağlanacaktır. Atıksu içindeki emülsiyon haldeki yağlar kırılarak polielektrolit yardımıyla yüzdürülmektedir. Bu yüzen yağlarda sıyrıcıyla alınarak yağ deposuna basılmaktadır. Flotasyonla yağı alınmış atıksular da pH ayarlama tankına alınırlar. Nötralizasyon havuzunda atıksuyun pH değeri 7-8 civarlarına getirilir. Bu işlem otomatik olarak çalışan asit dozlama pompası vasıtası ile yapılacaktır.

Ön temas tankında ise sosyal tesislerden gelen evsel nitelikli atıksu, son çöktürme tankından gelen aktif çamur ve geri devir çamuru karıştırılarak havalandırma tankına homojenize edilmiş su verilmesi sağlanacaktır. [Ünilever Atıksu Arıtma Tesisi Kayıtları, 1999]

4.1.3.Biyolojik Arıtma Üniteleri

-Havalandırma Havuzu

-Biyolojik Çöktürme Havuzu olmak üzere iki kısımdır.

Havalandırma havuzunda biyolojik arıtma işleminin özü gerçekleşmektedir.Tasarımda bu işlem uzun havalandırma sistemi ile yapılmaktadır.Havuz içerisindeki mikroorganizmalar faaliyet göstererek çözünmüş ve kolloid haldeki organik maddeleri parçalayarak karbondioksit, su ve yeni organizmalar oluşturmaktadır.Bu aşamadan geçirilen atıksu çöktürme havuzuna ulaşacaktır. Çöktürme havuzunda savaklanan su deşarj edilir.Dip kısma çöken aktif çamur ise tank merkezine toplanır ve buradan da geri devir pompası ile havalandırma ünitesine verilir.Fazla çamur ise çamur yoğunlaştırma ünitesine alınır. [Ünilever Atıksu Arıtma Tesisi Kayıtları, 1999]

4.1.4.Çamur İşleme Üniteleri

-Çamur Yoğunlaştırma Havuzu

-Çamur Susuzlaştırma Ünitesi olmak üzere iki kısımdan oluşur. Çamur yoğunlaştırma havuzuna gelen fazla çamur suyunu bıraktırmak amacı ile paletli yavaş karıştırıcı ile karıştırılır ve tabanda toplanan çamur pompa vasıtası ile filtreprese aktarılır.[Muslu, 1996]

4.2.Hesaplamalar

Evsel atıksu terfi rogarı için ;

Bekleme süresi; t=4 saat seçilirse;

Rogar hacmi:

$$V = Q * t$$

$$= 30\text{m}^3/\text{gün} \times 4 \text{ saat} * 1 \text{ gün}/24 \text{ saat}$$

$$= 5 \text{ m}^3 \text{ bulunur.}$$

Seçilen Rogar Boyutları;

$$B = 1.8 \text{ m}$$

$$L = 1.6 \text{ m}$$

$$H = 1.6\text{m} + (0.5 \text{ m hava payı}) [\text{Filibeli ve Toprak, 1996}]$$

Atıksu bu rogardan bir pompa ile ön temas tankına basılacaktır.

Atıksuyu İletecek Boru Çapı :

Atıksuyun borudaki akım hızı 1 m/sn seçersek;

$$\begin{aligned} A &= Q / V [\text{Filibeli ve Toprak, 1996}] \\ &= (30 \text{ m}^3/\text{gün}) / (1 \text{ m/sn}) (1 \text{ gün} / 86400 \text{ sn}) \\ &= 3,47 \times 10^{-4} \\ &= 3,47 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D &= [(4 * A) / 3.14]^{0.5} \\ &= [(4 * 3,47) / 3.14]^{0.5} \\ &= 2.1 \text{ cm} \end{aligned}$$

Bu hesaba göre 2.56 cm'lik boru kullanılacaktır.

Bu durumda borudaki suyun akış hızı;

$$\begin{aligned} V &= Q / A \\ &= Q / [(3.14 * D^2) / 4] \\ &= 30 \text{ m}^3/\text{gün} / [(3.14 * 0.0256^2) / 4] * 1 \text{ gün} / 86400 \text{ sn} \\ &= 0.67 \text{ m/sn olacaktır.} > 0.5 \text{ m/sn} \end{aligned}$$

Borudaki yük kaybı;

$$L: 150 \text{ m}$$

$$D: 0.0256 \text{ m}$$

$$V: 0.67 \text{ m/sn}$$

$$X: 0.020 \text{ kabulü ile}$$

$$\begin{aligned} h_k &= x * L * V^2 / D * 2 g [\text{Filibeli ve Toprak, 1996}] \\ &= 0.020 * 150 \text{ m} * (0.67 \text{ m/sn})^2 / 0.0256 \text{ m} * 2 * 9.81 \text{ m/sn}^2 \\ &= 2.625 \text{ m} \end{aligned}$$

Pompanın sahip olması gereken basma yüksekliği

$$= Z_2 - Z_1 + h_k$$

$$= 6 \text{ m} + 2.625 \text{ m}$$

$$= 8.625 \text{ mSS}$$

Pompa özellikleri;



Debi : 1.25 m³/h Basma yüksekliği : 8.625 mSS

Kazan Suyu Terfi rogarını da hesaplayacak olursak ;

T=5 saat seçersek

$$V = Q \cdot t$$

$$= 45 \text{ m}^3/\text{gün} \cdot 5 \text{ saat} \cdot 1 \text{ gün}/24 \text{ saat}$$

$$= 9.375 \text{ m}^3$$

Seçilen boyutlar ;

$$B = 3 \text{ m}$$

$$L = 2 \text{ m}$$

$$H = 2 \text{ m} + (0.5 \text{ m hava payı})$$

Atıksu buradan ön temas tankına alınacaktır.

Atıksuyu iletecek boru çapı ;

$$A = Q / V$$

$$= (45 \text{ m}^3/\text{gün} / 1 \text{ m}^3/\text{sn}) \cdot 1 \text{ gün} / 86400 \text{ sn}$$

$$= 5.2 \text{ cm}^2$$

$$D = ((4A) / 3.14)^{1/2}$$

$$= 2.52 \text{ cm}$$

Bu çapta boru olmadığından 2.56 lık boru kullanılır.

