

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

**EVSEL ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDE KOKU
PROBLEMİNİN GİDERİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Eyüp Fatih AY

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Fatih KARADAĞLI

Nisan 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**EVSEL ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDE KOKU
PROBLEMİNİN GİDERİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Eyüp Fatih AY

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez .../.../2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

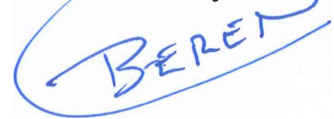
**DOC. DR.
Fatih KARADAĞLI
Jüri Başkanı**



**PROF. DR.
Mehmet İŞLEYEN
Üye**



**DR. ÖĞR. Ü.
Beytullah EREN
Üye**



BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Eyüp Fatih AY
22.04.2019

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Doç. Dr. Fatih KARADAĞLI' ya teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------|
| TEŞEKKÜR..... | i |
| İÇİNDEKİLER | ii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ | v |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | vi |
| TABLolar LİSTESİ..... | viii |
| ÖZET..... | x |
| SUMMARY | xi |
| BÖLÜM 1. | |
| GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Karaman AAT Kapasite Bilgileri..... | 2 |
| 1.2. Kaba Izgaralar | 2 |
| 1.3. Giriş Terfi İstasyonu..... | 3 |
| 1.4. AGİS Ünitesi | 4 |
| 1.5. İnce Izgaralar | 5 |
| 1.6. Havalandırmalı Kum Ve Yağ Tutucu | 6 |
| 1.7. Havalandırma Havuzları | 7 |
| 1.8. Son Çöktürme Havuzları | 8 |
| 1.9. Geri Devir İstasyonu | 9 |
| 1.10. Yoğunlaştırma Tankları..... | 10 |
| 1.11. Mekanik Susuzlaştırma Ünitesi..... | 10 |
| 1.12. Laboratuvar | 11 |
| 1.13. Sürekli Atıksu İzleme Sistemi (SAİS) Kabini..... | 12 |
| 1.14. SCADA Sistemi | 12 |
| 1.15. Akım Şeması | 13 |
| 1.16. Karaman AAT İşletme Verileri..... | 14 |
| 1.16.1. Arıtılan atıksu miktarları..... | 14 |

| | |
|---|-----------|
| 1.16.2. Enerji giderleri | 14 |
| 1.16.3. Enerji sarfiyatları | 14 |
| 1.16.4. Kullanılan polielektrolit miktarları | 15 |
| 1.16.5. Çıkarılan çamur miktarları | 15 |
| 1.16.6. Atıksu KOI analiz değerleri | 15 |
| 1.16.7. Atıksu AKM analiz değerleri..... | 16 |
| 1.16.8. Koku ile ilgili şikayetler | 16 |
| | |
| BÖLÜM 2. | |
| YÖNTEM..... | 18 |
| 2.1. Birinci Arşimet Pompa İstasyonu | 18 |
| 2.2. Izgara Kanalları Ve Çöp Konteynerleri..... | 19 |
| 2.3. Havalandırılmalı Kum Ve Yağ Tutucu | 20 |
| 2.4. Belt Pres Binası | 20 |
| 2.5. Dekantör Binası..... | 20 |
| 2.6. Çamur Yoğunlaştırma Havuzları | 20 |
| 2.7. Giriş Rögar | 21 |
| 2.8. Çıkış Rögar..... | 21 |
| 2.9. Tahliye Bölgesi | 22 |
| 2.10. Atık Hava Miktarları Türü Ve Proje Debi Hesapları | 22 |
| 2.11. Atık Hava Debileri | 23 |
| 2.12. Havalandırma Tasarım Esasları..... | 23 |
| 2.13. Hava Emiş Noktaları | 23 |
| 2.14. Hava Kanallarının Boyutlandırılması..... | 26 |
| 2.15. Basınç Kaybı Hesapları | 29 |
| 2.15.1. Kanal basınç kaybı hesap yöntemleri | 29 |
| 2.15.2. Basınç kaybının veritabanı uygulaması ile hesaplanması..... | 31 |
| | |
| BÖLÜM 3. | |
| BULGULAR..... | 35 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| BÖLÜM 4. | |
| FAN SEÇİMİ | 40 |
| 4.1. Fan Seçilme Kriterleri | 40 |
| | |
| BÖLÜM 5. | |
| TARTIŞMA VE SONUÇ | 42 |
| | |
| KAYNAKLAR | 43 |
| ÖZGEÇMİŞ | 45 |



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

| | |
|------------------|--------------------------------------|
| AAT | : Atıksu Arıtma Tesisi |
| AGİS | : Atıksu Giriş İzleme Sistemi |
| AKM | : Askıda Katı Madde |
| CD3-12 | : Dirsek 90 ⁰ |
| CD3-14 | : Dirsek 45 ⁰ |
| CD9-1 | : Klape |
| CD-11-1 | : Düz Boru |
| CH ₄ | : Metan |
| CTP | : Cam Elyaf Takviyeli Plastik |
| ED1-6 | : Konik Emiş |
| ED4-1 | : Redüksiyon |
| ED5-2 | : WYE |
| ED5-3 | : TEE |
| ED5-11 | : Cross |
| H ₂ S | : Hidrojen Sülfür |
| KAAT | : Karaman Atıksu Arıtma Tesisi |
| KOI | : Kimyasal Oksijen İhtiyacı |
| ppm | : Parts Per Million (Milyonda bir) |
| SAİS | : Sürekli Atıksu İzleme Sistemi |
| SASKİ | : Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi |
| SD4-2 | : Genişleme |
| TOC | : Toplam Organik Karbon |
| TN | : Toplam Azot |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1.1. Karaman AAT Kaba Izgara Ünitesi..... | 2 |
| Şekil 1.2. Karaman AAT Giriş Terfi İstasyonu | 3 |
| Şekil 1.3. AGİS Ünitesi..... | 4 |
| Şekil 1.4. İnce Izgaralar | 5 |
| Şekil 1.5. Havalandırılmalı Kum ve Yağ Tutucu Ünitesi | 6 |
| Şekil 1.6. Havalandırma Havuzları | 7 |
| Şekil 1.7. Karaman AAT Son Çöktürme Havuzları..... | 8 |
| Şekil 1.8. Karaman AAT Geri Devir İstasyonu | 9 |
| Şekil 1.9. Karaman AAT Yoğunlaştırma Tankları | 10 |
| Şekil 1.10. Karaman AAT Mekanik Susuzlaştırma Ünitesi | 11 |
| Şekil 1.11. Karaman AAT Laboratuvar | 11 |
| Şekil 1.12. Karaman AAT SAİS Kabini | 12 |
| Şekil 1.13. Karaman AAT SCADA Sistemi | 12 |
| Şekil 1.14. Karaman AAT Akım Şeması..... | 13 |
| Şekil 1.15. Yıllara Göre Şikayet Sayıları | 17 |
| Şekil 2.1. Üzeri Kapatılan Ünitelerin Görünüşü | 18 |
| Şekil 2.2. Üzeri Kapatılan Giriş Yapısı Üniteleri | 19 |
| Şekil 2.3. Üzeri Kapatılan Arşimedyen Pompa Bölümü..... | 19 |
| Şekil 2.4. Üzeri Kapatılan Havalandırılmalı Kum ve Yağ Tutucu Ünitesi..... | 20 |
| Şekil 2.5. Üzeri Kapatılan Çamur Yoğunlaştırma Havuzları..... | 21 |
| Şekil 2.6. Cebri Havalandırmayı Sağlayan Fan ve Baca Sistemi | 22 |
| Şekil 2.7. Hava Emiş Noktaları - 1 | 24 |
| Şekil 2.8. Hava Emiş Noktaları - 2 | 24 |
| Şekil 2.9. Hava Emiş Noktaları - 3 | 25 |
| Şekil 2.10. Program Girdileri | 31 |
| Şekil 2.11. Program Raporlaması..... | 32 |
| Şekil 2.12. Kritik Hattın Belirlenmesi..... | 34 |

| | |
|--|----|
| Şekil 4.1. Debi - Basınç Eğrisi | 40 |
| Şekil 4.2. Debi - Güç Sarfıyatı Eğrisi | 41 |
| Şekil 4.3. Debi - Verim Eğrisi..... | 41 |
| Şekil 4.4. Debi - Dinamik Basınç ve Giriş Hızı Eğrileri..... | 41 |



TABLolar LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Tablo 1.1. Karaman AAT Proje Debileri | 2 |
| Tablo 1.2. Karaman AAT Kaba Izgara Ünitesi Verileri | 2 |
| Tablo 1.3. Karaman AAT Giriş Terfi İstasyonu Verileri..... | 3 |
| Tablo 1.4. Karaman AAT İnce Izgara Verileri | 5 |
| Tablo 1.5. Karaman AAT Havalandırmalı Kum ve Yağ Tutucu Ünitesi. | 6 |
| Tablo 1.6. Karaman AAT Havalandırma Havuzları | 7 |
| Tablo 1.7. Karaman AAT Son Çöktürme Havuzları Tasarım Bilgileri | 8 |
| Tablo 1.8. Karaman AAT Geri Devir İstasyonu Tasarım Bilgileri..... | 9 |
| Tablo 1.9. Karaman AAT Yoğunlaştırma Tankları Tasarım Değerleri | 10 |
| Tablo 1.10. Karaman AAT Arıtılan Atıksu Miktarları | 14 |
| Tablo 1.11. Karaman AAT Enerji Giderleri | 14 |
| Tablo 1.12. Karaman AAT Enerji Sarfiyatları..... | 14 |
| Tablo 1.13. Karaman AAT Kullanılan Polielektrolit Miktarları..... | 15 |
| Tablo 1.14. Karaman AAT Çıkarılan Çamur Miktarları..... | 15 |
| Tablo 1.15. Karaman AAT KOI Analiz Değerleri..... | 15 |
| Tablo 1.16. Karaman AAT AKM Analiz Değerleri | 16 |
| Tablo 1.17. Koku ile ilgili şikayetler | 16 |
| Tablo 1.18. Yıllara Göre Şikayet Sayıları | 16 |
| Tablo 2.1. Kapatılan Ünite Hacimleri | 22 |
| Tablo 2.2. Atık Hava Debileri..... | 23 |
| Tablo 2.3. Hava Emiş Noktaları..... | 25 |
| Tablo 2.4. Farklı ortamlardaki kanallar için önerilen hava hızları (Carrier)..... | 26 |
| Tablo 2.5. Hava Kanalı Kesit Hızları..... | 27 |
| Tablo 2.6. Duct Roughness Factors | 30 |
| Tablo 2.7. Program Örnek Çıktıları - 1 | 32 |
| Tablo 2.8. Program Örnek Çıktıları - 2 | 33 |
| Tablo 2.9. Program Örnek Çıktıları - 3 | 33 |

| | |
|---|----|
| Tablo 2.10. Program Örnek Çıktıları - 4..... | 33 |
| Tablo 3.1. Kanal Basınç Kayıpları Hesap Tablosu | 36 |



ÖZET

Anahtar kelimeler: Atıksu, Gaz, Koku, Scrubber, Aktif Karbon, Hidrojen Sülfür, Amonyak

Evsel atıksu arıtma tesislerinde genellikle koku problemi yaşanmaktadır. Atıksu arıtma tesisleri seçiminde genellikle kentsel yaşamın olmadığı uzak bölgeler seçilmektedir. Ancak, zamanla nüfusun artması ve yerleşim yerlerinin genişlemesi ile atıksu arıtma tesisleri yerleşim yerlerinin içerisinde kalmıştır. Yerleşim yerlerinin atıksu arıtma tesislerinin yakınında olmasından dolayı da atıksu arıtma tesisinden çıkan kokular etrafta yaşayan halkı rahatsız etmeye başlamıştır. Bu sebeple kokuya sebebiyet veren bu tür ünitelerin kapalı olarak inşaa edilmesi veya daha sonrasında havuzların üzerlerinin kapatılması sağlanarak çoğul koku kaynaklarının tekil kaynağa indirgenerek, kokuya müdahale aşamasında büyük önem teşkil etmektedir.

