**T.C.**
**HARRAN ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# EVSEL ATIKSU ARITMA TESİSLERİ İŞLETİM PROBLEMLERİ SİVEREK ATIKSU ARITMA TESİSİ

**Mehmet Emin BEŞKAT**

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**
**2019**

**T.C.**
**HARRAN ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# EVSEL ATIKSU ARITMA TESİSLERİ İŞLETİM PROBLEMLERİ SİVEREK ATIKSU ARITMA TESİSİ

**Mehmet Emin BEŞKAT**

**ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ŞANLIURFA**
**2019**

Dr. Öğr. Üyesi Hakki GÜLŞEN danışmanlığında, Mehmet Emin BEŞKAT'ın hazırladığı "**Evsel Atıksu Arıtma Tesisleri İşletim Problemleri, Siverek Atıksu Arıtma Tesisi**" konulu bu çalışma 22/02/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Hakki GÜLŞEN …….

Üye : Dr.Öğr.Üyesi İbrahim YENİGÜN …….

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Adem YURTSEVER …….

**Bu Tezin Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım**

**Doç. Dr. İsmail HİLALİ**
**Enstitü Müdürü**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa No**


ÖZET ..... i
ABSTRACT ..... ii
TEŞEKKÜR ..... iii
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... iv
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... v
SİMGELER DİZİNİ ..... vi
1. GİRİŞ ..... 1
1.1. Atıksuların Arıtımı ..... 1
1.2. Atıksu Arıtma Derecesinin Ve Karakteristiğinin Belirlenmesi ..... 2
1.3. Nüfus Hesaplamaları ..... 3
1.3.1. Aritmetik Artış Yönteme Göre Nüfus Projeksiyonu ..... 4
1.3.2. İller Bankası Yöntemine Göre Nüfus Projeksiyonu ..... 5
1.3.3. Geometrik Artış (Eksponansiyel) Yöntemine Göre Nüfus Projeksiyonu ..... 5
1.4. Debi Hesaplamaları ..... 6
1.5. Proses Seçimi ..... 7
1.6. Atık Suların Arıtma Yöntemleri ..... 7
1.6.1. Mekanik (Fiziksel) Arıtma ..... 7
1.6.2. Kimyasal arıtma ..... 10
1.6.2.1. Kimyasal arıtma prosesleri ..... 10
1.6.3. Biyolojik arıtma ..... 10
1.6.3.1. Aktif çamur prosesi ..... 11
1.6.3.2. Stabilizasyon havuzları ..... 11
1.6.3.3. Damlatmalı filtreler ..... 12
1.7. Evsel Nitelikli Atıksuların Arıtılmasında Temel İşlemler ..... 13
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ..... 14
3. MATERYAL ve YÖNTEM ..... 19
3.1. Materyal ..... 19
3.2. Yöntem ..... 22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA ..... 24
4.1. Evsel Nitelikli Atıksu Arıtma Tesisleri İşletim Problemleri ve Çözümleri ..... 24
4.2. Şanlıurfa Merkez Atıksu Arıtma Tesisi ..... 32
4.2.1. İşletme problemleri ve çözüm önerileri ..... 34
4.3. Şanlıurfa Siverek Atıksu Arıtma Tesisi ..... 35
4.3.1 Siverek Atıksu Arıtma Tesisi Üniteleri Genel Tanıtımı ..... 37
a) Mekanik Arıtma ..... 37
b) Biyolojik Arıtma ..... 38
c) Çamur Arıtma ..... 38
4.3.2 Siverek Atıksu Arıtma Tesisi Ünite Yapıları ..... 39
A. Mekanik Arıtma. ..... 39
Kaba Izgaralar ..... 39
İnce Izgaralar (Perfore Tip) ..... 40
Kum ve yağ tutucu ..... 41
Ön çökeltim ünitesi ..... 42
Ön Çamur Pompa İstasyonu ..... 43
Koku Giderim Ünitesi ..... 43
B. Biyolojik Arıtma. ..... 44
Havalandırma Tankları Dağıtım Yapısı ..... 44
Havalandırma Ünitesi ..... 44
Blower İstasyonu ..... 45
Son Çökeltme Tankları Dağıtım Yapısı ..... 46
Son Çökeltme Ünitesi ..... 46
Geri Devir Pompa İstasyonu ..... 47

Çıkış Suyu ..... 48
Servis Suyu Sistemi ..... 48
İçme Suyu ve Yangın Suyu Pompa İstasyonu ..... 48
C. Çamur Arıtma ..... 49
Graviteli Çamur Yoğunlaştırma İstasyonu ..... 49
Mekanik Yoğunlaştırma Ünitesi ..... 49
Mix Çamur Tankı ..... 50
Anaerobik Çürütme Ünitesi ..... 51
Çürütülmüş Çamur Depolama Ünitesi ..... 52
Çamur Susuzlaştırma Ünitesi ..... 52
Süzüntü Suyu Pompa İstasyonu ..... 53
Biyogaz Ünitesi ..... 53
Desülfürizasyon Ünitesi ..... 54
Kojenerasyon (CHP) Ünitesi ..... 54
Dizel Jeneratör Ünitesi ..... 55
4.3.3. Siverek Atıksu Arıtma Tesisi İşletme Sorunları ve Çözüm Önerileri ..... 55
4.3.3.1. Prosesler ile ilgili sorunlar ve çözüm önerisi ..... 55
4.3.3.2. Mekanik ve elektrik ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri ..... 57
4.3.3.3. Siverek Atıksu Arıtma Tesisi İşletim Sırasında Karşılaşılan Çeşitli Problemlerin Tutanak Örnekleri ..... 68
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER ..... 70
KAYNAKLAR ..... 72
ÖZGEÇMİŞ ..... 73

# ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

**EVSEL ATIKSU ARITMA TESİSLERİ İŞLETİM SORUNLARI**
**SİVEREK ATIKSU ARITMA TESİSİ**

**Mehmet Emin BEŞKAT**

**Harran Üniversitesi**
**Fen Bilimleri Enstitüsü**
**Çevre Mühendisliği Bölümü**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hakki GÜLŞEN**
**Yıl: 2019, Sayfa: 73**

Atıksuların arıtılmasında maksat kanun ve yönetmeliklere göre en ekonomik ve fenni biçimde arıtılarak, doğa ve canlılara zararlı etkilerini minimum seviyeye indirgemektir. Bu arıtma işlemini yaparken arıtma tesislerinde meydana gelen işletim problemleri tüm dünyada büyük sorunlara neden olmaktadırlar. Atıksu arıtma tesislerindeki problemler, proses, mekanik, elektrik, inşaat aşaması, proje aşaması ve işletme aşaması olmak üzere çeşitli kısımlarda oluşabilmektedir. Arıtma tesislerinin projelendirme, inşaat ve işletme safhalarında yapılan hatalar nedeniyle, istenilen çıkış suyu kaliteleri elde edilememekte veya işletme maliyetleri beklenenden fazla olabilmektedir. Bu sorunlar nedeniyle, yüksek ilk yatırım maliyeti ile yapılan bu tesisler, kısa sürelerde atıl duruma geçmekte ve ülke ekonomisine zararlar verebilmektedir. Bu evsel nitelikli atıksu arıtma tesislerine örnek olarak incelediğimiz, Şanlıurfa da bulunan Siverek Atıksu Arıtma tesisi, Şanlıurfa Su ve Kanalizasyon İdaresi (ŞUSKİ) kontrolünde işletilmektedir. Bu çalışma kapsamında; evsel nitelikli atıksu arıtma tesislerinin işletim problemleri ve örnek olarak gösterdiğimiz Siverek atıksu arıtma tesisinde meydana gelen işletim problemleri, olası sebep ve çözüm önerileri ele alınmıştır.



**ANAHTAR KELİMELER:** Evsel atıksu arıtma tesisi, işletme problemleri, siverek atıksu arıtma tesisi.

## ABSTRACT

**MSc Thesis**

**DOMESTİC WASTEWATER TREATMENT PLANT OPERATİNG PROBLEMS SİVEREK WASTEWATER TREATMENT PLANT**

**Mehmet Emin BEŞKAT**

**Harran University**
**Graduate School of Natural and Applied Sciences**
**Department of Environmental Engineering**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Hakki GÜLŞEN**
**Year: 2019, Page: 73**

Treatment of waste water purposes is minimizing the harmful effects on nature and living things, according to laws and regulations in the most economical and scientific way. In doing this treatment, operating problems in treatment plants cause big problems all over the world. Problems in wastewater treatment plants can occur in various parts such as process, mechanical, electrical, construction phase, project stage and operation phase. Due to faults in the design, construction and operation phases of treatment plants, the desired output water quality cannot be achieved or operating costs may be higher than expected. Due to these problems, these facilities, which are constructed with high initial investment cost, are inactive in short periods and can cause damage to the national economy. As an example of these domestic wastewater treatment plants, the Siverek waste water treatment plant in Şanlıurfa is operated under the control of Şanlıurfa Water and Sewerage Administration (ŞUSKİ). This scope of work; Operational problems of domestic wastewater treatment plants and operational problems in Siverek wastewater treatment plant which we have shown as an example, possible causes and solutions are discussed.



**KEY WORDS:** Domestic wastewater treatment plant, operational problems, siverek wastewater treatment plant.

## TEŞEKKÜR

Bu konu hakkında çalışmamı sağlayan başta sayın Dr. Öğr. Üyesi Hakki GÜLŞEN hocama, kurumumuzda bana desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma, Siverek Atıksu Arıtma tesisinde bilgileri toplamama yardımcı olan oradaki tüm çalışma arkadaşlarıma ve tez yazım süresi boyunca dualarıyla destek olan ve sahip olduğum en değerli varlık olan Anneme çok teşekkür ederim.

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Sayfa No**

Şekil 1.1. Evsel atık suların arıtımı için tipik bir genel arıtma şeması. .....1
Şekil 1.2. Tipik ızgara yapısı. .....8
Şekil 1.3. Tipik kum ve yağ tutucu. .....9
Şekil 1.4. Tipik ön çökeltim havuzu .....9
Şekil 1.5. Aktif çamur proses sistemi. .....11
Şekil 1.6. Tipik stabilizasyon havuz prosesi .....12
Şekil 1.7. Tipik damlatmalı filtre sistemi .....13
Şekil 3.1. Şanlıurfa il sınırlarını gösteren harita .....19
Şekil 3.2. ŞUSKİ'ye bağlı atıksu arıtma tesisleri (2018 yılında işletmede olan) .....20
Şekil 4.1. Şanlıurfa merkez A.A.T. yeri .....33
Şekil 4.2. Şanlıurfa merkez A.A.T. inşaat halinde drone ile alınmış görüntüsü .....33
Şekil 4.3. Şanlıurfa merkez A.A.T. son hali drone ile alınmış görüntüsü. .....34
Şekil 4.4. Siverek Atıksu arıtma tesisi drone ile alınmış görüntüsü .....36
Şekil 4.5. Siverek atıksu arıtma tesisi kaba ve ince ızgaralar .....40
Şekil 4.6. Siverek atıksu arıtma tesisi kum ve yağ tutucu .....41
Şekil 4.7. Siverek atıksu arıtma tesisi ön çökeltim havuzu. .....42
Şekil 4.8. Siverek atıksu arıtma tesisi havalandırma havuzu. .....45
Şekil 4.9. Siverek atıksu arıtma tesisi son çökeltim havuzu. .....47

# ÇİZELGELER DİZİNİ

**Sayfa No**

Çizelge 3.1. Şanlıurfa ilindeki atıksu arıtma tesislerinin bilgileri .....20
Çizelge 4.1. Izgaralardaki İşletim Problemleri, Olası Sebep ve Çözüm Önerileri .....24
Çizelge 4.2. Kum Tutuculardа İşletme Problemleri, Olası Sebep ve Çözüm Önerileri .....25
Çizelge 4.3 Ön Çökeltme Havuzları İşletme Problemleri, Olası Sebep ve Çözüm Önerileri.....26
Çizelge 4.4. Havalandırma Havuzları İşletme Problemleri, Olası Sebep ve Çözüm Önerileri .....28
Çizelge 4.5. Son Çökeltme Havuzları İşletme Problemleri, Olası Sebep ve Çözüm Önerileri .....29
Çizelge 4.6. Siverek atıksu arıtma tesisi tasarım değerleri.....37
Çizelge 4.7. Son çökeltme ünitesinin özelikleri .....46
Çizelge 4.8. 140.000 kişi için yaklaşık olarak hesaplanmış tasarım kriterleri.....56
Çizelge 4.9. Kapaklarda oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri .....58
Çizelge 4.10. Kaba ve İnce Izgaralarda oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri.....58
Çizelge 4.11. Bant Konveyöründe oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri .....59
Çizelge 4.12. Kum tutucu ve Yağ, Çökeltme, Cazibeli yoğunlaştırma sıyırıcılarında oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri .....60
Çizelge 4.13. Gaz Üfleyicilerde oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri .....60
Çizelge 4.14. Havalandırma havuzunda ve çamur tankı hava üfleyicilerinde oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri.....61
Çizelge 4.15. Dalgıç pompalarda oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri .....62
Çizelge 4.16. Havalandırma ve kum tutucu blowerlerinde oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri .....63
Çizelge 4.17. Mekanik Yoğunlaştırıcıda oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri.....64
Çizelge 4.18. Pozitif Deplasmanlı Pompalarda oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri .....66
Çizelge 4.19. Siverek Atıksu Arıtma Tesisi İşletilmesi İle İlgili Çeşitli Tutanaklar .....68

# SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

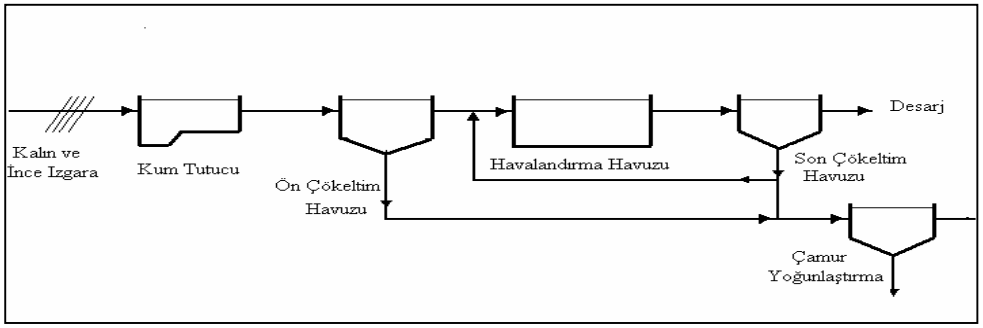
| | |
|---|---|
| AAT | Atıksu arıtma tesisi |
| AKM | Askıda katı madde |
| BOİ | Biyolojik oksijen ihtiyacı |
| E.N. | Eşdeğer nüfus |
| KOİ | Kimyasal oksijen ihtiyacı |
| Ns | Son nüfus sayım değeri |
| Ne | İlk nüfus sayım değeri |
| Ng | Hesaplanacak olan nüfus projeksiyon değeri |
| SKKY | Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği |
| ts | Ns nüfusunun belirlendiği yıl |
| te | Ne Eski nüfus sayımının belirlendiği yıl |
| tg | Ng nüfusunun belirleneceği yıl |

# 1.GİRİŞ

## 1.1. Atıksuların arıtımı

Atıksular; Evsel, endüstriyel, tarımsal ve diğer kullanımlar sonucunda kirlenmiş veya özellikleri kısmen veya tamamen değişmiş sular ile maden ocakları ve cevher hazırlama tesislerinden kaynaklanan sular ve yapılaşmış şehir bölgelerinden cadde, otopark ve benzeri alanlardan yağışların yüzey veya yüzeyaltı akışa dönüşmesi sonucunda gelen sulara atıksu denir. Kullanma veya içme suların çeşitli şekillerde kullanımları sonucunda oluşan atıksular kaybettikleri fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerinin bir kısmını veya tamamını tekrardan dönüştürerek ve/veya verildikleri alıcı ortamın doğal fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik ve ekolojik özelliklerini kaybettirmeyecek şekilde uygulanan fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma işlevlerinin tümüne atıksu arıtma denir.

Atıksuların arıtılmasındaki temel maksat; evsel, ticari ve endüstriyel nitelikli atık suların, yörenin ve ülkenin özellikleri ile mevcut kanun ve yönetmeliklere uygun olarak, en ekonomik ve fenni bir biçimde arıtılması; arıtılan atıksuyun deşarj edildiği alıcı ortamlarda, insana ve diğer tüm canlılara verebileceği zararlı etkilerin minimum seviyeye indirilmesini sağlamaktır. Evsel atıksuların arıtılmasında kullanılan tipik bir atıksu arıtma tesisinin akış şeması Şekil 1.1.' de gösterilmiştir.




Şekil 1.1. Evsel atık suların arıtımı için tipik bir genel arıtma şeması

Atıksu arıtımında esas aşamalar aşağıdaki gibidir.

- AKM giderimi
- Zararlı ağır metal ve zehirli bileşiklerin uzaklaştırılması.
- Organik maddelerin biyolojik olarak parçalanarak giderilmesi.
- Fosfor ve Azotun giderilmesi.
- Organizmaların giderilmesi.

## 1.2. Atıksu arıtma derecesinin ve karakteristiğinin belirlenmesi

Gerekli arıtma derecesi, arıtılmamış ham atıksu karakteristikleri ile arıtılmış çıkış suyunda istenilen su kalitesine göre belirlenir. Arıtılmış suların yüzeysel sulara deşarjı halinde 'Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği' veya 'SKKY' evsel atıksu deşarj limitleri, arıtılmış atıksuların zirai sulamada kullanımı durumunda Atıksu Arıtma Tesisleri 'Teknik Usuller Tebliği Bölüm 7'de sulama suları için öngörülen kalite kriterleri ve sahil sularına deşarj halinde ise 'Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği' deşarj limitleri esas alınmalıdır. Dolayısıyla arıtma derecesi, deşarj ortamının faydalı kullanım maksadına göre, ilgili deşarj limitleri dikkate alınarak belirlenmelidir.

Atıksu karakteristikleri, debi ve kimyasal özellikler ile ifade edilir. Atıksu karakteristiği belli bölgedeki evsel, endüstriyel ve ticari/kurumsal su tüketimlerine bağlı olaraktan değişim gösterirler. Yağışın olduğu dönemlerde ise, bölgenin atıksu kanalizasyon şebekesine önemli miktarda sızma debisi ve doğrudan yağmur suyu (bacalardan) debisi de dahil olur. Bu sebepten, atıksu karakteristiği de değişime uğramaktadır. Sızma ve doğrudan yağmur suyu debi miktarları, kanalizasyon şebekesinin mevcut durumu, kaçak çatı ve temel/hazne drenaj bağlantıları, yüksek oranda yeraltı su seviyesi vb. sebeplere göre de değişmektedir.

Mevcutta bulunan atıksu arıtma tesislerinin girişinde debi ölçümü ile ve kirlilik parametresi izleme/ölçüm kayıtları analiz edilerek atıksu karakteristiği tahmin edilebilir. Mevcutta tesis verileri bulunmuyor ise atıksu karakteristikleri ile ilgili

bilgiler su sarfiyatı, nüfus sayısı ve endüstri ile ilgili istatistiki bilgilere dayanarak hesaplamalar yapılır (Öztürk, 2005).

Türkiye'de atıksuların, arıtma tesislerinin çıkış sularının deşarja uygun olup olmadığı aşağıdaki verilen yönetmeliklerdeki esaslara göre belirlenmektedir.

- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği,
- Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği,
- Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (Atıksu Çamurlarıyla İlgili),
- Ayrıca Avrupa Birliği, atıksu, doğal ortamlara atıksu deşarjı, deniz deşarjı vb. konuları içeren bir Çevre Yönetmeliği ve Direktifleri hazırlamıştır.

Avrupa Topluluğu mevzuatına göre, arıtılmış atıksu kalite şartları Komisyon Direktifi (98/15/EC) ile ıslah edilen "Şehir Atıksu Arıtma Direktifi" (91/271/EEC) ye göre belirlenmektedir.

Direktif, evsel atıksularının toplanması, arıtılması ve deşarj edilmesi ile belli endüstriyel atıksuların arıtılması ve deşarj edilmesi konularını işlemektedir. Çevreye bu atıksuların meydana getirdiği olumsuz şartlardan korumayı amaçlamaktadır. Direktif, sınır emisyon değerini esas almış olup; bu nedenle belirli bir prosesin meydana getirilmesine odaklanmıştır.