Bu durumda borudaki suyun akış hızı ;

$$V = Q / A$$

$$= Q / ((3.14 \cdot D^2) / 4)$$

$$= 45 \text{ m}^3/\text{gün} \cdot (3.14 \cdot 0.0256^2) / 4 \cdot 1 \text{ gün} / 86400 \text{ sn}$$

$$= 1.005 \text{ m/sn}$$

Borudaki yük kaybı ;

$$L = 200 \text{ m}$$

$$D = 0.0256 \text{ m}$$

$$V = 1.005 \text{ m/sn}$$

$$X = 0.020 \text{ kabulü ile}$$

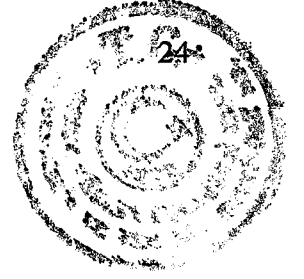
$$h_k = X \cdot L \cdot V^2 / D \cdot 2g$$

$$= 8 \text{ m}$$

Pompanın sahip olması gereken basma yüksekliği ;

$$Z = Z_2 - Z_1 + h_k$$

$$= 5 \text{ m} + 8 \text{ m}$$



=13 m

Debi:1.875 m³/h

Basma yüksekliği :13 mSS

4.2.1 Izgara Tasarımı

Atıksu kaynaklardan ızgara kanalına kadar daire kesitli boru ile getirilecek ve ızgara kanalına geçecektir. Burada akıma hızı 0.4 'ten büyük olduğu kabul edilmektedir. [Filibeli ve Toprak, 1996]

Hesap Debisi (pik faktör : 2 kabulü ile) :

$$Q_{\text{pik}} = 2 * 415 \text{ m}^3/\text{gün} \\ = 830 \text{ m}^3/\text{gün}$$

Kanal en kesit alanı

$$A_{\text{enkesit}} = Q/V$$

$$= (830 \text{ m}^3/\text{gün} / 0.4 \text{ m/sn}) / (1 \text{ gün} / 86400 \text{ sn}) = 0.0240 \text{ m}^2$$

Seçilen Boyutlar

B : 0.5 m

H : 0.05 m su +(0.35 m emniyet payı)

Yatay akım hızının sağlanabilmesi için kanal eğimi:

n =0.013 kabulü ile

$$Q = R^{2/3} * J^{1/2} * A/n$$

$$J = (Q * n/A * R^{2/3})^2$$

$$J = (0.00979 \text{ m}^3/\text{sn} * 0.013 / 0.0240 \text{ m}^2 * (0.5 * 0.05 / 0.5 + 0.5 * 0.05))^2 \\ = 0.0013$$

Kanal taban eğimi %0.13 olacak şekilde inşa edilecektir.

Kaba ızgara:

Seçilen çubuk çapı d:10 mm

Izgara çubuk aralığı 2 cm olarak seçilmiştir.

Kanala Yerleştirilecek Izgara Adedi:



$$B = (m_k + 1)d + m_k + S_k$$

$$0.5 = (m_k + 1) * 0.01 + m_k * 0.02$$

$$m_k = 16 \text{ adet}$$

ızgara temiz iken yük kaybı:

$$f = 1.67$$

$$D = 0.01 \text{ m}$$

$$S_k = 0.02 \text{ m}$$

Yatayla yaptığı Açısı : 60°

$$H_v = V^2 / 2g$$

$$= (0.4)^2 / 2 * 9.81$$

$$= 0.008 \text{ m}$$

Buna göre h_k ;

$$h_k = f * (d/s)^{4/3} H_v * \sin 60$$

$$= 0.0046 \text{ m}$$

$$= 0.5 \text{ cm}$$

Izgara çubukları arası yatay akım hızı;

$$V = Q/A \quad [\text{Filibeli ve Toprak, 1996}]$$

$$= (830 \text{ m}^3/\text{gün}) / ((0.5 - 0.01 * 16) * 0.05) \text{ m}^2$$

$$= 0.5 \text{ m/sn} > 0.4$$

İnce ızgara :

Seçilen çubuk çapı $d: 5 \text{ mm}$

Izgara çubuk aralığı 1 cm olacak şekilde seçilecektir.

Kanala yerleşecek ızgara adedi:

$$B = (m_i + 1)d + M_i + S_i \quad [\text{Filibeli ve Toprak, 1996}]$$

$$0.5 \text{ m} = (m_i + 1) * 0.005 + m_i * 0.01$$

$$m_i = 34 \text{ adet}$$

Izgara temiz iken yük kaybı;

$$F = 1.67$$

$$D = 0.005 \text{ m}$$

$$S_k = 0.01 \text{ m (Çubuk aralığı)}$$

Yatayla yaptığı açı $= 60^\circ$

$$H_v = V^2 / 2g \text{ (Izgaraya yaklaşan su hız yükü)}$$

$$= (0.4)^2 / 2 * 9.81$$

$$= 0.008 \text{ m}$$

Buna göre h_k ;

$$h_k = f * (d/s)^{4/3} * H_v * \sin 60^\circ$$

$$h_k = 0.5 \text{ cm} < 15 \text{ cm}$$

Izgara Çubukları Arası Yatay Akım Hızı :

$$V = Q/A$$

$$= (830 \text{ m}^3/\text{gün}) / ((0.5 - 34 * 0.005) * 0.05) \text{ m}^2$$

$$= 0.50 \text{ m/sn} > 0.4 \text{ m/sn}$$

4.2.2.pH Tankı

Yağlı sudaki yağın kırılıp yüzdürülebilmesi için gerekli pH 2-3 arasındadır.

İyi bir karışma sağlanabilmesi için bekletme süresi t: 15 dk seçilmiştir.

Hesap debisi (pik faktör 2 kabulü ile)

$$Q_{\text{hesap}} = 415 * 2$$

$$= 830 \text{ m}^3/\text{gün bulunur.}$$

İ.C. YATIRIM MENKUL DEĞERLER A.Ş.
YATIRIM MENKUL DEĞERLER A.Ş.
KURULU
SİRKÜLERİ
15.05.2014
1571

PH Ayarlama Tankı Hacmi :

$$V = Q_{\text{pik}} * t$$

$$= 830 \text{ m}^3/\text{gün} * 15 \text{ dk} * 1 \text{ gün}/1440 \text{ dk}$$

$$= 8.64 \text{ m}^3$$

Seçilen Boyutlar :

$$B : 2 \text{ m}$$

$$L : 2 \text{ m}$$

$$H : 2.15 \text{ m} + (0.2 \text{ m hava payı})$$

4.2.3.Yağ Tutma Tankı

Bu tank “American Petroleum Institute” tarafından geliştirilen “sıyırma havuzu” isimli yatay akımlı dikdörtgen havuz esaslarına göre boyutlandırılacaktır.