REMOVAL OF ODOUR PROBLEM IN DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT PLANTS

SUMMARY

Keywords: Wastewater, Gas, Odour, Scrubber, Activated Carbon, Hydrogen Sulphure, Ammonia

Municipal wastewater treatment plants (WWTPs) usually have odor problems. WWTPs usually are placed in remote areas far from neighborhoods. However, as population increases and cities expand overtime, WWTPs can be surrounded by urban communities. As a result, unpleasant odors from WWTPs can be carried into surrounding neighborhoods. For this reason, critical units of a WWTP such as aeration basin must be covered to prevent potential release of volatile compounds from these units. This study presents design and application of coverage system for the WWTP of Sakarya city, Turkey.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İnsanların kullanımı veya çeşitli faaliyetler sonucunda kirlenen sular atıksu olarak tanımlanmakta olup, konutlarda ve/veya kurumlarda suların kullanımı sonucunda evsel atıksular, üretim sektöründe kirlenen atıksular da endüstriyel atıksuları oluşturmaktadır. Bu kullanımlar sonucunda çevre ve insan sağlığını olumsuz olarak etkileyecek durumların ortadan kaldırılması veya en aza indirgenmesi amacıyla atıksu arıtma tesislerinin önemi zamanla daha da anlaşılır hale gelmiştir. Bu tezde Karaman AAT'nde meydana gelen koku problemi ve çevredeki yaşam alanlarındaki olumsuz durumların hangi şekilde bertaraf edildiği incelenecektir.

Karaman AAT'nin temeli 1997 yılında Sakarya Sakarya İl'i Adapazarı İlçesi, Karaman Mahallesi'nde atılmıştır. Tesis, Adapazarı kentinin yaklaşık 10 km güneyinde yer almaktadır. Tesisin denizden yüksekliği yaklaşık 23-30 metredir. 1999 yılında devreye alınan tesis deprem nedeniyle 1 ay işletilebilmiştir. Deprem sonrası hasar gören şehir altyapı ve kanalizasyon sistemlerinin yenilenmesi ile birlikte tesis 2003 yılında yeniden faaliyete başlamıştır. 1. Kademe; 2015 yılına kadar 750.000 kişilik eşdeğer nüfusa hizmet verebilecek kapasiteye sahiptir. 2. Kademe; 2035 yılına kadar 1.625.767 kişilik bir nüfusa hizmet verebilecek kapasiteye sahiptir. Tesiste; Adapazarı, Erenler, Serdivan, Arifiye, Sapanca ilçelerinden gelen evsel nitelikli atıksular arıtılmaktadır. Karaman AAT, SASKİ Genel Müdürlüğü tarafından 11 personel ile üç vardiya olarak işletilmektedir.

1.1. Karaman AAT Kapasite Bilgileri

Tablo 1.1. Karaman AAT Proje Debileri

| Parametre | Birim | 2015 | 2035 |
|----------------------------|---------------------|---------|---------|
| Evsel nitelikli debi | m ³ /gün | 146.279 | 327.856 |
| Endüstriyel nitelikli debi | m ³ /gün | 12.957 | 20.699 |
| Saatlik ortalama debi | m ³ /sa | 8.283 | 18.064 |

1.2. Kaba Izgaralar

Atıksuyun tesise ilk giriş yaptığı bölümdür. Bu bölüme kanalizasyon sistemi ile gelen atıksuyun yanısıra yoğunlaştırma havuzlarından savaklanan su ve mekanik sususlaştırma ünitesinden çıkan sentrat suları da gelmektedir. Tesis girişinde bulunan kaba ızgaralar, atıksudaki 5 cm'den büyük parçacıkların tutulmasını sağlayarak ince ızgaraya gelecek atık yükünü azaltmak amacıyla tasarlanmıştır.



Şekil 1.1. Karaman AAT Kaba Izgara Ünitesi

Tablo 1.2. Karaman AAT Kaba Izgara Ünitesi Verileri

| Parametre | Birim | 2015 | 2035 |
|----------------------|--------------------|-------|-------|
| Kaba Elek Sayısı | Parça | 3+1 | 7+1 |
| Elek Başına Kapasite | m ³ /sa | 5.400 | 5.400 |
| Izgara Aralığı | mm | 50 | 50 |
| Elek Genişliği | m | 2 | 2 |
| Kanal Genişliği | m | 6,50 | 6,50 |
| Konteyner Hacmi | m ³ | 10 | 10 |

1.3. Giriş Terfi İstasyonu

Tesisin bu bölümünde yer alan kesintisiz sarmal pompalar ile atıksuyun kotu yükseltilerek kendi cazibesi ile prosesteki çevriminin tamamlaması sağlanmaktadır.



Şekil 1.2. Karaman AAT Giriş Terfi İstasyonu

Tablo 1.3. Karaman AAT Giriş Terfi İstasyonu Verileri

| Parametre | Birim | 2015 | 2035 |
|-------------------|--------------------|-------------|-------|
| Pompa Sayısı | Parça | 3+1 | 7+1 |
| Pompa Kapasitesi | m ³ /sa | 5.400 | 5.400 |
| Sarmal çap | mm | 2.650/1.650 | |
| Şanzıman Uzunluğu | m | 21.27 | |

1.4. AGİS Ünitesi

Giriş terfi merkezine gelen atıksu karakteristiğini belirlemek ve pik yüklerin kontrollü olarak prosese girişini sağlamak amacıyla yönetim olarak TOC – TN analizörü alınma kararı verilmiştir. Bu sayede TOC – TN Analizörü 9 – 11 dakikada bir giriş suyundan numune alarak atıksudaki toplam organik karbon değerini ölçmektedir. Ayrıca sisteme entegre edilmiş ölçüm problemleriyle giriş suyu sıcaklık, iletkenlik ve pH değerleri sürekli takip edilmektedir. Analizörde okunan değerlere göre atıksu arıtma tesisi proseslerinde gerekli tedbirler alınmaktadır.



Şekil 1.3. AGİS Ünitesi

1.5. İnce Izgaralar

Bu ekipman ile birlikte atıksuda bulunabilecek 6 mm'den büyük katı parçacıkların tutulması sağlanır. Böylece arıtma birimleri arasındaki boru ve vanalarda oluşabilecek tıkanıklıklar önlenmiş olur. Bu ekipmandan geçen atıksu, havalandırılmalı kum ve yağ tutucu ünitesine geçmektedir.



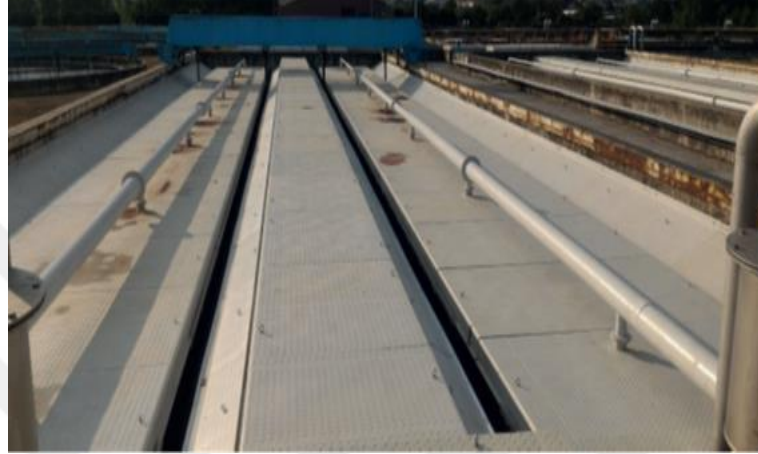
Şekil 1.4. İnce Izgaralar

Tablo 1.4. Karaman AAT İnce Izgara Verileri

| Parametre | Birim | 2015 | 2035 |
|----------------------|-------|------|-------|
| Elek Sayısı | Parça | 3+1 | 7+1 |
| Izgara Aralığı | mm | 6 | 6 |
| Genel Elek Genişliği | m | 2,25 | 2,25 |
| Kanal Genişliği | m | 1,80 | 1,80 |
| Su seviyesi | m | 1,07 | 1,07 |
| Konteyner Sayısı | parça | 3 | 6 |
| Konteyner Kul.Süresi | Sa | 24 | 10,80 |
| Doldurma Kapasitesi | G | 3 | 2,70 |

1.6. Havalandırmalı Kum Ve Yağ Tutucu

Fiziksel arıtmanın son bölümünü oluşturan havalandırmalı kum ve yağ tutucu havuzu, atıksu içerisindeki kum, kil ve silt gibi kolay çökelebilen inorganik maddelerin ve yağların sistemden uzaklaştırılması amacı ile tasarlanmıştır.



Şekil 1.5. Havalandırmalı Kum ve Yağ Tutucu Ünitesi

Tablo 1.5. Karaman AAT Havalandırmalı Kum ve Yağ Tutucu Ünitesi.

| Parametre | Birim | 2015 | 2035 |
|---------------------|----------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Tutucu sayısı | Parça | 2*2 | 4*2 |
| Tutucu kapasiteleri | m ³ | 535 | 535 |
| Ayrışma derecesi | % | 0.12-0.2=%97 0.2-0.25=%100 | 0.12-0.2=%95.6 0.2-0.25=%100 |
| Uzunluk | m | 43 | 43 |
| Genişlik | m | 3,30 | 3,30 |
| Derinlik | m | 4,15 | 4,15 |

1.7. Havalandırma Havuzları

Tesis ‘Uzun Havalandırılmalı Aktif Çamur Sistemi’ ile işletilmektedir. Biyolojik arıtma işleminin gerçekleşebilmesi amacıyla mikroorganizmalara gerekli oksijen, blower ünitesinden gelen havanın havuz tabanında yer alan difüzörlere aktarılması ile sağlanır.



Şekil 1.6. Havalandırma Havuzları

Mikroorganizmalar atıksu içerisindeki kirleticileri yeni mikroorganizma sentezi ve yaşama faaliyetleri için kullanması sağlanır. Havuz içerisindeki karışım ve dolaşım işlemi havuz içerisinde yer alan mikserler vasıtasıyla sağlanmaktadır. Havalandırma havuzlarında on-line olarak çözülmüş oksijen takibi yapılmaktadır. Çözülmüş oksijen değerleri literatür değeri olan 2-8 mg/L aralığında tutularak tesis işletilmesi yapılmaktadır.

Tablo 1.6. Karaman AAT Havalandırma Havuzları

| Parametre | Birim | 2015 | 2035 |
|----------------------|----------------------------|---------|---------|
| Tankların Hacmi | m ³ | 150.000 | 300.000 |
| Tank Sayısı | Parça | 4 | 8 |
| Tankların Derinliği | m | 6,30 | 6,30 |
| Volumetrik Yük. Hızı | kgBOI ₅ /m | 0,30 | 0,33 |
| Çamur Yükleme Hızı | kgBOI ₅ /kgTS.d | 0,07 | 0,08 |

1.8. Son Çöktürme Havuzları

Havalandırma havuzlarında biyolojik olarak arıtılan atıksu son çöktürme havuzlarına geçmektedir. Bu havuzlarda arıtılan atıksudaki aktif çamur dibe çökmekte, yüzeyde kalan arıtılmış atıksu ise savaklanarak Çark Deresi'ne deşarj edilmektedir. Dibe çöktürülen çamur, tam köprü sıyrıcılar ile sıyrılarak geri devir istasyonuna gönderilmektedir.



Şekil 1.7. Karaman AAT Son Çöktürme Havuzları

Tablo 1.7. Karaman AAT Son Çöktürme Havuzları Tasarım Bilgileri

| Parametre | Birim | 2015 | 2035 |
|----------------------|--------------------|---------------|---------------|
| Su akışı | m ³ /sa | 9.363 | 19.789 |
| | | 12.411/16.068 | 26.619/34.816 |
| Tank Sayısı | adet | 8 | 16 |
| Çap | m | 48 | 48 |
| Toplam Yükseklik | m | 4,20 | 4,20 |
| Su Yüksekliği | m | 3,60 | 3,60 |
| Savak Taşma Hızı max | m ³ /sa | 7,22 | 7,22 |
| Taban Eğimi | Derece | 5,71 | 5,71 |
| Tank Hacmi | m ³ | 7.806 | 7.806 |

1.9. Geri Devir İstasyonu

Atıksuyun geri devir çamuruyla karıştırıldığı ve havalandırma havuzlarına gönderildiği ünedir. Bu ünite de geri devir çamurunun bir kısmı fazla çamur pompaları ile sistemden uzaklaştırılmak üzere yoğunlaştırma tanklarına gönderilmektedir.



Şekil 1.8. Karaman AAT Geri Devir İstasyonu

Tablo 1.8. Karaman AAT Geri Devir İstasyonu Tasarım Bilgileri

| Parametre | Birim | 2015 | 2035 |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|
| Geri Devir Çamuru Max. Hacim | m ³ /sa | 13.500 | 27.000 |
| Pompa Sayısı | adet | 3+1 | 2*3+1 |
| Pompa Kapasite | m ³ /sa | 4.500 | 4.500 |
| Min. Su Seviyesi | m | 1,70 | 1,70 |
| Pompalama Çukuru Su Seviyesi | m | 2,40 | 2,40 |

1.10. Yoğunlaştırma Tankları

Fazla çamur pompaları ile sistemden uzaklaştırılan çamur, yoğunluğunun artırılması amacı ile bu tanklarına gönderilir. Bu tanklarda bekletilen çamur dibe çökmekte tank yüzeyinden savaklanan su arıtılmak üzere tesis girişine verilmektedir. Yoğunlaştırılan çamur susuzlaştırma ünitesine gönderilmek üzere bekletme tankına alınmaktadır.