Çıkış suyu kalite standartları son yıllarda Türkiye'de yapılan büyük projelerde Avrupa Birliğince hazırlanan 'Çevre Yönetmeliği ve Direktifleri' standartlarının uygulanmakta olduğu gözlenmektedir.

### 1.3. Nüfus hesaplamaları

Proje kapsamında kullanılmak üzere yerleşimlerin nüfus değişimi tespit ve analiz edilmektedir. Bu tespit ve analizler aşağıdaki şekilde;

- Aritmetik artış yöntemi,

- İller Bankası yöntemi,
- Geometrik artış yöntemi,
- Lojistik Eğri,
- Benzer Şehirlerle Mukayese,

Kullanılarak meydana getirilen tahminler ve temel kabuller oluşturulmaktadır. Ülkemizde gelecekteki nüfus tahminlerinde çoğu kez İller Bankası Yönetmeliği kullanılmaktadır.

### 1.3.1. Aritmetik artış yönteme göre nüfus projeksiyonu

Bu metotta nüfusun birim zamandaki artışının sabit kaldığını ifade eden bir matematiksel model kullanılmaktadır. Δt gibi bir zaman aralığında Δy gibi bir nüfus artışı söz konusu ise nüfus artış hızı olan Δy/Δt sabit olup; 1.1'deki ka "aritmetik artış sabiti" ile ifade edilir. Buna göre 1.2'de gösterilen denklem ile gelecek nüfus hesabı yapılmaktadır.

$$Ka = \frac{(Ns-Ne)}{(ts-te)} \quad (1.1)$$

Gelecekteki Nüfus:

$$Ng = Ns + [ka\ x\ (tg - ts)] \quad (1.2)$$

Ns = Son nüfus sayım değeri
Ne = İlk nüfus sayım değeri
ts = Ns nüfusunun belirlendiği yıl
te = Ne Eski nüfus sayımının belirlendiği yıl
tg = Ng nüfusunun belirleneceği yıl
Ng = Hesaplanacak olan nüfus projeksiyon değeri

### 1.3.2. İller bankası yöntemine göre nüfus projeksiyonu

Bu metot, geometrik artış metodu esasına göre artışın sınırlandırıldığı bir yöntemdir. Artış hızı 1.3'de verilen denklem ile çoğalma katsayısı bulunarak, daha sonra gelecekteki nüfus denklem 1.4'de belirtildiği şekilde bulunmaktadır.

Çoğalma Katsayısı;

$$Ç = \left[\left(\frac{Ns}{Ne}\right)^{\frac{1}{(ts-te)}} - 1\right] x100 \quad (1.3)$$

Gelecekteki Nüfus:

$$Ng = Nsx\left[1 + \frac{Ç}{100}\right]^{n} \quad (1.4)$$

Ns : Son nüfus sayım değeri
Ne : İlk nüfus sayım değeri
ty : Ns nüfusunun belirlendiği yıl
te : Ne nüfusunun belirlendiği yıl
tg : Ng nüfusunun belirleneceği yıl
n : Son nüfus sayımından projenin başlatılmasına kadar geçen süre (tg-ts)
Ng : Hesaplanacak olan nüfus projeksiyon değeri

### 1.3.3. Geometrik artış (eksponansiyel) yöntemine göre nüfus projeksiyonu

Nüfus artış hızı nüfusun logaritmik bir fonksiyonu olarak ifade edilir. Nüfus artış hızı 1.5'deki ve gelecekteki nüfus 1.6'daki denklemler ile hesabı yapılmaktadır.

Artış Hızı;

$$r = \frac{(LnNs - LnNe)}{(ts-te)} \quad (1.5)$$

Gelecekteki Nüfus:

$$Ng = Ns\ x\ e^{(tg-ts)"} \quad (1.6)$$

Ns = Son nüfus sayım değeri
Ne = İlk nüfus sayım değeri
ts = Ns nüfusunun belirlendiği yıl
te= Ne nüfusunun belirlendiği yıl
tg = Ng nüfusunun belirleneceği yıl
Ng = Hesaplanacak olan nüfus projeksiyon değeri

## 1.4. Debi hesaplamaları

Arıtma tesisine gelecek olan atıksu debisi hesaplarında kanalizasyona gelen evsel ve endüstriyel debi, yeraltı suyunun sızma debisi ve baca kapaklarından sızacak yağmursuyu debilerinin tümüne dikkat edilerek atıksu debisi hesaplanacaktır.

İller Bankası Şartnamesi dikkate alınarak tesisin ünitelerinin boyutlandırılmasında kullanılacak denklem 1.7'de ortalama debi, denklem 1.8'de proje debisi, denklem 1.9'da maksimum debi ve denklem 1.10'da minimum debi olmak üzere aşağıdaki eşitliklerden hesaplanmaktadır.

Ortalama Debi ; $$Q_{ort} = \frac{Qevsel}{24} + \frac{Qyer}{24} + \frac{Qend}{n_1} \quad (1.7)$$

Proje Debisi; $$Q_{pro} = \frac{Qevsel}{n} + \frac{Qyer}{24} + \frac{Qend}{n_1} \quad (1.8)$$

(n = nüfusa bağlı değişken, N =10 000-100 000 için n = 14, 100 000-1 000 000 için n = 16)

Maksimum Debi ; $$Q_{max} = \frac{Qevsel}{12} + \frac{Qyağ}{24} + \frac{Qyer}{24} + \frac{Qend}{n_1} \quad (1.9)$$

Minimum Debi; $$Q_{min} = \frac{Qevsel}{37} + \frac{Qyer}{24} \quad (1.10)$$

## 1.5. Proses seçimi

Atıksu Arıtma Tesis projelerinde proses seçimlerinde;

- Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su yönetimi Genel Müdürlüğünün çıkardığı Atıksu Arıtma Tesisleri Tasarım Rehberi
- İller Bankası Genel Müdürlüğü standartları göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

## 1.6. Atık suların arıtma yöntemleri

Atıksu arıtma yöntemleri temel olarak 3 şekilde incelenir;

*Mekanik (Fiziksel) arıtma yöntemleri
*Kimyasal arıtma yöntemleri
*Biyolojik arıtma yöntemleri

### 1.6.1. Mekanik (fiziksel) arıtma

Fiziksel arıtma, kirletici unsurlarının fiziksel özeliklerine (maddenin boyutları, vizkositesi ve özgül ağırlığı vb.) bağlı olacak şekilde uygulanır. Bu maksat için oluşturulan ekipmanlar;

- Izgara ve Elekler,
- Kum ve Yağ Tutucular,
- Ön Çökeltim Havuzlarıdır.

Atıksu artıma tesislerinde ilk olarak mekanik(fiziksel) arıtma kullanılır. Bu mekanik arıtma gelen atıksuda bulunan katı ve çökmeyen maddelerin tutulmasını sağlayarak atıksuyun hem kirlilik yükünü azaltır hem de sisteme girecek olan katı maddeleri tutarak sisteme zarar vermesini engeller. Ayrıca arıtma sırasında işletme maliyetini düşürmektedir.

Mekanik(Fiziksel) arıtım ekipmanlarının, ızgara yapısının şekil 1.2'de, kum ve yağ tutucunun şekil 1.3'de ve ön çökeltim havuzunun şekil 1.4'de tipik şekilleri verilmiştir.



Şekil 1.2. Tipik ızgara yapısı



Şekil 1.3. Tipik kum ve yağ tutucu



Şekil 1.4. Tipik ön çökeltim havuzu

### 1.6.2. Kimyasal arıtma

Atıksuda çözünmüş şekilde bulunan kirleticilerin kimyasal reaksiyonlar ile çökebilir floklar oluşturulması ile sudan ayrıştırılması işlemidir. Kimyasal Arıtma ile askıda madde, metal iyonları, renk, koku, yağ-gres gibi zararlı maddelerin bertaraf edilmesi ile %25-35 BOI, %70-90 KOI giderimi sağlanabilmektedir.

Atıksuda çözünmüş şekilde ve askıdaki katı maddelerin çökelmesini ve sudan bertaraf edilmesi ile sağlanan kimyasal arıtma proseslerinde, uygun pH sınırlarında atıksuya kimyasallar eklenmektedir. Proseslerdeki bu çökeltmeyi oluşturan kimyasal maddeye koagülant denir.

#### 1.6.2.1. Kimyasal arıtma prosesleri

Atıksuyun, uygun pH sınırına ayarlanması **nötralizasyon** prosesi, atıksuya çökeltimlerin oluşturulmasını sağlamak amacı ile kimyasalların eklendiği **koagülasyon** prosesi, koagülant eklenmiş atıksuyun, belirli hızda karıştırılması ile flokların meydana gelmesi ile çökeltimi sağlayan proses **flokülasyon** prosesidir.

### 1.6.3. Biyolojik arıtma

Atıksuda mevcut haldeki çözünmüş haldeki zararlı organik kirleticilerin bakteriyolojik faaliyetler sonucu giderilmesidir. Atıksudaki bu organik kirleticiler genel olarak karbon, azot ve fosfordur.

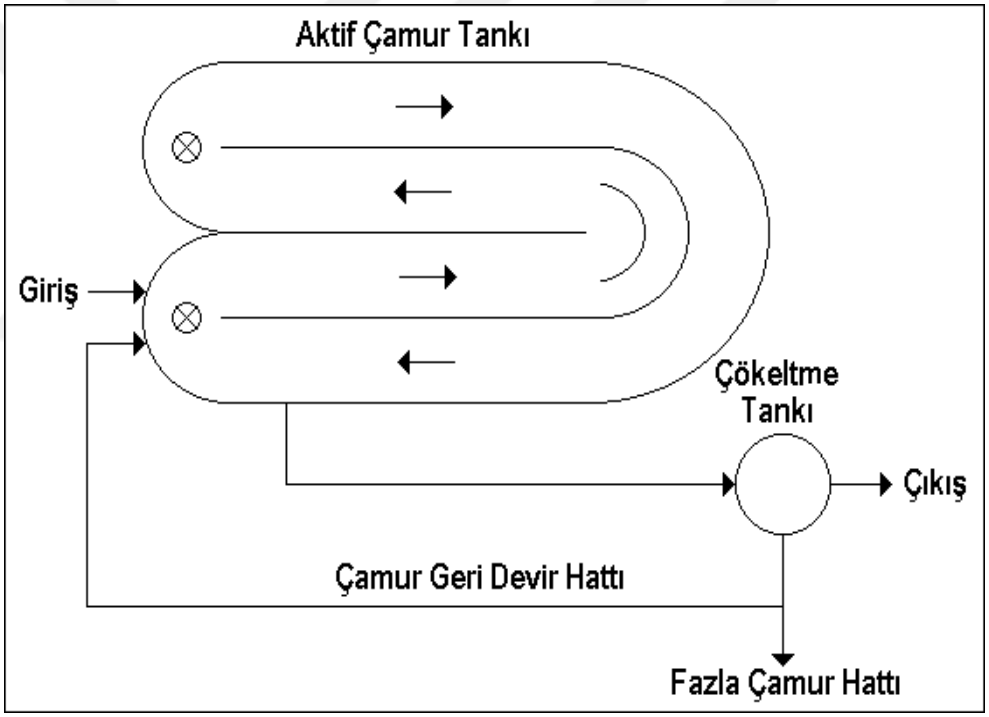
Sıkça kullanılan biyolojik prosesler;

- Aktif Çamur Prosesleri
- Stabilizasyon Havuzları
- Damlatmalı Filtreler
- Döner Biyodiskler
- Havalandırmalı Lagünler

En çok kullanılan biyolojik arıtma, Aktif Çamur Prosesidir.

### 1.6.3.1. Aktif çamur prosesi

Bu arıtma sisteminde havalandırma havuzları ve son çökeltim havuzları mevcuttur. Ön arıtmadan geçerek havalandırma tanklarına gelen atıksular havuza dışarıdan difüzörler veya yüzeysel havalandırıcılar yardımı ile oksijen verilerek aerobik mikroorganizmaların çözünmüş ve kolloid organik maddeleri ayrıştırarak proses işlemini gerçekleştirmektedir. Aktif çamur proses sistemi şekil 1.5'de gösterilmektedir.

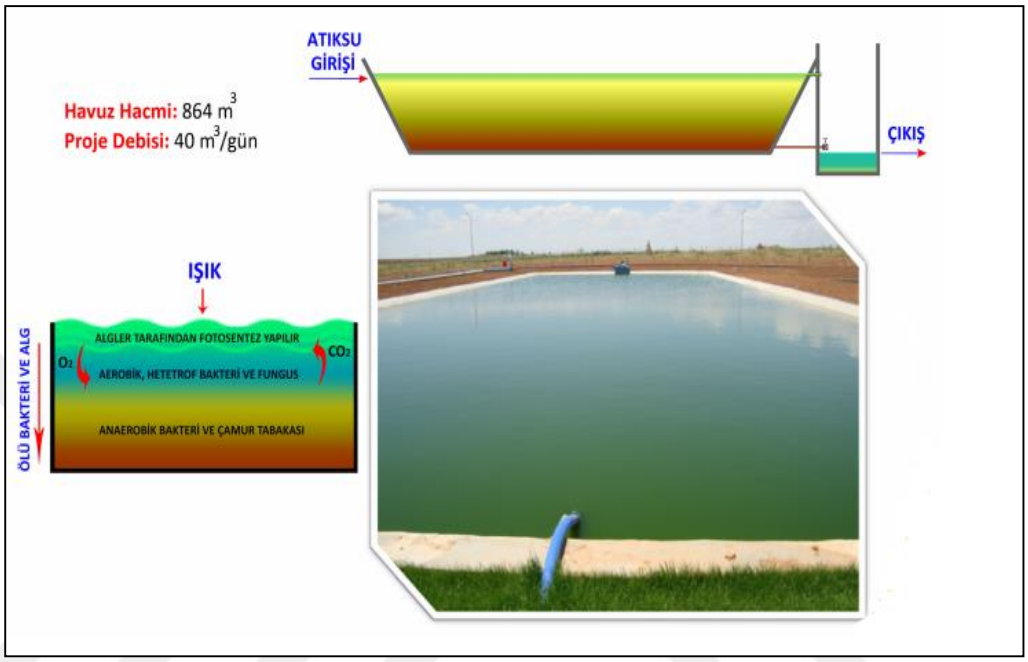



Şekil 1.5. Aktif çamur proses sistemi

### 1.6.3.2. Stabilizasyon havuzları

Bu havuzlarda genellikle dışarıdan herhangi bir sistemsel müdahale olmadan doğal şekilde gerçekleştirilmesidir.

Stabilizasyon havuzlarında şekil 1.6'da gösterildiği gibi bakteriler atıksuda bulunan organik maddeleri kullanarak, $CO_2$ ye çevirmektedir. Çevrilen $CO_2$, algler tarafından alınarak, $O_2$ oluşumu sağlanır. $O_2$ ise bakteriler yardımı ile organik maddeyi parçalamak amacıyla tüketilir.




Şekil 1.6. Tipik stabilizasyon havuz prosesi

### 1.6.3.3. Damlatmalı filtreler

Damlatmalı Filtrelerde hesaplanan tank hacmine konulan cisimlerin, malzemelerin üzerinde oluşan bakteri tabakasından atıksuyun filtre edilmesidir. Tipik bir damlatmalı filtre sekil 1.7'de gösterilmektedir.



Şekil 1.7. Tipik damlatmalı filtre sistemi

## 1.7. Evsel nitelikli atıksuların arıtılmasında temel işlemler

Tipik bir evsel nitelikli aktif çamur atıksu arıtma sistemlerinde, atıksuyun uğradığı arıtım aşamaları;

- Giriş Yapısı
- Kaba Izgara
- İnce Izgara
- Koku Giderim Ünitesi
- Havalandırmalı Kum Tutucular
- Anaerobik Havuzlar
- Havalandırma Havuzları
- Çökeltme Havuzları
- Çamur Susuzlaştırma Üniteleri
- Geri Devir Terfi Merkezi
- Blower Binası
- Debi Dağıtma ve Toplama Yapıları
- Trafo – Jeneratör Binası
- Geçici çamur depolama alanı
- UV Dezenfeksiyon Ünitesi
- Solar Kurutma Ünitesi (Sisteme İstenilmesi Halinde Eklenebilmektedir.)

# 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Dünyada modern olarak, 1842 yılında Hamburg'ta yapılmıştır. Daha sonraları 1855'de Chicago'da ilk kanalizasyon yapılmıştır. O tarihten beri yalnız ABD'de yapılan atık su tasfiye tesislerinin sayısı 15000'ni geçmiştir. Geçen zaman içinde teknoloji ve arıtma tekniklerinde büyük gelişmeler olmuş, aynı zamanda çevreyle ilgili kavramlar ve yönetmelik esasları da değişmiştir. (Muslu, 1994).

Topacık (2000), Atıksu Arıtma Tesisleri İşletilmesi kitabında; Evlerde ve Endüstrilerde su ihtiyacı gittikçe artmakta, bu yüzden oluşan kirli suların kontrolsüz bir şekilde alıcı ortama verilmesinden dolayı içme ve kullanma açısından temiz su bulma sorunu önemini her gün biraz daha göstermektedir.

Nas (2017), Projesi kapsamında yapılan incelemelerde ülke genelinde projelendirmede, inşaatta ve işletmede yapılan hatalardan dolayı verimli işletilemeyen, atıl durumda olan çok sayıda atıksu arıtma tesisi tespit edilmiştir.

Türkiye'de uygulanan atık su arıtma yöntemleri; ön, mekanik (birincil), biyolojik (ikincil) ve ileri arıtma yöntemleridir. Türkiye'de; atık sulara ön arıtma daha çok, derin deniz deşarjı uygulaması ile bağlantılı olarak kullanılmaktadır. Kıyı şeridinde bulunan atık su arıtma tesislerinin çoğunda bu yapı kullanılmakta olup, yönetmelik; atık suyun derin denize deşarjına tabi tutulduğu yerlerde kirleticilerin derişimlerinin azaltılması koşulunu tam anlamıyla karşılamaktadır. Türkiye'de en yaygın atık su arıtma tesisi tipi ise biyolojik arıtmadır. Ön arıtma; ızgara, çakıl ve kum gideriminden oluşmaktadır, mekanik arıtma ise ek ön çökeltme ünitesi içermektedir. Biyolojik arıtma ise, mekanik arıtma ve organik maddelerin biyolojik veya kimyasal giderimi sonrasında devreye giren son çökeltme ünitesinden oluşmaktadır (Dikmen ve ark., 2011).

Önceki çalışmalarda arıtma tesisi prosesleri genel manada aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

Izgara: Atıksuda bulunan katı ve sert cisimlerin pompa, vb. cihazlara zararlı etkilerini yok etmek için bu maddeleri sudan gidererek diğer arıtma proseslerine gelecek yükü minimize etmek maksadıyla kullanılır. Kaba ızgaralarda çubuklar yatay şekilde 30-60 derece, ince ızgaralarda çubuklar ise yatay şekilde 60-80 derece açı olacak şekilde tasarlanmaktadırlar. Çubuk aralığı, kaba ızgaralarda 4 cm' den büyük, ince ızgaralarda 1.5-3.0 cm arasındadır. Izgaraya yaklaşan kanalda hız 0.5 m/s den düşük olmamalı, ızgara çubukları arasındaki hız 1.0 m/s'yi aşmamalıdır. Izgaraların korozyona karşı dayanıklı malzemeden yapılması gerekir (Çevreted, 1996).

Kum Tutucu: Kum ve çakıl gibi atıl (inört) maddeleri sudan ayırmak ve bunların tasfiye tesisinin diğer ünitelerine geçmesini önlemek için kum tutucular kullanılır. Kum tutucularda sadece, kum ve çakıl gibi inört maddelerin toplanması istenir. Kum tutucuda su yüksekliği; bu yapının mansap tarafındaki hidrolik şartlara bağlıdır. Kum tutucuların dikdörtgen planlı olanları genel olarak oldukça sığ ve uzun olan kanallar şeklinde inşa edilirler. Tutulan maddelerin özgül ağırlığı 2.65 olup çapları $1x10^{-2}$ ila $2x10^{-2}$ cm arasındadır (Muslu, 1996).

Ön Çökeltim Havuzları: Ön çökeltim havuzları dikdörtgen kesitli veya daire kesitli olabilir. Çökelen partiküller havuzlarda sıyırıcı köprülerle, zincirli sıyırıcılarla veya emme yapan gezer köprülerle uzaklaştırılır. Dairesel havuzlarda ise bu işlem dairesel sıyırıcılar ile gerçekleştirilir. Bu havuzlara su mümkün olduğu kadar türbülanssız olarak girmelidir (Muslu, 1996).

