

İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ BİLİM DALI

**ATIKSU ARITMA TESİSİNDE ÇALIŞAN SCADA
OPERATÖRLERİNDE, İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
AÇISINDAN OLUŞABİLECEK FİZİKSEL RİSKLERİN
BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Sertaç YILMAZ

İSTANBUL - 2019

İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ BİLİM DALI

**ATIKSU ARITMA TESİSİNDE ÇALIŞAN SCADA
OPERATÖRLERİNDE, İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
AÇISINDAN OLUŞABİLECEK FİZİKSEL RİSKLERİN
BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

TEZİ HAZIRLAYAN:

Sertaç YILMAZ

Öğrenci No:

1630100934

DANIŞMAN

Doç. Dr. Mehmet YAZICI

İSTANBUL- 2019

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki, tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal, sonuçları tam olarak aktardığımı, ayrıca referans gösterdiğimi belirtirim.

Sertaç YILMAZ

İMZA:



KILAVUZA UYGUNLUK

“Atıksu Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerinde, İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Oluşabilecek Fiziksel Risklerin Belirlenmesi” adlı Yüksek Lisan Tezi, T.C. İstanbul Esenyurt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez ve Proje Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Sertaç YILMAZ

Danışman

Doç. Dr. Mehmet YAZICI



KABUL ve ONAY

Doç. Dr. Mehmet YAZICI danışmanlığında Sertaç YILMAZ tarafından hazırlanan “Atıksu Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerinde, İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Oluşabilecek Fiziksel Risklerin Belirlenmesi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından T.C. İstanbul Esenyurt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

(16/02/2019)

JÜRİ:

Danışman: Doç. Dr. Mehmet YAZICI

Üye: Doç. Dr. Hüseyin GÜN

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Selçuk YAŞAR

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih ve
Sayılı kararı ile onaylanmıştır


Dr. Öğr. Üyesi Selçuk YAŞAR
Enstitü Müdürü

YEMİN METNİ

Yüksek Lisan Tezi olarak sunduğum“Atıksu Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerinde, İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Oluşabilecek Fiziksel Risklerin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

16/02/ 2019

Adı Soyadı: Sertaç YILMAZ

İmza:



ÖNSÖZ / TEŞEKKÜRLER

21. yüzyılın en büyük problemi atık ve atık sular olmakla birlikte gün geçtikçe Ülkemizde ve Dünya da temiz su kaynakları giderek azalmaktadır. Dünyada ki suların yalnızca % 2,53'ü içilebilir tatlı su kaynağı olduğu düşünüldüğünde kirlenmiş suların yanı Atıksuların geri dönüşümü çevresel olarak büyük bir önem arz etmektedir. Atıksu arıtma tesis işletmeciliği zor ve tehlikeli bir iştir. İş Sağlığı ve Güvenliği açısından arıtma tesisleri çok tehlikeli işler statusünden yer almaktadır.

Atıksu arıtma tesislerde verimliliğe artırabilmek için SCADA sistemleri bulunmaktadır. SCADA kısaca Denetimli Kontrol ve Veri Toplama Sistemi olarak bilinir. Arıtma tesislerinde görev yapan SCADA personellerin görev sorumlulukları açısından psikolojik bir baskı ve vardiya sisteminin vermiş olduğu bir negatif bir çalışma performansı bulunur. Bu nedenle işletmenin verimliliğinin sağlanması ve SCADA operatörlerinin çalışma koşullarının iyileştirmesi açısından çalışanların çalışma alanlarının fiziksel riskler açısından iyileştirilmesi gerekir. Böylelikle Atıksu arıtma tesisinde çalışan SCADA operatörlerinde meslek hastalıklarının zamanla azalmasına ve iş kazalarının önüne geçilmiş olunur.

Tezimin hazırlama sürecinden ilk anından son anına kadar bana destek olan ve yol gösteren, tez danışmanlığımı yürüten sayın kıymetli hocam Doç. Dr. Mehmet YAZICI' ya teşekkür ederim. Tez çalışmam esnasından gerekli bilgi ve belgelere ulaşmamı sağlıya değerli kurumum İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresine (İSKİ) ve çalışanlarına teşekkür ederim. Tez çalışmam esnasında her zaman yanımda olan ve benden desteğini esirgemeyen sevgili ve kıymetli nişanlım Şirin COŞKUN' a teşekkür ederim.

Ad – Soyadı: Sertaç YILMAZ

İstanbul 2019

ÖZET

Atıksu arıtma tesisleri işletmeciliği çevresel gerekliliği ve ileriki zamanlarda insanoğlunun yaşana bilir bir dünya bırakmak adına büyük bir önem arz etmektedir. Atıksu arıtma tesisleri bulunduğu bölgelere 24 saat kesintisiz olarak hizmet verecek şekilde dizayn edilir. Tesislerin işletilmesinde en büyük unsur Atıksu arıtma tesisleri işletme operatörleridir. Bu operatörler hizmetin sürekli ve kesintisiz işletilmesi adına her türlü hava, doğa ve zorluklara rağmen kesintisiz çalışan personellerdir.

Atıksu arıtma tesislerin daha verimli ve kesintisiz olarak çalışabilmesi için Denetimli Kontrol ve Veri Toplama Sistemi olarak ismi ile anılan ve İngilizce kelimelerinin ilk harflerinin bir araya getirilmesiyle isimlendirilen SCADA sistemleri ile işletilir. SCADA sistemlerini, SCADA operatörleri tarafından yönetilir. Bu operatörler, Atıksu arıtma tesisleri işletme operatörleri arasında gerekli eğitim ve yeteneğe sahip personeller arasından seçilir.

Bu tez çalışmamda Türkiye'nin en büyük metropol şehri olan İstanbulun, su ve kanalizasyon işini yapan ve Türkiye'deki çoğu kurumuna örnek teşkil eden, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresinin, (İSKİ) 2016 yılında Silivri ilçesine hizmet vermek adına açmış olduğu üç adet İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesislerinde çalışan SCADA operatörlerinin çalışma koşullarında oluşabilecek fiziksel risklerin belirlenmesi ve çalışan operatörlerin daha rahat ve verimli çalışabilmeleri için gerekli önlemler üzerinde durularak ve diğer Atıksu arıtma tesislerine örnek teşkil edecek şekilde, SCADA operatörlerinin çalışma koşullarının fiziksel riskler açısından iyileştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler; Atıksu Arıtma, Fiziksel Risk, SCADA Operatörü

Determination of Physical Risk That May Occur In Terms of Occupational Health
and Safety In Scada Operators Working in Wastewater Treatment Plant.

Sertaç YILMAZ

T.C. İstanbul Esenyurt University, Institute of Science Master Program Thesis
İstanbul / 2019

Supervisor: Doç. Dr. Mehmet YAZICI

ABSTRACT

Management of Wastewater treatment plants is big importance in terms of the environmental necessity and the future of humanbeings to leave a living world.

Wastewater treatment plants are designed to serve continously during 24 hours. The major factor in the operation of the facilities is the operators of the wastewater treatment plants. These operators are working continously and without interruption to all kinds of weather,nature and difficulties.

For the more efficient and uninterrupted operation of Wastewater treatment plants, it is operated with SCADA system named as Supervised Control and Data Control System. It named with the first letters of the English words. These operators are selected among the operators who have the necessary training and capability among the operators of the Wastewater treatment plants.

In this thesis study, Turkey is the largest metropolitian city of İstanbul which is enganed the water and sewer work ,exemplary to many insitutions in Turkey. İstanbul water and severge Administration (İSKİ) in 2016 years,which was opened in the name of serving the Silivri district of Advanced Biological Wastewater Treatment of Plants. It will contribute to the improvement of the working conditions of SCADA operators in terms of Physical risks by considering the physical risks that may acour in the working conditions of the SCADA operators working in the Wastewater Treatment Plants and by taking necessary measues in order to enable the working operators to work more easily and comfortably.

Keywords; Purification of Wastewater, Physical Risk, SCADA Operator

İÇİNDEKİLER

ATIKSU ARITMA TESİSİNDE ÇALIŞAN SCADA OPERATÖRLERİNDE, İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN OLUŞABİLECEK FİZİKSEL RİSKLERİN BELİRLENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
KILAVUZA UYGUNLUK	iii
KABUL ve ONAY.....	iv
YEMİN METNİ.....	iv
ÖNSÖZ / TEŞEKÜRLER.....	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
RESİMLER LİSTESİ	xiii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
GİRİŞ	1

1.BÖLÜM

ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDE İSG ve SCADA

1.1 İş Sağlığı ve Güvenliği.....	3
1.1.1 Dünyada İSG' nin Evrensel Gelişimi.....	4
1.1.2 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Türkiye'deki Tarihsel Gelişimi ve Önemi	5
1.1.3 Risk Nedir	6
1.2. Atıksu Arıtma Teknolojisi	7
1.2.1 Atıksu Arıtma Yöntemleri.....	8
2.1.1 Atıksu Fiziksel Arıtma	8
1.2.1.2 Atıksu Biyolojik Arıtma.....	8
1.2.1.3 Atıksu Kimyasal Arıtma (Nötralizasyon)	9
1.2.1.4 Atıksu İleri Biyolojik Arıtma (Azot ve Fosfor Giderimi)	9
1.2.2 Atıksu Arıtma Tesisleri	9
1.2.3 Atıksu Arıtma Tesislerinde Karşılaşılan Önemli İSG Risk Etmenleri.....	11
1.2.3.1 Atıksuda Fiziksel Riskler	11
1.2.3.2 Atıksuda Kimyasal Riskler	12
1.2.3.3 Atıksuda Biyolojik Riskler.....	13
1.2.3.4 Atıksuda Ergonomik Riskler.....	16
1.2.3.5 Atıksuda Mekanik İşlerden Kaynaklanan Riskler.....	16
1.2.3.6 Atıksuda Elektrik İşlerden Kaynaklanan Riskler	17

1.2.3.7 Atıksuda İşyeri Ortamı Kaynaklanan Riskler	17
1.3. SCADA' nın Tanımı	17
1.3.1 SCADA' nın Yapısı ve Çalışması.....	18
1.3.2 SCADA Sisteminin İşlevleri.....	18
1.3.2.1 İzleme İşlevleri.....	19
1.3.2.2 Kontrol işlevleri	19
1.3.2.3 Veri toplama İşlevleri.....	19
1.3.2.4 Verilerin Kaydı ve Saklanması	19
1.3.3 SCADA Kullanım Alanları	19

2.BÖLÜM

ATIKSUDA FİZİKSEL RİSKLER

2.1 İSG Fiziksel Risk Etmenleri.....	21
2.1.1 İSG Fiziksel Risk Etmenleri Çeşitleri	21
2.1.1.1 Gürültü	21
2.1.1.2 Titreşim (Vibrasyon).....	25
2.1.1.3 Aydınlatma.....	27
2.1.1.4 Termal Konfor.....	32
2.1.1.5 Tozlar	37
2.1.1.6 Radyasyon	37
2.1.1.7 Basınç.....	40

3.BÖLÜM

İSKİ ATIKSU ARITMA TESİSLERİ ve SCADA OPERATÖRÜ

3.1 İBB- İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ).....	42
3.1.1 İSKİ Silivri Bölgesi Atıksu Arıtma Şefliği	43
3.1.1.1 Çanta İBAAT	43
3.1.1.2 Silivri İBAAT.....	51
3.1.1.3 Selimpaşa İBAAT	59
3.2 Atıksu Arıtma Tesisi İşletme Operatörlerini Görev Sorumlulukları.....	66
3.2.1 Atıksuda Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerini Görev ve Sorumlulukları	74

4.BÖLÜM

SCADA OPERATÖRLERİNDE FİZİKSEL RİSKLER

4.1 Atıksuda Arıtma Tesisinde Fiziksel Risklerin Ölçülmesi	76
4.1.1 SCADA Çalışma Alanında Gürültü Ölçümü	76
4.1.2 SCADA Çalışma Alanında Aydınlatma Ölçümü.....	78
4.1.3 SCADA Çalışma Alanında Termal Konfor Ölçümü.....	80
4.1.4 SCADA Çalışma Alanında Toz Ölçümü	82
4.2 Atıksuda Arıtma Tesisinde Risk Analizi.....	84

4.2.1 FİNE –KİNNEY Yöntemi İle Risk Değerlendirme ve Analizi Yöntemi.....	84
4.2.2 Atıksu Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerinin Çalışma Ortamında Risk Analizi ve Fiziksel Riskleri.....	86
4.3 Atıksuda Arıtma Tesisinde Anket Çalışması	100
4.3.1 Arıtma Tesisinde Çalışan Operatörlerin Kişisel Bilgi Anketi.....	100
4.3.2 Atıksu Arıtma Tesiste Çalışan İşletme Operatörlerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Anketi.....	103
4.3.3 Atıksu Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerin İş Sağlığı ve Güvenliği Acısından Fiziksel Risklerinin Ölçülmesi Anketi.....	106
SONUÇ	119
KAYNAKÇA.....	122
EKLER.....	127
ÖZGEÇMİŞ	134