-Yağ taneciklerinin teorik çapları 0.015 cm den daha büyüktür.

-Yüzeysele hidrolik yük 0.9 ile 3.6 m³/m²saat arasında olmalıdır.

-Yatay akım hızı 18-55 m/saat arasındadır.

-Su derinliği havuz genişliği oranı 0.3-0.5 arasındadır.

-Havuz genişliği 2-6 m’dir.

-Su derinliği 1-2.5 m’dir.

Seçilen değerler:

-Yüzeysele hidrolik yük : 2 m³/m²saat

-Yatay akım hızı : 18 m/saat

Havuz Yüzey Alanı :

$$A_{\text{yüzey}} = Q/S$$

$$= ((415 \text{ m}^3/\text{gün})/2 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{saat}) * (1 \text{ gün}/24 \text{ saat})$$

$$= 8.64 \text{ m}^2$$

Havuz En Kesit Alanı :

$$A_{\text{enkesit}} = Q/V$$

$$= 415 \text{ m}^3/\text{gün} / 18 \text{ m/saat} * 1 \text{ gün}/24 \text{ saat}$$

$$= 0.96 \text{ m}^2$$

Seçilen Boyutlar:

$$B : 1 \text{ m}$$

$$L : 9 \text{ m}$$

$$H : 1 \text{ m} + (0.2 \text{ m hava payı}) \text{ [Toprak, 1996]}$$

Bu boyutlarda yatay akım hızı;

$$V = Q/A$$

$$= ((415 \text{ m}^3/\text{gün})/(1 \text{ gün/saat}))$$

$$= 17.29 \text{ m/saat}$$

Aynı Karakterde atıksuya uygulanmış bu sistemin giriş ve çıkış değerlerinin alınan ortalamasına göre;

KOI giderim verimi : %40

Yağ-Gres giderim verimi : %50 şeklinde verim alınacağı planlanmıştır.

Buna göre havuz çıkışında ;

KOI :6100*(1-0.40)

:3660 mg/l

Yağ-Gres :1700*(1-0.50)

:850mg/l olacağı öngörülmüştür.

4.2.4.Terfi Haznesi

Yağ tutucudan gelen atıksular bu havuzda toplanarak pompa ile dengeleme havuzuna aktarılır.

T=15 dk. Seçilirse

Hesap debisi (pik faktör 2 ile)

$Q_{hesap} = 415 * 2$

$= 830 \text{ m}^3/\text{gün}$ bulunur.

Terfi haznesi hacmi ;

$V = Q_{pik} * t$

$= 8.64 \text{ m}^3$

B :2m

L :2m

H :2.15m + (0.2 m hava payı)

Pompa Özellikleri ;

Debi :35.25 m³/h

Basma yüksekliği :10 mSS

4.2.5.Dengeleme Havuzu

Bekletme süresi t:8 saat

Havuz hacmi ;

$$V = Q \cdot t \quad [\text{Şengül ve Küçükü,1997}]$$

$$= 415 \text{ m}^3/\text{gün} \cdot 8 \text{ saat} \cdot (1 \text{ gün}/24 \text{ saat})$$

$$= 138.3 \text{ m}^3$$

Seçilen Havuz Boyutları ;

$$B : 6 \text{ m}$$

$$L : 6 \text{ m}$$

$$H : 3.85 \text{ m} + (0.5 \text{ m hava payı})$$

4.2.6.Flokülasyon Tankı

t : 20 dk seçilmiştir.

$$V = Q \cdot t \quad [\text{Şengül ve Küçükü,1997}]$$

$$= 415 \text{ m}^3/\text{gün} \cdot 20 \text{ dk} \cdot (1 \text{ gün}/1440 \text{ dk})$$

$$= 5.76 \text{ m}^3$$

Seçilen havuz boyutları ;

$$B : 1.75 \text{ m}$$

$$L : 1.75 \text{ m}$$

$$H : 2 \text{ m} + (0.2 \text{ m hava payı})$$

4.2.7.Çözünmüş Hava Flotasyonu Tankı

Geri çevrim akımının basınçlandırıldığı sistem tercih edilmiştir. Aynı karakterde atıksuya uygulanmış bu sistemin giriş ve çıkış değerlerinin alınan ortalamasına göre %60-70 KOI giderimi, %80 Yağ-gres giderimi alınacağı varsayılmıştır.

Buna göre havuz çıkışında

$$\text{KOI} : 3660 * (1 - 0.65)$$

$$: 1281 \text{mg/l}$$

$$\text{Yağ-Gres} : 850 * (1 - 0.80)$$

$$: 170 \text{mg/l} \text{ olacağı öngörülmektedir.}$$

Tasarım için seçilen ideal değerler

$$\text{Yüzeysel Hidrolik Yük} : 0.07 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{dk}$$

$$\text{Bekletme Süresi} : 30 \text{ dk}$$

$$\text{Geri çevrim oranı} : \%40 \text{ [Toprak, 1996]}$$

$$Q_{\text{hesap}} = Q_{\text{ort}} + Q_{\text{geri çevrim}}$$

$$= 415 \text{m}^3/\text{gün} + 0.4 * 415 \text{ m}^3/\text{gün}$$

$$= 581 \text{m}^3/\text{gün} \text{ bulunur.}$$

Havuz Yüzey Alanı ;

$$A_{\text{yüzey}} = Q/S(\text{yüzeysel hidrolik yük})$$

$$= ((581 \text{m}^3/\text{gün}) / 0.07 \text{m}^3/\text{m}^2 \text{dk}) * (1 \text{ gün} / 1440 \text{dk})$$

$$= 5.8 \text{m}^2$$

Havuz Hacmi ;

$$\begin{aligned}
 V &= Q \cdot t \\
 &= 581 \text{ m}^3/\text{gün} \cdot 30 \text{ dk} \cdot 1 \text{ gün}/1440 \text{ dk} \\
 &= 12 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Havuz Derinliği ;

$$\begin{aligned}
 H &= V/A \\
 &= 12 \text{ m}^3 / 5.8 \text{ m}^2 \\
 &= 2.06 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Seçilen Boyutlar ;

$$\begin{aligned}
 B &: 2 \text{ m} \\
 L &: 3 \text{ m} \\
 H &: 2 \text{ m} + (0.2 \text{ m hava payı})
 \end{aligned}$$