Dikdörtgen havuzlarda (uzunluk/genişlik) oranı 3/1 ila 5/1 arasında değişir. Derinlik 2 ila 2.5 m'dir. Dairesel havuzların çapı 10 ile 40 m arasındadır. Taban eğimi %8 civarındadır. Tesis ve bakım masraflarının az olması sebebiyle, yeni inşaatlarda dairesel havuzlar, dikdörtgen havuzlara genel olarak tercih edilir (Muslu, 1996).

Biyolojik arıtma ünitesinin gerek kirlilik yükünün düşürülmesi gerekse biyolojik oksidasyon işleminin hızına etki ederek verimi olumsuz etkileyecek atıksu içerisindeki çöker ve yüzer katı maddelerin uzaklaştırılması amacı ile fiziksel arıtma ünitesi kullanılmaktadır (Eroğlu, 1995).

Aktif Çamur: Çökeltilmiş atık suyun havalandırılması esasına dayanır. Bu esnada, suyun içindeki mikroorganizmaları, kısmen çözünmüş, kısmen asılı haldeki organik maddeleri hücrelerini kurmak ve enerji elde etmek için kullanılırlar ve hızla çoğalırlar. Bu sırada organik maddelerin bir kısmı yanarak $CO_2$ haline gelir. Diğer kısmı, hücre teşkilinde kullanılır. Çoğalan mikroorganizmalar birbirine ve suda asılı maddeler tutunarak yumaklar (floklar) teşkil ederler. Doldurulup boşaltılarak çalıştırılan kesikli reaktörlerde havalandırma işlemine son verilerek bu yamaklar çöktürülürse üstte kalan berrak sıvı, suyun temizlenmiş olduğunu gösterir. Tabana çökelen katı maddelere aktif çamur adı verilir (Muslu, 1996).

Damlatmalı Filtre: Yüksek organik madde konsantrasyonuna sahip suların kaba tasfiyesini yaparak, bunların daha sonraki biyolojik tasfiye kademelerine hazırlamak için kullanılan sistemlerdir (Muslu, 1996).

Modern damlatmalı filtreler, üzerine mikroorganizmaların yapıştığı, çok geçirimli malzemeden yapılmış bir yataktan meydana gelir. Mekanik bir tasfiyeden geçmiş ve içindeki çökebilen maddeleri ayrılmış olan atık sular, bu yatak içinden geçirilir. Genel olarak malzeme, çapları 25 ile 100 mm arasında değişen kırma taşlardan meydana gelir. Bu tanelerin arasındaki boşluklar, tamamen sıvı ile dolu değildir. Su ve hava sıcaklığına bağlı olarak, tanelerin arasındaki boşlukların bir kısmından, yani sıvının doldurmadığı kısımdan aşağıdan yukarıya veya yukarıdan aşağıya doğru bir hava akımı meydana gelir. Bu esnada tanelerin üzerinde mikro ve makro organizmalardan meydana gelen bir biyolojik tabaka teşekkül eder. Buradaki canlılar, sıvı içinde mevcut organik maddeleri kullanarak kalınlığını artırırlar, belli bir süre sonunda biyolojik tabakanın tane yüzeyine yapışma kabiliyeti kaybolur. Neticede biyofilm, suyun sürüklenme kuvveti ile yerinden koparılır. Filtreden çıkan su, bu biyofilm parçalarını ihtiva eder ve bu parçalar son çökeltme havuzunda sudan ayrılır (Muslu, 1996).

Stabilizasyon Havuzları: Atık suların içindeki organik maddelerin ayrıştırılıp, zararsız hale getirildiği, topraktan yapılmış nispeten sığ havuzlardır. Stabilizasyon havuzları, küçük yerlerde bilhassa çok kullanılır. Çünkü bu halde diğer tasfiye

metotlarına nazaran, inşa ve işletme masraflarının düşüklüğü önemli bir ekonomik avantaj teşkil eder. Endüstri atık sularının tasfiyesi maksadıyla da yaygın olarak tatbik edilmektedir (Muslu, 1994).

Son Çökeltim Havuzları: Son çökeltim havuzları da dikdörtgen kesitli veya daire kesitli olabilir. Bu havuzların esas görevi, havalandırma havuzunda oluşan flokların çökeltilerek uzaklaştırılmasını sağlamaktır. Havuz tabanında biriken çamurun bir miktarı pompalar yardımıyla havalandırma havuzuna basılır. Diğer bölümü yoğunlaştırıcılarda yoğunlaştırıldıktan sonra kurutma yataklarına alınır (Muslu, 1994).

Çamur Yoğunlaştırıcılar: Daha konsantre çamur elde etmek, bu suretle daha küçük hacimdeki çamurla uğraşmak ve daha ekonomik çürütücü tankı elde etmek için çamurlar yoğunlaştırılırlar (İller Bankası, 1989).

Çamur Çürütme: Mekanik ve biyolojik tasfiye sırasında çökelen katı maddeler, havasız bir yerde anaerobik olarak ayrıştırılır. Elde edilen ve büyük kısmı metandan meydana gelen gaz, yanıcı olup büyük tesislerde gaz motorlarının işletilmesinde kullanılır veya şehir havagazı şebekesine verilir. Geriye kalan, gübre özelliğinden zararsız bir madde olup suyu drene edilip, ya çiftçilere verilir yahut da katı atık gibi bertaraf edilir (Muslu, 1994).

Çamur Kurutma: Çamur kurutma yatakları genellikle drenaj borularının yerleştirildiği 20-40 cm'lik bir çakıl katmanı ve onun üzerine serilmiş 10-15 cm kalınlığında bir kum katmanından meydana gelir. Sulu çamur yatağın üzerine 30-40 cm'lik bir kalınlıkta yayılır ve önce drenaj sonra da atmosferik kurutma ile su giderme gerçekleşir. Çamur keki kum yüzeyinin üzerinden elle veya mekanik olarak sıyrılıp uzaklaştırılır (Çevreted, 1996).

Kurutma yatakları uzunca bir süre en yaygın su giderme yöntemi olarak kullanılmış olmakla birlikte, yüksek işçilik giderleri, geniş arazi kullanımı ve performansın hava şartlarına çok bağlı olması nedeniyle bugün büyük ölçüde

terkedilmiştir. Hava şartlarına bağlı olarak 30-40 cm'lik bir sulu çamur kalınlığı ile kuruma 3-6 hafta sürebilir. Erişilebilen kuru madde oranı genellikle %15-25 arasındadır. Çok güneşli havalarda bu oran %40 hatta %60'a kadar da yükselebilmektedir (Çevreted, 1996).

Avrupa Birliği ülkeleri tarafından hazırlanmış olan taslak yönetmelikte de çamura uygulanan stabilizasyon yöntemlerine göre biyokatılar iki gruba ayrılmıştır. Dezenfeksiyonun sağlanabileceği stabilizasyon yöntemlerinin uygulandığı biyokatılar "yüksek standart", diğer yöntemler ile stabilize edilen biyokatılar "geleneksel standart" olarak değerlendirilmektedir. Yüksek standart biyokatılarda salmonella spp' nin 50 gram (yas ağırlık) da bulunmaması ve E. Koli değerinin < 500 KOB (koloni oluşum birimi/gram) olması koşulu aranmaktadır (Akyarlı ve Şahin, 2005).

Çevre ve Orman Bakanlığı Avrupa Birliği Entegre Çevre Uyum Stratejisi raporuna göre 2020 yılına kadar nüfusu 50 bin'den büyük kentlerde kanalizasyon şebekesinden ve atık su arıtma tesislerinden faydalanan nüfus %90'ın üzerine çıkarılacaktır (Anonim, 2006).

# 3. MATERYAL ve YÖNTEM

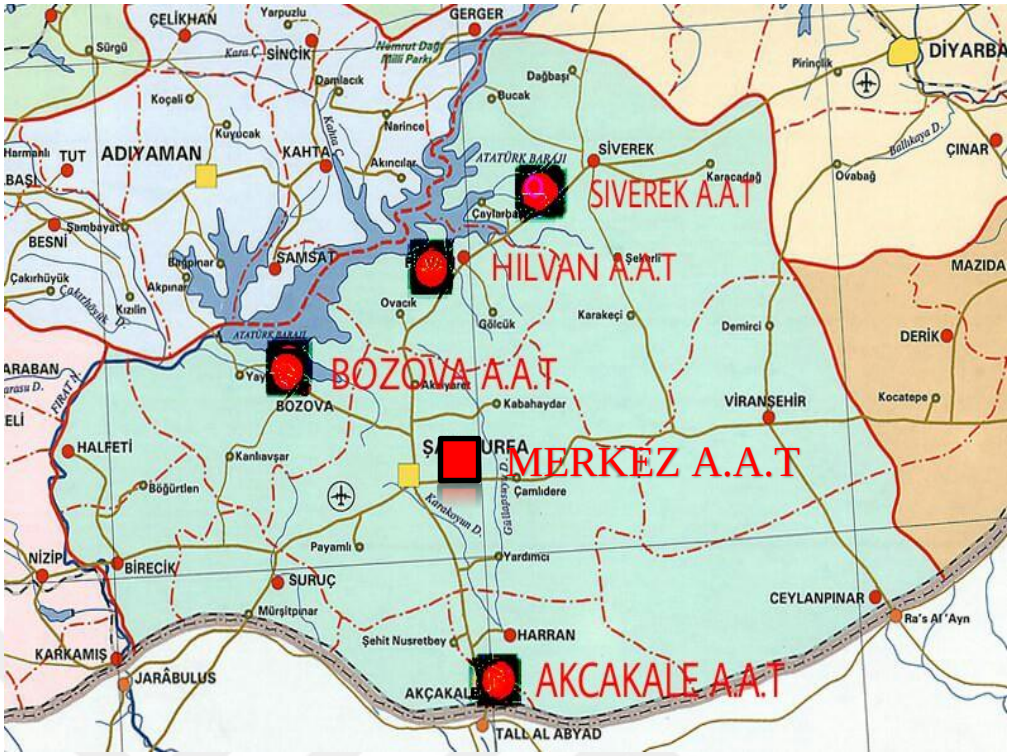
## 3.1. Materyal

Çalışmaya esas incelenecek materyaller; evsel nitelikli atıksu arıtma tesisleri ve Şanlıurfa Su ve Kanalizasyon İdaresi (ŞUSKİ) görev, yetki ve sorumluluğunda işletilen Siverek atıksu arıtma tesisinin genel özellikleri kısaca ele alınacak olup ve bu tesislerin mevcut durumları, işletme problemleri ve çözüm önerileri tartışılacaktır. Ayrıca üstünde geniş kapsamlı durulacak olan Şanlıurfa ili Siverek ilçesi atıksu arıtma tesisinin tanıtımı, prosesi, debisi, işletim problemleri ve tesis sorunları vs. işlenecektir.

Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi olarak il merkezi ve ilçelerde bulunan ve yapılacak olan tüm arıtma tesisleri ŞUSKİ Genel Müdürlüğü bünyesinde planlanmakta ve faaliyet göstermekte olup, 2018 yılı itibari ile ŞUSKİ Genel Müdürlüğüne bağlı ve işletmede olan tesisler şekil 3.2.'de, tesis bilgileri ise çizelge 3.1.'de gösterilmektedir. Ayrıca Şanlıurfa il ve ilçe sınırları şekil 3.1.'de gösterilmektedir.




Şekil 3.1. Şanlıurfa il sınırlarını gösteren harita




Şekil 3.2. ŞUSKİ'ye bağlı atıksu arıtma tesisleri (2018 yılında işletmede olan)

Çizelge 3.1. Şanlıurfa ilindeki atıksu arıtma tesislerinin bilgileri

| Atıksu Arıtma Tesisleri | Proje Nüfusları | Kapasite ($m^3$/gün) | Açıklama |
|---|---|---|---|
| Şanlıurfa AAT ( Haliliye, Eyyübiye, Karaköprü ) | 721000 | 144.833 | Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Avrupa Birliği Yatırımları Dairesi Başkanlığı tarafından, IPA hibe yolu ile yapılmıştır. Biyolojik arıtma sistemi uygulanmaktadır. Yakın zamanda Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi ŞUSKİ Genel Müdürlüğü tarafından açılışı yapılmış olup işletmeye alınmıştır. Ayrıca atıksu arıtma tesisinde solar kurutma sistemi ve elektrik üretimi mevcuttur. |
| Siverek AAT | 135746 | 17.040 | Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Avrupa Birliği Yatırımları Dairesi Başkanlığı tarafından, IPA hibe yolu ile yapılmıştır. Biyolojik arıtma sistemi ile çalışan tesis 2016 yılında Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi ŞUSKİ Genel Müdürlüğü tarafından işletmeye alınmış bulunmaktadır. Tesiste elektrik üretim sistemi mevcuttur. |

Çizelge 3.1. **(devam)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hilvan AAT | 33559 | 5.760 | İller Bankası tarafından kredi ile yapılmıştır. Biyolojik arıtma sistemi ile çalışan tesis Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi ŞUSKİ Genel Müdürlüğü tarafından 2017 yılında işletmeye alınmıştır. |
| Bozova ATT | 15940 | 2.535 | İller Bankası tarafından kredi ile yapılmıştır. İleri Biyolojik arıtma ile çalıştırılması düşünülen tesisin 2017 de geçici kabulü yapılmış olup devreye alınmıştır. Fakat yaşanan bazı aksaklıklar ve arızalar nedeni ile tesis işletmesi ara ara durdurulmakta ve henüz kesin kabulü yapılmamıştır. Eksikliklerin ve arızaların giderilmesinin ardından kesin kabulü yapılacaktır. |
| Viranşehir AAT | 225850 | 42.192 | Projesi Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi ŞUSKİ Genel Müdürlüğü Tarafından yapılmakta olup, biyolojik arıtma sistemi olan Bardenpho Prosesli proje ön raporu onaylanmış ve Aralık 2018 sonlarına doğru bitmesi ön görülmektedir. İller Bankası tarafından kontrol edilen proje onaylandıktan sonra yapım ihalesi yine İller Bankası tarafından FRIT ( Suriyeliler Sığınmacılar Fonu) kapsamında yapılması düşünülmektedir. |
| Ceylanpınar AAT | 62928 | 8.928 | Tesis 2012 yılında Ceylanpınar Belediyesi ve İller Bankası tarafından mevcut stabilizasyon havuzlarının yerine yapılması planlanan biyolojik arıtma sistemli tesis projesi yapmıştır. Fakat 2014 Şanlıurfa'nın Büyükşehir Belediyesi olması ile ŞUSKİ Genel Müdürlüğüne proje geçmiştir. Yapılan incelemede projenin eksik olması hesabi ile eksikliklerin giderilmesi için Ocak 2018 de proje revizesine çıkılmış olup 01.11.2018 tarihinde revize proje onaylanmıştır. ŞUSKİ ve YİKOP tarafından ortak ödenek ile inşaat ihalesi yapılması planlanmaktadır. |
| Harran AAT | 27901 | 6.224 | İller Bankası JICA kredisi ile ihalesi yapılan proje devam etmekte olup, ŞUSKİ Genel Müdürlüğü ve İller Bankası ortak kontroller ile Biyolojik arıtma sistemli ön projeler tamamlanmış olup proje halen devam etmektedir. |

Çizelge 3.1. **(devam)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Akçakale AAT | 89476 | 19.889 | ŞUSKİ tarafından mevcut havuzlar işletilmektedir. Çevre izni bulunmaktadır. Fakat yeterli olmadığı için yeni biyolojik arıtma sistemli tesis proje ihalesi İller Bankası JICA kredisi ile ŞUSKİ Genel Müdürlüğü ve yine İller Bankası ortak kontroller ile ön projeler tamamlanmış olup, projeler halen devam etmektedir. |
| Suruç AAT | 136669 | 26.990 | Mevcutta Lagüller bulunmakta fakat yetersiz olduğunda, yeni arıtma tesisi yapılması planlanmaktadır. Bu yeni tesisin, İller Bankası JICA kredisi ile ihalesi yapılan projesi devam etmekte olup, ŞUSKİ Genel Müdürlüğü ve İller Bankası ortak kontroller ile Biyolojik arıtma sistemli ön projeler tamamlanmış olup proje halen devam etmektedir. |
| Birecik AAT | 98766 | 22.817 | İller Bankası JICA kredisi ile ihalesi yapılan proje devam etmekte olup, ŞUSKİ Genel Müdürlüğü ve İller Bankası ortak kontroller ile Biyolojik arıtma sistemli ön projeler tamamlanmış olup proje halen devam etmektedir. |

## 3.2. Yöntem

Evsel nitelikli atıksu arıtma tesisleri ve Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi ŞUSKİ Genel Müdürlüğü bünyesinde işletmeye alınmış olan Siverek atıksu arıtma tesisinin işletmesi sırasında meydana gelen işletme problemleri tespit edilmesi ön görülmüştür. Bu tespitleri belirlerken izlenecek yöntem; Artıma tesislerinin bulunduğu yöreye, iklime, nüfusa, tesis için yer seçimine, yörenin atıksu karakterizasyonuna, atıksuyun debisi, atıksu arıtma tesislerinin planlanması aşamasındaki proseslerin uygunluğu tartışılacaktır.

Atıksu arıtma tesisleri 2 kademeli olarak 15-35 yıllar arası hizmet edecek şekilde planlanarak tasarlanmakta olup, tesislerin zamanla yörenin durumu veya beklenmedik hızlı nüfus artışlarından dolayı artan debi artışları ve gerek atıksu karakterinde bazı değişimler ve sıkıntılar meydana gelmektedir. Bu sıkıntılar ve

değişmelerin tesisleri nasıl etkilediği ve hangi önlemler alınması gerektiği araştırılacaktır.

Ayrıca Siverek atıksu arıtma tesisinin yapılması ve işletmeye alınması ile şimdiye kadar geçen zaman dilimi içerisinde meydana gelen yapım ve işletme problemleri araştırılacaktır. Araştırma sonucunda bulunan ve tespit edilen işletme problemleri nedenleri ve çözüm önerileri bulunarak yazılacak olup, sonuca ulaşılacaktır.

# 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Türkiye de atıksu arıtma tesisi incelendiğinde genel olarak işletme aşamasında, kullanılmayan ve inşaat halinde toplam tespit edilen atıksu arıtma tesisi sayısı 1127'dir. Bu 1127 atıksu artıma tesisinin proses sistemi bakımından dağılımında ise; 409 tane biyolojik arıtma ve 30 tane biyolojik arıtma + derin deniz deşarjı olmak üzere 439 tane biyolojik arıtma, 164 tane ileri biyolojik arıtma ve 24 tane ileri biyolojik arıtma + derin deniz deşarjı olmak üzere toplam 188 adet ileri biyolojik arıtma tesisi bulunmaktadır.

Bunun yanı sıra; yapay sulak alan tesisi olarak 260 tane ve paket biyolojik arıtma tesisi olarak 131 tane bulunmaktadır. Ayrıca derin deniz deşarjı ile uzaklaştırılan atıksu artıma tesisi 107 tanedir. Bu veriler ele alındığında Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi ŞUSKİ Genel Müdürlüğü bünyesinde bulunan atıksu arıtma tesisleri ülke bazına oranla daha düşük seviyede yer almaktadır. Fakat yapılacak olan ve yapılması planlanan atıksu arıtma tesislerinin yapımının bitmesi halinde bu oran yükselecektir.

Evsel nitelikli atıksu arıtma tesislerinin genel olarak çizelge 4.1.'de ızgaralardaki, 4.2.'de kum tutuculardaki, 4.3.'de ön çökeltme havuzlarındaki, 4.4.'de havalandırma havuzlarındaki ve 4.5.'de ise son çökeltme havuzlarındaki işletim problemleri kısaca ele alınacak olup, Şanlıurfa ilinde bulunan merkez atıksu arıtma tesisi ve Şanlıurfa ili Siverek ilçesinde bulunan 'Siverek Atıksu Arıtma Tesisinin' prosesi, mevcut durumu, işletme problemleri ve çözüm önerileri detaylı olarak araştırılıp ele alınacaktır.