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Atıksu Arıtma Tesislerinde Bulunan Gazların Özellikleri	13
Tablo 2. Atıksuda Karbondioksit ile Hidrojen Sülfür Maruziyet Sınır Değerleri.	13
Tablo 3. Atıksularla İlgili Olarak En Çok Görülen Mesleki Hastalıklar.	16
Tablo 4. Desibel Ölçü Birimleri, Kullanım Alanları ve Özelliklerinin Bilgileri.	23
Tablo 5. İşitme Eşiğine Göre Bazı Seslere Örnekler.....	23
Tablo 6. Gürültü Maruziyet Sürelerine Göre İşitme Yitiği Oranları.	24
Tablo 7. Değişik İşlerin Yapıldığı Yerlerde Yapay Aydınlatma Gereksinimleri.	31
Tablo 8. Termal Konforu Etkileyen İç ve Dış Şartları	35
Tablo 9. Çanta İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Geri Devir Pompa Bilgileri.....	50
Tablo 10. Çanta İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Derin Deniz Deşarjı Bilgileri.....	51
Tablo 11. Silivri İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Geri Devir Pompaları	58
Tablo 12. Silivri İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Derin Deniz Deşarjı Bilgileri.	59
Tablo 13. Selimpaşa İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Geri Devir Pompaları.....	65
Tablo 14. Selimpaşa İBAAT Derin - Deniz Deşarjı Bilgileri	66
Tablo 15. Atıksu Arıtma Tesisi İşletme Operatörlerinin Görev ve Sorumlulukları.	74
Tablo 16. SCADA Gürültü Ölçüm Tablosu.....	77
Tablo 17. SCADA Aydınlatma Ölçüm Tablosu.....	79
Tablo 18. SCADA Termal Konfor Ölçüm Tablosu	81
Tablo 19. SCADA Toz Partikül Ölçüm Tablosu.....	83
Tablo 20. Fine - Kinney Yöntemi Olasılık Değerleri Tablosu.	85
Tablo 21. Fine - Kinney Yöntemi Frekans Değerleri Tablosu.	85
Tablo 22. Fine-Kinney Yöntemi Şiddet Değerleri Tablosu.	85
Tablo 23. Fine-Kinney Yöntemi Risk Değerlendirme Sonucu Tablosu.....	85
Tablo 24. Atıksu Arıtma SCADA Olasılık Değerleri Tablosu.....	87
Tablo 25. Atıksu Arıtma SCADA Frekans Değerleri Tablosu.....	87
Tablo 26. Atıksu Arıtma SCADA Şiddet Değerleri Tablo.....	87
Tablo 27. Atıksu Arıtma SCADA Değerlendirme Tablosu	87
Tablo 28. Atıksu Arıtma SCADA Risk Analiz Tablosu	93
Tablo 29. Atıksu Arıtma SCADA Önlemler Sonrası Risk Analiz Tablosu	97

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. SCADA Sisteminin Basit Bir Genel Görünüşü.....	18
Resim 2. Gözün Bölümleri ve Temel Yapıları.....	29
Resim 3. Bağlı Nem, Mutlak Nem, Doymuş Nem Tanımlarının Gösterimi.....	36
Resim 4. Çanta İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinin Görünüşü.....	44
Resim 5. Çanta Atıksu Toplama Havzası.....	44
Resim 6. Çanta Giriş Terfi Ünitesi.....	45
Resim 7. Çanta Kaba Izgara.....	46
Resim 8. Çanta Giriş Pompaları.....	46
Resim 9. Çanta İnce Izgara.....	47
Resim 10. Çanta Kum - Yağ Tutucu Havuz.....	47
Resim 11. Çanta BİO-P Havuz.....	48
Resim 12. Çanta Proses Havuzları.....	49
Resim 13. Çanta Son Çöktürme Havuzları.....	50
Resim 14. Çanta Dekantör.....	50
Resim 15. Silivri İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinin Görünüşü.....	52
Resim 16. Silivri Atıksu Toplama Havzası.....	52
Resim 17. Silivri Giriş Terfi Ünitesi.....	53
Resim 18. Silivri Kaba Izgara.....	53
Resim 19. Silivri İnce Izgara.....	54
Resim 20. Silivri Kum - Yağ Tutucu Havuz.....	55
Resim 21. Silivri BİO-P Havuz.....	56
Resim 22. Silivri Proses Havuzları.....	57
Resim 23. Silivri Son Çöktürme Havuzu.....	57
Resim 24. Silivri Tesisine ait Dekantörler.....	58
Resim 25. Selimpaşa İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinin Görünüşü.....	59
Resim 26. Celaliye Kaba Izgara.....	60
Resim 27. Selimpaşa Perfore Izgaralar.....	61
Resim 28. Selimpaşa Kum - Yağ Tutucu Havuzlar.....	62
Resim 29. Selimpaşa BİO-P Havuzları.....	63
Resim 30. Selimpaşa Proses Havuzları.....	64
Resim 31. Selimpaşa Son Çöktürme Havuzu.....	64
Resim 32. Selimpaşa Tesisine ait Dekantörler.....	65
Resim 33. SVANTEK 971 Tipi Sonometre Gürültü Ölçer.....	78
Resim 34. EXTECH SDL400 Aydınlatma Ölçer.....	80
Resim 35. BENETECH GM910 Sıcaklık ve Nem Ölçer.....	82
Resim 36. DUSTTRAK 8533 Toz ve Partikül Ölçer.....	83
Resim 37. Silivri İdari Bina SCADA Odası.....	108
Resim 38. Silivri Çamur SCADA Odası.....	109
Resim 39. Selimpaşa İdari Bina SCADA Odası.....	110
Resim 40. Selimpaşa Çamur SCADA Odası.....	111
Resim 41. Çanta İdari Bina SCADA Odası.....	112
Resim 42. Çanta Çamur SCADA Odası.....	113

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. Atıksu Arıtmada Çalışan Operatörlerin Eğitim Durumu.....	101
Grafik 2. Atıksu Arıtmada Çalışan Operatörlerin Mezun Olduğu Bölüm.	102
Grafik 3. Operatörlerin Çalıştığı Tesis.....	102
Grafik 4. Operatörlerin Arıtma Tesislerinde Çalışma Süresi.	102
Grafik 5. SCADA Operatörlerin Çalışma Süresi.	103
Grafik 6. Atıksu Arıtma Operatörlerin Çalışma Koşularının Belirlemesi.	103
Grafik 7. Atıksu Arıtma Tesislerinde İSG Açısında En Önemli Risk.	104
Grafik 8. Atıksu Arıtma Tesislerinde İşlerden Kaynaklanan Riskler.	104
Grafik 9. Atıksu Arıtma Tesislerinde Kişisel Koruyucu Donanımın Önemi.	105
Grafik 10. Atıksu Arıtma Tesislerinde Gürültü Oluşturan Ekipmanlar.	105
Grafik 11. Atıksu Arıtma Tesislerinde Gürültü En çok Oluşturduğu Ünite.....	106
Grafik 12. Atıksu Arıtma Tesislerinde En çok Zorlanılan İş Ortamı.....	106
Grafik 13. Silivri İdari Bina SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Risk.	107
Grafik 14. Silivri Çamur SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Risk.	108
Grafik 15. Selimpaşa İdari Bina SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Risk.	109
Grafik 16. Selimpaşa Çamur SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Risk.	110
Grafik 17. Çanta İdari Bina SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Risk.	111
Grafik 18. Çanta Çamur SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Risk.	112
Grafik 19. SCADA Operatörlerinin Çalışma Koşullarındaki Riskleri.....	114
Grafik 20. Silivri İdari Bina SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.	114
Grafik 21. Silivri Çamur SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.....	115
Grafik 22. Selimpaşa İdari Bina SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.	115
Grafik 23. Selimpaşa Çamur SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.	115
Grafik 24. Çanta İdari Bina SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.	116
Grafik 25. Çanta Çamur SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.	116
Grafik 26. SCADA Çalışma Alanında Temizlik.....	117
Grafik 27. SCADA Çalışma Koşulları.....	118

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Atıksu Arıtma Tesislerin İşleyişi	8
--	---



KISALTMALAR LİSTESİ

AAT	: Atıksu Arıtma Tesisi
AB	: Avrupa Birliği
ANN	: Artificial Neural Networks (Yapay Sinir Ağları)
AKM	: Askıda Katı Madde
BOI	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
COM	: Communication (İletişim)
CPU	: Central Processing Unit (Merkezi İşlem Birimi)
ÇKM	:Çökebilir katı madde
ÇŞB	: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
ÇYGM	: Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü
dB	: Desibel
DCE	: Data Communications Equipment (Veri Haberleşme Ekipmanı)
DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
DTE	: Data Terminal Equipment (Veri Terminali Ekipmanı)
f	: Frekans
GPRS	: General Packet Radio Service (Genel Paket Radyo Servisi)
GSM	: Global System for Mobile Communication (Mobil Haberleşme)
HMI	: Human-Machine İnterface (İnsan Makine Arayüzü)
Hz	: Hertz
IDE	: Bütünleşik geliştirme ortamı
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
İBAAT	: İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İSG	: İş Sağlığı Güvenliği
İSGK	: İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
KOI	:Kimyasal Oksijen İhtiyacı
LAN	: Local Area Network (Yerel Alan Ağı)
m.	: Madde
MODEM	:Modüler Demodulatör (Kıpçözücü)

O/i	: Olasılık
OSGB	: Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimi
PLC	: Programable Logical Controller (Programlanabilir Mantık Kontrolcü)
RAM	: Random Access Memory (Rastgele Erişimli Bellek)
RS	: Risk Sonucu
RTU	: Remote Terminal Unit (Uzak İstasyon Ünitesi)
S	: Sonuç
SCADA	: Yönetmel Denetim ve Veri Toplama
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
Ş/ş	: Şiddet
T.C.	: Türkiye Cumhuriyeti
TCP	: IP Tabanlı Haberleşme Protokol
TKM	: Toplam katı madde
TN	: Toplam azot
TP	: Toplam Fosfor
UPS	: Useful Power Supply (Kullanılabilir Yedek Güç Kaynağı)
v. b.	: ve benzeri
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
yy.	: Yüzyıl

GİRİŞ

Dünyada, arıtılmadan doğaya gelişi güzel salınana bir litre kirli su, sekiz litre içilebilir suyu kirletmektedir. Bu insanoğlunun kendi eliyle dünyayı yavaş yavaş zehirlenmesi demektir. Ancak günümüzde sularımızı ve doğamızı koruma altına almanı çevresel bir yöntemi mevcuttur. Buda Atıksu arıtma teknolojisidir. Mikroorganizmalar ve diğer arıtma teknolojileri sayesinde sudaki kirlilik oranını %100 temizlenmesi mümkündür.

Günümüzde evsel atıksuların ileri düzeyde arıtma yapabilen teknolojik tesislere İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisleri denir. Arıtma tesis işletmeciliği, çevreye verilen değerden dolayı onur verici bir iştir. Ancak Atıksu arıtma işletme tesisleri İş Sağlığı ve Güvenliği açısından büyük riskleri içinde barındırır. Atıksu arıtma tesisleri çalışma koşulları nedeniyle, çok tehlikeli işler statüsünde yer almaktadır. Arıtma tesisleri iş kazalarının ve meslek hastalıkların oluşabilme ihtimalinin en yüksek olduğu çalışma ortamlarından biri olarak bilinir.

Atıksu arıtma tesislerinin beyin takımları SCADA operatörleridir. SCADA operatörleri arıtma tesisini 24 saat kontrol eden, gerektiğinde proses ve ekipmanlara uzaktan müdahale edebilen, istendiğinde tesise ait istatistiksel bilgilere ulaşabilen çalışanlardır. Ancak SCADA operatörlerinin vardiyalı çalışma koşulları ve işinin verdiği sorumlulardan dolayı büyük bir baskı altında çalışmalarına neden olmakta buda zamanla iş kazalarına ve meslek hastalıklarına neden olmaktadır.

SCADA personelleri tesis kontrol ve yönetimini, SCADA Kumanda odalarından gerçekleştirirler. Bu nedenle SCADA personellerin çalışma performanslarının artırmak, iş kazalarının azalması ve meslek hastalıkların önlenmesi için kumanda odalarının, termal konforunun, aydınlatmasının, gürültü gibi fiziksel risklerini minimize edilmesi veya tamamıyla kaldırılması, çalışma koşullarında görev yapmaları önemlidir.

Tezi çalışmamda amacım Atıksuda arıtma tesislerde çalışan SCADA operatörlerini çalışma sahalarındaki fiziksel riskler belirlenmesi, belirlene risklerin minimize etmek adına bilimsel araştırmalar ve ölçümler yaparak iyileştirme adına çözüm yollarını ortaya koymaktı.