4.2.8. Nötralizasyon Tankı

Bu havuzda Çözünmüş hava flotasyonu tankından ve kazan dairesinden gelen sular karıştırılarak nötralize edilecektir. İyi bir karışım sağlanabilmesi için bekletme süresi $t: 15 \text{ dk.}$ seçilmiştir. [Şengül ve Küçükü, 1997]

$$\begin{aligned}
 Q &= 415 \text{ m}^3/\text{gün} + 45 \text{ m}^3/\text{gün} \\
 &= 460 \text{ m}^3/\text{gün}
 \end{aligned}$$

Nötralizasyon Tankı Hacmi ;

$$\begin{aligned}
 V &= Q \cdot t \\
 &= 460 \text{ m}^3/\text{gün} \cdot 15 \text{ dk} \cdot 1 \text{ gün}/1440 \text{ dk}
 \end{aligned}$$

$$=4.79 \text{ m}^3$$

Seçilen Boyutlar ;

$$B : 1.5\text{m}$$

$$L : 1.5\text{m}$$

$$H : 2\text{m} + (0.2\text{m hava payı})$$

4.2.9.Ön Temas Tankı

Bu tank sosyal binalardan gelen evsel atıksu, nötralizasyon tankından gelen atıksu ve son çöktürme tankından gelen geri devir çamuru karıştırılarak havalandırma tankına homojenize edilmiş su verilmesi sağlanacaktır.

Bekletme süresi ; $t:15 \text{ dk}$

Ön temas tankı hacmi ;

$$V : Q \cdot t$$

$$: 490\text{m}^3/\text{gün} \cdot 10\text{dk} \cdot 1\text{gün}/1440\text{dk}$$

$$: 3.40\text{m}^3$$

Seçilen Boyutlar ;

$$B : 1.5\text{m}$$

$$L : 1.5\text{m}$$

$$H : 1.5\text{m} + (0.2\text{m hava payı})$$

4.2.10.Havalandırma Havuzu

Atıksu giriş değerleri ;



$$Q = Q_{\text{proses}} + Q_{\text{evsel}}$$

$$= 415 + 45 + 30$$

$$= 490 \text{ m}^3/\text{gün}$$

$$KOI = (415 \cdot 1281 + 45 \cdot 1200 + 30 \cdot 450) / 490$$

$$= 1222 \text{ mg/l}$$

$$Y-G = (415 \cdot 170 + 45 \cdot 20 + 30 \cdot 55) / 490$$

$$= 149 \text{ mg/l}$$

$$\text{pH} = 7-8$$

Uzun havalandırılmalı aktif çamur prosesi için seçilen kriterler ;

-Çamur yaşı Q_c ;30 gün

-Organik madde yüklemesi(F/M):0.1kg MLVSS*gün

-Havalandırma havuzunda asılı katı konsantrasyonu(x)
:4000mgMLSS/l(3500mg MLVSS/l)

-Bekleme süresi (t) :30 saat

-Geri devir oranı (r) :1

-KOI/BOI :2.2 [Muslu, 1996]

Buna Göre Tasarımda Esas Alınacak Atıksu Değerleri :

$$Q = 490 \text{ m}^3/\text{gün}$$

$$KOI = 1222 \text{ mg/l}$$

$$KOI/BOI = 2.2$$

$$BOI_5 = 1222 / 2.2$$

$$= 555 \text{ mg/l}$$

$$Y-G = 149 \text{ mg/l}$$

$$PH = 7-8$$

Sisteme Girecek Günlük Yük ;

$$F = Q \cdot (S_i - S_e)$$

$$= 490 \text{ m}^3 \cdot (555 - 115) \text{ mg/l} \cdot 1000 \text{ mg/l} \cdot 10^6 \text{ kg/mg}$$

$$= 215 \text{ kg BOI}_5/\text{gün}$$

Sistemdeki toplam biyokütle ;

$$F/M = 0.1 \text{ kg BOI}_5/\text{MLVSS-gün}$$

$$M = F/0.1$$

$$M = 2150 \text{ kg MLVSS}$$

Havalandırma havuzu hacmi ;

$$M = M_{HH} \cdot V_{HH}$$

$$V_{HH} = (2150 \text{ kg MLVSS} / 3500 \text{ mg MLVSS/l}) \cdot 1000 / 1 \text{ kg}$$

$$= 614 \text{ m}^3$$

Hidrolik bekletme süresi tahkiki ;

$$T = V/Q$$

$$= 614 \text{ m}^3 / 490 \text{ m}^3/\text{gün}$$

$$= 1.25 \text{ gün} = 30 \text{ saat (18-36 saat) [Toprak, 1996]}$$

Hacimsel yükleme kontrolü;

$$B_v = F / V_{HH}$$

$$= 215 \text{ kg BOI}_5/\text{m}^3 \text{ gün} / 614 \text{ m}^3$$

$$= 0.3501 \text{ kg BOI}_5 / \text{m}^3 \text{ gün} \quad (0.1-0.4 \text{ kg BOI}_5 / \text{m}^3 \text{ gün})$$

Sistemden atılacak çamur miktarı;