Şekil 1.9. Karaman AAT Yoğunlaştırma Tankları

Tablo 1.9. Karaman AAT Yoğunlaştırma Tankları Tasarım Değerleri

| Parametre | Birim | 2015 | 2035 |
|--------------|----------------|-------|-------|
| Tank Sayısı | ad | 4 | 8 |
| Tank Çapı | m | 19 | 19 |
| Tank Hacmi | m ³ | 1.337 | 1.337 |
| Tank Yüzeyi | m ² | 284 | 284 |
| Tutma Süresi | G | 2 | 1,78 |

1.11. Mekanik Susuzlaştırma Ünitesi

Mekanik susuzlaştırmanın amacı atık çamurun su muhtevasını en aza indirmektir. Susuzlaştırma işlemi için bekletme tankından alınan çamura %0,2 lik katyonik polielektrolit çözeltisi dozlanarak çamurun susuzlaştırılma işlemi için şartlandırılması sağlanmaktadır. Daha sonra dekantör ve/veya belt pres vasıtasıyla çamur susuzlaştırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Susuzlaştırılma işlemi sonrası %22-25

oranında katı madde muhtevasına sahip susuzlaştırılmış çamur, düzenli depolama alanına gönderilmektedir.



Şekil 1.10. Karaman AAT Mekanik Susuzlaştırma Ünitesi

1.12. Laboratuvar

Laboratuvarında, tesis işleyişinin günlük kontrolünün yapılabilmesi için tesisin belirlenen bölgelerinden alınan numuneler analiz edilmektedir. Analiz sonuçlarından elde edilen verilere göre tesis işleyişi kontrol edilebilmekte ve S.K.K.Y. Tablo 21.4: Sektör: Evsel Nitelikli Atıksular (Sınıf 4: Kirlilik Yükü Ham BOİ Olarak 6000 kg/G'den büyük, Nüfus>100.000)'de belirtilmiş olan standart sınır değerlerin altında arıtılmış olan atıksu alıcı ortama deşarj edilmektedir. Alınan numuneler ayrıca belirli periyotlarda TÜRKAK akrediteli SASKİ Genel Müdürlüğü Su ve Atıksu Kontrol Laboratuvarı'nda analiz edilmektedir.



Şekil 1.11. Karaman AAT Laboratuvarı

1.13. Sürekli Atıksu İzleme Sistemi (SAİS) Kabini

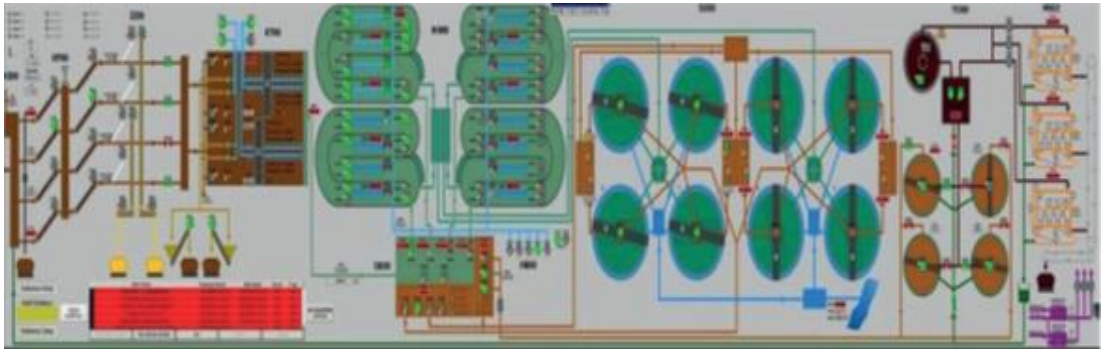
Sürekli Atıksu İzleme Sistemleri Tebliği ile atıksu arıtma tesislerine kurdurulmuş olan online kabinlerde yer alan ölçüm cihazları ile çıkış suyu kalitesi 24 saat analiz edilmektedir. Analiz sonuçları ve ölçüm değerleri (İletkenlik, pH, sıcaklık, çözülmüş oksijen, debi, akış hızı, KOI ve AKM) sürekli olarak izlenmekte ve 5 dakikalık periyotlarla Çevre ve Şehircilik Bakanlığına gönderilmektedir.



Şekil 1.12. Karaman AAT SAİS Kabini

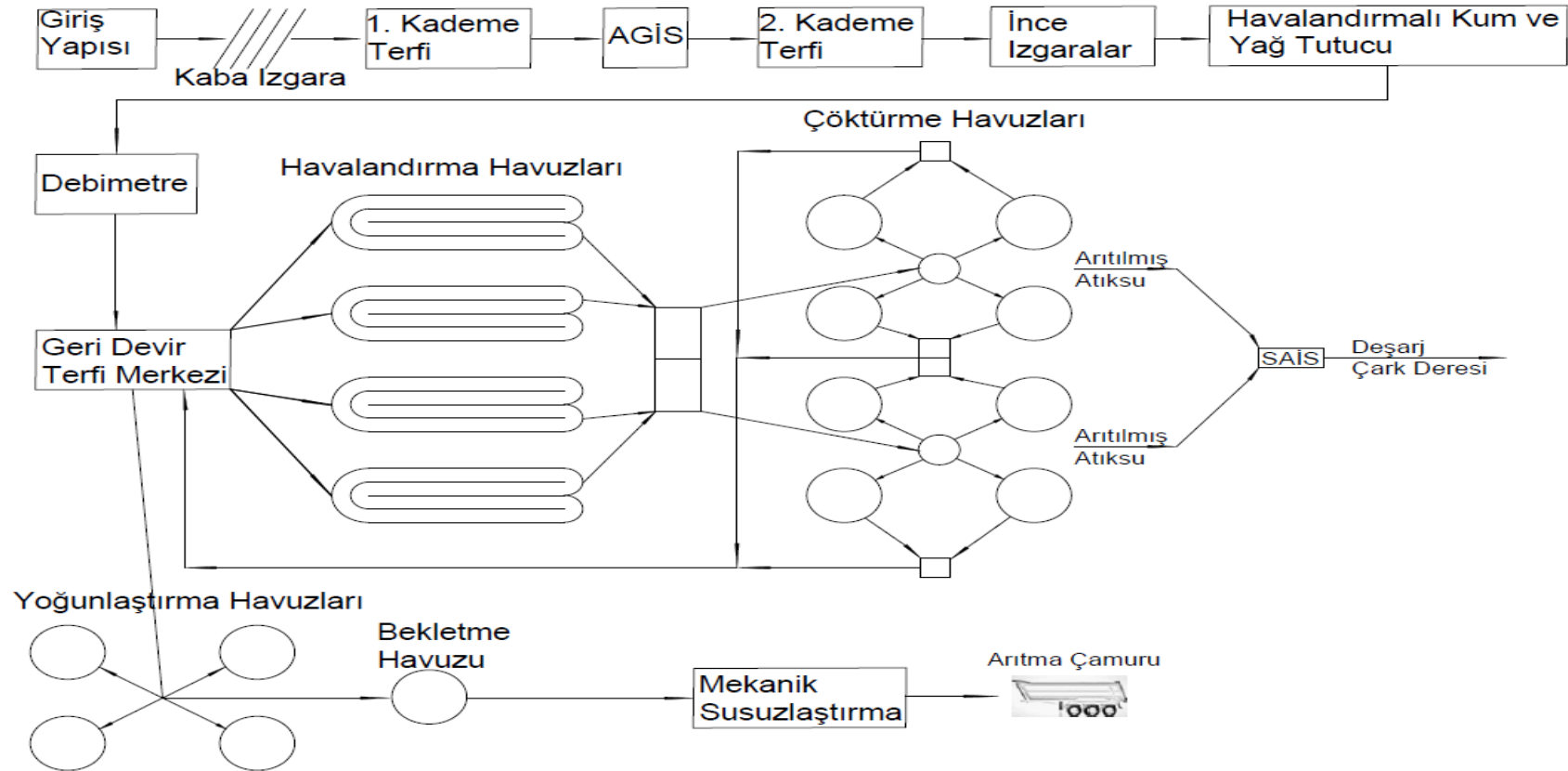
1.14. SCADA Sistemi

SCADA sistemi ile proses uzaktan kontrol edilebilmekte ve gerekli müdahaleler yapılabilmektedir. Bu sistem, tesisin personelden bağımsız olarak işletilmesine, anlık ve toplam olarak istenen verilerin geriye dönük olarak kaydedilmesine, oluşan arızalara anında müdahale edilebilmesine imkân sağlamaktadır.



Şekil 1.13. Karaman AAT SCADA Sistemi

1.15. Akım Şeması



Şekil 1.14. Karaman AAT Akım Şeması

1.16. Karaman AAT İşletme Verileri

1.16.1. Arıtılan atıksu miktarları

Tablo 1.10. Karaman AAT Arıtılan Atıksu Miktarları

| Yıl | Arıtılan Atıksu Miktarları (m ³ /YIL) |
|---------------|--|
| 2013 | 25.927.187 |
| 2014 | 25.729.696 |
| 2015 | 26.020.249 |
| 2016 | 29.078.994 |
| 2017 | 29.200.308 |
| 2018 | 30.351.538 |
| TOPLAM | 166.307.972 |

1.16.2. Enerji giderleri

Tablo 1.11. Karaman AAT Enerji Giderleri

| Yıl | Enerji Giderleri (TL) |
|---------------|-----------------------|
| 2013 | 1.993.381 |
| 2014 | 2.094.950 |
| 2015 | 2.250.121 |
| 2016 | 2.296.998 |
| 2017 | 2.653.139 |
| 2018 | 3.760.184 |
| TOPLAM | 15.048.774 |

1.16.3. Enerji sarfiyatları

Tablo 1.12. Karaman AAT Enerji Sarfiyatları

| Yıl | Enerji Sarfiyatları (kW) |
|---------------|--------------------------|
| 2013 | 7.076.704 |
| 2014 | 7.278.810 |
| 2015 | 7.454.232 |
| 2016 | 7.917.451 |
| 2017 | 9.069.003 |
| 2018 | 9.403.439 |
| TOPLAM | 48.199.639 |

1.16.4. Kullanılan polielektrolit miktarları

Tablo 1.13. Karaman AAT Kullanılan Polielektrolit Miktarları

| Yıl | Kullanılan Polielektrolit Miktarı (kg) |
|---------------|--|
| 2013 | 28.710 |
| 2014 | 16.378 |
| 2015 | 16.430 |
| 2016 | 29.405 |
| 2017 | 26.445 |
| 2018 | 33.350 |
| TOPLAM | 150.718 |

1.16.5. Çıkarılan çamur miktarları

Tablo 1.14. Karaman AAT Çıkarılan Çamur Miktarları

| Yıl | Çıkarılan Çamur Miktarı (TON) |
|---------------|-------------------------------|
| 2013 | 26.632 |
| 2014 | 24.008 |
| 2015 | 19.454 |
| 2016 | 26.123 |
| 2017 | 28.700 |
| 2018 | 31.025 |
| TOPLAM | 155.942 |

1.16.6. Atıksu KOI analiz değerleri

Tablo 1.15. Karaman AAT KOI Analiz Değerleri

| Yıl | Giriş (mg/L) | Çıkış (mg/L) |
|------|--------------|--------------|
| 2013 | 363,86 | 15,54 |
| 2014 | 316,19 | 12,59 |
| 2015 | 277,40 | 15,50 |
| 2016 | 339,00 | 20,20 |
| 2017 | 285,20 | 21,90 |
| 2018 | 334,40 | 17,00 |

1.16.7. Atıksu AKM analiz değerleri

Tablo 1.16. Karaman AAT AKM Analiz Değerleri

| Yıl | Giriş (mg/L) | Çıkış (mg/L) |
|------|--------------|--------------|
| 2013 | 205,59 | 5,91 |
| 2014 | 173,23 | 4,71 |
| 2015 | 174,20 | 5,32 |
| 2016 | 229,00 | 9,10 |
| 2017 | 186,00 | 7,60 |
| 2018 | 250,20 | 6,30 |