Tez çalışmamda ilk olarak İş sağlığı ve Güvenliğinin önemini, Atıksuyun ve

arıtmanın ne olduğunu, SCADA nın neyi ifade ettiğini açıklayarak SCADA operatörlerinin nasıl bir çalışma şartlarında çalıştığı bilgisini vermeye çalıştım. Araştırmamada örnek temsil etmesi adına üç adet tesis seçerek burada çalışan personellerle anket yaptım, personelin çalışma koşullarının daha iyi analiz etmek için SCADA kumanda odalarında risk analizlerini yaparak oluşacak riskleri önceden belirlemesini sağladım, son aşama olarak operatörlerin çalışma odalarında fiziksel risk doğrultusunda kumanda odalarında ortam ölçümleri yaptım.

Araştırmam sırasında üç tesisinde bulunana ve toplam altı kumanda odasının ortak değerlendirilmesinin hatalı olduğunu, fizikler risklerin çalışma alanına göre değişiklik gösterdiğini tespit ettim. Bu nedenle çalışmamda her kumanda odasını ayrı ayrı ele alarak çözüm yollarını buna göre belirlenmesini sağladım.

1.BÖLÜM

ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDE İSG ve SCADA

1.1 İş Sağlığı ve Güvenliği

İnsan var olduğu sürece iş hayatı var olmuştur. Dünyadaki sanayileşme arttıkça ve teknoloji ilerledikçe işyerlerinde iş kazaları artmıştır. Bu kazalar sonucunda yıllar ilerledikçe Sakatlanmalar, meslek hastalıkları ve ölümlü kazaların oranları artmıştır. Günümüzde her sene mesleki hastalıkları ve iş kazaları nedeniyle milyonlarca insan ve canlı hayatını kaybetmekte, milyonlarca insan sakat kalmaktadır (ALTAY, 2015). Zaman ilerledikçe insan sağlığını önemi ve güvenliği ön plana çıkmaya başlamıştır. Bununla beraber İş kazalarını önleme bilmesi için işyerlerinde çalışma düzenini ve koşullarının genelinde birtakım kurallar ve kanunlar yürürlüğe girmiştir. Bu kurular silsilesi İş Sağlığı ve Güvenliğini temelini oluşturmuştur.

1946 yılında sağlığın genel olarak tanımını yapan Dünya Sağlık Örgütü (WHO) göre kısaca, "Yalnızca hastalık veya zayıflığın olmaması değil; fiziksel, zihinsel ve sosyal refahın da tamamlanması." olarak ifade etmektedir (World Health Organization, 2009). İş sağlığının tanımı ise, "Çalışan tüm insanların fiziksel, ruhsal, moral ve sosyal yönden tam iyilik, durumlarının sağlanmasını ve en yüksek düzeylerde sürdürülmesini, iş koşulları ve kullanılan zararlı maddeler nedeniyle çalışanların sağlığına gelebilecek zararların önlenmesini ve ayrıca işçinin fizyolojik özelliklerine uygun yerlere yerleştirilmesini işin insana ve insanın işe uymasını asıl amaçlar olarak ele alan tıp bilimidir." şeklinde tanımlanmaktadır (Gerek, 2006). Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) 1950 yılında hizmet vermeye başlamıştır ve iş sağlığı ve güvenliği kısaca şöyle tanımlamıştır, "Çalışanların sağlık ve refahlarının en üst düzeye yükseltilmesi; işyeri koşullarının, çevrenin ve üretilen malların getirdiği sağlığa aykırı sonuçların ortadan kaldırılması; çalışanların uygun işlere yerleştirilmesi ve gereksinimlere uygun bir iş ortamı yaratılması," dır (Alli, 2008). Kısaca Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ile Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) göre İş Sağlığı ve Güvenliğini özetlersek, bütün mesleklerde işçiler ve çalışanların bedensel, ruhsal, sosyal iyilik durumlarını en iyi düzeye getirmek ve bu iyi düzenin sürekliliği sağlamak, İşçilerin çalışma ortamları nedeniyle beden ve ruh sağlıklarının

bozulmasını önlemek, İşçileri çalıştırılmaları esnasında sağlığını tehlike sokacak olaylardan korumak, Çalışanların fizyolojik, sosyolojik ve psikolojik durumlarına uygun mesleklere yerleştirmek ve bu durumların devamlı sürekliliğini sağlamaktır (Kılıç, 2014).

İSG nin temel amacı çalışanları ve çevreyi korumaktır. Çalışanları, işlerinde karşılaşabilecekleri istenmeyen olaylardan korumak, Güvenli ve Sağlık bir çalışma ortamı sağlamak, çalışanlarda oluşabilecek ölümlü veya yaralamalı iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı gerekli önlemlerle koruyarak, çalışanın ruhsal ve bedensel bütünlüklerinin korumak öncelikli hedeftir. İSG çalışmalarının asıl amacı İşçi sağlığıdır diğer amacı da üretimin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak ve bununla birlikte işyerlerinde verimliliği artırmaktır. Verimin artırılması ekonomik açıdan iş yerlerinde pozitif yönde kazanç sağlayacaktır. Bunun yanı sıra işyerindeki kazalar ve işçilerin meslek hastalıkları azaltılması sonucunda işyerlerinde iş gücü ile iş günü kayıpları azalmasına neden olacak, üretim korunması sağlanacak ve İş veriminde artacaktır (Özkılıç, 2005).

1.1.1 Dünyada İSG' nin Evrensel Gelişimi

İlk çağlarda insanlar hayata kalabilmek için tarım ve hayvancılıkla uğraşmışlardır. Zamanla insanlar taş ocakların ve madenlerin gücünü keşfetmişlerdir. M.Ö. 4000 yıllarında insanların ihtiyaçlarını karşılıya bilmek için madenlerde ve taş ocaklarında köle ve esirleri çalıştırdıkları bilinmektedir. Bu dönemlerde iş güvenliğinden bahsetmek mümkün değildir. İş Sağlığı ve Güvenliği açısından ilk yazılı kaynağa Hammurabi Kanunlarında yer almıştır. Babil Kralı Hammurabi'nin M.Ö.1750 yılında yayınladığı yazılı kanuna göre "Yaptığı duvar çürüklüğünden dolayı sahibinin üstüne yıkılırsa eğer, duvarı yapan ustanın boynu vurulur." Fermanı İSG' nin ilk yazılı örnek olarak bilinir. Bununla yanı sıra Yunan hekim Hipokrat M.Ö. 460-370 yıllarında kurşun zehirlenmesi ile ilgili yaptığı çalışmaların toplum yaşantısında İşçi sağlığının öneminin artmaya başladığı anlaşılmaktadır. Tarihte ilk kez zanaatkarların çalışma ortamındaki problemleri Platon tarafından dile getirmiştir. Tarihte ilk kişisel koruyucu fikrini öne süren kişi Pilini dir. Çalışma ortamındaki zehirli ve tehlikeli tozlara için çalışanların başlarına torba geçirmelerini önermiştir. Ünlü tarihçi Herodot çalışanların verimliliğinin artırılabilmesi için en yüksek enerjili besinlerle

beslenmeleri gerektiğine şeklinde değinmiştir. Dioscorides doğal zehirleri üç sınıfa ayırmıştır, zehirlerin bitkisel, hayvansal veya mineral kaynaklı oldukları yönde araştırmalar yapmıştır (Kılıç, 2014).

Modern iş sağlığı kavramının yaratan ilk kişi ise İtalyan Bilim adamı Bernardino Ramazzini olarak bilinir. Kendisi felsefe ve tıp alanda eğitimi almış bir bilim adamıdır. Bernardino Ramazzini 17. Yüzyılda hastaların çalışma öyküsün ve mesleğinin ne olduğu yönünde çalışma yapmış. 1713 yılında bu çalışmalar sonucu yayınladığı DE MORBİS ARTİFİCUM DİATRİBA. isimli olan kitabını yayınlamıştır. Özellikle bu kitabın içeriğinde iş kazalarını önlemek veya minimize etmek için neler yapılması gerektiği ve iş yerlerinde koruyucu güvenlik önlemlerinin alınması gerektiği önermiştir (Avşar, İstanbul).

Sanayi başlangıcı İngiltere’de buhar makinesinin icat edilmesiyle başladığı kabul edilmektedir. Sanayi devrimi iktisadi liberalizmin doğuşuna neden olmuştur. Buda işçi ücretlerinde, çalışma koşulları ve çalışma saatlerinin işverenin özgürce hareket etmesine neden olmuştur. Bu işçiler açısından çok kötü sonuçların doğmasına neden olmuştur (Orhan, 2015). 18. Yüzyılda Tissot tarafından hastanelerde mesleki hastalıklar kliniğinin açılmasını önermiştir. 19. Yüzyılda Patissier Fabrikalarda oluşan İş kazaları veya mesleki hastalıklarına ait veri toplayarak ve işyerindeki kaza ya da meslek hastalığı sonucu meydana gelen ölüm ve sakatlıkların vakalarını incelemiştir. 1833 yılında İngiltere’de İngiliz fabrika yasası çıkartılmıştır. Yasa 1788 yılında baca temizleyicilerin kansere yakalanmalarını önlemek amacıyla çıkartılan yasanın devamı niteliğindedir (Gerek, 2006). Sanayi inkılâbıyla ortaya çıkan iktisadi liberalizmin çalışanlar üzerinde yaptığı zor çalışma koşullarının düzeltilmesi amacıyla 19. yüzyıldan itibaren Dünya ülkelerde iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili kanunlar hazırlanarak yürürlüğe sokulmuştur. 1919 yılında Milletler Cemiyeti’ne bağlı olarak ILO faaliyetine başlamıştır. ILO Dünyadaki iş kazaları ve meslek hastalıklarının minimize etmesi, önlenmesi açısından sendikaların katkılarının yanında önemli çalışmalar bulunmuş ve 1946 yılında kurulan Birleşmiş Milletler ile imzalanan anlaşmayla ILO uzmanlık kuruluşu haline gelmiştir (Şerif, 2010).

1.1.2 İş Sağlığı ve Güvenliğinin Türkiye’deki Tarihsel Gelişimi ve Önemi

Türkiye de çalışan insanları koruma çalışmaları ilk Osmanlı döneminde başladı, 1865

yılında Osmanlı imparatorluğu tarafından “Dilaver Paşa Nizamnamesi” yayınlandı. O zamanlar madenlerden sorumlu paşası konumundaki Dilaver Paşa yayınladığı düzenlemede, madenlerde işyeri hekiminin görev alması ve işçilerin tedavi ve istirahatlarını yönelik düzenlemeler yer almaktaydı. Daha sonra “Maadin Nizamnamesi” 1869 yayınlandı. Buna göre işverenlerce, iş kazalarına karşı önleyici, koruyucu ve gerekli önlemlerin alınmasını. madenlerde iş doktorları ve gerekli ilaçların bulundurulması, İş kazası sonrası işçi ve yakınlarına tazminat ödemesi yer almaktaydı (Ayyıldız, 2017).

Cumhuriyet döneminden işçi sağlığı konusundaki bilinmekte olan ilk yasal düzenleme; 2 /01/ 1924 tarih ve 394 sayılı olan ‘Hafta Tatili Yasası.’ dir. Daha sonra 1926 yılında “Borçlar Kanunu” çıkarılmıştır. Borçlar Kanununa göre işvereni işçi sağlığı konusunda bazı sorumluluklar yüklemiştir. Daha sonra sırasıyla 3008, 931, 1475 ve 4857 sayılı iş kanunları yürürlüğe girmiştir. Son düzenlenen ve hala yürürlükte olan kanun 30 Haziran 2012 yılında çıkartılmış olan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu dur (Özdemir, 2014).

1.1.3 Risk Nedir

Risk, meydana gelen olumsuz etkilerin olasılığı ve bu olumsuzluğun şiddetinin bir ölçüsü olarak ifade etmek mümkündür. Risk, tehlikenin şiddet ve olasılığın birleşimidir (Özer, 2018). Risk, belirli bir zaman aralığı içerisinde, İstenmeyen ve oluşması hoş olmayan bir olayın yani tehlikenin meydana gelme olasılığına denmektedir. Risk oluşacak bir tehlikeye nedeniyle zararın oluşma olasılığına denir. Riskin büyüklüğü, riskten etkilenen kişi sayısına ve kişilerde oluşturduğu zararın bütünlüğünü kapsar. Risklerin kontrol belirli bir hiyerarşik düzenle yapılacak olan değerlendirilme sonucu alınabilir. Bu süreçlerin birinci aşaması tehlikenin belirlenmesi aşamasıdır. Daha sonra toplanan verilerin irdelenmesi gerekmektedir. Son olarak risklerin kontrolüne yönelik stratejik kararların alınmasıdır. Genel kontrol hiyerarşisinde amaç daima tehlikeyi ortadan kaldırıp riski minimize etmek veya sonlandırmaktır (Aksoy, 2014). Kontrollerin hiyerarşik düzeni aşağıdaki sıra ile yapılmalıdır (Özgür, 2013);

* İşyerinde tehlikeyi yok etmeye çalış,

* İşyerinde tehlikeyi oluşturan etmeni, mümkün olduğunca daha az tehlikeli olanla değiştir,

- * İşyerinde tehlikeyi azaltacak teknik ve teknolojik tedbirleri al,
- * Tehlikeden uzaklaş,
- * İşyerinde gerekli önlemleri almaya çalış,
- * İşyerinde kişisel koruyucular kesinlikle kullan.