Çamur yaşı 25 gün kabul edilecek;

$$\theta_c = (M_{hh} * V_{hh}) / P_x$$

$$P_x = (M_{hh} * V_{hh}) / \theta_c$$

$$= 4.0 \text{ kg MLSS} / \text{m}^3 * 614 \text{ m}^3 / 25 \text{ gün}$$

$$= 98.24 \text{ kg} / \text{gün}$$

Sistem için gerekli O_2 miktarı

Karbonlu maddelerin ayrışması için gerekli O_2 ;

$$O_{RC} = 2.2 * Q * (S_i - S_e) + 1.42 * P_x$$

$$= 2.2 * 490 \text{ m}^3/\text{gün} * (555-115) \text{ mg/l} + 1.42 * 98.24 \text{ kg/gün}$$

$$= 620 \text{ kg } O_2/\text{gün}$$

Azotlu maddelerin ayrışması için gerekli O_2 ;

$$\text{Girişte azot konsantrasyonu} = 555 * 5 / 100 = 27.75 \text{ mg/l}$$

$$\text{Çıkışta azot konsantrasyonu} = 115 * 5 / 100 = 5.8 \text{ mg/l olacağı kabulü ile;}$$

$$O_m = 4.57 * Q * (N_i - N_e)$$

$$= 4.57 * 490 \text{ m}^3/\text{gün} * (27.5-5.8) \text{ mg/l}$$

$$= 48 \text{ kg } O_2 / \text{gün}$$

Toplam O_2 ihtiyacı;

$$O_2 = O_{RC} + O_{RN}$$

$$= 620 \text{ kg } O_2/\text{gün} + 48 \text{ kg } O_2/\text{gün}$$

$$= 668 \text{ kg O}_2/\text{gün}$$

4.2.11.Son Çöktürme Havuzu

Önerilen tasarım parametreleri ;

-Yüzeysel hidrolik yük :8-16m³/m²gün

-Bekletme süresi :3-4 saat

-Katı madde Yükleme hızı :<145kg/m²gün

-Savak yükü :<125m³/m.gün

-Tank derinliği :Su seviyesi :1.2-1.5m

Çamur tabakası:0.9-1.2

Seçilen Değerler ;

-Yüzeysel hidrolik yük :16 m³/m²gün

-Bekletme süresi :4 saat

Havuz yüzey alanı ;

$$A = Q/S$$

$$= 490 \text{ m}^3/\text{gün} / 16 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{gün}$$

$$= 30.625 \text{ m}^2$$

Havuz çapı ;

$$D = (4 \cdot A / 3.14)^{0.5}$$

$$= 6.3 \text{ m}$$

Havuz hacmi ;

Havuz derinliğini 3 m seçersek ; [Aksoy M., 1998)

$$\begin{aligned}
 V &= A * H \\
 &= 30.625 \text{ m}^2 * 3 \text{ m} \\
 &= 91.875 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Bekletme süresi ;

$$\begin{aligned}
 T &= V / Q \\
 &= (91 \text{ m}^3 / 490 \text{ m}^3 / \text{gün}) * 24 \text{ saat / gün} \\
 &= 4.45 \text{ saat} \quad (3-4 \text{ saat}) \text{ [Topacık, 1998] } ,
 \end{aligned}$$

Katı madde yükleme hızı ;

$$\begin{aligned}
 B_v &= (490 \text{ m}^3 * 4 \text{ kg MLSS / m}^3) / 30.625 \text{ m}^2 \\
 &= 64 \text{ kg MLSS / m}^2 \text{ gün} < 145 \text{ kg MLSS / m}^2 \text{ gün}
 \end{aligned}$$

Savak Yüğü ;

$$\begin{aligned}
 S_{\text{savak}} &= Q / 2 * R * 3.14 \\
 &= 490 \text{ m}^3 / \text{gün} / 2 * 3.15 * 3.14 \\
 &= 24.75 \text{ m}^3 / \text{m.gün} < 125 \text{ m}^3 / \text{m.gün}
 \end{aligned}$$

4.2.12.Çamur Yoğunlaştırma Havuzu

Önerilen tasarım parametreleri ;

-Yüzeysel hidrolik yük :20-30 m³/m².gün

-Bekletme süresi :8-36 saat

Tasarım için seçilen değerler ;

-Yüzeysel hidrolik yük :20 m³/m².gün

-Bekletme süresi :16 saat

Geri devir çamurunda çamur konsantrasyonu ;

$$\begin{aligned} X_R &= X \cdot (1+r)/r \\ &= 4000 \text{ mg MLSS/l} \cdot (1+1)/1 \\ &= 80000 \text{ mg MLSS/l} \end{aligned}$$

Atılacak çamur debisi ;

$$\begin{aligned} Q_w &= P_x / X_R \\ &= 98.24 \text{ kg/gün} / 8000 \text{ mg MLSS/l} \\ &= 12.2 \text{ m}^3/\text{gün} \end{aligned}$$

Havuz yüzey alanı ;

$$\begin{aligned} A &= Q / S \\ &= 12.2 \text{ m}^3/\text{gün} / 20 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{gün} \\ &= 0.61 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Seçilen tank yüzey alanı :2 m²

Havuz çapı ;

$$\begin{aligned} D &= (4 \cdot A / 3.14)^{0.5} \\ &= (4 \cdot 2 / 3.14)^{0.5} \\ &= 1.6 \text{ m} \end{aligned}$$

Havuz hacmi ve derinliği ;

$$\begin{aligned} V &= Q_w \cdot t \\ &= 12.2 \text{ m}^3/\text{gün} \cdot 10 \text{ saat} \cdot 1 \text{ gün} / 24 \text{ saat} \end{aligned}$$

$$=5.08\text{m}^3$$

$$h = V / A \quad [\text{Filibeli,1996}]$$

$$=5.3\text{m}^3/2\text{m}^2$$

$$=2.54 \text{ m}$$

4.2.13.Çamur Susuzlaştırma Ünitesi (Filtre pres)

Yoğunlaşmış çamurunun katı madde konsantrasyonu %5 (genelde 5-8 arasında olmaktadır)olacağı kabulü ile ;

$$\text{Filtre prese basılacak debi} = 98.24\text{kg/gün} * 1\text{m}^2/50\text{kg}$$

$$=1.96 \text{ m}^3$$

%5 lik çamur konsantrasyonu filtre preste %30'a çıktığında oluşacak çamur kekinin hacmi ;

$$V = (1.96\text{m}^3 * 0.05) / 0.3$$

$$=0.33 \text{ m}^3$$

Günde bir şarj yapılacağı kabulü ile bize gerekli filtre presin hacmi 330 l olmalıdır.[Filibeli,1996]

5. EKİPMAN LİSTESİ

5.1. Izgara Ekipmanları

Kaba Izgara

Miktar	: 1 adet
Tip	: Çubuklu, eğimli
Çubuk aralığı	: 5 cm
Malzeme	: Paslanmaz çelik
Elemanları	: Temizleme tırnığı