1.16.8. Koku ile ilgili şikayetler

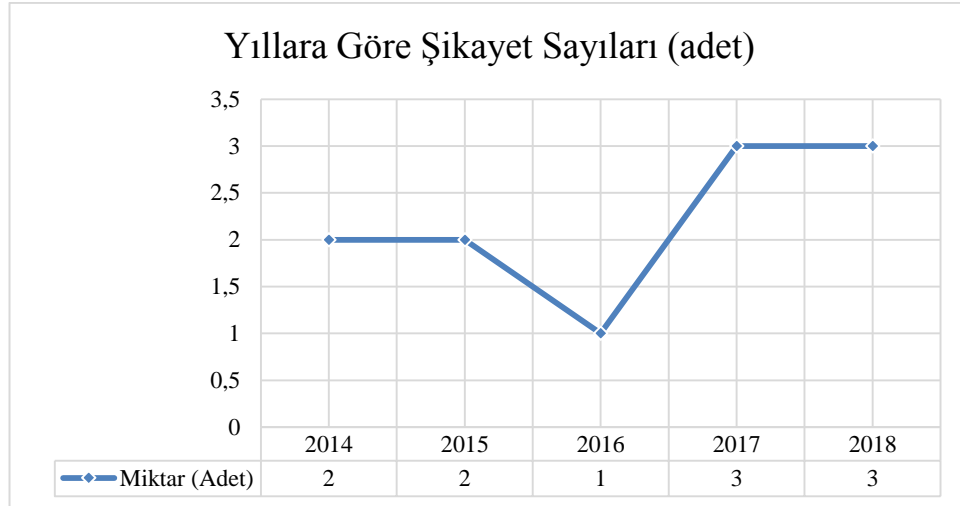
Koku ile ilgili şikayetler genel olarak, tesisin çok kötü koktuğu ve cam, kapı açılmadığı şeklindedir. Yıllara göre şikayetler aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 1.17. Koku ile ilgili şikayetler

| Tarih | Şikayet Sahibi |
|------------|----------------|
| 20.08.2014 | M**** Y***** |
| 2.10.2014 | H**** Y***** |
| 6.01.2015 | T**** U**** |
| 18.08.2015 | S***** Y***** |
| 16.08.2016 | S**** S***** |
| 13.07.2017 | R***** A***** |
| 6.09.2017 | Z***** İ***** |
| 25.10.2017 | S**** S***** |
| 23.07.2018 | N***** S***** |
| 1.08.2018 | V***** |
| 1.10.2018 | R**** B***** |

Tablo 1.18. Yıllara Göre Şikayet Sayıları

| Yıl | Miktar (Adet) |
|------|---------------|
| 2014 | 2 |
| 2015 | 2 |
| 2016 | 1 |
| 2017 | 3 |
| 2018 | 3 |



Şekil 1.15. Yıllara Göre Şikayet Sayıları

Atıksu arıtma tesislerinde meydana gelen kokunun ana kaynağı, kollektör hattında kapalı ortamda seyir eden atıksu ile beraber gelen kimyasallar ya da organik maddelerin ayrışması sonucu oluşan gazlardır. Atıksudan kaynaklanan koku sebebi olan gazların en önemlileri hidrojen sülfür, amonyak ve merkaptanlar gibi kimyasallardır. Atıksu arıtma tesislerinde kanalizasyon içinde mikrobiyolojik faaliyetlerle oluşan H_2S (Hidrojen Sülfür), merkaptan/disülfür gibi organik sülfür bileşikleri (her üçü de çok düşük konsantrasyonda yüksek koku etkisine sahiptir) ve protein parçalanmaları sonucu ortaya çıkan amonyak, kokunun baş nedenidir [1][2].

Bu tez çalışmasında, Sakarya İl'i, Adapazarı (Merkez) ilçesinde bulunan Karaman Atıksu Arıtma Tesisi genelinde atıksu kaynaklı emisyonların kontrol altına alınması amacı ile gaz toplama sistemi tasarlanmıştır. Bu çerçevede, tesiste kokuya sebebiyet verecek yerler belirlenmiştir. Ham atıksuyun giriş yaptığı fiziksel arıtma üniteleri ile çamur ünitelerinden kaynaklanan kötü kokulu gazlar toplanarak şikayetler önemli oranda azaltılarak kötü kokuların önüne geçilmiştir. Bu işlem sırasında hesaplanan hacimlerde hava, projelendirilen debi ve basınçlardaki vakum fanları ile emildikten sonra scrubber ünitesine giriş yapacak ve daha sonrasında da aktif karbon ünitesine giriş yaparak şikayetlere sebep olan kokunun giderimi sağlanmış olacaktır [3][4][5].

BÖLÜM 2. YÖNTEM

Atıksu arıtma tesisinde çoğul koku kaynakları belirlenmiş olup, ilk aşamada bu koku kaynaklarının üzerleri kapatılarak, borulamalar ile tek bir noktaya cebri fan sistemi ile taşındıktan sonra atmosfere verilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 2.1. Üzeri Kapatılan Ünitelerin Görünüşü

2.1. Birinci Arşimet Pompa İstasyonu

Pompa kanalları üzeri CTP malzemeden imal edilmiş eğri (tonoz) yüzeyli kaplamalar ile kapatılıp, kapatılan hacimden hava emişi yapılacaktır. Arşimet pompa binasından CTP saha borulaması ile hava emişi yapılacaktır.



Şekil 2.2. Üzeri Kapatılan Giriş Yapısı Üniteleri



Şekil 2.3. Üzeri Kapatılan Arşimediyen Pompa Bölümü

2.2. Izgara Kanalları Ve Çöp Konteynerleri

Izgara kanallarının üzeri CTP panel kaplama ile kapatılacak ve kapalı hacimden CTP saha borulaması ile hava emilecektir. Izgaralardan çıkan kaba atıkların çöp konteynerlerinde biriktiği kapalı bölümden de zemin seviyesinin 50 cm yakınına kadar hava emiş boruları aşağıya indirilerek, buranın da hava tahliyesi yapılacaktır.

2.3. Havalandırmalı Kum ve Yağ Tutucu

Havalandırmalı kum ve yağ tutucu kanalları üzeri CTP panel kaplama ile kapatılacak ve oluşan kapalı hacimden CTP saha borulaması ile hava emilecektir.



Şekil 2.4. Üzeri Kapatılan Havalandırmalı Kum ve Yağ Tutucu Ünitesi

2.4. Belt Pres Binası

Belt pres binası içerisinde arıtma çamurlarının mekanik susuzlaştırma işlemi yapılmakta olup, bu işlem esnasında çamurların meydana getirdiği kokulu gazların CTP saha borulaması ile hava emişi yapılacaktır.

2.5. Dekantör Binası

Dekantör binası içerisinde arıtma çamurlarının mekanik susuzlaştırma işlemi santrifüj kuvvet esasına bağlı olarak çalışan dekantörler ile yapılmakta olup, bu işlem esnasında çamurların meydana getirdiği kokulu gazların CTP saha borulaması ile hava emişi yapılacaktır.

2.6. Çamur Yoğunlaştırma Havuzları

Mekanik susuzlaştırma ünitesi öncesinde bulunan dört adet 20 m çapında yoğunlaştırma havuzu ve sonrasında bir adet yine 20 m çapında bekletme havuzu

üzerleri CTP malzemeden imal edilmiş tonozlar ile kapatılarak kapalı hacim oluşturulacak ve bu hacimden CTP saha borulaması ile emiş yapılacaktır.



Şekil 2.5. Üzeri Kapatılan Çamur Yoğunlaştırma Havuzları

2.7. Giriş Rögar

Rögarların açık yüzeyleri CTP panel kaplama ile kapatılarak kapalı hacim oluşturulacak ve bu hacimden CTP saha borulaması ile emiş yapılacaktır.

2.8. Çıkış Rögar

Rögarların açık yüzeyleri CTP panel kaplama ile kapatılarak kapalı hacim oluşturulacak ve bu hacimden CTP saha borulaması ile emiş yapılacaktır.

2.9. Tahliye Bölgesi

Bu alanda fanların konumlanacağı betonarme kaide üzerine vakum fanlarının montajı yapılarak devreye alınmıştır.



Şekil 2.6. Cebri Havalandırmayı Sağlayan Fan ve Baca Sistemi

2.10. Atık Hava Miktarları Türü Ve Proje Debi Hesapları

Atık hava debilerinin hesaplanması için ortam hacmi ve bu ortamda yapılacak saatlik sirkülasyon sayısı bilinmelidir. Ortamlara ait kapalı hacim değerleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 2.1. Kapatılan Ünite Hacimleri

| İstasyon | Hacim (m ³) |
|---|-------------------------|
| 1 Kademe Arşimet Pompa İstasyonu Binası | 686 |
| 2 Kademe Arşimet Pompa İstasyonu Binası | 686 |
| 1 Kademe Arşimet Pompa İstasyonu | 1.820 |
| 2 Kademe Arşimet Pompa İstasyonu | 735 |
| İnce Izgara Kanalı | 784 |
| Havalandırılmalı Kum ve Yağ Tutucu | 1.372 |
| Izgara Çöp Konteynırı | 686 |
| Belt Pres Binası | 1.092 |
| Dekantör Binası | 2.520 |
| Yoğunlaştırma Havuzları | 2.011 |
| Giriş Rögar | 225 |
| Çıkış Rögar | 225 |

2.11. Atık Hava Debileri

Ünitelerin önem derecesine göre çevrim sayıları belirlenmiş olup, toplam çekilecek olan atık hava debileri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 2.2. Atık Hava Debileri

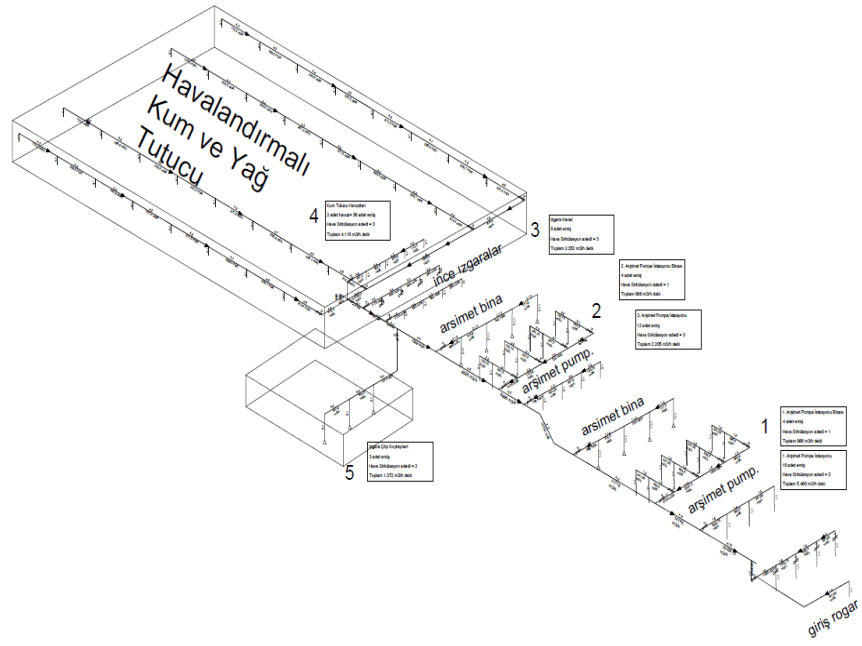
| Atık Hava Debileri | Hacimler (m ³) | Çevrim Sayısı | Debi (m ³ /h) |
|--|----------------------------|---------------|--------------------------|
| 1. Kademe Arşimet Pompa İstasyonu Binası | 686 | 1 | 686 |
| 2. Kademe Arşimet Pompa İstasyonu Binası | 686 | 1 | 686 |
| 1. Kademe Arşimet Pompa İstasyonu | 1.820 | 3 | 5.460 |
| 2. Kademe Arşimet Pompa İstasyonu | 735 | 3 | 2.205 |
| Izgara Kanalı | 784 | 3 | 2.352 |
| Havalandırılmalı Kum Ve Yağ Tutucu | 1.372 | 3 | 4.116 |
| Izgara Çöp Konteyneri | 686 | 2 | 1.372 |
| Beltpres Binası | 1.092 | 4 | 4.368 |
| Dekantör Binası | 2.520 | 3 | 7.560 |
| Çöktürme Havuzları | 2.011 | 2 | 4.022 |
| Çıkış Rögar | 225 | 4 | 900 |
| TOPLAM | 12.617 | * | 33.727 |