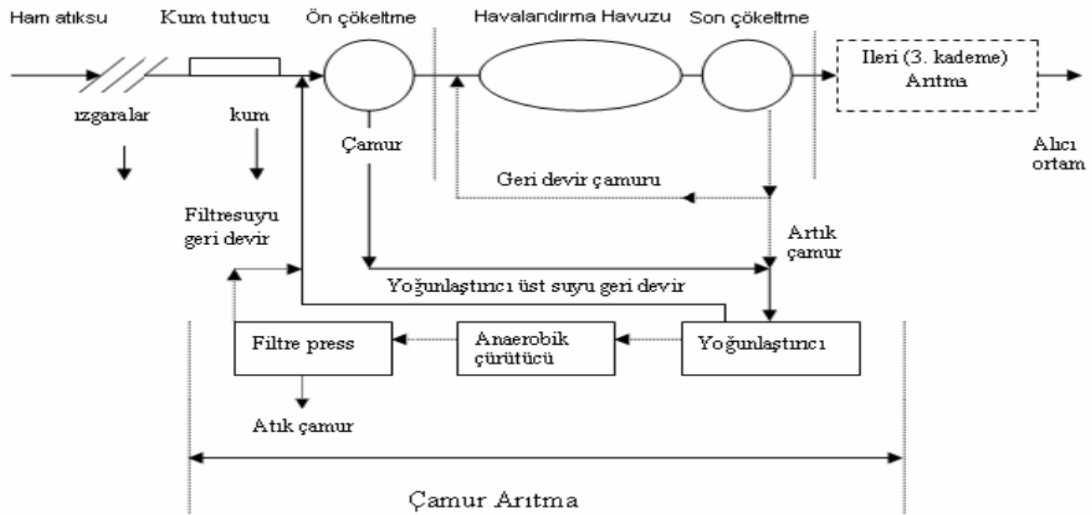
Riskler geniş bir çevre ve insanları etkileyebilmektedirler, Kısaca riskler çalışanlar, çevrede bulunan insanları, toplum, çevre, üretim, mülk, itibar, iş ortaklarını, müşterilerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Ayyıldız, 2017).

1.2. Atıksu Arıtma Teknolojisi

Evlerde kullanılan, endüstriyel, tarım sulamalarında ve diğer kullanımlar sonucunda özelliğini kaybederek kirlenmiş veya özellikleri kısmen veya tamamen değişmiş sulara tamamına Atıksu denmektedir. Atıksuların arıtılması su kaynaklarının ve doğanın korunması açısından büyük önem arz etmektedir (Ayyıldız, 2017). Atıksu, suların evlerde ve sanayide kullanılması sonucu kirlenmesiyle oluşur. Oluşan bu kir sulara yüzeysel ve yağmur suları karışabilir.

Atıksular herhangi bir arıtma işlemine tabi tutulmadan doğaya bırakılırsa; İçerisindeki organik maddelerin bozulması sonucu doğada kötü kokular oluşmasına neden olur. Öte yandan Atıksuların içerisinde hastalık mikrobu taşıyan çok fazla mikroorganizmalar yaşamaktadır. Bu sebeple Atıksular alıcı ortama bırakılmadan önce mutlaka derecede arıtılmalıdır. Ülkemizde arıtma standartları “ Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği”ne göre yapılmaktadır. Evsel Atıksu arıtma işlemleri sırasıyla aşağıdaki gibidir.

- 1- Birinci Kademe Arıtma - Fiziksel Arıtma – Kaba Pislik ve Kum Yağ Giderimi.
- 2- İkinci Kademe Arıtma - Biyolojik Arıtma – Organik Madde Giderimi.
- 3- Üç Kademe Arıtma - İleri Biyolojik Arıtma – Azot ve Fosfor Giderimi.



Şekil 1. Atıksu Arıtma Tesislerin İşleyişi

Atıksu Arıtma işi, İş Sağlığı Güvenliği olarak çok tehlikeli işler statüsünde yer almaktadır. Özellikle atıksu kanallarında çürüyen organik maddeler sonucu oluşan Hidrojen Sülfür hayati tehlikelere neden olmaktadır. Diğer yandan istem dışı olarak evsel atıksulara endüstriyel atıksular karışmaktadır. Endüstriyel atıksularda kimyevi madde bulunması mümkündür. Bu sebeple bazı arıtma tesislerinde endüstriyel atıksuların giderimi için öncelikle kimyasal arıtma sürecinden geçirilmelidir (Samsunlu, 2011).

1.2.1 Atıksu Arıtma Yöntemleri

Atıksu arıtım işlemlerinde kullanılan yöntemler 4 gruba ayrılmaktadır.

2.1.1 Atıksu Fiziksel Arıtma

Atıksu içerisinde bulunan kirletici maddelerin fiziksel işlemlerle atık sudan uzaklaştırma işlemidir. Fiziksel arıtmada yapılan işlemler; Kaba ızgara, ince ızgara, Atıksu kum tutucular, yüzdürme sistemleri, Atıksu çöktürme havuzları, dengeleme havuzlarıdır.

1.2.1.2 Atıksu Biyolojik Arıtma

Atıksu ve kirletilmiş suların içerisindeki çözüle bilen organik maddeler, bakteriyolojik faaliyetlerle ayrıştırılarak giderim gerçekleştirme işlemidir. Atıksudaki bakterilerin arıtma işlemini gerçekleştirebilmeleri için Atıksuyun pH, gerekli olan

önemli sıcaklık, çözünmüş oksijen oranı, toksik özeliği olan maddeler gibi parametrelerin proses mühendisleri tarafından sürekli olarak kontrol altında tutulmaları ve izlemeleri gerekmektedir.

1.2.1.3 Atıksu Kimyasal Arıtma (Nötralizasyon)

Endüstri ortamında gelen kirletilmiş Atıksu ve kötü nitelikli Atıksulara, atık suyun kirlilik yüküne ve asittik ile bazik özelliğine göre belirlenen oranlarda kimyasal maddeler eklenerek, Atıksuda çeşitli tepkimelerin hızlıca oluşması sağlanır. Bu sayede Atıksular içerisinde yer alan inorganik kirletici maddeler kirli su çöktürülerek sudan uzaklaştırılır. Atıksu arıtma tesislerine gelebilecek asidik veya bazik karakterdeki atıksuların uygun pH limit değerinin ayarlanması amacı ile dışarıdan asit veya onun yerine baz ilavesi işlemidir.

1.2.1.4 Atıksu İleri Biyolojik Arıtma (Azot ve Fosfor Giderimi)

Atık suyun içerdiği bulunan amonyum iyonları ve azot bakterileri yardımıyla nitrifikasyon kademelerinden önce nitrite ve sonra nitrata dönüşümü sağlanır. Daha sonra denitrifikasyon kademesi ile anoksik şartlar altında yani oksijensiz ortamda azot gaz formu halinde sudan uzaklaştırılır. Atıksuda fosfor gidermek için kimyasal ile biyolojik metotlar kullanılabilir. Kimyasal arıtmada Atıksuya kimyasal maddeler dışarıdan katılarak çok yüksek pH değerinde fosfor ile fosfat tuzları halinde çöktürülebilir. Biyolojik arıtma metot da ise, biyolojik Atıksu arıtma sırasında fosfatın mikroorganizmalarca alınması ile sağlanır (Ayyıldız, 2017).

1.2.2 Atıksu Arıtma Tesisleri

Evsel atıksular, kötü renkli, pis görünümlü olmalarına rağmen %99'nun arıtılabilir su olduğu diğer kısımlar ise katı madde ile organik ve inorganik karışımlardan oluşmaktadır. Atıksu içinde çeşitli bakteriler bulunmaktadır. Atıksuların içerisinde yer alan en büyük kirlilik yüklerini sıralarsak. Bunlar deterjanlar ürünleri; organik maddeler ve yağlardır (Gök, 2018).

Atıksular Arıtma tesislerine atıksular terfi pompaları sayesinde iletilir. Bu istasyonlara kısaca Atıksu terfi merkezleri denir. Atıksular tesise alınmadan önce kaba ızgara sisteminden geçirilir. Kaba ızgara ünitesi büyük katı atıklar ayrım işlemi yapar. Daha sonra giriş terfi pompaları sayesinde atıksular Kum Yağ tutucu

ünitesine aktarılır. Atıksuların kum yağ işlemleri gerçekleştirilmeden önce daha küçük katı atıkları ayırmak için ince ızgaradan geçirilir. İnce ızgaradan geçen atıksular kum yağ tutucu havuzlara alınır. Burada blowerlar yardımıyla havuzlarda havalandırma yapılır. Havalandırma sonucu kumlar dibe yağlarda yüzeye doğru hareket eder. Havuzların üzerinde bulunana köprüler sürekli ileri geri hareket halindedir. Köprülerde bulunana kum pompası havuzun dibindeki kumları çekerek susuzlaştırmak için helezona iletir. Aynı zamanda köprüdeki sıyırıcılar havuzun üstünde biriken yağları toplama çukuruna doğru sıyırır.

Daha sonra Atıksular ileriki kademe olan biyolojik arıtmaya ara terfi pompalarıyla veya cazibe yöntemiyle iletilir. Biyolojik arıtma sistemi ileri düzeyde yapılacak ise oksijensiz olan ve mikserlerle hareket sağlanan Biyofosfor havuzlarına alınır. Eğer arıtma sadece biyolojik düzeydeyse Atıksular fiziksel arıtmadan sonra doğrudan havalandırma havuzlarına alınır. Havalandırma havuzlarında oksijen ihtiyacını blowerlar sayesinde üretilir. Bu havanın iletimi ise difüzörler yardımıyla gerçekleştirilir. Havalandırma havuzlarında hareketi sağlamak için mikserler kullanılır. Küçük debiye sahip biyolojik arıtmalarda hem havalandırmaya, hem de hareketi sağlamak için jet aeratörler kullanılabilir.

Biyolojik arıtma süreci Biofosfor ve havalandırma havuzların içerisinde bulunan aktif çamur sayesinde gerçekleşir. Aktif çamurların içinde bulunan mikroorganizmalar atıksu bünyesinde bulunan organik maddeleri kendi yaşamlarını sürdürebilmek için gerekli olan su ve enerjiye parçalayarak bünyelerinde kullanabilecekleri forma dönüştürürler. Aktif çamurlar sayesinde ileri biyolojik düzeydeki bir arıtmada Atıksu içerisindeki Karbon, Azot ve Fosfor giderimi sağlanır (Ayyıldız, 2017). Biyolojik havuzlarında arıtım işlemi tamamlandıktan sonra, Atıksular dağıtım yapısına gönderilir. Dağıtım yapısından atıksular çökme havuzlarına iletilir. Bu havuzlarda atıksu ve çamur yoğunluk farklılığında yararlanılarak çamurun çökmesi sağlanır. Çöken çamurlar bu havuzlarda altında bağlantısı bulunan geri devir ünitesine yönlendirilir. Geri devir üniteleri sayesinde çekilen çamurlar geri devir pompaları vasıtasıyla anaerobik havuzlara gönderilir. Çökme havuzunda arıtılan atıksular savaklanması sağlanarak çıkış suyu standartları dahilinde deşarj üniteleri sayesinde alıcı ortama bırakılır. Böylelikle Atıksular biyolojik düzeyde arıtılmış olur.

1.2.3 Atıksu Arıtma Tesislerinde Karşılaşılan Önemli İSG Risk Etmenleri

Atıksu arıtma tesisleri çok tehlikeli işler olan sınıfında yer almakla birlikte gerçekleştirilen bakım, onarım, arıtım ve benzeri iş koşulları açısından İSG konusunda çok fazla kötü riski içerisinde bulundurmaktadır. Ülkemizde İSG alanında Atıksu arıtma işletmesini yapan tesisler çalışma koşulları ifade eden herhangi bir kanuni hükümler yapılmış olmasa da bu alanda hizmet yapan arıtma tesislerde iş kazalarına veya meslek hastalıklarına nedeniyle oluşturabilecek unsurlar ilgili kanuni yaptırımlar bulunmaktadır. Kanunların yasal değişiminin takibini ve işletmede uygulanması iş sahibinin yükümlülüğündedir. Çalışma ortamlarında yapılan bilimsel araştırma ve veriler sonucu Atıksu arıtma tesislerinde oluşabilecek önemli risklerin, kimyasal riskler olduğu ve çalışma ortamında oluşan zehirli gazlara maruz kalma, gürültü, arıtma havuzlarına düşme, hepatit gibi bulaşıcı hastalıklar, bazı kapalı alanlarda çalışma sonucu oluşan kazalar, cilt hastalıkları, nefes ve solunum hastalıkları, sindirim ile sinir sistemi rahatsızlıkları ile kaza sonucu kas iskelet sistemi de oluşabilecek rahatsızlıklar olduğu tespit edilmiştir. Atıksu arıtım tesislerinde meslek hastalıklarına ve iş kazalarına yol oluşturabilecek etmenler aşağıdaki gibidir.