## 4.1. Evsel nitelikli atıksu arıtma tesisleri işletim problemleri ve çözümleri

Çizelge 4.1. Izgaralardaki İşletim Problemleri, Olası Sebep ve Çözüm Önerileri

| Problem | Olası Sebep | Çözüm |
|---|---|---|
| Koku ve sinek oluşumu | Izgaralarda madde birikimi ve hidrojen sülfür oluşumu | Izgaraların temizlenme süreleri artırılması ve hidrojen sülfür oluşumu kontrol edilmelidir. |

Çizelge 4.1. **( devam )**

| | | |
|---|---|---|
| Kum Birikimi | Hızın düşük olması | Akış hızı, su seviyesi kontrol edilmeli ve gerekirse akış hızı artırılmalıdır. Ayrıca ızgaralarda biriken kum temizlenmelidir. |
| Mekaniksel problemler, cihazların çalışmaması durumu, deformasyon ve halat, zincir kopmaları | -Su seviye sensörünün arızalanması,<br>-Halatların, makaraların veya zincirlerin herhangi birinde kopma, kırılma veya sıkışma<br>-Arızalı motor ve kontrol devresi<br>-Barlar arası sıkışmış sert cisimler | -Seviye sensörünün onarımı,<br>-Izgara elektrikleri kesildikten sonra, ön ve arka kapaklar kapatılarak tamir edilmesi,<br>-Şalter ve motorlar kontrol edilip onarılmalı veya değiştirilmelidir.<br>-Sıkışmaya engel cisimler temizlenerek, deformasyon ve kopmaya maruz kalmış halat ve zincirler tamir edilerek yağlanmalıdır. |
| Perfore ızgaralar sonrası kalan iri malzemeler | Izgara arasına sıkışmış sert cisimler | Izgaralar kontrol edilerek kalan cisimler temizlenmelidir. |
| Çubuklar arasından sert maddelerin kaçışı | Çubuklar arası hızların yüksek ve boşlukların fazla olmasıdır. | İşletmede yedek ızgaralar mevcut ise devreye alınmalı, gerekli ise ızgara değiştirilmeli veya çubuk aralığı daha dar ızgaralar eklenmelidir. |

Çizelge 4.2. Kum Tutuculardа İşletme Problemleri, Olası Sebep ve Çözüm Önerileri

| **Problem** | **Olası Sebep** | **Çözüm** |
|---|---|---|
| Kum Birikmesi | Akış hızının düşük ve kum pompasının arızalı olması | Akış hızı yükseltilip, Pompada olası arıza var ise giderilmelidir. |

Çizelge 4.2 **( devam )**

| | | |
|---|---|---|
| Kum tutucu köprüsünde bulunan problemler | Bölgesel kum birikmesi | Kum tutucu köprüsünü aralıklı olarak çalıştırarak bölgesel temizlik yapılması |
| Korozyon ve çürük yumurta kokusu | Yetersiz hava ve hidrojen sülfür varlığı | Kum tutucu yıkanarak daha fazla hava sirkülasyonu sağlanarak klor çözeltisi ile dozlanma sağlanmalıdır. |
| Yeterli yağ giderimi sağlanmıyorsa | Düşük havalandırma ve kum-yağ bölgesine çeşitli ızgara atıkları ile dolması | Havalandırma debisi artırılarak, kum tutucu temizlenmelidir. |
| Yüzeyde türbülans azalması | Difüzörlerin tıkalı olması ve blowerlerin basınç valflerinin arızalı olması | Valfler kontrol edilerek difüzörlerin üzerindeki atıklar giderilerek tıkanıklık açılmalıdır. |
| Giderilen kumlardaki organik içeriğin fazla olması | Havalandırma oranının yüksek olması | Havalandırma debisinin oranı azaltılmalıdır. |
| Yağ ayırma kanalında katılaşmış yağ parçacıkları | Yağ sıyırıcı yeterli çalışmıyor veya yağ toplama kanalından yağlar alınamıyor olması-çıkış borusunun tıkalı olması | Yağ sıyırıcısı ve toplama borusu kontrol edilerek problem giderilmelidir. |
| Kum tutucuda bulunan kum boşaltma kanalındaki biriken kumlar | Kanal eğiminin az olması | Kanal eğimleri yeterli miktarda olmasına dikkat edilerek, artırılmalıdır. |

Çizelge 4.3. Ön Çökeltme Havuzları İşletme Problemleri, Olası Sebep ve Çözüm Önerileri

| **Problem** | **Olası Sebep** | **Çözüm** |
|---|---|---|
| Siyah ve kokulu çamur | Yeterli miktarda endüstriyel atıksuların organik maddeler için ön arıtım yapılmaması veya çürütücülerin duru fazının geri devri | Endüstriyel atıksular ön arıtmadan geçirilmeden tesise alınmamalı ve duru fazın kalitesi artırılarak yada geri devir çıkış suyunun lagünlere veya çamur kurutma yataklarına verilmelidir. |

Çizelge 4.3. **(devam)**

| | | |
|---|---|---|
| Ön çökeltme havuz yüzeylerindeki yüzen halde bulunan siya çamurlar | Ön Çökeltme havuzunda septik çamurun oluşmasıdır. Yani dip çamurda bekleme süresinin fazla olması nedeni $H_2S$ gazı çıkışı olmasıdır. | Sıyırıcı ve çamur atım hızı artırılarak, Sıyırıcı kırılma ihtimali göz önünde bulundurularak bakım/onarımı yapılmalıdır. |
| Ön çökeltim havuzundan köpük taşması | Köpük atılma sıklığının az olması veya sıyırıcı bıçaklarında oluşan problemler | Köpükler daha sıklıkla atılmalı ve bıçaklar bakım-onarım yapılarak gerekli görülürse değiştirilmelidir. |
| Çamurun koniden zorlanarak alınması/çekilmesi | Konide çok fazla sıkışan cisimler, çamur çekme hızının düşük olması, hidrolik yükün fazlalığı ve boruların, pompaların tıkanması | Kum tutucunun verimli şekilde işletilmesi, hızın yükseltilmesi, debinin orantılı şekilde dağıtılması, boru ve pompalardaki arızalar açılarak giderilmelidir. |
| Çamurda Düşük katı madde görülmesi | Akımda kısa devre oluşması ve çok fazla çamur alınması | Havuz içerisindeki akım izlenerek kısa devreler giderilmelidir. Çamur çekilme süresi ve sıklığı oranları ayarlanmalıdır. |
| AKM giderilmesinin az olması | Hidrolik yükleme, hızların fazla veya yetersiz olması, çok az çamur alınması, geri devir ve dış etki akımları, | Kullanılmayan havuzlar devreye alınmalı, akımlar kontrol edilmeli, çamur çekme sıklığı ve oranı ayarlanmalı, rüzgarlı sıcak zamanlarda akım kontrol edilerek gerekli ise rüzgar bariyeri yapılmalıdır. |
| Yosun oluşumu | Toplama kanalında ve savaklarda katı maddelerin birikmesi, tutulması ve büyümelerine sebep olması | Çeşitli yöntemler ile kanallar ve savaklar sürekli olarak temizlenmeli ve katı maddelerin giderilmesi sağlanmalıdır. |

Çizelge 4.4. Havalandırma Havuzları İşletme Problemleri, Olası Sebep ve Çözüm Önerileri

| Problem | Olası Sebep | Çözüm |
|---|---|---|
| Hava kabarcıklarının fazla büyümesi | Arızalı, kırık ve tıkanmış halde bulunan difüzörler | Hava difüzörleri kontrol edilip, temizlenmeli veya yenisi ile değiştirilmelidir. |
| Havuzda yer yer ölü bölgelerin oluşumu | -Difüzörlerin tıkanmış olması<br>-Düşük çözünmüş oksijen | -Difüzörler kontrol edilmeli temizlenmeli veya değiştirilmelidir.<br>-Havalandırma difüzörleri kontrol edilerek çözünmüş oksijen miktarı artırılmalıdır. |
| Havuzda türbülans meydana gelmesi | Tıkalı difüzörlerin olması ve difüzörlü bölgede farklı hava miktarı | Difüzörler temizlenmeli gerekli ise değiştirilmeli ve havuzun her tarafına eşit miktarda oksijen verilmelidir. |
| Havalandırma havuzunda istenmeyen çeşitli köpük oluşumları | -Genç çamur ve çok az MLSS,<br>-Havuzun çok fazla yüklenmesine sebep fazla çamur atılması,<br>-Atıksu çamurunun veya geri devir ile verilen çamurun uygunsuz dağılımı,<br>-Ağır metal ve pestisit gibi yüksek toksisite yaratan maddeler, nutrient eksikliği, çok yüksek veya çok düşük pH, yetersiz çözünmüş oksijen,<br>-Atıksuda ve MLSS' te meydana gelen sıcaklık salınımları,<br>- Az miktarda çamur atımı sebebi ile düşük F/M değeri meydana gelmesi,<br>-Anaerobik şartların havalandırma havuzunda oluşmasıdır. | -Havuzdan kısa süreliğine çamur atılmamalıdır.<br>-Katı kaçmasını önlemek için çamur geri devir debisi, özellikle pik debide yeterli seviyede tutulmalıdır. Katıların sistemden kaçması havuzda MLSS seviyesini azaltıp F/M' i artıracaktır<br>-Çözünmüş Oksijen miktarı 2-3 mg/l olmalıdır. Ayrıca yeterli çözünmüş oksijen havuza verilirken yeterli miktarda karışım yapılmalıdır.<br>-Havuz durumu normale dönene kadar çamur atılmamalı ve çamur örtüsü derinliği tabandan itibaren 0.30 - 0.90 m aralığında olmalıdır.<br>-Havalandırma havuzlarında eşit miktarlarda atıksu debileri, |

Çizelge 4.4. **( devam )**

| | | |
|---|---|---|
| | | ayrıca eşit geri devir çamuru verilmelidir. Böylece hemen hemen eşit miktarda MLSS ve geri devir çamuru konsantrasyonu ve Çözünmüş Oksijen değerleri aynı olmalıdır.<br>-Zararlı toksik maddeler var ise sistem için yeni bir aktif çamur kültürü oluşturmalıdır. Sisteme eğer mümkünse geri çevrim yapılmadan verilmelidir.<br>-Kanalizasyon hatlarına bağlanan endüstriler sağlıklı şekilde izlenmelidir.<br>-Çamurun %10/gün' den daha büyük olmaması şartı ile artırılmalıdır.<br>-Havalandırma havuzuna gelen atıksu ve yapılacak olan çamur geri devir debilerinin hepsinin eşit olması istenmektedir. |

Çizelge 4.5. Son Çökeltme Havuzları İşletme Problemleri, Olası Sebep ve Çözüm Önerileri

| **Problem** | **Olası Sebep** | **Çözüm** |
|---|---|---|
| Çamurun yükselmesi | -Aktif çamurda bulunan ipliksi mikroorganizmaların fazlalaşması<br>-Denitrifikasyon oluşumu<br>-Yüksek orada havalandırma<br>-Septik Çamur | -Havalandırma havuzunda bulunan çözünmüş oksijen miktarı 1 mg/lt den az ise artırılmalıdır.<br>-SVI fazla ise 150'nin altına düşene kadar peroksit eklenmelidir.<br>- pH 7 civarında tutulmalıdır. |

Çizelge 4.5. **( devam )**

| | | |
|---|---|---|
| | | -Polimer eklenerek çökeltmeye destek sağlanmalıdır.<br>- Çamur geri devir oranı ve çamur yaşı yükseltilmelidir.<br>-Nitrifikasyonu azaltmak için havalandırma havuzundaki bekleme süresi düşürülerek veya atık aktif çamur oranını artırarak MLSS azaltılır buda organik yüklenmeyi artırır ve nitrifikasyon önlenir.<br>-Çözünmüş Oksijen kontrol edilerek Havalandırma havuzundaki Ç.O. konsantrasyonu en düşük 4 mg/L'den fazla ise azaltılmalıdır.<br>- Oksidasyon maddeleri eklenerek (Klor veya Hidrojen Peroksit vb.) veya geri devir çamur oranı artırılır. |
| Havuz Çıkışında meydana gelen iğne uçlu floklar | -Havalandırma havuzunda atıksuyun fazlaca karıştırılması<br>-Yüksek oranda havalandırma yapılması<br>-Anaerobik koşullar<br>-Muhtemel oluşan endüstriyel deşarj sonucu toksik şok yükünün oluşması<br>-Aşırı oranda türbülansın oluşması<br>-Aşırı hidrolik yüklenmesi | - Havalandırma havuzundaki karışımın düşürülmesi<br>-Çamur yaşını düşürmek için çamur atımı sıklaştırılmalıdır. Ayrıca havalandırma oranı düşürülmelidir.<br>-Anaerobik koşul oluşmaması için havalandırma havuzunda Çözünmüş Oksijen oranı arttırılmalıdır.<br>-Toksik şokun yüklenme kaynağı tespit edilerek önlem alınmalıdır. Eğer gerekli görülürse uygun tesislerden |

Çizelge 4.5. **( devam )**

| | | |
|---|---|---|
| | | aktif çamur alınarak aşılama yapılmalıdır.<br>-havalandırma esnasında oluşan türbülans kontrol altına alınarak azaltılmalıdır.<br>-Çökeltme havuzuna gelen debi kontrol edilerek azaltılmalıdır. |
| Çamur borularında meydana gelen tıkanıklıklar | -Sıkışmış ağır cisimler<br>-Çamur çekme kanalındaki düşük hızlar | -El veya basınçlı su ile materyalleri temizleyerek gevşetme<br>-Hız artırılarak çamur çekilmesi fazlaca sağlanmalıdır. |
| Çamurun kabarması (Şişkin çamur) | -Şişkin çamura, ortamda Flamentli bakterilerin baskın gelecek şekilde çoğalması neden olmaktadır.<br>-Fazla su bulunması çamur yoğunluğunu azaltacağından şişerek çökme meydana gelmez<br>-pH, Ç.O. ve nütrient konsantrasyonlarının düşük olması şişkin çamur ile alakalıdır, fakat fazla F/M oranı yani düşük çamur yaşı sıklıkla meydana gelen şişkin çamurun temel sebebidir. | -Çamur yaşının yükseltilmesi<br>-Ç.O. oranının yükseltilmesi<br>-Hidrolik bekletme süresi havalandırma havuzunda yükseltilmelidir.<br>- Geri devir çamuruna klorlama uygulanmalıdır.<br>- Kimyasal Flokülant kullanımı yapılmalıdır.<br>- Havalandırma havuzuna giriş suyu kontrol edilerek Sülfit iyonları kontrol edilip giderilmelidir. |
| Çökeltme havuzunda su yüzeyinde görülen kırmızı kurtçuklar | Arıtmaya fazla bir etkisi yoktur ancak denetim acısından istenmemektedir. | Su içerisinde olması istenen bakterilere zara vermeyecek şekilde minimum klorlama yapılabilir. |
| Çökeltme havuzundaki savakların tıkanması | Biyolojik şekilde katı maddelerin aralarda birikerek büyümesidir. | Savak aralıkları daha sıklıkla temizlenmelidir. |

Atıksu Arıtma tesislerinde yukarıda belirtiğimiz geniş kapsamlı ve önemli işletme problemleri haricinde;

- Klorlama ve Dezenfeksiyon ünitesinde
- Pompalarda
- Dış ve iç etkenler, salınımlar ve dalgalanmalar gibi faktörler
- Dekantör ve Belt Filtrenin bulunduğu çamur susuzlaştırma ünitelerindeki,

gibi bazı işletim problemleri de meydana gelmektedir. Bu işletim problemleri de ön görülecek şekilde bir bütün olarak arıtma tesisleri işletilmesi uygun olacaktır.

## 4.2. Şanlıurfa merkez atıksu arıtma tesisi

Şanlıurfa da 3 merkez ilçeden yaklaşık 782 km uzunluktaki kanalizasyon hattı ile toplanan atıksular Şanlıurfa ilinin güney batısında bulunan Kısas bölgesindeki Akçamescid köyü yakınında bulunan, 2016 yılında temeli atılmış olan merkez atıksu arıtma tesisinde toplanmaktadır.

Şanlıurfa merkez atıksu arıtma tesisi için, (COWİ, 2011) 2011 yıllarında oluşturulan fizibilite çalışmasında ön görülen plana göre; tesis 1. kademede biyolojik arıtma, 2. kademede ise ileri biyolojik arıtma olacak şekilde ön görülmüştür. Bu arıtmadan çıkan arıtılmış sular ise Harran ovasında bulunan drenaj kanal hattı boyunca deşarjı sağlanarak, Cullap deresine verilmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Avrupa Birliği Yatırımları Dairesi Başkanlığınca ihalesi yapılan ve yatırım maliyeti Avrupa Birliği hibe yolu ile karşılanan bu atıksu arıtma tesisi şuanda daha yeni olarak faaliyet göstermekte ve Şanlıurfa merkez nüfusuna hizmet vererek günlük 144.833 $m^3$ atıksuyu arıtabilecek kapasitededir. Şanlıurfa merkez atıksu arıtma tesisinin yeri şekil 4.1.'de, inşaat halindeyken şekil 4.2.'de ve son halini şekil 4.3.'de drone ile alınmış görüntüleri yer almaktadır.




Şekil 4.1. Şanlıurfa merkez A.A.T. yeri.



Şekil 4.2. Şanlıurfa merkez A.A.T. inşaat halinde drone ile alınmış görüntüsü.



Şekil 4.3. Şanlıurfa merkez A.A.T. son hali drone ile alınmış görüntüsü.

### 4.2.1. İşletme problemleri ve çözüm önerileri

Tesis şuan için daha yeni faaliyete girdiğinden dolayı henüz tam manası ile kayıt altına alınmış bir işletme problemi bulunmamaktadır. Yeni faaliyete giren Şanlıurfa Atıksu Arıtma tesisi ile ilgili, istenmeyen ve ön görülemeyen gecikmelerden dolayı muhtemel ortaya çıkan birkaç sorun görünmektedir. Bunlar;

- 2015 yılında TÜİK verilerinden alınan 3 merkez ilçenin nüfus verilerine göre 636.039 kişi baz alınarak proje nüfusu ve debisi oluşturulmuştur. Ancak bu gün baktığımız zaman gerek doğum oranı, gerek köy ve diğer ilçe merkezlerinden şehir merkezine yerleşim ve en önemlisi Suriye göçü nedeni ile şehir merkez nüfusu öngörülenden daha fazla çıkmakta ve buda debiyi etkilemektedir. Yaklaşık 600 bin Suriyeli mülteci var sayılmakta ve bunların bir kısmı çadır kentlerde bir kısmı ise şehir merkezinde barınmaktadır. Bu nedenlerden dolayı atıksu arıtma tesisine gelen debi fazlaca artmış olacak buda tesisin sağlıklı şekilde çalışmasına engel olacağından by-pass gerekecek ayrıca belki de 2. Kademe olarak

hesaplanmış prosesler belirlenen 2030 yılından önce yapılmasına ihtiyaç duyulacaktır.

- Kentsel Atıksuların Arıtımı Yönetmeliğine göre 2022 yılında yönetmelikte yazan Azot ve Fosfor giderimi sağlanmalıdır. Ancak Şanlıurfa atıksu arıtma tesisinde 1. Kademede Karbon giderimi esas alınmış olup, Azot ve Fosfor giderimi 2030 yılında yapılacak olan 2. Kademe de esas alınarak yapılması planlanmıştır. Bu durumda 1. Kademe yönetmeliği sağlamadığı için kanunlar ve yönetmelikler açısından sakınca teşkil edebilmektedir.
- Tesisin yeni kuruması hesabı ile gerek elektrik dağıtım şirketinin şebekesinden gerek ise tesisten kaynaklı bazı elektrik kesilmesi veya voltaj yetmemesi durumu oluşmaktadır. Bu da gerekli kontrol ve yönetimsel görüşmeler sonucu giderilebilecektir.
- Tesisin personeller yönünden tam manası ile tanınması gerekmektedir. Bu da problemlere zamanında ve yerinde müdahaleye olanak sağlayacaktır.
- Tesis tam manası ile işletilemediği için havalandırma havuzunda çok fazla köpük oluşmuş durumdadır. Derhal tesis tam manası ile işletmeye alınıp personellerce köpük giderilmeli, gerekli ise havuz boşaltılıp temizlenmeli yeniden devreye alınmalıdır.

### 4.3. Şanlıurfa Siverek atıksu arıtma tesisi

Şanlıurfa ili Siverek ilçesinde bulunan atıksu arıtma tesisi, Siverek ilçesinin batısında kalan Hacı Hıdır Barajı yolu üzerindeki Karakoyun köyü mevkiinde bulunmakta olup, merkezde yaklaşık 140.000 kişiye hizmet veren tesis, biyolojik arıtma sistemi ile çalışmakta ve 2015 yılında yapımı bitmiştir. Ayrıca tesis ilerleyen yıllarda ikinci kademede İleri Biyolojik Arıtma Tesisi olacak şekilde de projelendirilmiştir. Yaklaşık 35 dönüm alan üzerinde günlük 17.040 $m^3$ debiye sahip arıtma tesisi 7.200.000 euroya mal edilmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Avrupa Birliği Dairesi Başkanlığınca hibe yolu ile ihale edilen Siverek Atıksu Arıtma Tesisinde deşarj için alıcı ortam Hacı Hıdır

Baraj Gölü seçilmiş ve deşarj kriterlerinde 08.01.2006 Tarih ve 26047 Sayılı "Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği" değerleri esas alınmıştır. İlk kademe için karbon (C) giderimli tesis planlanmış, 2040 yılı sonrası 2. Kademe için Azot ve Fosfor (N-P) giderimi de yapılacak şekilde tesiste yer ayrılmıştır.