2.12. Havalandırma Tasarım Esasları

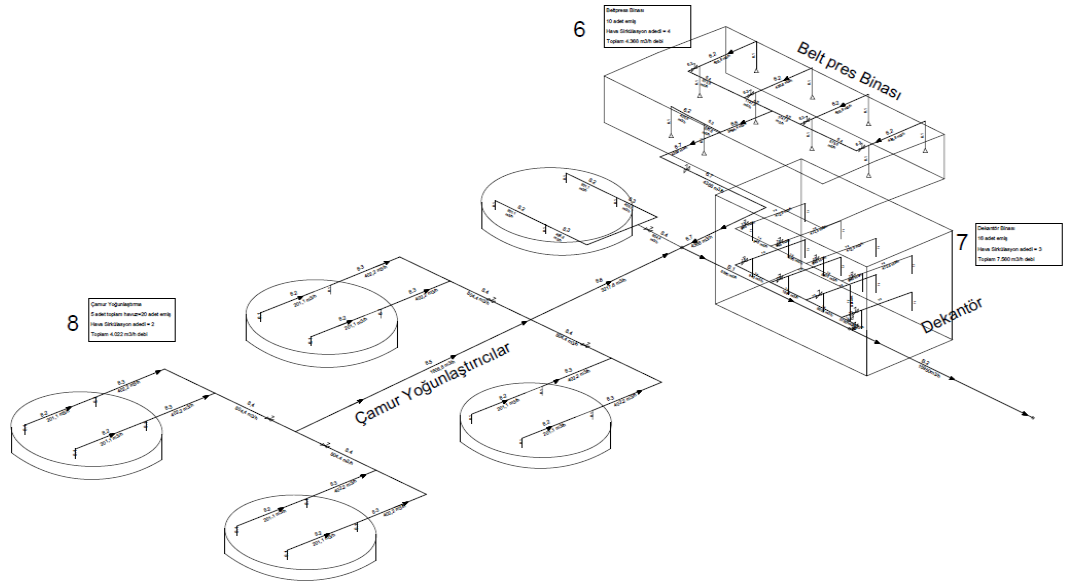
Tasarım kriteri olarak hava akış hızı dikkate alınmıştır. Kanallarda değişik ebatlarda kesitler mevcuttur. Bu kesitlerdeki hava akış hızları birbirine yakın tutulmaya çalışılmıştır. Fan debisi belli olduğundan ana hava kanalları üzerindeki hızlara göre ayarlanmıştır. Hava akış hızları, Carrier tarafından sektörlere göre tavsiye edilen hızlar kullanılmıştır. Koku kaynağına yakın yerlerden emiş yapılması esasına göre emiş noktaları mümkün olduğunca homojen olarak dağıtılmıştır [6][7][8].

2.13. Hava Emiş Noktaları

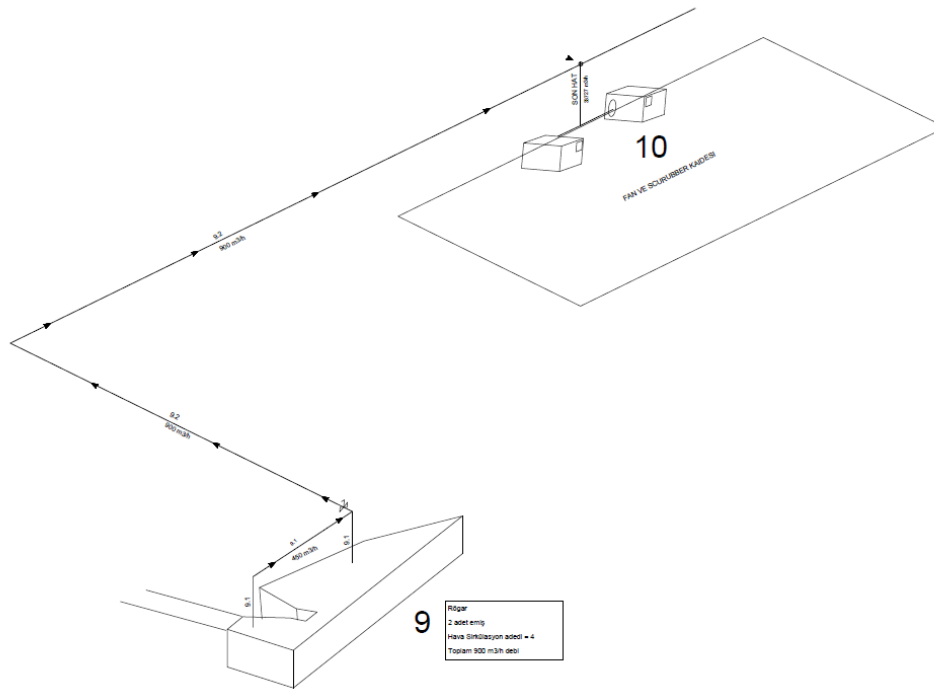
Hava emiş noktaları aşağıdaki görsellerde belirtilmektedir. Hava emiş noktaları liste halinde aşağıdaki tabloda belirtildiği gibidir. Koku ve gaz konsantrasyonlarının yüksek olabileceği lokasyonlarda emiş tekrarları tablodaki gibi yüksek seviyelerde seçilmiştir.



Şekil 2.7. Hava Emiş Noktaları - 1



Şekil 2.8. Hava Emiş Noktaları - 2



Şekil 2.9. Hava Emiş Noktaları - 3

Tablo 2.3. Hava Emiş Noktaları

| İstasyon | Debi (m ³ /h) | Kanal Çapı (mm) | Hava Akış Hızı (m/s) | Emiş Tekrarı (adet) | Toplam Debi (m ³ /h) |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1. Arşimet Pompa İstasyonu | 341 | 150 | 5,4 | 16 | 5.460 |
| 1. Arşimet Bina | 172 | 100 | 6,1 | 4 | 686 |
| 2. Arşimet Pompa İstasyonu | 184 | 100 | 6,5 | 12 | 2.205 |
| 2. Arşimet Bina | 172 | 100 | 6,1 | 4 | 686 |
| Izgara Kanal | 294 | 150 | 4,6 | 8 | 2.352 |
| Havalandırılmalı Kum Ve Yağ Tutucu | 114 | 100 | 4,1 | 36 | 4.115 |
| Izgara Çöp Konteyneri | 457 | 150 | 7,2 | 3 | 1.372 |
| Beltpres Binası | 437 | 200 | 3,9 | 10 | 4.368 |
| Dekantör Binası | 473 | 200 | 4,2 | 16 | 7.560 |
| Çamur Yoğunlaştırma | 201 | 150 | 3,2 | 20 | 4.022 |
| Arşimet Pompa İstasyonu | 450 | 200 | 4,0 | 2 | 900 |
| TOPLAM | | | | | 33.727 |

2.14. Hava Kanallarının Boyutlandırılması

Hava kanalı hızlarının belirlenmesinde ortamların özelliklerine göre ses oluşum miktarları ve toplam basınç kaybı değerleri dikkate alınmalıdır. Tabloda değişik ortamlarda uygulanabilecek hava kanalı hızları bulunmaktadır. Tabloda bulunan ortamların dışında bir hacim söz konusu ise özelliklerini karşılaştırmak sureti ile benzer bir ortama ait değerler seçilebilir [9, 10].

Kanallardaki hava akış hızı; kanalın kullanım yeri yapının cinsi ile ses durumuna bağlıdır. Havanın kullanım amacına göre uygun hızı seçmek gerekmektedir. Gereğinden fazla hız seçilmesinde, kanallarda gürültü ve istenmeyen sesler oluşur. Ayrıca; hava akış hızı sistem fanının gücü ile ilgili olduğu için; hız artınca fanın debisi ve yükünü de artırmak gerekir. Hava akış hızının gereğinden düşük seçilmesinde de yeterli hava debisine ulaşılmadığından, istenilen şartlardaki havalandırma ya da iklimlendirme yapılamaz. Tablo 2.4'te Carrier tarafından tavsiye edilen hız değerleri verilmiştir [11].

Bu çalışmada fan debisi belli olduğundan öncelikli kıstas olarak enerji sarfiyatı ön planda tutulmuştur. Hava hızlarında 9 m/s'nin üzerine çıkılmamaya çalışılmıştır.

Tablo 2.4. Farklı ortamlardaki kanallar için önerilen hava hızları (Carrier)

| Uygulama | Ses Kriteri | Ekonomik Kriteria Göre Hava akış hızı | | | |
|---|-------------|---------------------------------------|-------|------------|-------|
| | | Ana Kanal | | Tali Kanal | |
| | m/s | Besleme | Dönüş | Besleme | Dönüş |
| Konutlar | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| Apart Otel, Hastane, Yatak Odası | 5 | 7,5 | 6,5 | 6 | 5 |
| Özel Ofis, Kütüphane, Yönetici Odası | 6 | 10 | 7,5 | 8 | 6 |
| Tiyatro, Konser Salonu | 4 | 6,5 | 5,5 | 5 | 4 |
| Genel Ofis, Lokantalar, Alışveriş, Bankalar | 7,5 | 10 | 7,5 | 8 | 6 |
| Ortalama Dükkan ve Kafeteryalar | 9 | 10 | 7,5 | 8 | 6 |
| Endüstri | 12,5 | 15 | 9 | 11 | 7,5 |

Hava kanalı seçiminde kullanılan formül,

$$Q=V*A \quad (2.1)$$

Q= Hava kanalındaki debi m³/h

V= Hava kanalındaki hız m/s

A= Kanal kesit alanı m²

Örnekleme gerekirse;

Q=341 m³/h

V=9 m/s seçildiğinde;

D=120 mm bulunur. Ancak boru çapları standart üretim olduğundan ya bir üst çap yada bir alt çapta hız faktörü de dikkate alınarak boru çapları seçilmiştir.

D=100 mm olarak seçilirse;

V=12 m/s çıkmaktadır.

D=150 mm olarak seçildiğinde;

V=5,36~5,4 m/s bulunur.

Tablo 2.5. Hava Kanalı Kesit Hızları

| Bölge | Debi (m ³ /h) | Boru Çap (mm) | Hız (m/s) |
|------------------|-----------------------------|------------------|--------------|
| Giriş Rögar | 341 | 150 | 5,4 |
| | 682 | 200 | 6,0 |
| | 1.024 | 250 | 5,8 |
| | 1.365 | 300 | 5,4 |
| | 1.706 | 400 | 3,8 |
| 1.Arşimet Pompa | 2.047 | 300 | 8,1 |
| | 2.730 | 400 | 6,0 |
| | 172 | 100 | 6,1 |
| 1.Arşimet Bina | 343 | 150 | 5,4 |
| | 515 | 200 | 4,6 |
| | 686 | 200 | 6,1 |
| | 184 | 100 | 6,5 |
| 2. Arşimet Pompa | 366 | 150 | 5,8 |
| | 551 | 200 | 4,9 |
| | 735 | 200 | 6,5 |
| | 1.103 | 250 | 6,2 |
| 2. Arşimet Bina | 1.470 | 300 | 5,8 |
| | 172 | 100 | 6,1 |
| | 343 | 150 | 5,4 |
| | 515 | 200 | 4,6 |
| | 686 | 200 | 6,1 |

Tablo 2.5. (Devamı)

| | | | |
|--|--------|-----|-----|
| | 294 | 150 | 4,6 |
| Izgaralar | 588 | 200 | 5,2 |
| | 882 | 250 | 5,0 |
| | 1.176 | 300 | 4,6 |
| | 114 | 100 | 4,1 |
| | 229 | 150 | 3,6 |
| | 343 | 200 | 3,0 |
| | 457 | 200 | 4,1 |
| Havalandırılmalı Kum Ve Yağ Tutucu Havuzları | 572 | 200 | 5,1 |
| | 686 | 250 | 3,9 |
| | 800 | 250 | 4,5 |
| | 914 | 250 | 5,2 |
| | 1.829 | 400 | 4,1 |
| | 2.743 | 400 | 6,1 |
| | 3.658 | 500 | 5,2 |
| Izgara Çöp Konteyneri | 457 | 150 | 7,2 |
| | 915 | 200 | 8,1 |
| | 1.372 | 250 | 7,8 |
| | 436 | 200 | 3,9 |
| Beltpress Binası | 873 | 250 | 4,9 |
| | 1.747 | 300 | 6,9 |
| | 3.494 | 400 | 7,7 |
| | 4.368 | 500 | 6,2 |
| | 472 | 200 | 4,2 |
| | 944 | 250 | 5,4 |
| Dekantör Binası | 1.890 | 300 | 7,4 |
| | 2.835 | 400 | 6,3 |
| | 3.780 | 500 | 5,4 |
| | 7.560 | 600 | 7,4 |
| | 201 | 100 | 7,1 |
| | 402 | 150 | 6,3 |
| Çamur Yoğunlaştırma | 804 | 200 | 7,1 |
| | 1.608 | 300 | 6,3 |
| | 3.217 | 400 | 7,1 |
| | 450 | 200 | 3,9 |
| Rögar | 900 | 300 | 3,5 |
| | 4.115 | 500 | 5,8 |
| | 5.291 | 500 | 7,5 |
| | 6.467 | 600 | 6,4 |
| | 7.839 | 600 | 7,7 |
| | 8.525 | 800 | 4,7 |
| Anahat | 9.995 | 800 | 5,5 |
| | 10.730 | 800 | 5,9 |
| | 11.716 | 800 | 6,5 |
| | 14.146 | 800 | 7,8 |
| | 15.169 | 800 | 8,4 |
| | 16.876 | 800 | 9,3 |

2.15. Basınç Kaybı Hesapları

Seçilecek fanın, toplama sistemi ile çalışmasını görebilmek için hava kanalının toplam basınç kaybı hesabı çıkartılması gerekir. Bu hesap sonucuna göre fanın basıncı belirlenecektir.