- 1-Atıksu İSG Fiziksel riskler,
- 2-Atıksu İSG Kimyasal riskler,
- 3-Atıksu İSG Biyolojik riskler,
- 4-Atıksu İSG Ergonomik riskler,
- 5-Mekanik işlerden kaynaklanan riskler,
- 6-Elektrik işlerden kaynaklanan riskler,
- 7-İşyeri ortamı kaynaklanan riskler (Orhan, 2016).

1.2.3.1 Atıksuda Fiziksel Riskler

Atıksu arıtmada iki önemli fiziksel etmen vardır, bunların biri gürültü ve diğeri ise termal konfor dur.

Gürültü, gürültü zamanla işitme kaybı neden olur. Bunun haricinde, kan basıncının yükselmesine, dikkat etme bozukluğuna, uykusal bozukluklar, davranışsal bozukluklarına, yorgunluk, baş ağrısı ve dikkat bozukluklarına neden olmaktadır.

Atıksu arıtma tesislerinde hissedilen gürültü unsurları, kullanılan dekantör gibi

makine ve cihazlardan kaynaklı gürültülerdir. Arıtma tesislerindeki bazı gürültü kaynakları; çamur kurutucular, dekantörler, en büyük risk olan blowerlar, ve ara ve giriş terfi istasyonlarında bulunan terfi pompalardır.

Termal konfor, Atıksu arıtma tesisinde çalışan personellerin, Çalışma koşulları nedeniyle hava koşullarından olumsuz olarak etkilene bilmektedirler.

Arıtma tesislerinde görülen termal etmenler en önemlileri yüksek ve düşük sıcaklık, karda çalışma, rüzgar ve fırtınaya maruz kalma, havasız ortamda çalışmadır.

1.2.3.2 Atıksuda Kimyasal Riskler

Atıksu arıtmada ölüm tehlikesine neden olan gazlar karbondioksit, hidrojen sülfür, metan gazlar ve amonyak bulunmaktadır. Arıtma tesislerinde fazla çamurun kek oranını yükseltmek için kimyasal madde olarak kullanılan katyonik polielektrolit maddeleri mesleki hastalıklara neden olmaktadır (Ping, Luyan ve Gui, 2015). Atıksu arıtma tesisinden kurutulmuş çamurlar zamanla toz oluşturmaktadırlar. Bu tozlar zaman içerisinde kronik solunum sistemi hastalıklarının oluşmasının yanı sıra mukozalar ve deride tahriş edici etkiye neden olur ve kansere oluşmasına neden olmaktadır.

Gaz	Özellikler	Etkileri	Patlama Aralığı (%)
Hidrojen Sülfür	1- Havadan ağır Olur 2-Zehirli ve uçucu olan, rengi olmaya ve yanıcı gaz 3- Çürümüş yumurta kokusuna benzer 4-Atıksu arıtma kanallarını dibinde bulunan çamurdan oluşur	Yüksek konsantrasyonu ortamlarda çalışanın koku alma duyusu zedelenir, çalışanda zehirliyi bir etmen oluşturur. İnsanlarda koku algılama hücrelerini duyarsız hale getirir ve mukoza dokusal tahriş olmasına	4,5 – 45,5

		neden olur.	
Metan	1-En önemli özelliği havadan hafif olmasıdır. 2-Diğer yandan rengi yoktur, kokusuzdur, boğucu ve yanıcı olan bir gaz 3-Hava akımına kapalı mekânlarda üs kısımlara yakın yerde toplanır.	Yüksek konsantrasyonlarda oksijenle yer değiştirerek boğucu etki yaratabilir	5-15
Karbondioksit	1- Havadan ağırdır 2- Renksiz, Kokusuz ve boğucu olan bir gazdır.	Boğucu etki yaratır	

Tablo 1. Atıksu Arıtma Tesislerinde Bulunan Gazların Özellikleri (2016)

Kimyasal Madde	Sınır Değeri											
	Yönetmelik				OSHA				NIOSH			
	TWA		STEL		TWA		STEL		TWA		STEL	
	Ppm	mg/m ³	Ppm	mg/m ³	Ppm	mg/m ³	Ppm	mg/m ³	Ppm	mg/m ³	Ppm	mg/m ³
Karbondioksit	5 000	9 000	-	-	5 000	9 000	-	-	5 000	9 000	30 000	54 000
Hidrojen Sülfür	5	7	10	14	20 (C)	28	50	70	-	-	10 (C)	15

Tablo 2. Atıksuda Karbendioksit ile Hidrojen Sülfür Maruziyet Sınır Değerleri.(2013)

1.2.3.3 Atıksuda Biyolojik Riskler

Atıksu arıtma tesislerinde görev yapan çalışanlar, mevzuata göre biyolojik tehlikelere uğrayabileceği işler listesinde yer almıştır. Evsel atıksular içerisinde çürümüş

bitkiler, havan ve insan atıkları, virüsler, bakteriler, fungi, protozoa, ve algler gibi birden fazla tehlikeli mikroorganizmaları barındırır, bu mikro boyuttaki organizmaların birçoğu mesleki hastalık oluşturma özelliği vardır. Ev ortamında oluşan atıksulardan biyolojik risk sonucu bulaşabilecek önemli meslek hastalıkları hepatit, mide ve bağırsak iltihabı, beyin zarı iltihabı, çocuk felci, dizanteri, lejyoner hastalığı, alerjik astım, leptospiroz bioaerosollere, menenjit, tüberküloz, tifo, kronik solunum sistemi semptomları, sindirim sistemi rahatsızlıkları, bulaşıcı hastalıklar ve çeşitli alerjilerdir (Orhan, 2016). Atıksularda oluşan ve en yaygın görülen mesleki hastalık şekiller ve oluş nedenleri Tablo 3’de verilmiştir (Kukul, Çalışkan ve Anaç, 2007).

	Ajan (Hastalık Etmeni)	Neden Olduğu Hastalık
Bakteriler	<i>Samonella typhimurtum</i>	Salmonellozis
	<i>Samonella typhosa</i>	Tifoid Ateş (Tifo)
	<i>Samonella paratyphi</i>	Paratifoid Ateş
	<i>Shigella spp</i>	Basilli Dizanteri
	<i>Mycobacterium Tuberculosis</i> (Mikrobakteri Tüberkülozu)	Tüberküloz
	<i>Campilobacter jejuni</i>	İshal
	Patojenik <i>Escherichia coli</i>	İshal
	<i>Yersinia enterocolitica</i> (Enterokolit - Bağırsak İltihabı)	İshal ve Septisemi (Sistemik Enfeksiyon)
	<i>Legionella pneumophila</i>	Lejyoner Hastalığı - Lejyonelloz
	<i>Leptospira icterohaemorrhagiae</i>	Leptospiroz

	Ajan (Hastalık Etmeni)	Neden Olduğu Hastalık
Virüsler	Poliovirüs - Çocuk felci virüsü	Çocuk felci
	Hepatit A virüsü	Bulaşıcı Hepatit
	Hepatit E virüsü	Hepatit
	Rotavirüs	İshal / Gastroenterit
	Adonevirüs	Solunum hastalığı
	Norwalk ajanı	Gastroenterit
	Reovirüs	Gastroenterit
	Astrovirüs	İshal / Kusma
	Calicivirüs (Kalisivirüs)	İshal / Kusma
	Coxsackie A	İshal / Kusma
	Coxsackie B	Miyokart (kalp kası) iltihabı, Döküntü, Menenjit, Ateş, Solunum hastalıkları, Herpanjina
	Echovirüs (Ekovirüs)	Menenjit, Ensefalit (Beyin iltihabı), Solunum hastalıkları, Döküntü, İshal, Ateş

	Ajan (Hastalık Etmeni)	Neden Olduğu Hastalık
Protoza (Tek Hücreliler)	Entamoeba histolytica	Amipli Dizanteri
	Gardta lamblta	İshal
	Cryptosporidium parvum	İshal
	Balantidium coli	İshal, Dizanteri
	Cyclospora cayentanensis	Bağırsak hastalıkları
	Toxoplasma gondii	Toksoplazmozis (Ağır enfeksiyon)
	Phyllum microspora	Mikrosporidyozis (Bağırsak ve Sinir hastalıkları)

	Ajan (Hastalık Etmeni)	Neden Olduğu Hastalık
Helminthler - Bağırsak Solucanları (Parazitik Solucanlar)	Schistosoma haematobium (Kan Şeriti) (T) Schistosoma mansoni (N)	Şistozomiyazis (Parazitik enfeksiyon)
	Ascaris lumbricoides (Yuvarlak solucan) (N)	Askariyaz (İnce bağırsak infestasyonu)
	Ancylostoma duodenale (on iki parmak bağırsağı kancalı kurdu) (N)	Anemi (kansızlık), Bağırsak hastalıkları
	Necator americanus (incebağırsak kancalı kurdu) (N)	Anemi (kansızlık), Bağırsak hastalıkları
	Clonorchis spp. (Karaciğer kurdu - Çin kelebeği) (T)	Klonorkiyaz (Paraziter bulaşıcı hastalık)
	Taenia spp. (Tenya) (C)	Tenyazis (Tenya infestasyonu)
	Enterobius vermicularis (Kılkurdu) (N)	Enterobiyazis (Bağırsakta kılkurdu infestasyonu)
	Hymenolepis nana (Yassı kurt, Şerit) (C)	Himenolepiyazis (Yassı kurt infestasyonu)
	Trichuris trichura (Yuvarlak solucan) (N)	Yuvarlak solucan infestasyonu
	Strongyloides stercoralis (Yuvarlak solucan) (N)	İshal, Karınağrısı, Bulantı
	Toxocara canis (N)	Ateş, Karınağrısı
	Toxocara cati (N)	Ateş, Karınağrısı

Tablo 3. Atıksularla İlgili Olarak En Çok Görülen Mesleki Hastalıklar. (2007)

1.2.3.4 Atıksuda Ergonomik Riskler

Atıksu arıtma tesislerinde karşılaşılabilecek risklerden biri de bakım, onarım ve işletme esnasında uygunsuz vücut duruşlarını ve ağır yük kaldırmaktan oluşabilecek hastalıklar, alet ve edevatların yanlış ve istem dışı kullanımlarından kaynaklanan iskelet ve kas sistemi ağrıları, vardiyalı çalışma koşulları ile scada personelin sorumluluğu nedeniyle psikolojik nedenlerle oluşabilecek ergonomik risklerdir.

1.2.3.5 Atıksuda Mekanik İşlerden Kaynaklanan Riskler

İş Sağlığı ve Güvenliği açısından mekanik tehlikeler bazıları şunlardır, makinelerin koruyucu ekipmanı olmadan çalıştırılması, merdivenlerin korkuluklarının olmaması ve yönetmelikler aykırı şekilde yapılmış olması, makine bakım onarımlarının eksik yapılması, Tesis ve ekipmanları tehlike anında durduracak acil durdurma

butonlarının olmaması gibi riskler tehlike arz eder. Atıksu arıtma tesis işletmeciliğinde oluşabilecek mekanik tehlikeler çoğu arızaların bakım onarımı ve ortam temizliği yapınca meydana gelmektedir (Gök, 2018).

1.2.3.6 Atıksuda Elektrik İşlerden Kaynaklanan Riskler

Atıksu arıtma tesislerinde elektrik enerjisi tüketimi yanı sıra bazı tesislerde üretimi de yapılmaktadır. Arıtma tesislerinden görülebilecek risklerden bir de elektrik işlerinden kaynaklanan risklerdir. Elektrik işlerinden kaynaklanan risklerin bazıları elektrik tesisatında veya elektrikli makinelerde oluşabilecek elektrik kaçakları, oluşabilecek elektrikli arklar nedeniyle yangınlar, yetkisiz personellerin yüksek gerilim hatlarında arıza giderme çalışması gibi tehlikelerdir.

1.2.3.7 Atıksuda İşyeri Ortamı Kaynaklanan Riskler

Atıksu arıtma tesisleri sürekli ıslak zemine sahip ve bakım onarımın sürekli yapıldığı işletmelerdir. Islak zemin kayma ve düşmelere neden olur, çalışma ortamında unutulmuş alet ve edevatlar kaza riski oluşturabilmektedir (Orhan, 2016).