Tesiste koku kontrolü amacıyla koku kaynağı olan; ızgara yapıları, ön çökeltme tankları, çamur tankları kapalı sistem olarak dizayn edilmiş, oluşan koku bu kaynaklardan çekilerek koku giderim ünitesinde (biyofiltre) arıtılmaktadır.

Arıtma prosesi boyunca oluşan çamur; çamur hatları ve susuzlaştırma ünitesi ekipmanları vasıtası ile su hacmi azaltılmakta, gaz üretimi eldesinde kullanılmakta ve susuzlaştırılmış çamur bertaraf edilmektedir. Tesisin genel performansı ve su miktarı kalitesi için giriş ve çıkış debi ölçümleri gerçek zamanlı olarak ölçülmekte, İdare binasında yer alan laboratuvarda giriş ve çıkış atıksu ve çamur analizleri belirlenen ölçüm periyotları çerçevesinde yapılmaktadır. Siverek atıksu arıtma tesisinin drone ile alınmış görüntüsü şekil 4.4.' da gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Siverek Atıksu arıtma tesisi drone ile alınmış görüntüsü.

Siverek atıksu arıtma tesisinin 'Va Tech Wabag' tarafından hazırlanan Siverek atıksu arıtma tesisi işletme ve bakım kılavuzuna göre ilk tasarım değerleri aşağıda çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Siverek atıksu arıtma tesisi tasarım değerleri

| Parametre | | Birim | Tesis Tasarım Değeri |
|---|---|---|---|
| Debi | Ortalama Yağmursuz Debi<br>Maksimum Akış | $m^3$/gün<br>$m^3$/saat | 17040<br>1482 |
| $BOİ_5$ | Günlük Yük<br>Konsantrasyon | kg/gün<br>mg/L | 5.140<br>302 |
| KOİ | Günlük Yük<br>Konsantrasyon | kg/gün<br>mg/L | 10.273<br>603 |
| AKM | Günlük Yük<br>Konsantrasyon | kg/gün<br>mg/L | 5767<br>333 |
| Toplam Azot | Günlük Yük<br>Konsantrasyon | kg/gün<br>mg/Ll | 1153<br>67,7 |
| Toplam Fosfor | Günlük Yük<br>Konsantrasyon | kg/gün<br>mg/l | 231<br>13,6 |

### 4.3.1 Siverek atıksu arıtma tesisi üniteleri genel tanıtımı

Siverek Atıksu Arıtma Tesisinin dizayn edilen prosesi atıksuyun mekanik ve biyolojik arıtımını ve çamurun anaerobik olarak çürütülmesini içermektedir. Genel olarak tesis tanımı:

- ✓ Ön Mekanik Arıtım
- ✓ Karbon Giderimi İçin Biyolojik Arıtma
- ✓ Çamur Arıtma Tesisleri

Tesis aşağıdaki arıtma ünitelerini içermektedir:

**a) Mekanik arıtma**

- Giriş ve Taşma By-Pas hattı

- Kaba Izgara
- İnce Izgaralar
- Kum ve Yağ-Giderme Ünitesi
- Giriş Debi Ölçüm Kanalı
- Ön Çökeltme Dağıtım Yapısı
- Ön Çökeltme Ünitesi
- Koku Giderim Ünitesi

**b) Biyolojik arıtma**

- Havalandırma Dağıtım Yapısı
- Havalandırma Ünitesi
- Blower İstasyonu
- Son Çökeltim Dağıtım Yapısı
- Son Çökeltme Ünitesi
- Geri Devir ve Fazla Çamur Pompa İstasyonu
- Çıkış Debi Ölçüm Kanalı
- Klorür Temas Tankı
- Çıkış Yapısı
- Servis Suyu Pompa İstasyonu
- İçme Suyu Ve Yangın Suyu Pompa İstasyonu

**c) Çamur arıtma**

- Graviteli Yoğunlaştırma Ünitesi
- Mekanik Çamur Yoğunlaştırma Ünitesi
- Mix Çamur Tankı
- Anaerobik Çamur Çürütme Ünitesi
- Çürütülmüş Çamur Depolama Ünitesi
- Çamur Susuzlaştırma Ünitesi(Santrifüj)
- Biyogaz Balonu
- Desülfürizasyon Ünitesi

- ❖ Kojenerasyon Ünitesi
- ❖ Kazanlar
- ❖ Gaz Çakmağı (Flare)

### 4.3.2 Siverek atıksu arıtma tesisi ünite yapıları

#### A. Mekanik arıtma

**Kaba ızgaralar**

Tesise giriş yapan atıksu iki kanala ayrılarak kaba ızgara binasının giriş yapısına akmaktadır. Kaba ızgara ünitesi gelen atıksuda mevcut olabilecek 20 mm den büyük ve tesiste ki pompalara zarar verebilecek olan katı maddeleri tutmak ve atıksudan ayırmak için kullanılmaktadır. Kaba ızgaralar PLC kontrollü olarak inşa edilmiş ve ekipmanlandırılıp sistem bir bütün olarak çalıştırılmaktadır. Toplanan kaba malzemeler konveyör bant sistemiyle toplanarak konteynırlara alınmaktadır. Kaba ızgaraların bulunduğu yapı kapatılmış olup her kaba ızgara hava çekiş bağlantısı ile donatılmıştır. Atık hava koku ünitesine transfer edilmektedir. Ek havalandırma için bina ventilasyon fanı ile donatılmıştır. Genel olarak kaba ızgara ünitesinin özellikleri aşağıda verilmektedir;

- ➢ Auma Oransal Vana :3 adet (1 by pass)
- ➢ Seçilen Kaba Izgara Sayısı :1+1 adet
- ➢ Seçilen Bar Aralığı :20mm
- ➢ Seçilen Kapasite :1723 $m^3$/sa (Adet)
- ➢ Maksimum Debi İçin Seçilen Bar İçindeki Hız :1,2 m/sn
- ➢ Seçilen Bant Konveyör Sayısı :1

**İnce ızgaralar (perfore tip)**

Kaba ızgaradan çıkan atıksu, atıksu dağıtım kanalları vasıtasıyla ince ızgaralara iletilmektedir. İnce ızgaralar atıksu içerisinde mevcut 6 mm den büyük parçacıkları ayırmak için tasarlanmıştır. İnce ızgara ünitesi PLC kontrollü olarak inşa edilmiş ve ekipmanlandırılıp sistem bir bütün olarak çalıştırılmaktadır. Yıkama kanalı ince taneleri bir tane yıkama ve presleme birimine boşaltırken, yıkanan ve sıkıştırılan taneler bir konteynıra boşaltılır. Yıkama amacıyla servis suyu kullanılır. Genel olarak aşağıda ince ızgara ünitesinin özellikleri ve görüntüsü şekil 4.5.'de verilmektedir;

- İşletmedeki Izgaraların Sayısı : 1+1 adet
- Seçilen Izgara Tipi :Perfore (otomatik)
- Projelendirme Akış Değeri : 1723 $m^3$/sa (adet)
- Kanal Genişliği : 0,6 metre
- Izgara Gözenekleri Arasındaki Maksimum Hız : 1,2 m/s
- Perfore Delik Açıklığı : 6 mm
- Pres İşleminden Sonraki Tahmini Atık Miktarı : 0,26 $m^3$/gün
- Auma Oransal Vana :2 adet



Şekil 4.5. Siverek atıksu arıtma tesisi kaba ve ince ızgaralar

## Kum ve yağ tutucu

İnce ızgara sonrası atıksu dağıtım kanalları vasıtası ile havalandırmalı kum ve yağ giderim tanklarına dağıtılmaktadır. Kum ve yağ giderme ünitesi PLC kontrollü olarak inşa edilmiş ve ekipmanlandırılıp sistem bir bütün olarak çalıştırılmaktadır.

Toplam tank hacmi 2 x 72 $m^3$ = 144 $m^3$'dür. Minimum debi olan 463 $m^3$/saat için bekleme süresi yaklaşık olarak 18,66 dakikadır.

Kum giderme ünitesi daha sonraki mekanik ünitelerin zarar görme riskini azaltmak, yağ giderme ünitesi ise uçucu organiklerin ve pis kokulu yüzen çamurların sebep olduğu istenmeyen koşulları gidermek için kullanılmaktadır. Genel olarak aşağıda kum ve yağ giderme ünitesinin özellikleri ve görüntüsü şekil 4.6.'da verilmektedir;

- Auma Oransal Vana :2 adet
- Kum Giderme Ünitesi Tank Sayısı : 2 Adet
- Maksimum Atıksu Akışı : 1482 $m^3$/sa
- Bir Kum Tutucu Toplam Hacmi : 72 $m^3$
- Hava Blowerlerinin Sayısı : 1+1 Adet
- Blower Kapasitesi : 120 $m^3$ hava/s



Şekil 4.6. Siverek atıksu arıtma tesisi kum ve yağ tutucu

## Ön çökeltim ünitesi

Kum ve yağ giderim tanklarından atıksu dağıtım kanalı ile iki (2) adet ön çökeltim havuzuna dağıtılmaktadır. Ön çökeltim havuzları dairesel olarak tasarlanmış, çökebilen ve yüzen katı maddelerin giderimi ile askıda katı madde (AKM) içeriğinin azaltılmasını sağlamaktadır. Ön çökeltme tanklarının amacı belli miktarda organik katının giderimini sağlamak ve biyolojik ünitelerin organik katı yükünü azaltmaktır.

Ünitenin toplam hacmi 1119 m³'dür. Çöken çamur sıyırıcılar ile çamur gözüne taşınmakta ve çamur pompa istasyonu ile yoğunlaştırıcılara pompalanmaktadır. Ön çökeltim tankları PLC kontrollü yarım köprülerle donatılmış ve yüzey köpük giderim sistemi köprüye bağlı olarak çalışmaktadır. Genel olarak aşağıda ön çökeltim ünitesinin özellikleri ve görüntüsü şekil 4.7.'de verilmektedir;

- Auma Oransal Vana : 3 adet (by-pass)
- Ön Çökeltme Ünitesi Tank Sayısı : 2 Adet
- Toplam Ünite Hacmi : 1119 $m^3$ (2 Tank)
- Bekleme Süresi : 0,76 sa
- Köprü Tipi : Dönen Yarım



Şekil 4.7. Siverek atıksu arıtma tesisi ön çökeltim havuzu.

**Ön çamur pompa istasyonu**

Ön çamur pompa istasyonu otomatik olarak çalışmaktadır. Her biri 12 m³/sa kapasiteli iki (2) adet pompa ve ön çökeltim ünitesinden çekilen çamur debisini ölçen debimetre kullanılmaktadır.

- Auma Oransal Vana : 2 adet
- Pompa Sayısı : 1+1 Adet
- Kapasite : 2 x 12 $m^3$/sa
- Kuru Katı Miktarı :% 2,5

**Koku giderim ünitesi**

Koku giderim ünitesi potansiyel koku sızması kaynağı olan üniteler için tasarlanmıştır. Bu üniteler koku kaynakları sebebiyle kapatılmıştır. Kapatılan ünitelerden gelen koku kaynaklı atık hava toplanarak koku giderim ünitesinde arıtılmaktadır. Birinci koku ünitesi; Izgara binası, ön çökeltim ünitelerini, ikinci koku ünitesi; Graviteli yoğunlaştırıcı, çürütülmüş çamur depolama tankı, çamursusuzlaştırma binası ve çamur süzüntü suyu pompa istasyonu hava kanalları ile ızgara binalarındaki havayı çeken fanlara bağlanmış ve ızgara ve çamur susuzlaştırma binaları ek havalandırma fanı ile donatılmıştır. Genel olarak koku giderim ünitesinin özellikleri aşağıda verilmektedir:

- Koku Giderim Ünitesi : 2 Adet
- Hava Debisi : 1000 /1500 $m^3$/sa
- Alan : 7,2/10,8

## B. Biyolojik arıtma

### Havalandırma tankları dağıtım yapısı

Ön çökeltme ünitesinden gelen atıksu cazibe ile ortak çıkış kanalından dağıtım yapısına alınmaktadır. Dağıtım yapısının amacı ön çökeltme ünitesinden gelen atıksuyu iki eşit kısma bölerek havalandırma tanklarına dağıtmaktır. Atık suyu gerekli biyolojik tanklara yönlendirmek üzere operasyonel esnekliği kontrol etmek amacıyla motorlu vanalar ile sağlanacaktır. Fosfor ve Azot arıtma aşamasıda gelecek aşamada dikkate alınacaktır. Hidrolik tasarımda dikkate alınır. Aynı zamanda boru tesisatının gerekli alanı ve uzantısı planda dikkate alınır.

- Auma Oransal Vana : 2 adet

### Havalandırma ünitesi

Havalandırma havuzları karbonun verimli giderimi için tasarlanmıştır. İki (2) adet havalandırma tankı aktif çamurun askıda kalmasını sağlamak için mekanik dalgıç karıştırıcılarla donatılmıştır. Havalandırma sistemi tabana monteli ince kabarcık havalandırma difuzerleri ile sağlanmaktadır. Her tank iki (2) adet oksijen ölçüm aleti ile donatılmıştır. Aşağıda havalandırma havuzu görüntüsü şekil 4.8.'de verilmektedir.

- Havalandırma Tankı Sayısı : 2 Adet
- Toplam Havalandırma Ünitesi Hacmi : 3800 $m^3$
- Çamur Yaşı : 4 gün
- Hidrolik tutma süresi :5,35 saat
- Sıcaklık °C tasarlanmış :15 °C- 20
- Çamur Hacim İndeksi :100 ml/g

- Günlük Oksijen ihtiyacı :4848 kg O2/gün (15 °C) - 5304 kgO2/gün (20 °C)
- Geri Devir Oranı :% 75



Şekil 4.8. Siverek atıksu arıtma tesisi havalandırma havuzu.

**Blower istasyonu**

Havalandırma ünitesi için gerekli olan sıkıştırılmış hava blower istasyonunda üretilmektedir. Tesiste üç (3) adet blower (2 aktif, 1 yedek) bulunmaktadır. 2. Aşama için ise bir (1) adet boş alan bırakılmıştır. Her blower kapasitesi 2000 Nm³/sa'dır. Blowerların kapasitesi havalandırma tanklarındaki minimum çözünmüş oksijen konsantrasyonu olan 2 mg/L'yi sağlayacak şekilde olacaktır. Genel olarak aşağıda blower istasyonu ünitesinin özellikleri verilmektedir:

- Blower Sayısı : 2+1
- Blower Kapasitesi :2000 $Nm^3$/sa

**Son çökeltme tankları dağıtım yapısı**

Dağıtım yapısı havalandırma ünitesinde arıtılan atıksuyu iki (2) adet son çökeltim tankına dağıtmak için kullanılmaktadır. Arıza durumunda son çökeltim tanklarından birinin izole edilmesinin için dağıtım kanalının her çıkışı motorlu kapaklarla donatılmıştır. Aynı yükseklik ve uzunlukta pozisyonlandırılan savaklar son çökeltme tanklarına aynı miktarda atıksu akışı girmesini sağlamaktadır.

- Auma Oransal Vana : 2 adet

**Son çökeltme ünitesi**

Son çökeltme ünitesi biyolojik arıtma prosesinde arıtılmış atıksu ile havalandırma ünitesinden gelen çamurun ayrılması ve atıksuyun istenilen deşerj kriterlerini sağlaması fonksiyonlarını yerine getirmektedir. Havalandırma ünitesinden gelen atıksu cazibe ile son çökeltme tanklarının merkezine alınmakta ve giriş halkaları arasından tanka dağıtılmaktadır. Siverek atıksu arıtma tesisinde iki (2) adet sıyırıcılı dairesel son çökeltme tankı mevcuttur. Son çökeltim tankları PLC kontrollü yarım köprülerle donatılmış ve yüzey köpük giderim sistemi köprüye bağlı olarak çalışmaktadır. Genel olarak son çökeltme ünitesinin özellikleri aşağıda çizelge 4.7'de ve son çökeltme ünitesinin görüntüsü ise şekil 4.9'da verilmektedir.

Çizelge 4.7. Son çökeltme ünitesinin özelikleri

| Son Çökeltme Ünitesi Parametreleri | Birim | |
|---|---|---|
| Tank Sayısı | Adet | 2 |
| Tank Çapı | m | 27,7 |
| Atıksu Debisi | $m^3$/sa | 1482 |
| Bekletme Süresi(max debi) | sa | 3,8 |
| Geri Devir Oranı | % | 75 |



Şekil 4.9. Siverek atıksu arıtma tesisi son çökeltim havuzu

### Geri devir pompa istasyonu

Son çökeltme ünitesinde çöken çamur geri devir pompa istasyonundan havalandırma tankına alınmaktadır. Her bir son çökeltim tankında otomatik kontrol edilen teleskopik vana ile donatılmıştır. Teleskopik vanalar son çökeltim tankının dibindeki çamur akışını ayarlamak için sabit bir dikey boru içinde yukarı ve aşağı hareket eden bir borudan oluşur. Geri devir 2+1 pervaneli geri dönen çamur pompası ile sağlanır ve pompalama istasyonundaki seviye transmiterine dayanarak kontrol edileceklerdir. 2. Aşamaya ilave bir pompa daha sağlanmalıdır ve pompalama istasyonundaki gerekli alan gelecek pompa için ayrılmıştır. Fazla çamur pompaları çamuru mekanik yoğunlaştırma ekipmanına pompalar. Bu pompalar operatör tarafından manuel olarak ayrı ayrı çalıştırılabilir ve durdurulabilir.

- Geri Devir Pompa Sayısı :2+1 Adet, 750 $m^3$/sa
- Fazla Çamur Pompa Sayısı :1+1 Adet, 36 $m^3$/sa
- Auma Oransal Teleskopik Vana :2 Adet

**Çıkış suyu**

Son çökeltme tankından savaklanan arıtılmış atıksu cazibe çıkış debi ölçüm kanalından geçen su klor temas tankına geçmektedir. Klor temas tankından çıkan su Hacı Hıdır Baraj Gölüne dökülür.

**Servis suyu sistemi**

Son çökeltme ünite sonrası dezenfekte edilen suyun bir kısmı servis suyu olarak kullanılmak üzere servis suyu pompaları ile arıtılmış su ızgara preslerinin yıkanmasında, boruların temizlenmesinde, polimer seyreltilmesinde, mekanik yoğunlaştırma ve çamur susuzlaştırma proseslerinde ve iç ve dış mekanların temizlenmesinde kullanılabilmektedir. Bu sistemde üç (3) adet pompa mevcut olup genel özellikleri aşağıda verilmektedir:

- Pompa Sayısı : 2+1 Adet
- Kapasite :30 $m^3$/sa

**İçme suyu ve yangın suyu pompa istasyonu**

Tesis içinde temiz su olarak kullanılmak için 170 $m^3$ hacime sahip bir depo mevcut olup içme suyu pompaları ve yangın suyu pompaları bu depo içinde konumlandırılmıştır.

- İçme Suyu Pompa Sayısı : 1+1 Adet
- Kapasite : 5 $m^3$/sa (hidrofor)
- Yangın Suyu Pompa Sayısı : 3 (1+1+ jockey)
- Kapasite : (1+1) 114 $m^3$/sa – (jockey) 3 $m^3$/sa

## C. Çamur arıtma

### Graviteli çamur yoğunlaştırma istasyonu

Ön çökeltim çamuru gelecekte Aşama-II'nin çamur kapasitesini idare etmek için yeterli kapasiteye sahip yerçekimsel yoğunlaştırıcıya pompalanır. Yoğunlaştırıcı sabit beton köprüye ve dönen mekanik çamur karıştırma ekipmanına sahip dairesel bir tanktır. Çamur tankın merkezden köprünün altından merkezine kadar devam eden pompalanan birincil çamuru taşıyan bir boru yoluyla girer. Yoğunlaşan çamurun dip kısımdan pompalar yardımıyla mix çamur tankına iletilir. Savaklanan üst faz suyu ise süzüntü suyu pompa istasyonuna cazibe ile gider. Herhangi bir koku rahatsızlığını önlemek için tank örtülmüştür ve koku ünitesi sistemine bağlıdır.