İnce Izgara

Miktar	: 1 adet
Tip	: Çubuklu, eğimli
Çubuk aralığı	: 2 cm
Malzeme	: Paslanmaz çelik
Elemanları	: Temizleme tırnığı ve kovası

5.2. pH Kontrol Cihazı

Miktar	: 2 adet
Tip	: Tek pompaya on/off kumanda veren tek set noktalı



5.3. pH Ayar Tankı Karıştırıcısı

Miktar	:	1 adet
Tip	:	Türbin
Malzeme	:	Paslanmaz çelik
Elemanları	:	Motor ve redüktör

5.4. Asit Tankı

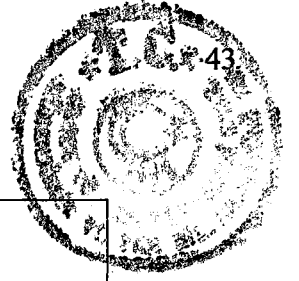
Miktar	:	1 adet
Malzeme	:	Paslanmaz çelik veya polietilen
Hacim	:	5 m ³

5.5. Asit Dozaj Pompası

Miktar	:	1 adet
Debi	:	0-50 lt/h
Elemanlar	:	Vana ve boru donanımı

5.6. Yağ Pompası

Miktar	:	2 adet
Debi	:	1 m ³ /h
Hm	:	20 mSS



5.7. Terfi Pompası

Miktar	: 1 asıl+ 1 yedek
Tip	: Açık fanlı, dalgıç tip, santirfuj, seviye kontrolü
Kapasite	: 8 lt/sn
Hm	: 7 mSS

5.8. Kazan Dairesi Atıksuyu Terfi Pompası

Miktar	: 1 asıl+ 1 yedek
Tip	: Açık fanlı, dalgıç tip, santirfuj, seviye kontrolü
Kapasite	: 2 m ³ /h
Hm	: 11 mSS

5.9. Dengeleme Tankı Karıştırıcısı

Miktar	: 1 adet
Tip	: Dubalı yüzeysel havalandırıcı

5.10. Terfi Pompası

Miktar	: 1 asıl+ 1 yedek
Tip	: Açık fanlı, dalgıç tip, santirfuj, seviye kontrolü
Kapasite	: 6 lt/sn
Hm	: 4 mSS

5.11. Poli Dozaj Tankı Karıştırıcısı

Miktar	: 1 adet
Tip	: Tirbin
Malzeme	: Paslanmaz çelik
Elemanları	: Motor ve redüktör

5.12. Polielektirik Dozaj Pompası

Miktar	: 1 adet
Debi	: 0 – 10 lt/h
Elemanları	: Vana ve boru donanımı

5.13. Polielektrolit Tankı

Miktar	: 1 adet
Hacim	: 5 m ³
Malzeme	: Paslanmaz çelik veya polietilen

5.14. Nötralizasyon Tankı Karıştırıcısı

Miktar	: 1 adet
Tip	: Türbin
Malzeme	: Paslanmaz çelik
Elemanları	: Motor ve redüktör

5.15. Kimyasal Dozaj Pompası

Miktar	: 1 adet
Debi	: 0 – 10 lt/h
Elemanları	: Vana ve boru donanımı

5.16. Evsel Atıksu Terfi Pompası

Miktar	: 1 asıl+ 1 yedek
Tip	: Açık fanlı, dalgıç tip, santirfüj, seviye kontrolü
Kapasite	: 1.25 m ³ /h
Hm	: 10 mSS

5.17. Son Çöktürme Döner Küreme Köprüsü Tahriği

Miktar	: 1 adet
Devir	: 2 d/d

5.18. Havalandırıcı Ekipman

Blower

Q _{hava}	: 32 m ³ /h
P	: 15 kW
Hm	: 400 mbar

Difüzör

Adet	: 270
Marka	: Porvair
Tip	: Dome
Özellik	: İnce kabarcıklı

5.19. Geri Devir Pompası

Miktar	: 1 asıl+ 1 yedek
Tip	: Açık fanlı, dalgıç tip, santirfüj, seviye kontrolü
Kapasite	: 6 lt/sn
Hm	: 2 mSS

5.20. Filtre Pres Pompası

Miktar	: 1 asıl+ 1 yedek
Tip	: Pistonlu
Kapasite	: 3 m ³ /h
Hm	: 5 bar

5.21. Filtre Pres

Miktar	: 1 adet
Plaka malzemesi	: Polypropilen
Plaka sayısı	: 17 adet
Plaka Boyutları	: 1 m *1m * 0.15 m

6.ALTERNATİF HAVALANDIRICILI EKİPMAN HESAPLARI

6.1.Oksijen Teminini İçin Difüzörlü Sistemin Seçilmesi

Havuz için seçilen boyutlar ;

Havalandırma havuzu paralel çalışabilecek şekilde iki bölmeli tasarlanmış olup her bir bölme için;

B :8m

L :13m

H :3m+(0.5m hava payı)

Gerekli hava debisini hesaplırsak ;

Seçilen Porvair marka Dome tip, ince kabarcıklı difüzörün ;

Oksijen iletim verimi :12-14 grO₂/m³hava*m

Hava debisi :5-60 l/dk

Tasarımda seçilen değerler ;

Oksijen iletim verimi :13 grO₂/m³hava*m

Hava debisi :50 l / dk.

H_{su} :3m

Üfleyici borunun derinliği de 2.8 m kabul edilirse ;

$2.8m * 13 \text{ grO}_2/\text{m}^3 \text{ hava} * m = 36.4 \text{ grO}_2/\text{m}^3 \text{ hava}$

Yani bu difüzörden 1 m³ hava verildiğinde suya 36.4 gr O₂ verilmiş olacaktır.

Bu durumda Blower hava debisi ;

$$Q_{\text{blower}} = (28 \text{ kgO}_2/\text{saat} / 36.4 \text{ grO}_2/\text{m}^3 \text{ hava}) * 10^{-3} (\text{kg/gr})$$

$$= 770 \text{ m}^3 \text{ hava/saat}$$

Bir adet difüzörün hava debisi :3 m³ hava/saat kabul edilirse ;

$770/3=256$ Gerekli difüzör sayımızdır.Emniyet açısından 270 adet alacağız.