1.3. SCADA' nın Tanımı

SCADA, Supervisory Control and Data Acquisition İngilizce kelimelerinin ilk harfleri bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. SCADA'nın Türkçe çevrimi ise Denetimli Kontrol ve Veri Toplama Sistemidir. SCADA sistemi işletmelerde yer alan üniteler ait elektronik cihazların merkez olarak kabul edilen bir noktadan bilgisayarlar yardımıyla izlenmesini, denetlenmesini, önceden içerisinde tasarlanmış bir dijital mantık içerisinde işletilmesini ve daha önceki tarihlerin birimine için önemli verilerin saklanması sağlayan, tesisleri ilerici teknoloji ile yönetilmesini sağlama sistemlerine verilen addır. Kısaca; uzaktan takip, kontrol ve veri kayıt merkezi olarak da tanımlanabilir (Sarıkahya, 2013).

Atıksu Arıtma Tesisleri yirmi dört saat kesintisiz olarak hizmet veren çok sayıda ekipmanlara sahip belirli bir proses düzenine sahip işletmelerdir. Atıksu arıtma tesisleri bulunduğu bölgedeki insanlara ve çevreye olumlu yönde hizmet vermektedir. Bu işletmelerin geniş ve kapsamlı bir yapıya sahip olmaları bazı olumsuzluklar oluşturmaktadır. Bu olumsuzluklara bertaraf etmek minimuma

indirmek için SCADA çok büyük bir önem arz etmektedir.

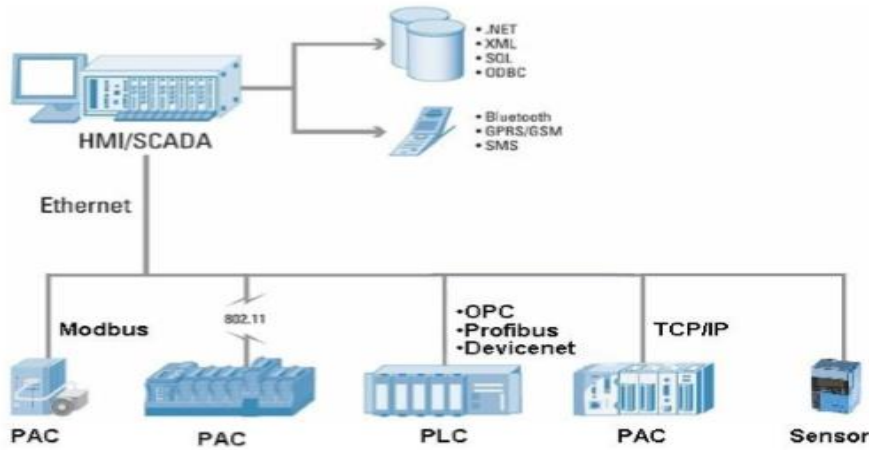
1.3.1 SCADA' nın Yapısı ve Çalışması

SCADA temelde üç bölümden oluşmaktadır;

1-SCADA Uzak Uç Birim (RTU veya PLC): Veri toplama ve kontrol uç birilerini meydana getiren sistemlerdir. MTU tarafından sahadaki ekipmanlar denetlenir. Cihazlara gerekli komutlar RTU veya PLC vasıtasıyla iletilir. Aynı zamanda RTU veya PLC, ekipmanlardan alınan analog veya dijital veriyi MTU'ya iletilmesi görevini de yapar.

2-SCADA İletişim Sistemi (Communication System): Bir üniteden başka bir ünitelere karşılıklı halde veri veya bilgi iletilmesini sağlayan sistemlerdir (Kul, 2009).

3-SCADA Kontrol Merkezi Sistemi (MTU): Bu sistem SCADA sisteminin beyni olup içerisinde master PLC' yi ve sistemin yönetilebilmesi için gerekli olan bütün ana ekipmanları içeren bölümdür. SCADA Operatörün sistemi izleyebilmesi ve komutları gönderebilmesi için ihtiyaç olan panellerin bulunduğu bölümdür (Clarke ve Reynders, 2004).



Resim 1. SCADA Sisteminin Basit Bir Genel Görünüşü (Kul, 2009).

1.3.2 SCADA Sisteminin İşlevleri

SCADA sisteminin fonksiyonel olarak 4 grupta toplanmak mümkündür. Bunlar;

- 1- SCADA İzleme İşlevleri,
- 2- SCADA Kontrol İşlevleri,
- 3- SCADA Veri Toplama,

4- SCADA Verilerin kaydı ve saklanmasıdır (Kul, 2009).

1.3.2.1 İzleme İşlevleri

SCADA da İzleme işlevinde, Durum açık-kapalı denetimini yapılabilir, Analog ölçüm değerlerin çalışma limit değerleri ve tehlikeli limit değerlerinin denetimi yapılabilir, İstenmeyen durumlar kaydı ve alarm kayıtları düzenli bir şekilde rapor halinde alınabilir. Trend denetim yapılabilir, SCADA kontrol işlemleri yapılabilmektedir (Şen, 2018).

1.3.2.2 Kontrol işlevleri

SCADA da Kontrol işlevinde, Uzak noktalardaki üniteleri online olarak takibi, kontrolü ve işletiminin yapılmasını sağlar (Şen, 2018).

1.3.2.3 Veri toplama İşlevleri

Ekipmanların ve prosesin sekme uğramaması için makinelerin akımı, gerilimi, sayaç değerleri, yağ ve sargı sıcakları, debi değerleri, gaz ölçüm değerleri, kesici ve ayırıcıların açma kapma manevraları, enerji analizörlerin ölçüm verileri toplama ve takip işlemini yapar (Şen, 2018).

1.3.2.4 Verilerin Kaydı ve Saklanması

SCADA da elde edilen kontrol ve veri kayıt işlevlerinin talebe bağlı olarak, istenen zaman aralığında ve istenen şekilde bilgiler kaydedilip, saklanmasını sağlar (Şen, 2018).

1.3.3 SCADA Kullanım Alanları

Çoğu işletmelerde SCADA sistemleri kullanılmaktadır. İşletme verimliliğini artırmak, arıza durumunu en aza indirmek, maliyeti minimize etmek, işletme sürecini anlık takip etmek, enerjiden ve bakım onarımdan tasarrufu sağlamak, uzak noktadaki ünitelerin kontrol edebilmesini sağlamak, geçmişe dönük arıza ve işletme kayıtlarının tutulmasını ve raporlamasını sağlamak gibi çok fazla amaca için SCADA sistemleri kullanılmaktadır. Kullanım alanların başlıcaları aşağıdaki gibidir;

- 1- Elektrik üretimi ve dağıtımında,
- 2- Su ve Atıksu arıtma tesislerinde,

- 3- Kimya ve Petrokimya sanayisinde,
- 3- Otomotiv ve Demir elik sanayisinde,
- 4- Çimento, Gıda, Kağıt ve İlaç sanayisinde,
- 5- Trafik kontrol ve Sinyalizasyon sistemleri merkezlerinde,
- 6- Doğalgaz ve Petrol boru hatlarında,
- 7- Hastanelerde ve benzeri sektörlerde SCADA sistemleri sıklıkla kullanılmaktadır (Üstünsoy, 2018).



2.BÖLÜM

ATIKSUDA FİZİKSEL RİSKLER

2.1 İSG Fiziksel Risk Etmenleri

Fiziksel risk unsurları, çalışan işçinin sağlığını kötü etkileme olasılığı bulunan fiziksel faktörlere denir. Personelin çalışma ortamının sıcaklığı, nemi, aydınlatılması, gürültünün şiddeti, titreşim ve basınca maruz kalma gibi fiziksel özellikler çalışan bireyin fiziksel sağlığını önemli ölçüde bozulmasına neden olur. Özellikle Atıksu gibi ağır ve tehlikeli işlerde çalışan işçiler bu anlamda çok büyük risk altındadır.

2.1.1 İSG Fiziksel Risk Etmenleri Çeşitleri

Fiziksel risk etkenler en önemlileri;

- 1- Fiziksel Risk Gürültü,
- 2- Fiziksel Risk Vibrasyon (Titreşim),
- 3- Fiziksel Risk Aydınlatma,
- 4- Fiziksel Risk Termal konfor şartları,
- 5- Fiziksel Risk Tozlar,
- 6- Fiziksel Risk Radyasyon,
- 7- Fiziksel Risk Basınç değerlerin değişimi olarak sıralanabilir (Eda, 2014).

2.1.1.1 Gürültü

İş yerinde çalışanların maruz kaldıkları kötü ve yüksek sesler önemli ölçüde risk oluşturmaktadır. Gürültüyü ifade edecek olursak, insanlarda rahatsız edici olan sesler olarak ifade etmek mümkündür. Gürültü işçi sağlığı açısından, çalışma ortamlarında duyma tahribatına sebep olabilecek ve işçi sağlığı olumsuz etkileyebilecek istem dışı yüksek seslerdir. Çalışma ortamında, sürekliliği ve yüksek seviyelerde gürültü var ise bu zamanla gürültü kirliliğini oluşmasına neden olur (Ünver, 2017).

Dünyada gürültü çevre kirlenmesi ve korunması ile ilgili bir sorun olarak görülmektedir. Türkiye’de metropol şehirlerimizde ve sanayinin geliştiği şehirlerde gürültü ciddiye alınması gereken bir sorundur (Garipoğlu, 2001).

Akustik travma adı olarak da bilinen Gürültüye bağlı işitme kaybı hastalığı yüksek

ve şiddetli bir sesin duyma organlarına zarar vermesi sonucu ani veya sürekli olarak meydana gelen işitme kaybıdır. Meslek hastalıklarının çoğunun tedavisi mevcutken işitme kaybının tedavisi yapılamamaktadır. İşitme kaybının önem ve kapsamını belirleyen faktörler;

- 1- Gürültünün frekans şiddetine,
- 2- Kişinin yaş durumuna,
- 3- Gürültüye maruz kalınan süre göre belirlenir.

ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) göre bir çalışanın 8 saatlik kesintisiz gürültüye maruz kalma sınırı 85 dB(A) olarak belirtilmiştir (Soylu ve Gökkuş, 2016). Bu değer üstündeki sesleri için yönetmelik gereği kulak koruyucuların takılması zorunludur (Çayıroğlu, 2018).

Sesin özelliğini frekans ve şiddet belirlemektedir. Bir saniyedeki salınım sayısına yani titreşim oranına frekans; ses dalgalarının içinde bulunan bir enerjinin birim alandaki oluşan enerjiye oranını ise, kısaca şiddet olarak tanımlarız. İnsanların kulağı ses titreşimini 16-20.000 Hz arasında gerçekleşen sesleri işittiği bilinmektedir. 16Hz altındaki oluşan düşük frekanslı seslere infrason, 20.000Hz üzerinde oluşan yüksek frekanslı seslere ise ultrason denilmektedir (Akbulut, 1996). İnsan kulağının ilk uyumlu ses şiddeti işitme eşiği olan 0(sıfır) dB'dir. Kulağın daha fazla ses şiddetine dayanamayacağı acı eşiği ise 140 dB'dir. Ses basıncının logaritmik bir büyüklük skalasında seviyenin belirlenmesine Desibel (dB) denir (Altıparmak, 2014). Gürültü seviyesinde günlük çalışma ortamında kalabileceğimiz süreler şöyledir; 85dB- **8saat**, 90dB-**4 saat**, 95dB-**2 saat**, 100 dB-**1 saat**, 105dB-**30 dakika**, 110dB-**15 dakika**, 115dB - **7,5dakika**, 14 dB Hiç bir şekilde çalışılmamalıdır (Çayıroğlu, 2018). Uluslara arası olarak frekansa duyarlılığı 3 şebekeyle standartlaştırılmıştır Bunlar kısaca (Dedeler, 2008):

- (A)**Şebekesi:** Düşük olan ses basıncı düzeylerindeki,
- (B)**Şebekesi:** Orta düzeyde olan ses basıncı düzeylerindeki,
- (C)**Şebekesi:** Yüksek olan ses basıncı düzeylerindeki (Altıparmak, 2014).

Birim (dB)	Kullanım Alanları	Özellikler
dB A	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	Genel çevre ve sanayi gürültüsü ölçüm düzeyi
dB B	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	Gürültü düzeyi azaltılmasında dB A' da daha öznel ve az kullanılan bir ölçü
dB C	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	85 dB' in üstünde gürültü düzeyleri için kullanılan ölçü
dB D	Ağırlıklı gürültü basınç düzeyi	Yalnızca uçak gürültüsü jet motoru gürültüsü
dB A1	Ağırlıklı impuls ve en yüksek gürültü basınç düzeyi	Genellikle impuls gürültü ölçümüne uygun olmayan ölçü
dB B1	Ağırlıklı impuls ve en yüksek gürültü basınç düzeyi	Çok az kullanılır
dB C1	Ağırlıklı impuls ve en yüksek gürültü basınç düzeyi	Çok az kullanılır

Tablo 4. Desibel Ölçü Birimleri, Kullanım Alanları ve Özelliklerinin Bilgileri (Kurra, Tamer ve Rice, 1995).