- Tank Çapı :7 m
- Tank Hacmi :180 $m^3$
- Ön Çamur Debisi :114 $m^3/g$
- Ön Çamur Katı Madde Muhtevası :%2,5
- Yoğunlaşmış Çamur Debisi :47 $m^3/g$
- Yoğunlaşmış Katı Madde Muhtevası :%6
- Yoğunlaşmış Ön Çamur Pompaları :(1+1) Adet
- Kapasite :6 $m^3/sa$

### Mekanik yoğunlaştırma ünitesi

Fazla çamur pompları ile gelen çamur işleme yapısında iki mekanik yoğunlaştırıcı makine (tamburalı yoğunlaştırıcılar) sağlanmıştır. Diğer makine beklemede iken biri çalışmaktadır. Gelecekteki bir dönem için ilave makine sağlanması gerekli değildir. Çamurun işlenmesi için polimer kullanılır. Yoğunlaşan çamur yerçekimi ile mix çamur tankına akar, bununla birlikte üst faz suyu yerçekimi ile süzüntü suyu pompa istasyonuna akar.

- Fazla Çamur Debisi :405 $m^3$/g
- Fazla Çamur Katı Madde Muhtevası :%0,95
- Yoğunlaşmış Çamur Debisi :64 $m^3$/g
- Yoğunlaşmış Katı Madde Muhtevası :%6
- Mekanik Yoğunlaştırıcı :(1+1) Adet
- Kapasite :44 $m^3$/sa
- Polimer Dozlama Ünitesi :1 Adet
- Kapasite :1000 l/s
- Polimer Dozlama Pompası :2(1+1),
- Kapasite :160 l/s

**Mix çamur tankı**

Mekanik olarak yoğunlaştırılmış fazla çamur yerçekimi ile mix çamur tankına transfer edilecektir, bununla birlikte graviteli yoğunlaştırıcıda yoğunlaştırılan ön çamur yoğunlaşmış çamur pompaları yoluyla pompalanır. Hem birincil yoğunlaşmış çamur hem de mekanik olarak yoğunlaşmış çamur, mix çamur tankında karıştırılır. Yoğunlaştırılıp karıştırılmış çamur çürütücü besleme pompaları yoluyla anaerobik çürütücülere transfer edilir. Çürütücü besleme pompaları önünde parçalayıcılar bulunmaktadır. Mix çamur tankı 2 aşamanın kapasitesi düşünülerek tasarlanmıştır. Herhangi bir koku rahatsızlığını önlemek için tank örtülmüştür ve koku ünitesi sistemine bağlıdır.

- Tank Hacmi : 47 $m^3$
- Çürütücü Besleme Pompaları : 3 (2+1)
- Kapasite : 6 $m^3$/gün
- Parçalayacı : 3 (2+1)
- Kapasite : 6 $m^3$/gün
- Auma Oransal Vana : 2 adet

## Anaerobik çürütme ünitesi

Anaerobik çürütme prosesi iki (2) adet tankta mezofilik sıcaklık aralığı ve diğer anaerobik koşulların sağlanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Çürütücü tankların içinde organik maddeler karışık anaerobik bakteri kültürü vasıtasıyla parçalanarak biyogaz oluşumu sağlanmaktadır. Ön yoğunlaştırma ve mekanik yoğunlaştırma ünitelerinden gelen yoğunlaştırılmış çamurun katı madde içeriği %4,0-6,0 aralığında olup, çürütücülerin her birinin eşanjörüne giden boru hatlarına pompalanmaktadır. Çamur eşanjörlerin hemen önünde sirküle edilen çamur ile karıştırılmakta ve sonrasında üstten anaerobik çürütücülere alınmaktadır. 35-37 °C mezofilik sıcaklık aralığında çürütücüler 20 ile 30 gün arasındaki bekleme sürelerine göre dizayn edilmiştir. Sıcaklık eşanjörlerin çıkışındaki sirkülasyon pompalarının basınç hattındaki ısı ölçerler ile kontrol edilmektedir. Çürütücü tanklarının içinde sirkülasyonu ve homojen dağılımı sağlamak amacıyla merkezi karıştırıcı ile sürekli (24 sa) karıştırılmaktadır.

Çamur sirkülasyon pompaları devamlı olarak çalışmakta ve ısıtma amacı ile devamlı çamur devir daimi sağlanmaktadır. Yedekteki pompa iki (2) çürütücüye de hizmet verebilmekte ve manuel olarak seçilme özelliği içermektedir

- Ünite Sayısı : 2Adet
- Toplam Ünite Hacmi : 2810 $m^3$ (1405x2)
- Bekletme Süresi : 20-30 gün
- Çürütücü Besleme Sıcaklığı : 35-37 ºC
- Sıcak Su Pompa Sayısı : 3 Adet
- Sirkülasyon Pompa Sayısı : 3(2+1) Adet
- Kapasite :15 $m^3$/sa
- Çürütücü Karıştırıcı Sayısı : 2 Adet
- Pnömatik Vana :2 Adet

**Çürütülmüş çamur depolama ünitesi**

Çürütülmüş çamur depolama ünitesi iki (2) adet anaerobik çürütücüden beslenmektedir. Çamur depolama tanklarına cazibe ile akmaktadır. Tank çamurun çökelmesini engelleyecek yeterli karışımı sağlamak için mikser ile karıştırılmaktadır. 2 adet pompa vasıtasıyla çamuru susuzlaştırma dekantörlerine iletilmektedir.

- Ünite Sayısı : 1Adet
- Ünite Hacmi : 144 $m^3$
- Bekletme Süresi : 1,3 gün

**Çamur susuzlaştırma ünitesi**

Anaerobik ortamda stabilize olmuş çamur, çürütülmüş çamur depolama ünitesinden borular aracılığı ile santrifüj besleme pompalarına yönlendirilmektedir. Çamur sentrat suyu cazibe ile süzüntü suyu pompa istasyonuna ve susuzlaştırılmış çamur konveyörlerle dışarı atılmaktadır. Santrifüjler tamamen paket sistemler olup iki (2) hat olarak dizayn edilmiştir. Besleme pompaları boru yardımı ile çamuru depo tankından çekmekte, çamur depolama ünitesindeki seviye susuzlaştırma ekipmanlarının günlük çalışma süreleri ile ayarlanmaktadır. Pompa basma hattında bulunan debi ölçer, polimer hazırlama ve depolama sistemi ile bağlantılıdır. Her pompa bir santrifüjü beslemektedir. Çamur susuzlaştırma ünitesinin genel özellikleri aşağıda verilmektedir:

- Çamur Susuzlaştırma Ünite Sayısı : 2 adet, Alfa Laval Marka
- Çamur Susuzlaştırma Ünite Kapasitesi : 12 $m^3$/sa
- Susuzlaştırımış Çamur Katı Madde Yüzdesi : > % 25 KM
- Dekantör Besleme Pompaları : 2(1+1)
- Kapasite :12 $m^3$/sa

- Polimer Hazırlama Ünitesi : 2(1+1)
- Kapasite : 2000 l/s
- Polimer Dozaj Pompa Sayısı : 1+1 Adet
- Kapasitesi : 477 l/s

**Süzüntü suyu pompa istasyonu**

Graviteli yoğunlaştırıcı, mekanik yoğunlaştırıcı ve dekantör süzüntü suları süzüntü suyu pompa istasyonunda toplanmaktadır. Süzüntü suyu için kullanılan pompalar dalgıç pompadır. Pompalar iki (2) adet olup 60 $m^3$/sa kapasiteye sahiptir.

**Biyogaz ünitesi**

Anaerobik çürütücülerde üretilen ve toplanan biyogaz desülfürizasyon ünitesinden geçerek biyogaz depolama ünitesine aktarılmaktadır. Biyogaz deposu önünde kondense bulunmaktadır.

Anaerobik çürütücülerde üretilen ve toplanan biyogaz içeriğinde bulunan hidrojensülfür ($H_2S$) oranının azaltılması için desülfürizasyon ünitesi kullanılmaktadır. Siverek Atıksu Arıtma Tesisi 2. Aşama ortalama günlük gaz üretimine göre tasarlanmıştır.

Biyogaz depolama ünitesi düşük basınç membran sistemleri olup beton üzerine konulmuşlardır. Membran tabakaları arasında basınçlı hava doldurulmuş ve gaz basıncını sabit tutmak için iki (2) kompresör yerleştirilmiştir. Biyogaz depolama ünitesinin genel özellikleri aşağıda verilmektedir:

- Biyogaz Depolama Ünitesi Hacmi :1500 $m^3$
- Desülfürizasyon Ünite Kapasitesi :110 $m^3$/sa

**Desülfürizasyon ünitesi**

$H_2S$ giderim ünitesinin çalışma prensibi biyolojik akışkan yataklı medyada su ile $H_2S$ i çözünmüş faza almak ve başlangıçta aşılanan ve aşağıdaki besin maddeleriyle sürekli beslenerek popülasyonu artırılan Thibacillus ve Sulfolobus bakterileri tarafından okside edilmesini sağlamaktır. Gazın gaz motorlarında kullanılmadan önce $H_2S$ miktarının arıtılması için biyolojik sızma yataklı desülfürizasyon tesisi yapılmıştır. Gazın gaz motorunda kullanılmadan önce $H_2S$ içeriğinin 500 ppm altına inecek şekilde arıtılması gerekmektedir. Biyolojik sızma yataklı reaktörün dolgu malzemesi olan PP üzerinde mikroorganizmalar çoğalırlar. Biyogaz reaktörde yukarıdan aşağıya doğru hareket eder. Biyogaz içindeki $H_2S$ biyolojik sızma yataklı reaktör tarafından emilir ve sıvı faza geçer. Süspansiyon içinde $HS^-$ iyonu olarak çözülmüş bulunur. Bu formda $H_2S$ sindirilebilir ve mikroorganizmalar tarafından oksitlenebilir. Biyo tesislerin çalışması sırasında biyolojik süspansiyonun pH stabilizasyonu için seyreltilmesi, temiz su ya da suni gübre ile yapılır. Oksijen, hava ile biyogaz akışına eklenir. Eklenmesi gereken miktar biyogaz akış miktarına, içerisindeki $H_2S$ konsantrasyonuna ve mikroorganizma popülasyonuna bağlıdır. Desülfürizasyon ünitesinin genel teknik bilgileri aşağıdaki verilmektedir:

- Kapasitesi : 110 $m^3$/sa
- Tank Hacmi : 27,5 $m^3$
- Gübre İçin Stok Tankı : 200 Litre
- Giriş $H_2S$ Konstantrasyonu : 5000 ppm
- Çıkış $H_2S$ Konsantrasyonu : < 500 ppm
- İşletme Şartları Minimum pH : 1,5 – 2,0
- İşletme Sıcaklığı : 30 - 31°C

**Kojenerasyon (CHP) ünitesi**

Siverek AAT ısıtması Kombine Isı ve Elektrik (CHP) binasındaki CHP'de üretilen ısı ile sağlanmaktadır. CHP üniteleri biyogaz ile çalışacak şekilde

tasarlanmıştır. Ek olarak iki (2) ısıtıcısının CHP ünitesinin bakımı sırasında ısı üretimi için biyogaz kullanması öngörülmüştür. Isıtıcılar biyogaza alternatif olarak dizel ile de çalışabilmektedir.

- Gaz Motoru :Guascor-Alternatif Power (2 Adet)
- Kapasitesi : 261 kWe
- Biyogaz Kazanları : Viessmann 2(1+1) Adet
- Kapasite :400 KW

**Dizel jeneratör ünitesi**

Siverek Atıksu Arıtma Tesisinde 1 adet ALİMAR Marka 350 kVA Dizel Jeneratör bulunmaktadır. Bu jeneratör, Tesiste elektrik kesilmelerinde tesisin durmadan kesintisiz çalışması için sürekli olarak hazır ve çalışır vaziyette tutulması, kontrolü ve haftalık testi İşletmecinin sorumluluğundadır.

### 4.3.3. Siverek atıksu arıtma tesisi işletme sorunları ve çözüm önerileri

Siverek Atıksu Arıtma Tesisin işletme sorunları Proses, Mekanik ve Elektriksel sorunlar olarak ele alınacaktır.

#### 4.3.3.1. Prosesler ile ilgili sorunlar ve çözüm önerisi

1 – Siverek atıksu artıma tesisinde fizibiliteler ve ön görüler iyi yapılmamıştır. Çünkü arıtma tesisinin bulunduğu yöreye bağlı olarak, su karakterizasyonuna da büyük miktarlarda saman bulunmaktadır. Bu tesise gelen samanlar pompa gibi ekipmanların tıkanmasına neden olmaktadır. Fakat bunlar iyi araştırılıp ön görülebilseydi, ek filtreleme gibi önlemlerle bu sorun ortadan kaldırılabilirdi.

2 – Siverek Atıksu Arıtma Tesisi planlamalarda eş değer nüfusu 85.000 E.N.(eşdeğer nüfus)'a göre planlanmış olup, 2025 (128.082 kişi) yılı itibari ile yeterli

olacağı varsayılmıştır. Fakat şuan itibari ile merkez nüfus 140.000 kişiyi geçmektedir. Bu sebepten dolayı arıtma tesisi tam kapasite ile çalıştırılıyor olmasına rağmen bütün gelen atıksu tesise alınamayıp bir kısmı By-pass edilmektedir. Ancak şuan ki mevcut 140.000 nüfusa göre tam kapasite ile arıtma tesisi hesaplanabilseydi tesisinin şuan ki yük miktarları çizelge 4.6.'da belirtilen tasarım kriterleri aksine aşağıda bulunan çizelge 4.8.'deki gibi yaklaşık değerler bulunabilirdi.

Çizelge 4.8. 140.000 kişi için yaklaşık olarak hesaplanmış tasarım kriterleri

| **Parametre** | | **Birim** | **Tesis Tasarım Değeri** |
|---|---|---|---|
| Debi | Ortalama Yağmursuz Debi<br>Maksimum Akış | $m^3$/gün<br>$m^3$/saat | 19000<br>1600 |
| $BOİ_5$ | Günlük Yük<br>Konsantrasyon | kg/gün<br>mg/L | 6600<br>330 |
| KOİ | Günlük Yük<br>Konsantrasyon | kg/gün<br>mg/L | 13200<br>660 |
| AKM | Günlük Yük<br>Konsantrasyon | kg/gün<br>mg/L | 7300<br>370 |
| Toplam Azot | Günlük Yük<br>Konsantrasyon | kg/gün<br>mg/Ll | 1460<br>72 |
| Toplam Fosfor | Günlük Yük<br>Konsantrasyon | kg/gün<br>mg/l | 290<br>14,5 |

3 – Atıksu Arıtma Tesislerinde, Kentsel Atıksuların Arıtılması Yönetmeliğine göre; en son 2022 yılına kadar ileri biyolojik arıtma tesisi olarak yapılandırmalıdır. Bu yönetmeliğe göre Siverek Atıksu Arıtma tesisi Azot ve Fosfor giderimine sahip değildir. 'Kentsel Atıksuların Arıtılması' yönetmeliğine uyulabilmesi için Siverek Atıksu Arıtma Tesisine BİYO-P havuzları eklenmelidir.

4- Tesisin projesinde çıkan çamur %25 kuru madde ihtivası sağlandıktan sonra bertarafının nasıl yapılacağı belirtilmemiştir. Bu konuda yapılabilecek bazı işlemler;

- Solar kurutma ile çamur kurutma yataklarında çamur kuru madde muhtevası % 50'ye çıkarılarak katı atık depolama alanlarında bertaraf edilmelidir.

- Endüstriyel çamur kurutma sistemleri ile kuru madde muhtevası %90'lara çıkararak, çıkan çamuru gübre olarak veya çimento fabrikası ve benzeri fabrikalarda yakıt olarak bertaraf edilmelidir. Bu çamur kurutma sistemleri genel olarak aşağıdaki sistemlerden oluşmaktadır.

- Turbo ince film çamur kurutma sistemleri
- Akışkan yataklı çamur kurutma sistemleri
- Döner tamburlu çamur kurutma sistemleri
- Disk tipi çamur kurutma sistemleri
- Çok bantlı çamur kurutma sistemleri
- Tek bantlı çamur kurutma sistemleri
- Termal Kurutma sistemleri

- Yönetmelik değerlerine göre kuru madde muhtevası ayarladıktan sonra kuru çamuru direkt ya da pamuk sapı, fıstık kabuğu ve benzeri maddeler ile harmanlayıp daha sonra tarımda gübre olarak da kullanılabilir. Mevcutta arıtma tesisinde belli bölgelerde deneme alanları oluşturulmuş olup, çamurun bitkilerde oluşturacak etkiler izlenerek araştırılmaktadır.

#### 4.3.3.2. Mekanik ve elektrik ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri

Siverek Atıksu Arıtma Tesisinde aşağıda bulunan çizelge 4.9.-4.18. arası çizelgelerde şuana kadar geçen zaman aralığında meydana gelmiş Mekaniksel ve Elektriksel Problemler ele alınacaktır.

Çizelge 4.9. Kapaklarda oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri

| Problem | Olası Sebep | Çözüm |
|---|---|---|
| Çalışmayan kapaklar | · Elektriksel hatalar<br>· Çıkışın kapalı olması<br>· Şanzıman, dişlerde veya zincirlerde hataların bulunması | · Elektriksel hataların giderimi ve bağlantıların, kabloların, şalter ve rölelerin kontrol edilmesi<br>·Kapakların arasında ki sert cisimlerin temizlenmesi.<br>· Arızalı kapakların onarımı veya değiştirilmesi. |
| Motorun çok fazla akım alması ve farklı ses gelmesi | · Cisimlerin sıkışması<br>· Soğuk havalarda donmalar<br>· Hatalı elektrik bağlantıları<br>· Rulmanların bozulması<br>· Parçalar arası veya Yağların olduğu bölgede, yağın sızdırması veya yağ azalması | · Motor ve boruların temizlenmesi<br>· Donmaların giderilmesi yada beklenmesi<br>· Elektriksel hataların giderimi<br>· Yağ değişimi ve sızdırma kontrollerinin yapılması |
| Kayıp, Kaçaklar, sıkışmalar | · Kapakların bir hizada olmaması<br>· Sert cisim sıkışmaları<br>· Salmastra da oluşan sorunlar | · Kapak eksenleri düzeltilmeli<br>· Cisimler temizlenmeli<br>· Bağlantı contalarının kontrol edilmesi |

Çizelge 4.10. Kaba ve İnce Izgaralarda oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri

| Problem | Olası Sebep | Çözüm |
|---|---|---|
| Izgaranın çalışmaması ve durması | · Devreye elektrik gelmemesi<br>· Otrk ve tork anahtarlarının devredeki çalışmaları kapatıp durdurması<br>· Yük fazlalığı | · Elektriksel düğme ve bağlantıların kontrol edilmesi<br>· Fazla tork yüklenmesinin giderilmesi |
| Kırılan veya bozulan dişler ve tırmık | · Su içerisinde sert ve büyük cisimlerin olması<br>· Çalışma sisteminde ters yön oluşması | · Tesis girişine ek ızgaralar koyulabilir.<br>· Fazla tork yüklenmesi varsa giderilmeli<br>· Ters yönün düzeltilmesi |
| Kayıp, Kaçaklar | · Yüzey ve ızgara arasında oluşan kaçaklar<br>· Kırık haldeki ızgara çubuklarının olması | · Yüzey ve ızgara demirleri arasında kaçakları ve sızdırmayı önlemek<br>· Kırık halde bulunan ızgara çubuklarının onarımı veya değişimi |

Çizelge 4.10. **(devam)**

| | | |
|---|---|---|
| İnce(Perfore) ızgara Çalışmaması, Plaka kırığı | · Elektriksel hatalar<br>· Tıkalı ızgara paneli<br>· Arızalı motorlar veya dişliler<br>· Aşırı yük<br>· Tork fazlalığından devrenin çalışmaması<br>· Büyük cisimlerin varlığı | · Elektriksel hataların giderimi, röle, sigorta ve bağlantıların kontrol edilmesi<br>· Izgara panelleri üzerinde ki cisimler temizlenmeli<br>· Rölelerin ve mekanizmanın onarımı ve bakımı<br>· Aşırı yük fazlalığının önlenmesi<br>· Gerekli ise ek ızgara yapılmalı. |
| Motorda ses, ısınma, fazla akım, hatalar ve dişlilerde, kutularında yağ kaçakları | · Bozuk rulmanlar<br>· Yağ hataları ( azalması bitmesi vs.)<br>· Aşınmaların oluşu | · Bozuk rulmanların onarımı veya değişimi<br>· Yağ ve Conta değişimi, bakım ve onarımların yapılması |
| Fazla akım çekimi | · Perforede cisimlerin bulunması<br>· Elektriksel hatalar | · Cisimlerin temizlenmesi<br>· Elektriksel bağlantıların ve sigortaların kontrol edilmesi |