Hattın toplam basınç kaybı kritik hattaki basınç kaybıdır. Kritik hat, fan emiş noktasından kritik hattın en uzak ucundaki emiş arasındaki hattır. Kritik hat basınç kaybının en yüksek olduğu hattır. Projede birden fazla emiş ve kol olduğundan bu hatlar arasından hangisinin kritik hat olduğu belirlenmelidir.

2.15.1. Kanal basınç kaybı hesap yöntemleri

Kanal sistem tasarımında öncelikle hava üfleme ve emme menfezlerinin yerleri ve her bir menfezin kapasitesi (debisi), tipi ve büyüklüğü belirlenmelidir. Bu hava verme ve emme menfezlerinin standart tipte ve biçimde olmasına dikkat edilmelidir. Daha sonraki adım, kanal sisteminin şematik olarak çizilmesidir. Bu şematik ön çizimde hesaplanan hava miktarları, çıkış yerleri ve en ekonomik ve uygun kanal güzergâhı gösterilir. Bundan sonra kanallar boyutlandırılarak her bir hattaki basınç kayıpları hesaplanır. Bulunan değerler şematik çizimlere işlenir. Kanal hesaplarında bulunan boyutlar yuvarlak kanallar içindir. Eğer dikdörtgen kanallar kullanılacak ise eşdeğer kanal çapından, dikdörtgen kanal boyutlarına geçilir. Kanal boyutlandırılmasında kullanılan yöntemler şunlardır;

- a. Statik basınç geri kazanım yöntemi
- b. Hız düşümü yöntemi
- c. Eşdeğer sürtünme kaybı yöntemi
- d. Uzatılmış plenumlar
- e. T- yöntemi
- f. Sabit hız yöntemi
- g. Toplam basınç yöntemi

Bu projede sabit hız yöntemi kullanılmıştır.

- Sabit hız yöntemi

Bu yöntem, özellikle endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılır. Bu yöntemde belirlenen kanal hızı her bir hat boyunca sabit tutulur. Endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak dikişsiz (eksiz) yuvarlak kanallar tercih edilir.

- Sürtünme kayıpları

Sürtünme kayıpları, laminar ve türbülanslı akımlar arasında geçiş yapan moleküllerin bir sonucudur. Sürtünme kayıpları tüm boru boyunca devam eder.

Sürtünme kayıpları aşağıdaki formül ile hesaplanabilir,

Darcy eşitliği,

$$\Delta p_f = \frac{1000 f L \rho V^2}{D_h} \frac{\rho V^2}{2} \quad (2.2)$$

Tablo 2.6. Duct Roughness Factors

| Duct material | Roughness Category | Absolute Roughness ϵ , mm |
|---|--------------------|------------------------------------|
| Uncoated carbon steel, clean (Moody 1944) (0.05 mm) | | |
| PVC plastic pipe (Swim 1982) (0.01 to 0.05 mm) | Smooth | 0.03 |
| Aluminum (Hutchinson 1953) (0.04 to 0.06 mm) | | |
| Galvanized steel, longitudinal seams, 1200 mm joints (Griggs et al. 1987) (0.05 to 0.10 mm) | | |
| Galvanized steel, continuously rolled, spiral seams, 3000 mm joints (Jones 1979) (0.06 to 0.12 mm) | Medium Smooth | 0.09 |
| Galvanized steel, spiral seam with 1,2, and 3 ribs, 3600 mm joints (Griggs et al. 1987) (0.09 to 0.12 mm) | | |
| Galvanized steel, longitudinal seams, 760 mm joints (Wright 1945) (0.15 mm) | Average | 0.15 |
| Fibrous glass duct, rigid | | |
| Fibrous glass duct liner, air side with facing material (Swim 1978) (1.5 mm) | Medium rough | 0.9 |
| Fibrous glass duct liner, air side spray coated (Swim 1978) (4.5 mm) | | |
| Flexible duct, metallic (1.2 to 2.1 mm when fully extended) | | |
| Flexible duct, all types of fabric and wire (1.0 to 4.6 mm when fully extended) | Rough | 3.0 |
| Concrete (Moody 1944) (1.3 to 3.0 mm) | | |

Sürtünme faktörünün basit bir formülü aşağıdaki gibidir,

Altshul (Altshul et al. 1975)

$$f' = 0.11 \left(\frac{\varepsilon}{D_h} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} \quad (2.3)$$

$$\text{If } f' \geq 0.018: f = f' \quad (2.4)$$

$$\text{If } f' < 0.018: f = 0.85f' + 0.0028 \quad (2.5)$$

- Pürüzlülük katsayısı

Bu değer tabloda belirtilen CTP borular için 0,9 alınır.

2.15.2. Basınç kaybının veritabanı uygulaması ile hesaplanması

Basınç kaybını bulmak için yukardaki tabloda bulunmayan ε değerleri ile çalışmak çok zor olduğunda basit bir program kullanarak C katsayı değerleri, düz boru ve fittings için basınç kayıpları bulunabilir.

Veri tabanında olan düz boru yada fittingslerden hangi noktanın basınç kaybı hesaplanmak isteniyor ise ilgili fitting için istenen değerler girişi yapılır.

The screenshot shows a software interface for calculating pressure loss in a round pipe. The interface is titled "CD - Round CD11-1" and includes a "User Inputs - CD11-1" section with the following parameters:

- Diameter (D, mm): 1.200
- Length (L, m): 6,0
- Absolute Roughness (e, mm): 0,900
- Flow Rate (Q, L/s): 12.097

Below the user inputs is a "Summary Results - CD11-1" section showing the calculated Pressure Loss (Pa) as 10,6.

Şekil 2.10. Program Girdileri

İşlem sonuçları ileriki ekranda görülür.

| All Results - CD11-1 | |
|--------------------------|--------|
| Velocity (V, m/s): | 10,7 |
| Vel Pres at Vo (Pv, Pa): | 58 |
| Friction Factor (f): | 0,0367 |
| Pressure Loss (Pa): | 10,6 |

Reports i >

Şekil 2.11. Program Raporlaması

Bulunan bu değerler ve kullanılan formüller bir tablo halinde alınabilir.

Yukarıdaki örnekler için program çıktıları aşağıdaki gibidir.

Tablo 2.7. Program Örnek Çıktıları - 1

| ASHRAE DUCT FITTING DATABASE | | | | | | |
|------------------------------|----------------------|---------|---------------|-----------|--------|---------------|
| Fitting | CD11-1 | | | | | |
| Title | Straight Duct, Round | | | | | |
| Inputs | | | | | | |
| Parameter | VAR | SI UNIT | SI Decimal | SI MIN | SI MAX | SI Defined |
| Diameter | D | D, mm | 0 | 51 | 2.540 | 150 |
| Length | L | L, m | 1 | 0,3 | 304,8 | 2 |
| Absolute Roughness | ei | e, mm | 3 | 0,003 | 1,5 | 0,9 |
| Flow Rate | Q | Q, L/s | 0 | 5 | 47.170 | 49 |
| Outputs | | | | | | |
| Parameter | VAR | SI UNIT | SI Decimal | SI MIN | SI MAX | SI Defined |
| Velocity | V | V, m/s | 1 | | | |
| Vel Pres at Vo | Pv | Pv, Pa | 0 | | | |
| Friction Factor | f | f | 4 | | | |
| Pressure Loss | Po | Pa | 1 | | | |

Tablo 2.8. Program Örnek Çıktıları - 2

| ASHRAE DUCT FITTING DATABASE (CD11-1) Straight Duct | | | |
|---|-----|-------------------------|-------|
| Inputs | | Outputs | |
| Diameter (D, mm) | 300 | Velocity (V, m/s) | 5,5 |
| Length (L, m) | 11 | Vel Pres at Vo (Pv, Pa) | 15 |
| Absolute Roughness (e, mm) | 0,9 | Friction Factor (f) | 0,062 |
| Flow Rate (Q, L/s) | 389 | Pressure Loss (Pa) | 34,6 |

Tablo 2.9. Program Örnek Çıktıları - 3

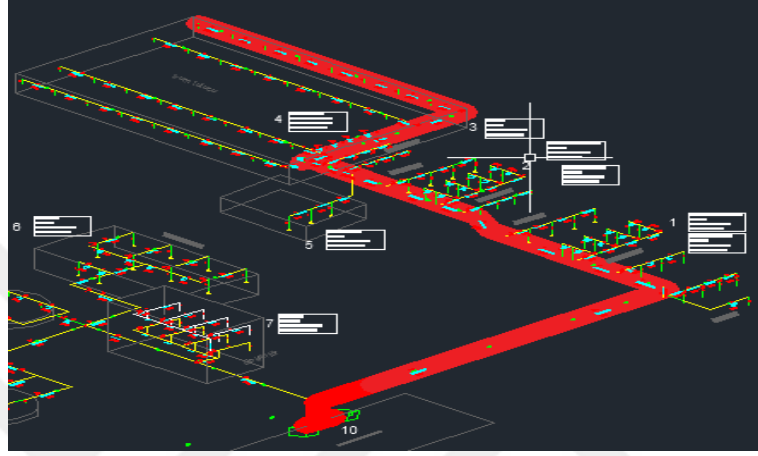
| ASHRAE DUCT FITTING DATABASE | | | | | | |
|------------------------------|--|---------|---------------|--------|--------|---------------|
| Fitting | CD3-12 | | | | | |
| Title | Elbow, 3 Gore, 90 Degree, r/D=0.75 to 2.0- | | | | | |
| Inputs | | | | | | |
| PARAMETER | VAR | SI UNIT | SI Decimal | SI MIN | SI MAX | SI Defined |
| Diameter | Do | D, mm | 0 | 51 | 2.540 | 150 |
| Radius/Diameter Ratio | RDR | r/D | 2 | 0,75 | 2 | 1,5 |
| Flow Rate | Q | Q, L/s | 0 | 5 | 47.170 | 49 |
| Outputs | | | | | | |
| PARAMETER | VAR | SI UNIT | SI Decimal | SI MIN | SI MAX | SI Defined |
| Velocity | Vo | 1 | Vo, m/s | | | |
| Vel Pres at Vo | Pv | 0 | Pv, Pa | | | |
| Loss Coefficient | Co | 2 | Co | | | |
| Pressure Loss | Po | 0 | Pa | | | |

Tablo 2.10. Program Örnek Çıktıları - 4

| ASHRAE DUCT FITTING DATABASE | | | |
|---|-------|-------------------------|------|
| (CD3-12) 3-Gore, 90 deg., r/D=0.75 to 2.0 | | | |
| Inputs | | Outputs | |
| Diameter (D, mm) | 700 | Velocity (Vo, m/s) | 6,1 |
| Radius/Diameter Ratio (r/D) | 1,5 | Vel Pres at Vo (Pv, Pa) | 18 |
| Flow Rate (Q, L/s) | 2.333 | Loss Coefficient (Co) | 0,34 |
| | | Pressure Loss (Pa) | 6 |

- Karaman AAT hava kanalı basınç kaybının veritabanı programı ile hesaplanması

Koku problemine neden olan hidrojen sülfür gazı havadan ağır olduğundan en düşük kottaki noktada birikmektedir. Buna göre hava kanalları kapalı alanlardaki havayı alt seviyelerden çekecek şekilde ayarlanmıştır.



Şekil 2.12. Kritik Hattın Belirlenmesi

Sistemde emişlerdeki hava debisinin kontrollü olacağı düşünülmüş ve her emişte ayarlı klapeler bulunmaktadır. Aksi halde vakumun en yüksek olduğu fan emişine yakın olan noktalarda fazla debi çekilecek ve ortamda homojen bir hava akışı sağlanamayacaktır. Uzak noktalarda emiş hissedilmeyecektir.

Hesaplamaya başlarken en uzak nokta olan havalandırmalı kum ve yağ tutucu ünitesinden başlanmış olup fan çıkışına kadar tüm hatlar üzerindeki sürekli sürtünme kayıpları, düz borular ve lokal kayıplar, dirsek, katılım ve genişleme gibi noktasal basınç kayıpları hesaplanır. Hesaplanan bu kayıplar toplanır. Sistemin toplam basınç kaybı bulunur.