Ses Düzeyi dB A	Örnek Sesler
0	Normal solunum
10	Yaprak hışırtısı
20	Fısıltı
30	Sessiz oda
40	Tenha sokak
50	Sakin konuşma
60	Yüksek sesle karşılıklı konuşma
70	Kalabalık trafik
80	İç hat metro
90	3 m' deki yüksek hızla çalışan dişli çark
100	3 m' deki hava basıncı ile çalışan dişli çark
110	1 m uzaklıktan korna sesi
120	3 m' den ateşli silah patlaması
130	Ağrı eşiği

Tablo 5. İşitme Eşiğine Göre Bazı Seslere Örnekler (Velicangil, 1970).
Atıksu arıtma tesislerinde gürültünün kaynağı kullanılan cihazlar, makineler, dekantörler, blowerlar ve pompalar olduğu bilinmektedir. Gürültü insan sağlığını

olumsuz olarak etkisini azaltmak için farklı yöntemler bulunmaktadır.

2.1.1.1.1 Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri

İş Sağlığı ve Güvenliğinde gürültü insanlar için büyük bir risk oluşturur. Gürültü insanlarda hareket problemler ve psikolojik gerginlik ve rahatsızlıklara da neden olmaktadır. Gürültünün insanlar üzerindeki etkilerini 4 grupta incelemek mümkündür.

- 1- Gürültünün fiziksel etkileri (Sürekli veya geçici işitmek kaybı.)
- 2- Gürültünün somatik etkileri (Kan basıncıda oluşan artış, dolaşım yolu bozuklukları ve ani refleks tepkileri)
- 3- Gürültünü psikolojik etkileri (Ani davranış bozuklukları, sinirlenme ve bunalma)
- 4- Gürültünü performans etkileri (İşyeri ve işçini verimliliğinin düşmesi, çalışanlarda konsantrasyon bozuklukları (Aksoy, 2014).)

2.1.1.1.1.1 Gürültünün İnsanlardaki Fiziksel Etkileri

Fiziksel etkileri arasında en önemli ve tehlikeli olanı ve yaygın olarak görülen ileri düzeyde oluşabilen işitme kayıplarıdır. Bu unsurlar 3 başlık altında incelenebilir (Velicangil, 1970).

A. Geçici Eşik Değişikliği (GED): Kötü ve istenmeyen yüksek seslere maruz kaldıktan sonra işitme duyarlığında azalma oluşması ve istenmeyen kötü ve yüksek seslerin kesiliktikten sonra bile belli bir zaman dilimi içinde, duyma eşikliklerinin gürültüye sunuk kalmadan daha önceki durumlara geri dönmesine denir. Genellikle gürültüye sunuk kalma iki saat içinde gelişir (Erdoğan, 2016).

Etkilenme süresi 8 saat/gün	Gürültü şiddeti dB A	25 dB A ' lı işitme yitimi (%)
10 yıl	85	3
30 yıl	85	8
10 yıl	100	29
30 yıl	100	44

Tablo 6. Gürültü Maruziyet Sürelerine Göre İşitme Yitimi Oranları (Badur, 1997).

B. Kalıcı Zamanlı Eşik Değişikliği (KED): Kötü ve istenmeyen yüksek seslere uzun zaman diliminde sunuk kalma kokleada kalıcı histopatolojik değişiklik meydana gelmesiyle birlikte, ileride geri dönüşümü olmayan eşik değişimi

problemleri yaratır. Kalıcı bir eşik değişikliği başlangıçta 4000 Hz. ya da 6000 Hz. de olur (Karcı, Cura, Can ve Alper, 1991). Gürültüye maruziyet süresi arttıkça eşiklerdeki kalıcı değişiklik artar. Eşik değişikliği 2000 Hz.' i içine alması durumunda, konuşma ve ayırt etme yeteneği etkilenir (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

C. Akustik Travma: Patlama veya çok şiddetli gürültülerin neden olduğu işitme kaybıdır. Bu kayıp yalnız tek kulakta da görülebilir. Kulakta sürekli olarak çınlamalar olur (Dedeler, 2008).

2.1.1.1.2 Gürültünün Fizyolojik Etkileri

Fizyoloji etkiler gürültünün neden olduğu kan basıncının artması ve uyku, stres tepkimeleridir.

2.1.1.1.3 Gürültünün Psikolojik Etkileri

Gürültü nedeniyle çalışanlarda meydana gelen sıkılmalar, öfkelenmeler, davranış bozuklukları ve genel rahatsızlık duygusudur. Gürültü insanlarda ruhsal sağlığı doğrudan etkilemez; zamanla insanlarda dolaylı olarak saklı durumdaki nevrozları ortaya çıkartabilir (Aksoy, 2014).

2.1.1.1.4 Gürültünün Performans Etkileri

Gürültünün performansı doğrudan ilişkilendirmek güçtür. Ancak gürültü iş verimliliğini azalttığı, öğrenme ve okuma yeteneklerinin gelişmesini engellemesi nedeniyle, oluşan duyma rahatsızlıklarının kötüleşmesine neden olabilir (Dedeler, 2008).

2.1.1.2 Titreşim (Vibrasyon)

Titreşim ses' deki dalga gibi, saniyede belirli bir zaman diliminde sayısı olan ve tekrarlanan bilen dalgalardır. Ses ve titreşim arasındaki fark ise sesin iletimi havayolu ile titreşiminin iletimi ise insan vücuduyla olur. Titreşimin saniyedeki sayısı hertz (Hz) olarak gösterilir. Titreşim ölçümleri vibrasyon detektörü ile yapılır (Akbulut, 1996). Diğer bir ifadeyle titreşim mekanik bir düzlem üzerinde oluşan salınım hareketlerini ifade eden bir terimdir. Kısaca açıklaması ise potansiyel olan enerjinin kinetik enerjiye veya kinetik olan enerjinin potansiyel enerjiye dönüşmesi olaylarına titreşim denir. Titreşim, yapılan işlerin özelliğine göre, çalışanların personelin vücudunun el-kol bölgesinde rahatsızlıklara sebep olabileceği gibi tüm

vücudunda da etkileyebilmektedir. Titreşimin özelliğini üç unsur belirler, bunlar;

1- Titreşimin frekansı

2- Titreşimin şiddeti

3- Titreşimin yönü (Eda, 2014).

İnsanlar 1.000Hz kadar oluşan titreşimleri hissedebilirken, en fazla etkili olan titreşimler 5-30Hz arasında olanlardır. Bu hertz arasında olan titreşimleri dolaşım bozukluğuna, baş bölgesinde uyuşukluğa, avuç içinde beyazlamalara, kol ve omuz ağrılarına neden olmaktadır. Titreşim 5 Hz in altında hissedilirse, çalışanlarda merkezi sinir sistemi hastalıklarına, bulantıya, kusma sebep olur (Çayıroğlu, 2018).

Bir enerjiye sahip olan iş alet ve edevatların etrafa yaymış olduğu ve parmaklar aracılığı ile insan vücuduna iletilen mekanik enerjiye el-kol vibrasyonu denilmektedir. El-kol titreşimine çokça maruz kalan çalışanların; damarlarında, sinirlerinde, kaslarında, titreşime ve kemiklerinde zamanla hasarlar meydana gelir (Ünver, 2017). Çalışanlarda belirlenmiş maruziyet eylem değeri; Risk değerinin üzerine çıkılması durumunda, çalışan personelin titreşime maruziyeti sonucu oluşabilecek risklerin kontrol altına tutulması gerektiren önemli değerdir. Çalışanlarda belirlenmiş Maruziyet sınır değeri; Çalışan personel bu değerlerin üstünde bir titreşime asla maruz bırakılmaması gerekmektedir (İşsever, 1999).

Çalışanlar iki tip titreşime şekline maruz kalırlar. Bunlar ise; Tüm vücut titreşimi (bütün beden) ve El-kol titreşimidir. Tüm vücut titreşimi (bütün beden); Vücudun tamamın hissettiği titreşimdir. Bütün bedende meydana gelen bu titreşim özellikle omurgada travmaya ve bel bölgesinde rahatsızlıklara sebep olan mekanik unsurlu titreşimlerdir. El ve kolda oluşan titreşimi; İnsanda yalnızca titreşimin el-kol sistemine etkilediği titreşimlerdir. Yalnızca el-kol bölgesinde meydana gelen bu titreşim eklem, kemik, damar, sinir ve kas bozukluklarına yola açan mekanik titreşimdir. Elimizle tutup kullandığımız alet ve edevatları oluşturduğu titreşime lokal titreşim denir. Lokal titreşim sonucunda oluşan meslek hastalıklarından en bilineni 'beyaz parmak' hastalığıdır (İşsever, 1999). Çalışanlarda titreşime maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri kanunen aşağıdaki gibidir (Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, 2003);

a)Yalnızca El ve kol da oluşan titreşimi için;

1)İşyerinde sekiz saatlik iş süresi için günlük olarak maksimum maruziyet sınır

değeri 5m/s^2 ,

2)İşyerinde sekiz saatlik iş süresi için günlük olarak maruziyet maksimum etkin değeri $2,5\text{m/s}^2$.

b)Bütün vücut etkileyen titreşimi (bütün beden) için;

1)İşyerinde sekiz saatlik iş süresi için günlük olarak maksimum maruziyet sınır değeri $1,15\text{m/s}^2$,

2)İşyerinde sekiz saatlik iş süresi için günlük olarak maksimum maruziyet etkin değeri $0,5\text{m/s}^2$ olarak belirlenmiştir (Eda, 2014).

İnsan sağlığı üzerindeki yapmış olduğu olumsuz etkisi bakımından titreşimin iki fiziksel büyüklüğü vardır. Bunlar ise; Titreşimsel frekans ile titreşimsel şiddettir. Titreşimsel frekans, Birim zamanda oluşan titreşim adetine titreşimin frekansı denmektedir, titreşim frekansının birimi kısaca Hertz'dir(Hz). Titreşimsel şiddet, Titreşimi ile oluşan, ortamda titreşimden kaynaklanan enerjinin hareket yönüne dikey olan, birim zamandaki akım gücüne titreşimin şiddeti denir, titreşim şiddetinin birimi W/cm^2 dır (Eda, 2014).

2.1.1.3 Aydınlatma

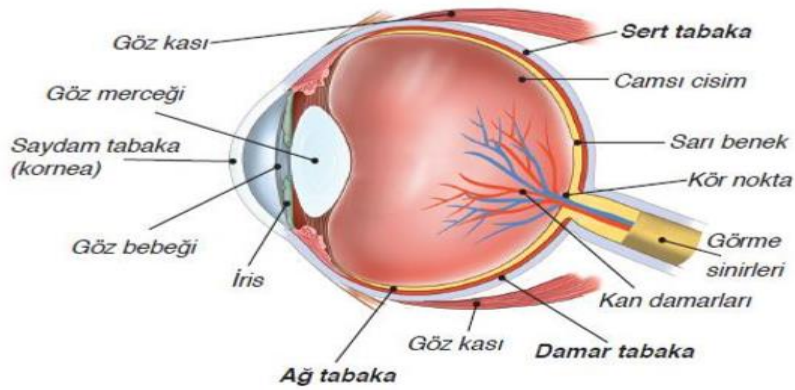
Çalışan personellerin sağlıksal durumlarının korunması için ihtiyaç olan fiziksel koşulların başında en önemli olan “aydınlatma” gelmektedir. Çalışma alanındaki uygun yapılmış aydınlatma ile işçilerin gözlerinin sağlı korur, birikimli iskelet ve kas sistemi kazalarına önler, bunun yanı sıra aydınlatma çalışanlarda olumlu psikolojik etki yaratır (Dedeler, 2008). Çalışma alanlarında öncelikli olarak güven veren bir çalışma ortamı oluşturmak gerekmektedir. İşçilerin çalışma ortamının iyileştirilmesi için risk ve tehlikelerin görünür olması ile sağlanır. Aydınlatma çalışanlarda görsel kabiliyeti ile çalışma ortamının moral motivasyonun artmasına, çalışanların kendilerini iyi hissetmesini sağlar. İş yerlerinde kullanılan ışığın gözleri rahatsız etmeyecek bir yapıya sahip olması ve aydınlatmanın, ışığı dengeli bir dağılımı yapısının olması gerekmektedir. Kullanılan ışığın kontrastını düşük olması çalışanların verimliliğini azaltır. Işığın yansımaları etkin kullanılmalı, bölgedeki cisimleri ne kadar yansıtılması gerektiği iyi hesaplanmalıdır. İhtiyaç olan toplam aydınlatma hesaplanırken gün ışığını da hesaba katılmalıdır. Işığın ölçülmesi işine fotometri denir (Kürkçü, Zeyrek ve Çakar, 2011).

İş yerinin uygun aydınlatılması, iş ortamında yapılan üretimin verimliliği ve

kalitesini pozitif yönde etkiler. İyi yapılan aydınlatma üretim bandında oluşabilecek firenin oranının azalmasını, ürünün kalitenin yükselmesini sağlar. İyi oluşturulmuş bir aydınlatma aynı zamanda işletmede zaman içerisinde kazancı sağlarken, eksik ve yetersiz aydınlamalar ise üretimde verim düşüklüğü yanında personelde moral ve motivasyon bozulmasına neden olur (Çayıroğlu, 2018).