Çizelge 4.11. Bant Konveyöründe oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri

| **Problem** | **Olası Sebep** | **Çözüm** |
|---|---|---|
| Izgaradaki presin Çalışmaması | · Elektriksel hatalar<br>· Fazla Yüklenme<br>· Arızalı motor ve dişliler<br>· Tork fazlalığından devrenin çalışmaması | · Elektriksel bağlantıların, sigorta ve rölelerin kontrolü ve onarılması<br>· Fazla yük sorununun çözülmesi<br>· Motorların, dişliler ve şanzımanların kontrolü, bakımı ve onarımı |
| Motor sesleri, ısınması, Motor ve dişli kutularından yağ kaçakları | · Arızalı yatak<br>· Yağ azalması, sızıntıları veya bitmesi<br>· Aşınmaların meydana gelmesi | · Yatak değişimi<br>· Yağ ve conta kontrolü, değişimi ve bakımı |
| Motorda fazla akım çekilmesi | · Cisimlerin sıkışması<br>· Elektriksel sorunlar | · Cisimlerin temizlenmesi<br>· Elektriksel bağlantıların ve sigortaların kontrol edilmesi |

Çizelge 4.12. Kum tutucu ve Yağ, Çökeltme, Cazibeli yoğunlaştırma sıyırıcılarında oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri

| Problem | Olası Sebep | Çözüm |
|---|---|---|
| Kum tutucu köprüsünde sallantı ve hareketsizlik | · Hatalı Kurulum<br>· Aksamlarda ve vidalarda gevşeme<br>· Tekerlek aralarına veya havuzda sert cisimler | · Kurulum ve aksam kontrolü<br>· Vidaların kontrolü, bakımı, onarımı<br>· Havuz temizliği |
| Aşırı akım oluşumu | · Debi fazlalığı veya proses değişikliği<br>· Sert ve yabancı cisimler<br>· Elektriksel hatalar<br>· Don olayları | · Gelen su debisi kontrol edilmeli ve karakterizasyon kontrolü<br>· Havuz Temizliği<br>· Elektriksel kontrol ve bağlantıların kontrolü<br>· Donmaların giderilmesi |
| Motordan ses gelmesi | · Rulmanların bozulması ve yağsız kalması | · Yağ kontrolü ve rulman değişimi yapılmalı |
| Redüktörün ısınması ve ses gelmesi | · Yağın sızıntı yapması veya olmaması | · Yağ kontrolü belirli aralıklar ile yapılarak gerekli hallerde, yağ ve conta değiştirilmeli |
| Aşınan köprü tekerleri ve mekanik sürtünme | · Yüzeyin çok fazla pürüzlü olması ve ayarların yanlış yapılması<br>. Dipteki sıyırıcı ve tekerlerin aşınması | · Köprü ve teker ayarlarını yapmak<br>. Tekerlerin değdiği yüzeylerin pürüzlüğünü minimuma çekmek<br>. Gerekli ise sıyırıcı ve tekerlerin değişimi |
| Köpüğün yüzeyden alınamaması | · Kurulum hatası ve ayarsızlık | · Palet ve kurulum ayarlarının kontrolü |

Çizelge 4.13. Gaz Üfleyicilerde oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri

| Problem | Olası Sebep | Çözüm |
|---|---|---|
| Ekipmanlar çalışmıyor ise | ·Elektriksel veya ekipman arızaları | ·Elektriksel bağlantılar ve ekipmanlar tüm hat boyunca kontrol edilmeli |
| Eğer Makine durmuş ve sigortalar atmış veya yanmış ise | ·Düşük voltajlı sigorta veya şalterler<br>·Sigorta, şalter veya motorlarda kısa devre<br>·Kontrol bağlantıları veya panelinde kısa devreler | ·Uygun voltaja göre sigortalar veya şalterler takılmalı<br>·Kısa devre yapan motor, sigorta veya şalterleri uygun olanlar ile değiştirin<br>·Kısa devrelerin giderilmesi ve onarılması |
| Eğer Makine durmuş ve şalter ve sigortalar devrede ise | ·Makine aralarına cisimlerin. Tozların veya nesnelerin girmiş olabilmesi. | ·Bütün ekipmanların veya parçaların sökülüp temizliğinin yapılması |

Çizelge 4.13. **(devam)**

| | | |
|---|---|---|
| Gaz sızıntısı | ·Ömrünü tamamlamış filtre veya kirli filtreler | ·Değişim yapılması veya temizliğinin yapılması |
| Eğer motorda fazla yük varsa, koruma şalteri çalışıyor ama makine durmuş ve Çark halen dönüyor ise | ·Çıkışta fazla basınç oluşması<br>·Girişte vakumun yüksek olması.<br>·Filtrenin tıkanması | ·Fazla oluşan basınç var ise emniyet vanası ile önlenmeli<br>·Gaz kaçakları kontrol edilip düşük basınç vanası ile önlenmeli<br>·Filtrenin temizlenmesi veya gerekli ise değiştirilmesi |
| Eğer motorda fazla yük varsa, koruma şalteri çalışıyor ama makine durmuş ve Çark dönmüyor ise | ·Motor yatağı ve çark arasında sıkışıklık<br>·Sert cisimlerin veya tozların motor parçaları arasına girmesi<br>·Yüksek sıcaklıktan kaynaklı sorunlar | ·Motorun parçaları sökülüp, yatağı değiştirilmesi, motor direncinin düzeltilmesi gerekli ise motorun değiştirilmesi<br>·Motor parçaları ve filtreleri söküp temizlenmeli bakım, onarımı yapılmalı<br>·Motor veya makinelere yüksek gaz sensörü takılması |

Çizelge 4.14. Havalandırma havuzunda ve çamur tankı hava üfleyicilerinde oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri

| **Problem** | **Olası Sebep** | **Çözüm** |
|---|---|---|
| Karıştırıcının durması | ·Kontrol panelinde bir sinyal mevcut ise<br>·Karıştırıcı sadece manuel olarak çalışıyor ise<br>·Voltaj düşüklüğü veya gelmemesi<br>·Sıkışan Pervaneler | ·Bağlantıların kontrolü ve fazla yüklenme kontrol edilmelidir.<br>·Tüm bağlantıları, röleleri, bobinleri ve kontrol anahtarını her iki şekilde çalışacak şekilde temas edip etmediğini kontrolü yapılmalıdır.<br>·Ana güç anahtarını, kontrol gerilimlerini, sigortaları, besleme hatlarını, sigorta tutucuların güvenli şekilde bağlanması, aşırı yük, elektriksel hatalar ve motor kabloları kontrol edilip bakım onarım yapılmalıdır.<br>·Pervaneleri ve göbek içlerinin temizleyip sıkışıklık giderilerek pervaneler döner hale getirilmelidir. |
| Karıştırıcı belirli aralıklar ile durup çalışıyor ise | ·Kontaktör fonksiyonunda hata oluşması | ·Kontaktör bağlantılarının kontrol edilmesi, bobin ve devre üzerinde bulunan voltajın kontrol edilmesi. |

Çizelge 4.15. Dalgıç pompalarda oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri

| Problem | Olası Sebep | Çözüm |
|---|---|---|
| Pompaların durması | ·Kontrol panelinde bir sinyal mevcut ise<br>·Pompanın otomatik çalışmaması ama sadece manuel çalışması durumunda<br>·Voltaj düşüklüğü veya gelmemesi<br>·Sıkışan çarklar | ·Pervanelerin serbestçe dönmesini, fazla yük kontrolü yapılmalıdır. Gerekli olması halinde servisten teknik destek alınmalıdır.<br>·Başlangıç regülatörünün temizlenmesi veya değişimi<br>·Tüm bağlantıları, röleleri, bobinleri ve kontrol anahtarını her iki şekilde çalışacak şekilde temas edip etmediğini kontrolü yapılmalıdır.<br>·Ana güç anahtarını, kontrol gerilimlerini, sigortaları, besleme hatlarını, sigorta tutucuların güvenli şekilde bağlanması, aşırı yük, elektriksel hatalar ve motor kabloları kontrol edilip bakım onarım yapılmalıdır.<br>·Pervaneleri, göbek içlerini ve çarkları temizleyip sıkışıklık giderilerek pervaneler döner hale getirilmelidir. |
| Sensör dahilinde pompa hala çalışıyor ise | ·Pompanın durma seviyesi boyunca haznenin dolu olması<br>·Seviye sensörü bozuk<br>·Pompa durma seviyesi boyunca haznenin az dolu olması | ·Hazne seviyeleri kontrol edilerek yeterli seviyeye getirilmelidir.<br>·Seviye belirleyici regülatörleri temizlenmeli ve çalışması kontrol edilmelidir.<br>·Tüm bağlantılar ve parçalar kontrol edilerek bakım onarımı yapılmalıdır. |
| Pompanın az veya hiç su pompalamaması | ·Çarkın ters yöne dönmesi<br>·Vanaların yanlış koyulması<br>·Boruların tıkanması, sızdırması veya kayıp, kaçakların oluşması<br>·Aşınan parçalar | ·Fazlı pompalarda faz sıralarının kontrol edilmesi<br>·Bir fazlı pompalarda gerekli ise yetkili servisten yardım alınmalı<br>·Vanaların ayarları kontrol edilmeli, akış diyagramına göre dizilmeli ve gerekli ise değiştirilmeli<br>·Boruların temizliği yapılmalı, kayıp kaçak ve sızdırmalar kontrol edilip onarılmalıdır.<br>·Aşınan parçalar değiştirilip verim yükseltilmelidir. |

Çizelge 4.16. Havalandırma ve kumtutucu blowerlerinde oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri

| Problem | Olası Sebep | Çözüm |
|---|---|---|
| Motor hiç çalışmaz ve hiç ses çıkarmaz ise | ·Elektrik fazların en az ikisi kesik olması<br>·Yanlış elektrik hattı bağlantıları<br>·Motorun bozulması | ·Elektriksel hatalar giderilmelidir.<br>·Bağlantılar, sigortalar, kablolar ve motor kontrol edilmelidir. |
| Motor uğultulu bir ses ile çalışır ise | · Elektrik fazların en az biri kesik olması<br>· Yanlış elektrik hattı bağlantıları<br>·Bozuk motor ve rotlarda temas<br>·Kireç Oluşumu ve birikimi<br>·İstenmeyen madde girişleri | · Elektriksel hatalar giderilmelidir.<br>·Bağlantılar, sigortalar, kablolar ve motor kontrol edilmelidir.<br>·Sistem acil bir şekilde durdurulmalı ve rotların ve dişlilerim boşlukları vs. kontrol edilmelidir.<br>·Rotlar ayarlanmalı ve sıkıştırma kabini ile kontrol edilip istenmeyen maddelerden temizlenmeli, gerekli ise rotlar değiştirilmeli ve rot ayarı yapılmalıdır. |
| Çalıştırıldıktan sonra kendiliğinden durması | ·Elektriksel hatalar ve bağlantılar<br>·Motor hatası<br>·Rot arızaları ve temas<br>·Sıkışma kabininde kireç birikmesi ve yabancı maddeler<br>·Tıkalı ve ömrünü tamamlamış filtreler<br>·Emiş borularında, basma borularında tıkanıklıklar<br>·Kesme valfinin kapalı olması | ·Elektrik sistemlerini ve elektrik motorlarının kontrol edilmesi<br>· Rotlar ayarlanmalı ve sıkıştırma kabini ile kontrol edilip istenmeyen maddelerden temizlenmeli, gerekli ise rotlar değiştirilmeli ve rot ayarı yapılmalıdır.<br>·Sistem acil bir şekilde durdurulmalı ve rotların ve dişlilerin boşlukları vs. kontrol edilmelidir.<br>·Borulama sistemlerinin tümü kontrol edilip tıkanıklıklar ve arızalar giderilmelidir.<br>·Filtreler temizlenmeli veya değiştirilmelidir.<br>·Kesme valfi kontrol edilerek açılmalıdır. |

Çizelge 4.16. **(devam)**

| | | |
|---|---|---|
| Yağ ve sıvı sızdırması, fazla yağ sıcaklığı, ısınma | ·Contaların deforme olması veya eskimesi, yatak aşınması<br>·Yüksek yağ seviyesi<br>·Bujilerin bozulması veya kırılması<br>·Rotorlarda temas<br>·Sıkıştırma kabininde kireç birikmesi ve yabancı madde girişleri<br>·Emiş, çıkış ve giriş borularında ki arıza ve tıkanıklıklar<br>·Basınç emniyet için kullanılan vananın doğru yerde set edilmemesi | ·Conta ve aşınan yataklar değiştirilmelidir.<br>·Yağ seviyesinin uygun hale getirilmesi<br>·Sistem derhal durdurulmalı rot ve dişli boşlukları incelenmelidir.<br>·Sıkıştırma kabini, yabancı maddeler ve rotlar temizlenmeli, rotorların balans ayarı yapılmalıdır.<br>·Bujiler kontrol edilerek değiştirilmelidir.<br>·Borular ve vanalar kontrol edilerek tıkanıklıklar giderilmelidir.<br>·Vanalar doğru yere set edilmelidir. |
| Tahliye valfinin kapanmaması<br><br>Çalıştırma valfinin kapanmaması | ·Çıkış borusunun tıkalı olması<br>·Kesme valfinin kapanması<br>·Çek vanaların ters yöne yapılması<br>·Basınç emniyet valfinin yanlış yere set edilmiş olması<br>·Küçük boru çapları ve yanlış aktarımlar<br>·Karşı basıncın olmaması<br>·Diyafram arızalı veya odacığın kaçırması | ·Tüm borulamaların tıkanık giderilmelidir.<br>·Kesme valfi açılmalıdır.<br>·Ters vanalar düzeltilmelidir.<br>·Vanalar doğru yerlere set ettirilmelidir.<br>·Yeterli boru çapları konulmalıdır.<br>·Karşı taraf basıncının oluşturulmalı, başlama vanası ayarlanmalıdır.<br>·Diyaframı değiştirin veya oda sızdırmazlığı sağlanmalıdır. |

Çizelge 4.17. Mekanik Yoğunlaştırıcıda oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri

| **Problem** | **Olası Sebep** | **Çözüm** |
|---|---|---|
| Dönmeyen tambur | ·Motor ve dişli arızaları<br>·Elektriksel hatalar<br>·Tambura yabancı madde girmesi, sıkışması, tıkanması veya gevşemiş olması | ·Motor ve dişlilerin kontrolü gerekli ise değiştirilmelidir.<br>·Elektrikse arızalar ve hatlar kontrol edilerek giderilmelidir.<br>·İstenmeyen maddeler temizlenmeli, tıkanıklar giderilmeli ve gevşeklikler onarılmalıdır. |

Çizelge 4.17. **(devam)**

| | | |
|---|---|---|
| Sulu çamur oluşumu | ·Yüksek devirde dönmesi<br>·Çok düşük polimer dozlaması veya yanlış polimer kullanımı<br>·Çok fazla polimer kullanımı sonucu filtre bezinin tıkanması<br>·Spreyleme zamanının çok kısa olması nedeni ile filtre tıkanıklığı<br>·Tambur dönüş yönünün yanlış olması nedeni ile filtrenin tıkanması | ·Devir hızı düşürülmelidir.<br>·Polimer dozunun gerekli ise arttırılması<br>·Doğru polimerin kullanılmalıdır.<br>·Polimer dozu fazla ise azaltılmalı ve filtre tıkanıklığı basınçlı su ile giderilmelidir.<br>·Spreyleme zamanı artırılmalıdır .Tambur doğru yönde döndürülmelidir. |
| Düşük kaliteli süzüntü suyu | ·Tambura yüksek debinin gelmesi<br>·Filtre bezinin hasar görmesi<br>·Yanlış polimer kullanımı<br>·Kısa spreyleme zamanı<br>·Çok düşük polimer kullanımı<br>·Elektriksel ve valf arızaları | ·Debinin düzeltilmesi<br>·Filtre bezinin değiştirilmelidir.<br>·Doğru polimer kullanılmalıdır.<br>·Spreyleme zamanını artırılmalıdır.<br>·Polimer dozu arttırılmalıdır.<br>·Elektriksel arızalar giderilmeli ve valf arızalı ise değiştirilmelidir. |
| Pompanın çalışmaması, emiş yapmaması, pompa medya miktarı değişken olması | ·Sürtünmenin çok fazla olması<br>·Elektriksel akım hataları<br>·Sert cisimlerin pompa gövdesine girmesi<br>·Akışkanın sıcak olması, uyumlu olmaması ve stator yumuşak olması<br>·Akışkanın katı madde içeriğinin yüksek olmasından dolayı tıkanıklığa sebebiyet vermesi<br>·Emme borusu ve salmastra sızdırmaları<br>·Stator yıpranması ve malzeme kırılganlığı<br>·Rotorun yıpranması<br>· Mekanik salmastrada rotasyon yanlışlığı<br>·Basıncın fazla yüksek olması | ·Pompalamanın el ile yapılması ve gerekli ise statorda gliserin yağlayıcı olarak kullanılmalıdır.<br>·Elektriksel tesisat ve fazlar kontrol edilmelidir.<br>·Pompalar temizlenmeli ve sorun giderilmelidir.<br>·Akışkan sıcaklığı düşürülmeli, gerekli ise farklı stor kullanılmalı veya stor malzemesi değiştirilmelidir.<br>·Akışkanın sıvılık miktarı fazlalaştırılmalıdır.<br>·Pompa temizlenmeli ve sık aralıklarla çalıştırmadan sonra yıkanmalıdır.<br>·Contaları ve boru bağlantıları kontrol edilmelidir.<br>·Salmastra kutusu kontrol edilmeli, temizlenmeli, gevşek ise sıkılmalı ve gerekli ise değiştirilmelidir. |

Çizelge 4.17. **(devam)**

| | | |
|---|---|---|
| | ·Emme borusunda bulunan hava ve sızdırması<br>·Düşük devrin olması<br>·Çalışma sıcaklığı ulaşılamamıştır.<br>·Emme basıncının yüksek veya düşük olması<br>·Pompanın kuru olarak çalışması | ·Stator ve gerekli ise kırılgan malzemesi değiştirilmelidir.<br>·Rotorun yıpranma sebebi tespit edilmeli, değiştirilmeli ve gerekli ise farklı malzeme veya kaplama ile değiştirilmelidir.<br>·Rotasyon için elektrik bağlantısı kontrol edilip değiştirilmelidir.<br>·Basınç kontrol edilmeli ve gerekli ise sürücü değiştirilmelidir.<br>·Emme borusunda sıvı seviyesini arttırıp, boru girişinde hava kabarcıkları engellenmelidir.<br>·Conta ve borular kontrol edilip sıkılmalı ve gerekli ise contalar değiştirilmelidir.<br>· İlk çalışma esnasında pompa çalışma sıcaklığına kadar ısıtılmalıdır.<br>·Emme hattı kayıp, kaçakları, hataları azaltılmalı, akışkan sıcaklığı ve pompa kotu düşürülmelidir. |

Çizelge 4.18. Pozitif Deplasmanlı Pompalarda oluşan problemler, olası sebepler ve çözüm önerileri

| **Problem** | **Olası Sebep** | **Çözüm** |
|---|---|---|
| Pompanın sıkışması veya gürültülü çalışması | ·Emmenin çok fazla ya da basıncı çok az olması (kavitasyon)<br>·Kuru halde pompanın çalışması<br>·Stator malzemesinin kırılganlığı veya yıpranması<br>·Sıvının sıcaklığının düşmesi<br>·Rotor, Rulman, Elastik Elemanlar ve bağlantı yıpranması veya tahrip olması<br>·Pompa sert ve istenmeyen cisimlerin girmesi<br>·Akışkan sıcaklığı ve akışkan katı madde içeriğinden tıkanıklıkların oluşması<br>·Statorun yumuşaması ve uyumsuzluğu | ·Emme hattı kayıp, kaçakları, hataları azaltılmalı, akışkan sıcaklığı ve pompa kotu düşürülmelidir.<br>·Pompa sıvı ile doldurulup, kuru çalışmaya karşı önlemler alınmalıdır.<br>·Stator ve gerekli ise kırılgan malzemesi değiştirilmelidir.<br>·Rotorun yıpranma sebebi tespit edilmeli, değiştirilmeli ve gerekli ise farklı malzeme veya kaplama ile değiştirilmelidir.<br>·Yıpranmış bağlantılar ve elemanlar değiştirilip gerekli ise yağlanmalıdır.<br>·Sızdırmazlığa ve hizalamaya dikkat edilmelidir.<br>·İstenmeyen cisimle temizlenmeli ve bakım, onarım yapılmalıdır.<br>·Akışkan sıcaklığı düşürülmeli ve gerekli ise daha küçük çapta rotor kullanılmalıdır.<br>·Akışkan sıvı oranı artırılmalıdır.<br>·Stor uyumluluğunu kontrol ederek gerekli ise stor malzemesini değiştirilmelidir. |