BÖLÜM 3. BULGULAR

Karaman atıksu arıtma tesisinde kokuya sebebiyet veren üniteler giriş yapısından başlamak üzere arşimedyen pompa bölümü, ince ızgara üniteleri, havalandırmalı kum ve yağ tutucu üniteleri ile çamur yoğunlaştırma üniteleri CTP malzemeler ile kapatılarak çoğul koku kaynaklarının tekil kaynağa indirgenmesi sağlanmıştır.

Üzeri kapatılan havuzlar ve ünitelerin içerisinde iş sağlığı ve güvenliğinin riske atılmaması amacıyla bu ünitelerin içerisinden boru hatları ile biriken kokulu gazların taşınması sağlanmıştır. Cebri havlandırma fanları ile de toplanan bu gazlar atmosfere verilmektedir. Yukarıda belirlenen sabit hız yöntemine göre yapılan hesaplamaların özeti Tablo 3.1.'de sunulmaktadır.

Tablo 3.1. Kanal Basınç Kayıpları Hesap Tablosu

| KANAL BASINÇ KAYIPLARI HESAP TABLOSU | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-----|-------------|-----|--------------------|-----------------|------------------|-------------|------------|--------------|
| KARAMAN ATIKSU | | Hava Kanal Hesabı | | | | Sürtünme Kayıpları | | Dinamik Kayıplar | | | TOPLAM KAYIP |
| ARITMA TESİSİ | Debi | Debi | Hız | Eşdeğer çap | Boy | Sürtünme Katsayısı | Sür Kaybı | Kayıp Katsayısı | Hız Basıncı | Din. Kayıp | |
| KISIM | Q | Q | V | DN | L | R | $\Delta P = LR$ | C | - | ΔP | Pa |
| | m ³ /h | L/s | m/s | mm | m | Pa/m | | - | Pa | Pa | Pa |
| 1 Konik Emiş | 114 | 32 | 4,0 | 100 | 0 | | | | | 11 | 11 |
| 2 Düz Boru | 114 | 32 | 4,0 | 100 | 1 | 0,107 | 10,70 | | | | 11 |
| 3 Dirsek 90 ⁰ | 114 | 32 | 4,0 | 100 | | | | 0,34 | 10 | 3 | 3 |
| 4 Düz Boru | 114 | 32 | 4,0 | 100 | 6 | 0,107 | 64,40 | | | | 64 |
| 5 TEE | 229 | 64 | 3,6 | 150 | | | | 1,39 | 5 | 6 | 6 |
| 6 Düz Boru | 229 | 64 | 3,6 | 150 | 6 | 0,086 | 27,32 | | | | 27 |
| 7 TEE | 343 | 95 | 3,0 | 200 | | | | 0,02 | 5 | 0 | 0 |
| 8 Düz Boru | 343 | 95 | 3,0 | 200 | 6 | 0,075 | 12,40 | | | | 12 |
| 9 TEE | 457 | 127 | 4,0 | 200 | | | | 0,53 | 10 | 5 | 5 |
| 10 Düz Boru | 457 | 127 | 4,0 | 200 | 6 | 0,075 | 22,20 | | | | 22 |
| 11 TEE | 572 | 159 | 5,1 | 200 | | | | -0,72 | 10 | -7 | -7 |
| 12 Düz Boru | 572 | 159 | 3,2 | 250 | 6 | 0,067 | 10,30 | | | | 10 |
| 13 TEE | 685 | 190 | 3,9 | 250 | | | | -0,90 | 10 | -9 | -9 |
| 14 Düz Boru | 685 | 190 | 3,9 | 250 | 6 | 0,067 | 14,70 | | | | 15 |

Tablo 3.1. (Devamı)

| | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------|-------|-------|-----|-----|----|-------|-------|-------|----|-----|-----|
| 15 | TEE | 800 | 222 | 4,5 | 250 | | | | -0,11 | 10 | -1 | -1 |
| 16 | Düz Boru | 800 | 222 | 4,5 | 250 | 6 | 0,067 | 20,00 | | | | 20 |
| 17 | TEE | 914 | 254 | 5,2 | 250 | | | | -0,32 | 10 | -3 | -3 |
| 18 | Düz Boru | 914 | 254 | 5,2 | 250 | 1 | 0,067 | 4,40 | | | | 4 |
| 19 | Dirsek 90 ⁰ | 914 | 254 | 5,2 | 250 | | | | 0,34 | 16 | 6 | 6 |
| 20 | Düz Boru | 914 | 254 | 5,2 | 250 | 6 | 0,067 | 26,20 | | | | 26 |
| 21 | TEE | 1.828 | 508 | 4,0 | 400 | | | | -0,96 | 16 | -16 | -16 |
| 22 | Düz Boru | 1.828 | 508 | 4,0 | 400 | 13 | 0,055 | 17,70 | | | | 18 |
| 23 | TEE | 2.743 | 762 | 6,1 | 400 | | | | 0,16 | 16 | 3 | 3 |
| 24 | Düz Boru | 2.743 | 762 | 6,1 | 400 | 4 | 0,055 | 12,20 | | | | 12 |
| 25 | Bullhead | 4.115 | 1.143 | 5,8 | 500 | | | | 1,57 | 21 | 35 | 35 |
| 26 | Düz Boru | 4.115 | 1.143 | 5,8 | 500 | 6 | 0,050 | 12,40 | | | | 12 |
| 27 | WYE | 5.291 | 1.470 | 7,5 | 500 | | | | -0,16 | 34 | -23 | -23 |
| 28 | Düz Boru | 5.291 | 1.470 | 7,5 | 500 | 6 | 0,050 | 20,50 | | | | 21 |
| 29 | WYE | 6.467 | 1.796 | 6,4 | 600 | | | | 0,07 | 51 | 3 | 3 |
| 30 | Düz Boru | 6.467 | 1.796 | 6,4 | 600 | 6 | 0,047 | 11,50 | | | | 12 |
| 31 | WYE | 7.839 | 2.178 | 7,7 | 600 | | | | -0,35 | 36 | -13 | -13 |
| 32 | Düz Boru | 7.839 | 2.178 | 7,7 | 600 | 2 | 0,047 | 5,60 | | | | 6 |
| 33 | Dirsek 45 ⁰ | 7.839 | 2.178 | 7,7 | 600 | | | | 0,01 | 36 | 3 | 3 |
| 34 | Düz Boru | 7.839 | 2.178 | 7,7 | 600 | 7 | 0,047 | 19,70 | | | | 20 |
| 35 | Dirsek 45 ⁰ | 7.839 | 2.178 | 7,7 | 600 | | | | 0,01 | 36 | 3 | 3 |
| 36 | Düz Boru | 7.839 | 2.178 | 7,7 | 600 | 9 | 0,047 | 25,30 | | | | 25 |

Tablo 3.1. (Devamı)

| | | | | | | | | | | | | |
|----|------------------------|--------|-------|-----|-------|----|-------|--------|-------|----|-----|-----|
| 37 | WYE | 8.525 | 2.368 | 4,7 | 800 | | | | 0,04 | 43 | 2 | 2 |
| 38 | Düz Boru | 8.525 | 2.368 | 4,7 | 800 | 9 | 0,042 | 6,40 | | | | 6 |
| 39 | WYE | 9.995 | 2.776 | 5,5 | 800 | | | | -0,37 | 18 | -7 | -7 |
| 40 | Düz Boru | 9.995 | 2.776 | 5,5 | 800 | 9 | 0,042 | 8,80 | | | | 9 |
| 41 | WYE | 10.730 | 2.981 | 5,9 | 800 | | | | -0,34 | 21 | -7 | -7 |
| 42 | Düz Boru | 10.730 | 2.981 | 5,9 | 800 | 14 | 0,042 | 15,80 | | | | 16 |
| 43 | Dirsek 45 ⁰ | 10.730 | 2.981 | 5,9 | 800 | | | | 0,07 | 21 | 1 | 1 |
| 44 | WYE | 11.716 | 3.254 | 6,5 | 800 | | | | -0,27 | 25 | -7 | -7 |
| 45 | Düz Boru | 11.716 | 3.254 | 6,5 | 800 | 5 | 0,042 | 6,70 | | | | 7 |
| 46 | WYE | 14.146 | 3.929 | 7,8 | 800 | | | | -0,25 | 37 | -9 | -9 |
| 47 | Düz Boru | 14.146 | 3.929 | 7,8 | 800 | 7 | 0,042 | 13,70 | | | | 14 |
| 48 | WYE | 15.196 | 4.221 | 8,4 | 800 | | | | -0,28 | 43 | -12 | -12 |
| 49 | Düz Boru | 15.196 | 4.221 | 8,4 | 800 | 3 | 0,042 | 6,80 | | | | 7 |
| 50 | WYE | 16.876 | 4.688 | 9,3 | 800 | | | | -0,28 | 53 | -15 | -15 |
| 51 | Düz Boru | 16.876 | 4.688 | 9,3 | 800 | 3 | 0,042 | 8,30 | | | | 8 |
| 52 | Dirsek 90 ⁰ | 16.876 | 4.688 | 9,3 | 800 | | | | 0,34 | 53 | 18 | 18 |
| 53 | Düz Boru | 16.876 | 4.688 | 9,3 | 800 | 62 | 0,042 | 170,80 | | | | 171 |
| 54 | Cross | 33.727 | 9.369 | 8,3 | 1.200 | | | | 1,92 | 53 | 101 | 101 |
| 55 | Dirsek 90 ⁰ | 33.727 | 9.369 | 8,3 | 1.200 | | | | 0,34 | 42 | 14 | 14 |
| 56 | Düz Boru | 33.727 | 9.369 | 8,3 | 1.200 | 4 | 0,037 | 5,10 | | | | 5 |
| 57 | Dirsek 90 ⁰ | 33.727 | 9.369 | 8,3 | 1.200 | | | | 0,34 | 42 | 14 | 14 |
| 58 | Redüksiyon | 33.727 | 9.369 | 8,3 | 1.200 | | | | 0,41 | 42 | 17 | 17 |

Tablo 3.1. (Devamı)

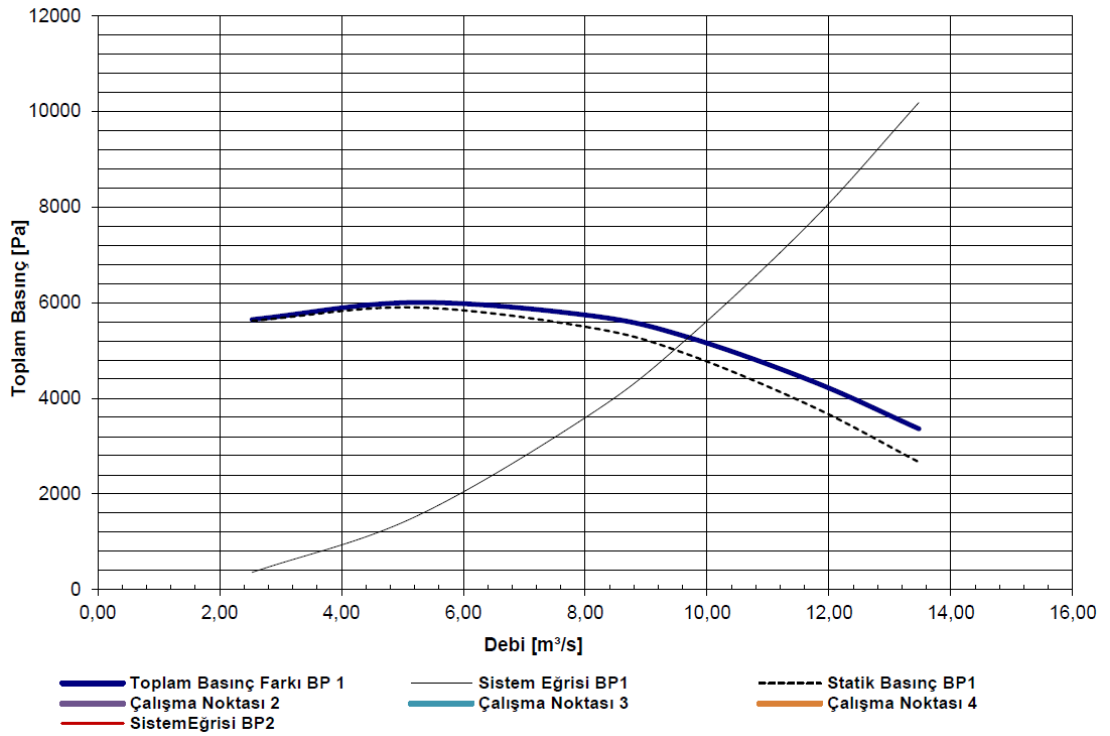
| | | | | | | | | | | |
|----|-------------------|---|-------|-----|-------|------|----|----|-----------------------|-------|
| 59 | Damper | 33.727 | 9.369 | 8,3 | 1.200 | 0,02 | 42 | 5 | 5 | |
| 60 | Fan Dinamik Kaybı | 33.727 | | | 1.200 | | | | 700 | |
| 61 | Genişleme | 33.727 | 9.369 | 8,3 | 1.200 | 2,34 | 42 | 97 | 97 | |
| 62 | Damper | 33.727 | 9.369 | 8,3 | 1.200 | 0,02 | 42 | 5 | 5 | |
| 63 | Diğer Kayıplar | Fan seçiminde koku giderim ünitesi için 2.000 Pa kayıp eklenmiştir. | | | | | | | | 2.000 |
| | | | | | | | | | TOPLAM (Pa) | 3.503 |
| | | | | | | | | | Emniyet Faktörü (%30) | 1.051 |
| | | | | | | | | | GENEL TOPLAM (Pa) | 4.554 |