Gerekli Blower Verileri ;

$$Q_{\text{hava}} = 770 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_k = 2.8m + 2.8 * 0.25m$$

$$= 3.5m$$

6.1.1.Difüzörlü Sistemin Ekipman Listesi

-Blower

$$Q_{\text{hava}} = 32 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$P = 15 \text{ kW}$$

$$H_m = 400 \text{ mbar}$$

-270 Adet difüzör

-15m ve 150mm çapında siyah buru

-2 adet 150' lik dirsek

-30m 150mm çapında PVC boru

-4 adet 150' lik dirsek PVC

-26 adet 150 lik T PVC

-30 adet 150-100 redüksiyon PVC

-230m 100mm çapında PVC boru

-26 adet 100' lük dirsek PVC

-Montaj malzemesi (Paslanmaz kelepçe, Vide, Dübel, İşçilik)

[Ünilever Atıksu Arıtma Tesisi Kayıtları, 1999]

Tasarım yaparken başlangıçta uygulamalardakilere yakın değerler alınarak ekipman ve malzeme hesapları yapılırken kolaylık sağlanmıştır.

6.2.Oksijen Temini İçin Jet Aeratörlü Sistemin Seçilmesi

Havuz hacmi 623 m^3 olarak hesaplanmıştır.Havalandırma havuzunun, son çöktürme havuzu dışına yapılması planlanarak;

Havuz çapı havuz derinliği 3 m kabulü ile ;

Son çöktürme havuzu dış çapı= $6.3\text{m}+(0.2\text{m duvar et kalınlığı})$ [Toprak,1997]

$$=6.7 \text{ m bulunur.}$$

$$V_{hh} = 3.14 * R^2 * h / 4 - 3.14 * (6.7)^2 * h / 4$$

$$623 = 3.14 * R^2 * 3 / 4 - 106$$

$$R = 17.6 \text{ m}$$

Havuz boyutları ;

$$R = 17.6\text{m}$$

H =3m

Aeratör Verimi :1.5 kgO₂/kWsaat kabulü ile

Gerekli aeratör gücü =(670 kgO₂gün/1.5kgO₂/kWsaat) / (1 gün/ 24 saat)
=18.5 kW



7.MALİYET ANALİZİ

7.1. Difüzörlü Sistemin Maliyat Analizi

Yatırım Maliyeti:

Blower	:8587DM*900.000 TL/DM	=7.728.300.000TL
Difüzör	:16GBP/adet*2.000.000TL/GBP *270 adet	=8.640.000.000TL
Borular(tahmini) :		=2.000.000.000TL
Toplam		=18.368300000 TL
(%17 KDV ve montaj masrafları hariç)		

İşletme Maliyeti ;

Yıllık enerji tüketimi :15kW/saat*24 h/gün*365 gün/yıl =131.400 kW/yıl

Yıllık enerji maliyeti :131.400kW/yıl*50.000TL/kW = 6.570.000.000 TL

7.2. Jet Aeratör Sisteminin Maliyet Analizi

Yatırım Maliyeti ;

Jet Aeratör :8500DM*900.000TL/DM =7.650.000.000TL

(%17 KDV hariç fiyatlardır)

İşletme maliyeti;

Yıllık enerji tüketimi :18.5kW/h*24h/gün*365gün/yıl =162.000kW/yıl

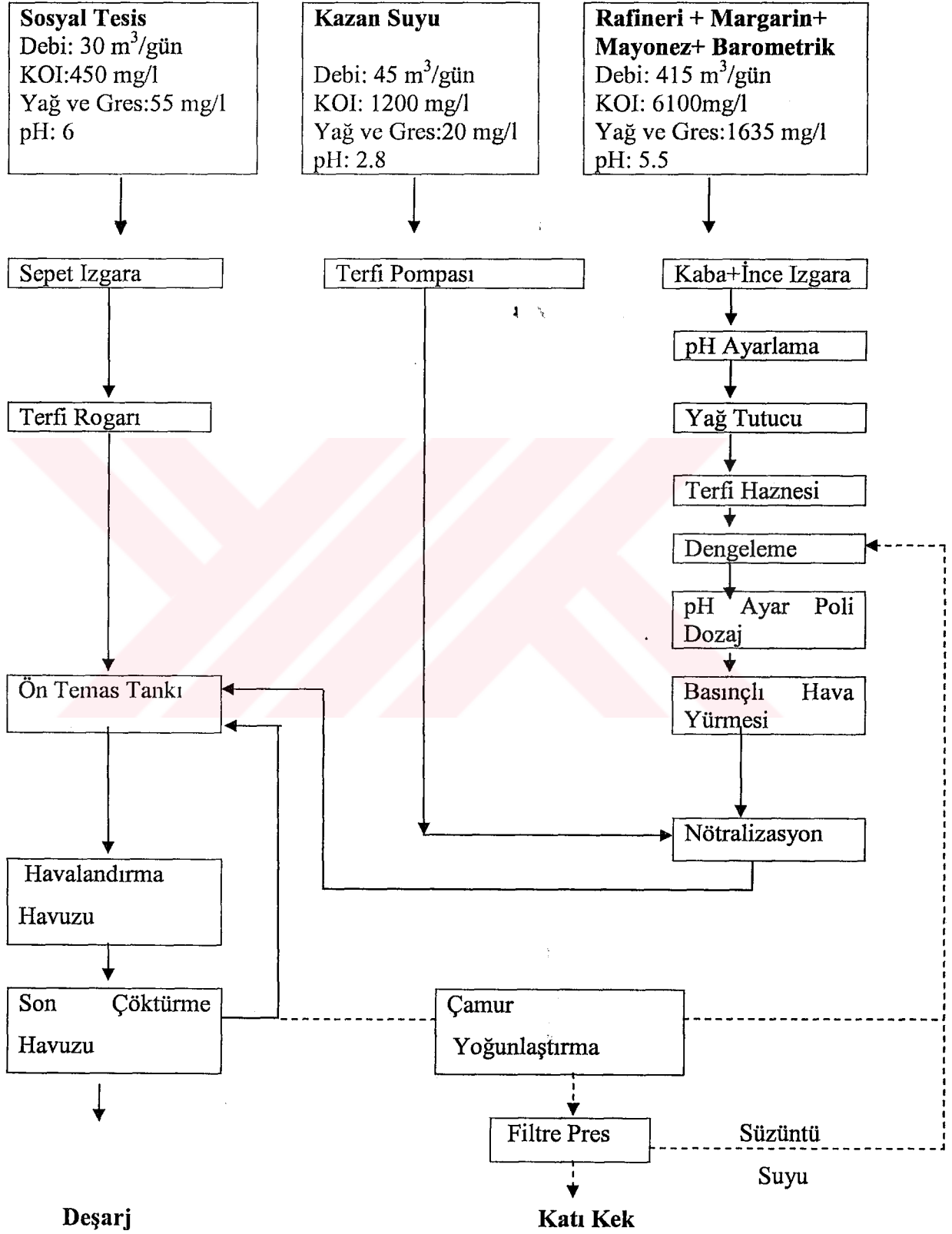
Yıllık enerji maliyeti :162.000kW/yıl*50.000TL/kW =8.100.000.000TL