Çizelge 4.18. **( devam )**

| | | |
|---|---|---|
| | | ·Pompa bakımları sıklıkla yapılmalı ve gerekli ise her çalışmadan sonra yıkanmalıdır. |
| Motorun fazla yüklenmesi | ·Sürtünmenin fazla olması<br>·Pompa ekipmanlarının elektrik kaynağı ile uyum sağlayamaması<br>·Basıncın fazla olması<br>·Pompada istenmeyen maddelerin bulunması<br>·Viskozite, Özgül ağırlık ve Devrin fazla yüksek olması<br>·Pompanın kuru olarak çalışması<br>·Salmastra kutusunun ters sıkılması | ·Pompalamanın el ile yapılması ve gerekli ise statorda gliserin yağlayıcı olarak kullanılmalıdır.<br>·Basınç kontrol edilmeli ve gerekli ise sürücü değiştirilmelidir.<br>·İstenmeyen cisimle temizlenmeli ve bakım, onarım yapılmalıdır.<br>·Pompa sıvı ile doldurulup, kuru çalışmaya karşı önlemler alınmalıdır<br>·Viskoziteyi, devri ve özgül ağırlığı ayarlanmalı ve kontrol edilmeli, gerekli ise sürücüleri değiştirilmelidir. |
| Stator ve Rotor ömürlerinin çok kısa olması | ·Yüksek basınç<br>·Akışkanın yüksek sıcaklığı, statorun yumuşaması, uyumsuzluklar<br>·Akışkan içerisindeki katı madde içeriğinin yüksek olmasından dolayı tıkanıklıklar oluşması<br>·Akışkanın katı madde içeriği yüksek, tıkanıklık oluşması | ·Basınç kontrol edilerek düşürülmelidir.<br>·Sıcaklıklar düşürülmeli gerekli ise daha küçük çaptaki rotorlar kullanılmalıdır.<br>·Akışkan uyumluluğu ve katı madde içeriği düşürülmeli sıvı oranı artırılmalıdır.<br>·Stator malzeme gerekli ise değiştirilmelidir. |
| | ·Emme kuvveti büyük veya basınç düşüktür.(kavitasyon)<br>·Pompanın kuru hale çalışması<br>·Stator malzemesinin fazla kırılgan yapıda olması<br>·Rotorun tahrip veya yıpranmış olması | ·Emme hattı kayıp, kaçakları, hataları azaltılmalı, akışkan sıcaklığı ve pompa kotu düşürülmelidir.<br>·Pompa sıvı ile doldurulup, kuru çalışmaya karşı önlemler alınmalıdır.<br>·Stator ve gerekli ise kırılgan malzemesi değiştirilmelidir.<br>· Rotorun yıpranma sebebi tespit edilmeli, değiştirilmeli ve gerekli ise farklı malzeme veya kaplama ile değiştirilmelidir. |
| Şaft contasının sızdırması | ·Pompanın ve tahrik eksenelin birbiri ile uyumlu olmaması<br>·Rulman yıpranmış veya tahrip olmuştur<br>·Salmastra kutusu ters yönde sıkıştırılmış, rotasyonu yanlış veya hatalı elastomerlerin olması<br>·Ambalajın sıvı ortam için uygun olmaması | ·Eksenleri aynı hizada sıralanması gereklidir.<br>·Rulmanların kontrolü yapılarak, değiştirilmesi, bakım ve onarımları yapılmalıdır. Yağlanarak sızdırmazlığı sağlanmalıdır.<br>·Salmastra kutusu kontrol edilip, hatalar giderilmeli ve gerekli ise mil değiştirilmelidir. Rotasyonları ayarlanmalı gerekli ise farklı bir salmastra türü kullanılmalıdır.<br>·Elektriksel bağlantılar ve hatlar kontrol edilerek gerekli yerler değiştirilmelidir.<br>·Elastomerler kontrol edilerek sorunlu olanlar değiştirilmeli ve sorun giderilmelidir. |

### 4.3.3.3. Siverek atıksu arıtma tesisi işletim sırasında karşılaşılan çeşitli problemlerin tutanak örnekleri

Şanlıurfa'nın belli başlı sorunlarından olan elektrik ve elektrik dalgalanmalarından kaynaklı problemler Şanlıurfa ve ilçelerinde tüm tesislere zarar verdiği gibi Siverek atıksu arıtma tesisine de çeşitli zararlar vermektedir. Bu ve buna benzer elektrik kesintileri, sel baskınları, gaz hattı tıkanıklıkları, kanalizasyon şebeke karakterinin değişmesi gibi sorunlar da oluşmaktadır. Bu sorunlar tesis işletmesinin durdurulmasını zorunlu hale getirdiği için tutanaklar tutularak sorun giderilene kadar tesis işletmesi tam kapasite ile çalışamamaktadır. Bu, tarih ve nedenlerinin yazılı olduğu tutanakların bazıları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.19. Siverek Atıksu Arıtma Tesisi İşletilmesi İle İlgili Çeşitli Tutanaklar

| |
|---|
| Şanlıurfa İli, Siverek İlçesi, Hacı Hıdır baraj yolu Gözelek Mah. 'de ŞUSKİ Siverek AAT işletilmektedir. 09/01/2018-10.01.2018 tarihleri arasında ilçe genelinde mevcut olan arızadan dolayı birçok kez uzun süreli elektrik kesinti ve dalgalanmaları meydana gelmiştir. Bundan kaynaklı tesisin mevcut kapasitesi olan 17040 $m^3$ atıksu tesise alınamamıştır. Durum normale döndükten sonra tesise tam kapasite atıksu alınmaya başlanılmıştır. |
| Şanlıurfa İli, Siverek İlçesi, Hacı Hıdır baraj yolu Gözelek Mah. 'de ŞUSKİ Siverek AAT işletilmektedir. 04/01/2018 -05/01/2018 tarihleri arasında yoğun yağıştan dolayı giriş yapısında sel meydana geldi. Akabinde birçok ekipman da tıkanıklık meydana geldi. Bu amaçla tesisin giriş penstock kapakları idarenin onayı ile bir süreliğine kısılmıştır. 05/01/2018 tarihinde gerekli analizler yapıldıktan sonra tesise tekrardan atıksu alınmaya başlanılmıştır. |
| Şanlıurfa İli, Siverek İlçesi, Hacı Hıdır baraj yolu Gözelek Mah. 'de ŞUSKİ Siverek AAT işletilmektedir. 18/01/2018 -21/01/2018 tarihleri arasında yoğun yağıştan dolayı giriş yapısında sel meydana geldi. Akabinde birçok ekipman da tıkanıklık meydana geldi. Bu amaçla tesisin giriş penstock kapakları idarenin onayı ile bir süreliğine kısılmıştır. 21/01/2018 tarihinde gerekli analizler yapıldıktan sonra tesise tekrardan atıksu alınmaya başlanılmıştır. |
| Şanlıurfa İli, Siverek İlçesi, Hacı Hıdır baraj yolu Gözelek Mah. 'de ŞUSKİ Siverek AAT işletilmektedir. 23/12/2016 tarihinde saat 13:42'de giriş suyu ve ızgaralardan çıkan atıkların renginde değişiklik tespit ettik. Akabinde ızgara yapılarında tıkanma ve taşmalar meydana geldi. Sorunun neden kaynaklandığı adına yapılan laboratuvar analizleri sonucunda tesis giriş suyunun AKM oranının normal şartlardan fazla olduğu tespit edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda sorunun ilçe genelinde yapılan alt yapı çalışmalarından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu nedenle oluşan arıza ve tıkanıklıkların giderilmesi adına tesise gelen atıksu |

Çizelge 4.19. **(devam)**

| |
|---|
| 23/12/2016 saat 13:57 itibari ile giriş penstock kapakları kısılmıştır. Söz konusu çalışma son bulup, gerekli olan analizler neticesinde giriş suyunun istenilen kriterlerde olduğuna kanaat getirildikten sonra tesise tekrardan tam kapasite atıksu alınmaya başlanılacaktır. |
| Şanlıurfa İli, Siverek İlçesi, Hacı Hıdır baraj yolu Gözelek Mah. 'de ŞUSKİ Siverek AAT işletilmektedir. 24/12/2016 -26/12/2016 tarihleri arasında yoğun yağıştan dolayı sel meydana gelip, tesise çok ağır yük gelmekteydi. Bundan kaynaklı kum-yağ sıyırıcı havuzunda tıkanma meydana gelip, tesisin mevcut kapasitesi olan 17040 $m^3$ atıksu tesise alınamamaktadır. Tıkanıklık giderilip havuz tekrardan devreye alındıktan sonra tesise tam kapasite atıksu alınmaya başlanılacaktır. |
| Şanlıurfa İli, Siverek İlçesi, Hacı Hıdır baraj yolu Gözelek Mah. 'de ŞUSKİ Siverek AAT işletilmektedir. 06/07/2018 tarihinde ilçe genelinde yapılan elektrik trafo ve direklerinin genel bakımı yapıldığından dolayı uzun süreli elektrik kesintileri meydana gelmiştir. Bundan kaynaklı tesisin mevcut kapasitesi olan 17040 $m^3$ atıksu tesise alınamamıştır. Bakım-onarım tamamlandıktan sonra tesise tam kapasite atıksu alınmaya başlanılmıştır. |
| Şanlıurfa İli, Siverek İlçesi, Hacı Hıdır baraj yolu Gözelek Mah. 'de ŞUSKİ Siverek AAT işletilmektedir. 19.07.2018 tarihinde ilçe genelinde mevcut olan arızadan dolayı birçok kez uzun süreli elektrik kesinti ve dalgalanmaları meydana gelmiştir. Bundan kaynaklı tesisin mevcut kapasitesi olan 17040 $m^3$ atıksu tesise alınamamıştır. Durum normale döndükten sonra tesise tam kapasite atıksu alınmaya başlanılmıştır. |
| Şanlıurfa İli, Siverek İlçesi, Hacı Hıdır baraj yolu Gözelek Mah. 'de ŞUSKİ Siverek AAT işletilmektedir. 26/03/2018 -27/03/2018 tarihleri arasında yoğun yağıştan dolayı giriş yapısında sel meydana geldi. Akabinde birçok ekipman da tıkanıklık meydana geldi. Bu amaçla tesisin giriş penstock kapakları idarenin onayı ile bir süreliğine kısılmıştır. 27/03/2018 tarihinde gerekli analizler yapıldıktan sonra tesise tekrardan atıksu alınmaya başlanılmıştır. |
| Şanlıurfa İli, Siverek İlçesi, Hacı Hıdır baraj yolu Gözelek Mah. 'de ŞUSKİ Siverek AAT işletilmektedir. 21/02/2018-22/02/2018 tarihleri arasında tesiste mevcut olan gaz hattı tıkanıklık arızasının giderimi için Wabag firmasından bir ekip yönlendirilip, söz konusu arızanın giderimini sağladılar. Bundan kaynaklı tesisin mevcut kapasitesi olan 17040 $m^3$ atıksu tesise alınamamıştır. Bakım-onarım tamamlandıktan sonra tesise tam kapasite atıksu alınmaya başlanılmıştır. |

# 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Genel olarak şuana kadar evsel nitelikli atıksu artıma tesisi ve Siverek atıksu arıtma tesisi işletim problemlerinden, olası nedenlerinden ve çözüm önerilerinden tablo şeklinde bahsetmiş bulunmaktayız. Fakat bunların yanında, atıksu arıtma tesislerinin yöresel koşullara uyum sağlayacak şekilde tasarlanması ve maksimum verimle işletilmesi için fizibiliteler ve çalışmalar dikkatli şekilde yapılmalıdır.

Atıksu Arıtma Tesislerinde işletme aşamasında problemlerin minimum seviyeye indirmek için Fizibilite, Plan, Etüt ve Proje hazırlıklarının titizlikle yürütülmesi ve arıtma tesisinin yapılacağı yörenin özellikleri ve atıksu karakterizasyonu iyi bir şekilde yapılmalıdır.

Siverek atıksu arıtma tesisi işletilmesi sırasında en çok karşılaşılan; Saman problemi, elektrik kesintileri ve gelecek nüfus hesaplarının hatalı yapılmasından kaynaklı arıtma tesisinin kapasitesinin yetersiz oluşu gibi işletme sorunlarının da atıksu arıtma tesisi etüt, plan ve projelerinin yapılması esnasında göz önünde bulundurulmamasından kaynaklı hatalar olduğu gözlemlenmiştir. Bu gibi hataların minimuma indirilmesi için etüt, plan ve proje sırasında bu hataların analizleri çok iyi araştırılarak fizibilite çalışmaları yapılmalıdır.

Siverek atıksu arıtma tesisi projelendirilirken eşdeğer nüfus 85.000 olarak seçilmiştir. Bu da birinci kademe olarak 2025 (128.082 kişi) yılına kapasite olarak yeterli olacağı düşünülmüş, fakat tesisin şuan ki mevcut kapasitesi nüfus olarak 140.000 kişiyi geçmektedir. Bundan dolayı tesise gelen atıksular tesisin tam kapasite çalıştırılıyor olmasına rağmen tamamı arıtılamayıp By-pass edilmesi gerekmektedir. Ayrıca çizelge 4.6. ve 4.8.'de belirtiğimiz tesis tasarım kriterlerinin de değişmesine yol açtığı görülmektedir. Bütün bunlar proje yapılırken göz önünde bulundurulmayan sebepler arasında yer almaktadır. Çözüm olarak ise, ikinci kademe olarak tasarlanan arıtma projesinin daha erkene alınması gerektiğini göstermektedir.

Siverek atıksu arıtma tesisinin bulunduğu konum itibari ile hayvancılıkla uğraşıldığı için, arıtmaya gelen atıksular içerisinde fazla miktarda saman olduğu gözlenmektedir. Bu atıksu içerisindeki samanlar tesis içerisinde bulunan pompa, masaratör v.s. cihazların ve ekipmanların tıkanıklığına ve bozulmasına sebebiyet vermektedirler. Sonuç olarak fizibilite çalışması esnasında bu yöresel ve su karakterizasyonu iyi şekilde araştırılarak projeye yansıtılabilseydi karşımıza çıkan bu saman problemine çözüm olarak ekstra filtreleme prosesi projelendirilerek işletim problemi ortadan kaldırılabilecekti. Fakat bu aşamada Siverek atıksu arıtma tesisine saman problemi için şartlar uygunsa ekstra filtreleme yapılabilir.

Ayrıca belediyelerin atıksu arıtma tesislerinde 2022 yıllarına kadar 'Kentsel Atıksuların Arıtılması Yönetmeliğinin' belirlediği ileri biyolojik proseslerine sahip arıtma tesisine geçmelidirler. Bunun için arıtma tesislerine ve Siverek atıksu arıtma tesisine BİYO-P havuzları eklenmelidir.

Yine belediyelerin belli başlı sorunu haline gelmiş olan atıksu arıtma tesisinden çıkan arıtma çamurları için genel olarak çamur kurutma sistemleri ve 'Çamur Yönetimi Planı' belirlenmeli ve uygulanmalıdır.

Belediyelerin en büyük sorunlarından biride finansal kaynaktır. Atıksu arıtma tesisleri her yönü ile projesi, yapımı ve işletilmesi bakımından çok fazla maliyet gerektirdiği için genel olarak belediyeler bu maliyeti temin etmekte zorluk çekebilmektedirler. Bu yüzden finansal kaynakları kredi ya da hibe veren Bakanlıklar veya İller Bankası Genel Müdürlüğü gibi kurumlardan bulmaktadırlar. Fakat bu kurumlarda çoğu kez kendileri projeyi hazırlayıp inşaatını yaptıkları için başka il veya ilçelerdeki tip projeleri başka yerlere uygulayabilmektedirler. Bu da yukarıda açıklamasını yaptığımız yöreye göre ve atıksu karakterizasyonuna göre arıtma tesisi yapılmasına engel teşkil ederek daha fazla işletim problemlerine yol açmaktadırlar. Bu yüzden belediyeler mümkün oldukça kendi projelerini kendileri yöreye ve atıksu karakterizasyonuna göre planlamalı ve projelendirmeli, eğer gerekirse arıtma inşaatı ve işletmesi için kurum dışı kaynak bulmalıdırlar.

## KAYNAKLAR


AKYARLI, A., SAHİN, H. 2005. Arıtma Çamurlarının Bertarafında Kireç Kullanımı. I.Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu-AÇS2005. Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 594s., 191-200, İzmir.

ANONİM, Çevre ve Orman Bakanlığı, 2006, Avrupa Birliği Çevre Uyum Stratejisi (UÇES)(2007-2023), Ankara, s. 113.

COWİ, 2011. Wastewater Treatment Plant and Collector Lines Feasibility Study for Şanlıurfa Municipality Final Feasibility Report – Appendices. Ş.urfa, 137s.

ÇEVRETED, 1996. Atık su Arıtma Tesislerinin İşletilmesi Seminer Kitabı. Çevre Teknolojileri Uygulayıcıları Derneği Yayınları, İstanbul, 164s.

DİKMEN, Ç., SARAÇOĞLU, E., DURUCAN, Z., DURAK, S., SARIOĞLU, K., 2011, Türkiye Çevre Durum Raporu, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ÇED İzin Denetim Genel Müdürlüğü, Çevre Envanteri ve Bilgi Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ankara, 356s.

EROĞLU, V., 1995. Su Tasfiyesi, İTÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları Cilt1-2

İLLER BANKASI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, 1989. Atık su Arıtma Tesisleri Proses, İşletme, Bakım El Kitabı. İller Bankası, U.N.D.P ve W.H.O İşbirliği, Sempozyum Kitabı, Ankara, 608s.

NAS, B., 2017. TURAAT İşletme Kitabı. Atıksu Arıtma Tesislerinde İşletme Sorunları ve Çözümleri. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Selçuk Üniversitesi Basım Evi, Ankara, 26-92s.

MUSLU, Y., 1994. Kullanılmış Suların Arıtılması, İTÜ Yayınları, İstanbul, 855s.

MUSLU, Y., 1996. Atık Suların Arıtılması, İTÜ Yayınları, İstanbul, Cilt1-2

ÖZTÜRK, İ., 2005. Atıksu Arıtımın Esasları. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayını, İstanbul, 459s.

TOPACIK, D., 2000. Atıksu Arıtma Tesisleri İşletme El Kitabı, İSKİ Genel Müdürlüğü yayını, İstanbul, 666s.

VA TECH WABAG GmbH., 2013. Siverek Atıksu Arıtma Tesisi İşletme ve Bakım Klavuzu. Şanlıurfa, 119s.

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Mehmet Emin BEŞKAT
**Uyruğu** : T.C.
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Ceylanpınar-1989
**Telefon** : 0506 928 59 60
**e-mail** : mehmeteminbskt@gmail.com

## EĞİTİM

| Derece | Adı, İlçe, İl | Bitirme Yılı |
|---|---|---|
| Lise | : Orhangazi Lisesi Haliliye Şanlıurfa | 2006 |
| Üniversite | : Harran Üniv. Müh. Fak. Çevre Müh. Böl. Haliliye Şanlıurfa | 2014 |
| Önlisans | : Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Adalet Bölümü Şanlıurfa | 2017 |
| Yüksek Lisans | : Harran Üniv. Fen Bil. E. Çev. Müh. A.B.D. Haliliye Şanlıurfa | 2019 |

## İŞ DENEYİMİ

| Yıl | Kurum | Görevi |
|---|---|---|
| 2014-2015 | Atık Madeni Yağ Geri Dönüşüm fabrikası | Çevre Mühendisi |
| 2015-Halen | Şanlıurfa Büyükşehir Beld. ŞUSKİ Genel Müd. | Çevre Mühendisi |

**UZMANLIK ALANI:** Arıtma Tesisleri Projelendirme ve İşletmesi, Atık Geri Dönüşümü.

**YABANCI DİLLER:** İngilizce