BÖLÜM 4. FAN SEÇİMİ

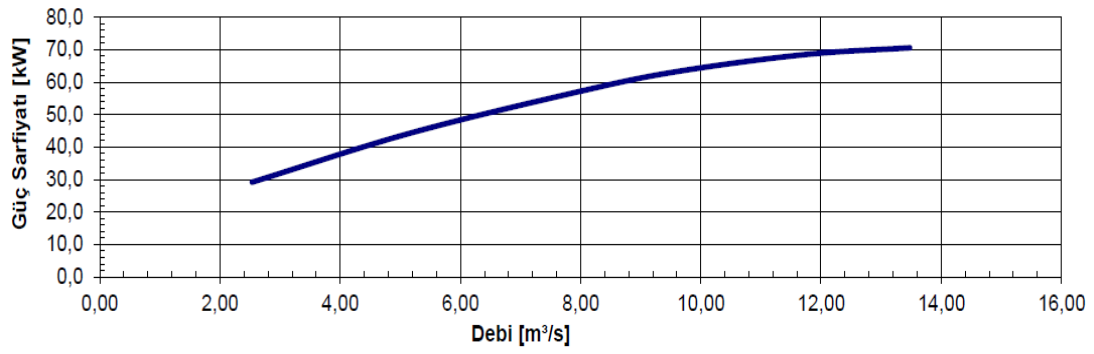
4.1. Fan Seçilme Kriterleri

Hesaplamalar sonucunda toplam basınç kaybı 3.503 Pa bulunmuştur. %30 emniyet faktörü ile 4.554 Pa değeri bulunur. Sistemde kullanılacak fanların basınç sınıfı seçilirken yaklaşık 4.500 Pa ve üzerindeki basınçlar seçilmiştir.

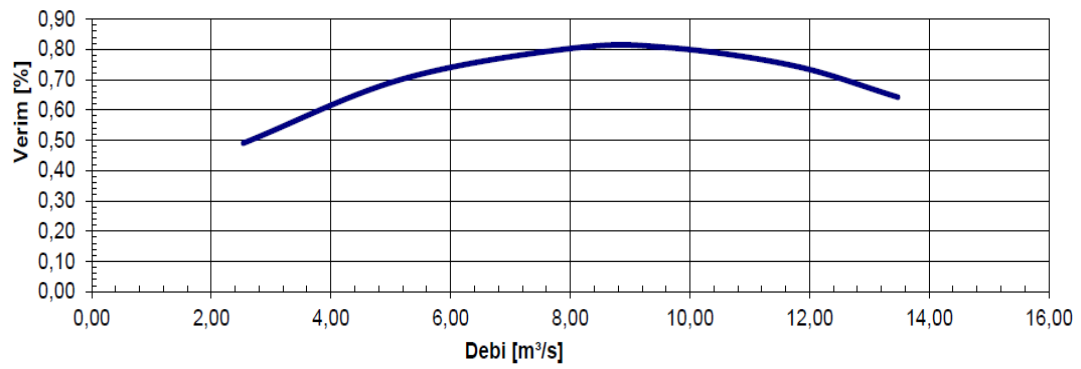
Hesaplar sonucunda seçilen fanın özellikleri aşağıdaki gibidir.



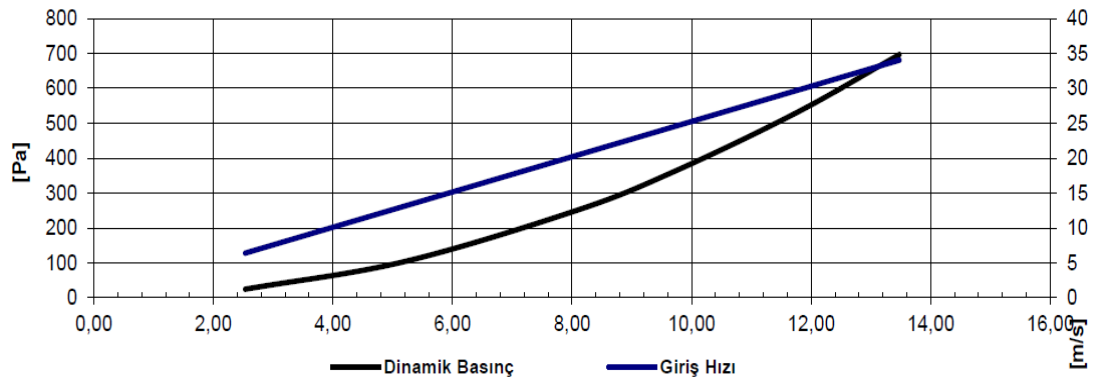
Şekil 4.1. Debi - Basınç Eğrisi



Şekil 4.2. Debi - Güç Sarfıyatı Eğrisi



Şekil 4.3. Debi - Verim Eğrisi



Şekil 4.4. Debi - Dinamik Basınç ve Giriş Hızı Eğrileri

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Karaman atıksu arıtma tesisi giriş yapısı, fiziksel (mekanik) arıtma üniteleri ve çamur yoğunlaştırma ünitelerinden kaynaklanan kokulu gazlar çevre halkı rahatsız etmesi sonucunda çeşitli giderim yöntemleri uygulanmış ve halkın memnuniyeti tam anlamıyla sağlanamamıştır.

Köklü ve kesin çözüm olarak kokuya sebebiyet veren havuzların üzerlerinin kapatılarak, kapatılan bölgede iş sağlığı ve güvenliği riski olabileceğinden dolayı kapatılan bölgeler havalandırma boruları ile donatılmış olup, kötü kokulu gazlar boru hattı ile toplanarak çoğul koku kaynakları tekil kaynağa indirgenmiştir. Boru hatlarından geçen hava sıcak/soğuk farkından dolayı yoğunlaşarak boruların içleri su ile dolarak borular sehim yapmıştır. Sistemdeki boru hatlarına kondens alma noktaları eklenerek hat içerisinde bulunan suyun tahliyesi sağlanarak sehim yapan boruların eski haline dönmesi sağlanmıştır. Boru emişleri kapalı alanlarda zeminden 50 cm yukarıdan başlatılmıştır. Boru emiş kısımlarından kaba partikül vs gibi malzemelerin ortamdaki çekilip hava hattına girmesini önlemek amacıyla emiş ağızlarına ızgaralar yerleştirilmiştir.

Kötü kokulu gazlar fanlardan geçtikten sonra baca sisteminden atmosfere verilmektedir. Bu bacadan atılan atık gazın değerleri anlık olarak ölçülmektedir. Kokunun en fazla olduğu yaz aylarında hidrojen sülfür değeri maksimum 50 ppm ve ortalama 30 ppm olarak ölçülmüştür. Amonyak değeri ise maksimum 30 ppm ve ortalama 15 ppm olarak ölçülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Koh, Sock-Hoon; Shaw, Andrew R. Gaseous Emissions from Wastewater Facilities. *WATER ENVIRONMENT RESEARCH*, 2017, vol. 89, issue 10, pages 1268 – 1280, DOI: 10.2175/106143017X15023776270296.
- [2] Jiang, Guangming; Melder, Denham; Keller, Jurg; Yuan, Zhiguo. 2017. Odor emissions from domestic wastewater: A review. *CRITICAL REVIEWS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY*, vol.47, issue 17, pages 1581 – 1611, DOI: 10.1080/10643389.2017.1386952.
- [3] Giungato, Pasquale de Gennaro; Gianluigi Barbieri; Pierluigi Briguglio; Sara Amodio; Martino de Gennaro Lucrezia; Lasigna, Francesco. 2016. Improving recognition of odors in a waste management plant by using electronic noses with different technologies, gas chromatography-mass spectrometry/olfactometry and dynamic olfactometry. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, VL 133, pages 1395-1402. DOI 10.1016/j.jclepro.2016.05.148.
- [4] Zhou, Yubin; Hallis, Samantha A. Vitko; Tadeo Suffet; Irwin H. (Mel). 2016. Identification, quantification and treatment of fecal odors released into the air at two wastewater treatment plants. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*, vol 180, pages 257 – 263. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.05.046.
- [5] Talaiekhosani, Amirreza; Bagheri, Marzieh; Goli, Amin; Khoozani, Mohammad Reza Talaei. 2016. An overview of principles of odor production, emission, and control methods in wastewater collection and treatment systems. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*, VolL 170, pages 186 – 206. DOI 10.1016/j.jenvman.2016.01.021.
- [6] Zhang, Chunhui; Wang, Liangliang; Wang, Xiaochan; Lu, Jing; Zhang, Xin; An, Wei; Xiao, Yanting; Li, Lei; Shen, Hangyin; Jing, Weidong; Jiang, Shan. 2016. Odor emission impact assessment of Zhengwangfen wastewater treatment plant in Beijing. *DESALINATION AND WATER TREATMENT*, VoL 57, issue 38, pages 17901 – 17910. DOI: 10.1080/19443994.2015.1086891.

- [7] Giuliani, S.; Zarra, T.; Naddeo, V.; Belgiorno, V. 2015. A novel tool for odor emission assessment in wastewater treatment plant. *DESALINATION AND WATER TREATMENT*, VoL. 55, issue 3, 712 – 717. DOI: 10.1080/19443994.2014.942383.
- [8] Rajbansi, Baisali; Sarkar, Ujjaini; Hobbs, Stephen E. 2014. Hazardous odor markers from sewage wastewater: A step towards simultaneous assessment, dearomatization and removal. *JOURNAL OF THE TAIWAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS*, VoL 45, Issue 4, pages 1549 – 1557. DOI: 10.1016/j.jtice.2013.10.004.
- [9] Chen, Dong; Szostak, Paul. 2013. Factor analysis of H₂S emission at a wastewater lift station: a case study. 2013. *ENVIRONMENTAL MONITORING AND ASSESSMENT*, VoL 185, issue 4, pages 3551 – 3560. DOI: 10.1007/s10661-012-2809-4.
- [10] Estrada, Jose M.; Kraakman, N. J. R. Bart; Munoz, Raul; Lebrero, Raquel. 2011. A Comparative Analysis of Odour Treatment Technologies in Wastewater Treatment Plants. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY*, VoL 45, issue 3, pages 1100 – 1106. DOI 10.1021/es103478j.
- [11] Lebrero, Raquel; Bouchy, Lynne; Stuetz, Richard; Munoz, Raul. 2011. Odor Assessment and Management in Wastewater Treatment Plants: A Review. *CRITICAL REVIEWS IN ENVIRONMENTAL SCIENCE AND TECHNOLOGY*, VoL 41, issue 10, pages 915 – 950. DOI: 10.1080/10643380903300000.

ÖZGEÇMİŞ

Eyüp Fatih AY, 30.07.1986'da Sakarya'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Sakarya'da tamamladı. 2004 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nü okurken aynı üniversitede İnşaat Mühendisliği bölümünü de ÇAP(Çift Anadal Programı) öğrencisi olarak kazanmıştır. 2009 yılında Çevre Mühendisliğini bölüm üçüncüsü olarak, 2010 yılında ise İnşaat Mühendisliğini tamamlamıştır. 2009 yılında yüksek lisans eğitimine başlamış olup, ders aşamasını tamamladıktan sonra 2010 yılında askerlik vazifesine yedek subay olarak başlamıştır. 2012 yılında Sakarya Büyükşehir Belediyesi SASKİ Genel Müdürlüğü, Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, Atıksu Arıtmalar Şube Müdürlüğü'nde çalışmaya başlamıştır. Aynı şube müdürlüğünde çalışmaya devam etmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.