8.SONUÇLAR

Bu çalışmamızda hedefimiz biyolojik arıtma tesislerinin havalandırma ünitelerinde alternatif havalandırıcıların işletmelere sağlayacağı fayda ve zararları ortaya koyarak tercihlerde kolaylık sağlamaya çalışmaktı.Bu amaca hizmet etmesi açısından yağlı atıksuların arıtılabileceği kapsamlı üniteleri bünyesinde barındıran bir sistem tasarladık.Çalışmamız salt bir literatür çalışması olmayıp hesaplamalara ve belirli kabullere dayanan bir tasarım olduğu için genel tanımlara ve açıklamalara belirli oranlarda değinilmiştir.

Yapılan hesaplamalar neticesinde jet aeratörlü sistemin yatırım maliyeti (7.650.000.000TL) difüzörlü sistemin yatırım maliyetinden(18.368.300.000TL) daha düşüktür.Ancak jet aeratörlü sistemin işletme maliyeti (8.100.000.000TL) difüzörlü sisteme(6.570.000.000TL) göre daha yüksektir. Bu iki sistem arasında tercih yapılırken maddi olarak yani para ile ifade edilebilen kriterlerin yanı sıra işletme ve işletmenin planlamalarıyla ilgili birçok faktörün de nitelikleri göz önünde bulundurulmalıdır.Bu faktörler Tablo:8.1 de kıyaslamalı olarak verilmiştir. Ayrıca yaptığımız tasarımın daha iyi anlaşılabilmesi için atıksuyun arıtma tesisine girişinden nihai bertarafına kadar geçirdiği aşamalar aşağıdaki arıtma tesisi proses akım şemasında verilmiştir.

ARITMA TESİSİ PROSES AKIM ŞEMASI



Tablo 8.1. Jet Aeratörlü Sistem ve Difüzörlü Sistemin Kıyaslanması

KRİTERLER	JET AERATÖRLÜ SİSTEM	DİFÜZÖRLÜ SİSTEM
İlk Yatırım Maliyeti Bazında	Düşük	Yüksek
İşletme Maliyeti Bazında	Yüksek	Düşük
İşletme Kolaylığı	Sorunsuz	Sorun Yaratılabilir.
Arıza ve Bakım Açısından Karşılaştırma	Arıza Giderimi Kolay	Arıza Giderimi Zor Olabilir.
O ₂ Verimleri Açısından Karşılaştırma	1,5 kg O ₂ / kW.h	1.87 kg O ₂ / kW. H
Atıksu Biyolojik Arıtma İşletme Bedeli Oranı	1.233	1
Enerji Tüketimi Bazında Karşılaştırma	Yüksek	Düşük
Yıllık bakım	Kolay	Daha zor
Gürültü Kirliliği	Az	Daha çok





KAYNAKLAR

1. Şengül, F. Endüstriyel Suların Arıtımı Ders Notları D.E.Ü., İzmir 1996.
2. Şengül, F. ve Müezinoğlu, A. Çevre Kimyası, İzmir 1993.
3. Soyupak, S. Atıksu Arıtma Tesislerinin Planlanması, Ankara 1997.
4. Benefield, L.D. and Randall C.W. Biological Process Design For Wastewater, Prentice Hall, 1980.
5. Metcalf and Eddy . Wastewater Engineering Treatment, Reuse and Disposal, New York 1991.
6. Degemont. Water Treatment Handbook, Cilt I ve II, 1991.
7. Şengül, F. ve Küçükgül E.Y. Çevre Mühendisliğinde Fiziksel- Kimyasal Temel İşlemler ve Süreçler, İzmir 1997.
8. Fair, G. M., ve Geyer, J. C. Water Supply and Wastewater Disposal, New York 1954.
- 9- Unilever Atıksu Arıtma Tesisi Kayıtları Tekirdağ 1999.
- 10- Muslu Y. Atıksuların Arıtılması, Cilt 1-2, İstanbul 1996.
- 11- Toprak H. Atıksu Arıtma Sistemlerinin Tasarım Esasları, Cilt 1-2, İzmir 1996.
- 12- Filibeli, A. Ve Toprak H. Kullanılmış Atıksuların Arıtımı Ders Notları D.E.Ü., İzmir 1996.
- 13- Filibeli, A. Arıtma Çamurlarının İşlenmesi, İzmir 1996.
- 14- Aksoy M., Bitkisel Yağ Sanayii Atıksularının Arıtılması, Bitirme Tezi T.Ü. 1998.
- 15 -Topacık D., Eroğlu V., Su Temini ve Atıksu Uzaklaştırılması Uygulamaları, İstanbul 1998.

ÖZGEÇMİŞ



1976 yılında Ordu İli Akkuş İlçesinde doğdu. Orta Öğretimini Samsun 19 Mayıs Lisesinde 1992 yılında tamamladı. Aynı yıl 19 Mayıs Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünü kazanarak 1996 yılında mezun oldu. 1999 yılında Gebze Yüksek Teknoloji Çevre Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans Programına girdi. Halen buradaki öğrenimine devam etmektedir. 1999 yılında girmiş olduğu Devlet Memurluğu sınavında göstermiş olduğu başarı neticesinde 2001 yılında Tekirdağ İl Çevre Müdürlüğü'ne Çevre Mühendisi olarak ataması yapılmıştır. Temmuz -2002 tarihinde evliliği nedeniyle Sinop İl Çevre Müdürlüğü'ne tayin edilmiş olup, halen burada çalışmaktadır.