Kısaca ışık canlıların gözünün algıladığı dalga boylarındaki elektromanyetik ışınımaya olayına denir (Başak, 2018). Bir ortamda yüzey alana düşen toplam ışık oranına aydınlatma denilmektedir. Aydınlatmanın birimi kısaca lüks (Aydınlatma düzeyi) ile ifade edilmektedir. Bir alanda metrekare başına düşen toplam Lüks miktarına lümen (Işık Akısı) denir. Algılama konusunda insanlarda en önemli organ göz dür. Göz, insanlarda algılamanın yaklaşık %90'ı gerçekleştirmektedir (Eda, 2014).

Aydınlatmayı anlayabilmek için göz yapısını bilmek gerekir, göz yapısı üç tabakadan meydana gelir, Bunlar; damar tabaka, sert tabaka ve ağ tabakadır. Sert tabaka, gözün ön kısmında bulunana saydam yapı olan korneanın bulunduğu bölümdür. Sert tabaka gözde ışığı kırıcı özelliğe sahiptir. Damar tabaka, diğer adı koroid dır. Koroid sert tabakanın altında bulunana damarlarca zengin bir bölgedir. Damar tabaka göz içinde bulunan karanlık odanın oluşumunu sağlar ve göz içinde oluşacak yansımaları olaylarını giderir. Damar tabakanın en ön kısmında iris vardır. İris gözümüzün renk olgusunu oluşturan bölgedir. İris aynı zamanda göz bebeğinin daralıp genişlemesi sağlar ve göze gelen ışık oranını ayarlar. Damar tabakada iris arka kısmında göz merceği bulunur. Göz merceği, cisimden yansıyan ışınları kırarak önce ağ tabaka üzerine düşmesi olayını meydana getirir. Ağ Tabakasının, diğer adı retina dır. Retina ışığa duyarlı olan hücre ve göz sinirlerin bulunduğu algılamayı, sağlayan bir tabakadır. Gözde görme işleminin en fazla olduğu nokta sarı benek olan kısımdır. Sarı benek, göz merceğinin merkezi ile aynı hattın üzerinde ve tam arkasına gelen hizasın da yer alır. Sarı benekte parlak ışığı ve bir cismin ayrıntılarını algılaya bilen, sorumlu ışığa duyarlı hücreler kümelerinden oluşmuştur (Çayıroğlu, 2018).



Resim 2. Gözün Bölümleri ve Temel Yapıları (Çayıroğlu, 2018).

İnsanlarda zamanla veya doğuştan bazı göz hastalıkları meydana gelebilir bunların başlıca göz hastalıkları; miyopluk, hipermetropluk, astigmatizm, katarak, presbitlik, renk körlüğü, şaşkınlıktır (Çayıroğlu, 2018).

2.1.1.3.1 Aydınlatma Çeşitleri

Işığın gelmiş olduğu yöne göre aydınlatma şekilleri beşe ayrılır bunlar; 1-dolaysız, 2-yarı dolaysız, 3-yarı dolaylı, 4-yarı dolaysız ve 5- homojen (karma) olarak sınıflandırılmaktadır. Dolaysız (Direkt) aydınlatma, Direkt aydınlatma da ışığın %90-100'ünün, direk olarak aydınlatması gereken yüzeye yönlendirilmesidir. Yarı Dolaysız (Yarı direkt) aydınlatma, aydınlatmada kullanılacak ışığın %60- 90 arasında bulunan kısmınıdır. Dağıtılmış (Karma) aydınlatma, aydınlatmada kullanılacak ışığın %40-60 aralığında kalan kısımları aydınlatılacak olan düzleme yöntemiyle aydınlatma şeklidir. Yarı Dolaylı (Yarı endirekt) aydınlatma, aydınlatmada kullanılacak ışığın %10-40 arasında kalan kısmınıdır. Dolaylı (Endirekt) aydınlatma, ortama dolaylı ışık veren armatürlerle ışığın % 0-%10 arasında kalan aydınlatmadır (Şahin, Oğuz ve Büyüktümtürk, 2015). Doğrudan aydınlatma, ışık kaynaklarından gelen ışınlarının doğrusal bir hat üzerinde gelerek bir yüzeyi doğrudan aydınlatmasıdır. Doğrudan aydınlatmada ışığın vurduğu cisimlerin arkasında gölgeler oluşur. Doğrudan aydınlatma gözlerde kamaşmalara sebep olmaktadır. Doğrudan aydınlatma görme işleminin yüksek olduğu işyerlerinde kullanılır (Ulucan ve Zeyrek, 2012). Dolaylı aydınlatmalar ışık akısının büyük bir oranı olan %90'nını duvarlar ve tavandan yansıyarak ortamı aydınlatmasıdır. Enerji

verimliliği açısından duvarları ve tavanın renk seçimleri önemlidir (Kürkçü, Zeyrek ve Çakar, 2011). Cisimlerin renkleri ışığın yansımada önemli bir kriterdir. Bu sebeple ışığın yansımada aydınlatma önemli bir unsurdur. Renklere göre ışığın yansımada bakıldığında;

- Beyaz renk ışığın %75 den daha fazlasını etrafına yansıtır,
- Açık tondaki renkler %50 - 75 arası oranı etrafına (azalan soğuk renkler) yansıtır,
- Orta tondaki renkler %20 - 50 arası oranla etrafına (parlak sıcak renkler) yansıtır,
- Koyu tonlu renkler %20 ve daha az oranda etrafına ışığı yansıtırlar (Ulucan ve Zeyrek, 2012).

Aydınlatmaları amacı bakımından incelersek, üç çeşit aydınlatma türü vardır; Birincisi fizyolojik aydınlatma, amacı cisimleri şekil ve renklerini ayrıntılı ve hızla görmemizi sağlar. İkincisi dekoratif aydınlatma, amacı görülmesi istenen cisimleri daha çok estetik etkiler yapacak şekilde aydınlatılmasını sağlamak. Son olarak da dikkati çekmek amaçlı oluşturulan reklam amaçlı aydınlatmalardır (Eda, 2014).

Işık köken bakımından aydınlatmanın iki ayrılır bunlar, doğal aydınlatma ve yapay aydınlatmalardır. Doğal aydınlatma, ekonomik ve uygun olan aydınlatma şeklidir. Doğal aydınlatmaların canlılar ve insanlar üzerindeki biyolojik ve psikolojik etkileri bulunmaktadır. Diğer yandan mikro düzeydeki organizmalar için yüksek düzeyde enerji sağlayıcı etkiye sahiptirler. Doğal aydınlatmaların en önemlisi güneştir. İşletmelerde atölye ve işletme binaları yapılırken gün ışığından yeteri düzeyde yararlanacak şekilde dizayn edilmelidir. Yapay aydınlatma, gün ışığının yetersiz olduğu mekan ve işyerlerinde kullanılır. Geceleri kullanılan aydınlatma şeklidir. Pahalı bir aydınlatmadır. Işık istenildiği gibi işletme ortamında dağıtılabilir. En önemli yapay aydınlatma kaynağı lambadır. Lambanın kalitesi parlaklık özeliği, rengi işyerindeki aydınlatma kalitesini etkileyen en önemli unsurdur. Lamba çeşitlerinin bazıları şunlardır; Akkor lamba, flüoresan lamba, led lamba, halojen lambalardır. Lambalarda, Watt lambanın sistemden çekerek harcadığı gücü, Lümen lambanın etrafa yaydığı parlaklığını, Lüks de ortamda oluşan aydınlatma miktarını denir (Dedeler, 2008).

2.1.1.3.2 Aydınlatma Kriterleri

Aydınlatma kriterleri dört unsurdan oluşur bunlar;

- 1- Işık akısı,

- 2- Işık şiddeti,
- 3- Aydınlatma düzeyi,
- 4- Kontrast dır.

1- Işık Akısı: Aydınlatma ortamında ışık kaynağından yayılabilen ve gözün seçebildiği ışınmaya, kısaca ışık akısı denir. Elektriğin ışığa dönüştürülebildiği kısımdır. Birim yüzeyde dik olarak düşen ışık miktarına ışık akısı denmektedir. Birimi lumen olarak ifade edilir, kısaltılmışı “Lm” ve sembolü ise “ Φ ” dır (Bayraktar, 2016).

2- Işık Şiddeti: Işık üreten kaynaklar, yönleri değişikçe yaydığı ışığın kuvveti değişir. Işık üreten kaynağın sabit bir şekilde yaydığı ışık enerjisi şiddetine denmektedir. Birimine kandela şeklinde ifade edilir, Kısaltılmışı “Cd” dır (Bayraktar, 2016).

3- Aydınlık Düzeyi: Herhangi bir yüzeyin birim alanına ulaşabilen ışıksal akının oranıdır. Birimi “luks” olarak ifade edilir, Kısaca “E” harfi ile gösterilir. Mekânın aydınlatma düzeyini göstermeye yarar (Bayraktar, 2016).

4- Karşıtlık (Kontrast) : Herhangi birer cismin parlaklığı ve onun yakın çevresel olgular arasındaki ilişkiye karşıtlık denir.

Aydınlatma Şiddeti				
Aydınlatma Gereksinimi	Çalışma Türü	Genel Aydınlatma (Ortalama)	Çalışma Yeri Aydınlatması ve Genel Aydınlatma	
			Çalışma Yeri Aydınlatması	Ek Genel Aydınlatma
Hafif	Kaba İşler	80-170	-	-
Orta	Orta İncelikteki işleri	170-350	250	40
Yüksek	İnce İşler	350-700	500	20
Çok Yüksek	Çok İnce İşler	700-1000	1000	80
Olağanüstü			4000	300

Tablo 7. Değişik İşlerin Yapıldığı Yerlerde Yapay Aydınlatma Gereksinimleri (Güler, 2004).

Çalışma ortamında çalışanların sağlığını korumak için iyi bir aydınlatmadan fayda sağlamak için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Aydınlatma için ışık şiddeti yeter oranda olmalı lüks ihtiyacına göre iyi seçilmelidir.
 - Eşit düzeyde aydınlatmaya dikkat edilmeli özellikle tek tip renk kullanımına dikkat edilmelidir.
 - Işığın yönü ve yaptığı gölge etkisi dikkat edilmeli. Karanlık bölgeler olmamasına dikkat edilmelidir.
 - Işık her bölgeye eşit bir şekilde ulaşmalı ve yeterli olmalıdır.
 - Mümkün olduğu kadar güneş ışınlarından yani doğal aydınlatmadan yararlanılmalıdır.
 - Göz kamaşmasının önlenmesi için noktasal ışık kaynaklarından uzak durulmalı ve göz hizasına yakın bulundurulmamalıdır.
 - Işığın rengi ve renksel yansımalarının oluşması önlenmelidir (Çayıroğlu, 2018).
- İşyerinde kötü aydınlatma çalışanların göz sağlığının bozulmasına, iş kazalarının artmasına ve performansın azalmasına neden olur (Çayıroğlu, 2018). Yeterli olmayan veya kötü aydınlatma yetersiz aydınlatma denir. Yetersiz aydınlatmanın ana sebeplerini incelersek başlıcalar parlama, uygun olmayan renk uyumu, ışığın kötü dağıtılması ve ışığın kötü titreşimi olarak ifade etmek mümkündür (Güler, 2004).

2.1.1.4 Termal Konfor

Çalışanların çalışma ortamındaki rahatlığını ifade eden terime termal konfor denilmektedir (Türkoğlu ve Çalışkan, 2013). Kısaca termal konfor, çalışama ortamında nem, ısı, hava akımının insan bedenini ve zihnini rahatlığının sağlanmasını anlatır. İnsan vücudunun bulunduğu aşırı sıcak ortamda yorgunluk ve uyku hali oluşur. Soğuk ortamda ise zihinsel dikkatin azalmasına neden olur. Eğer çalışma ortamında termal konfor yetersiz ise çalışanlarda rahatsızlıklar oluşmasına ve iş ortamında sıkıntı oluşmasına neden olur (Çayıroğlu, 2018). Kapalı çalışma alanlarında termal konfor açısından iklimlendirme yapılması isteniyorsa, istemin güvenilirli ve ekonomik olmasının haricinde çalışanların iş sağlığı ve güvenliği açısından termal konforlarını iliştiirmek için mühendislik çalışmaları yapılması gerekmektedir.

Çalışma ortamını daha sağlıklı olması açısından termal konfor işçilerin fiziksel yapıları, cinsiyetleri ve benzeri kriterlerine bağlı olarak termal konforu etkileyen parametreler kişisel ve çevresel olarak ikiye ayrılmıştır (Türkoğlu ve Çalışkan,

2013). İnsan vücudunun ideal Sıcaklığı 36 °C dir. İnsanlar ağır işler de çalıştıkları zaman insan vücudu ısı üretir. Oluşan bu ısı insan vücudunda zamanla sıcaklığın artmasına neden olur. Bu nedenle insan vücudu terleme yoluyla ısı düşürmeye çalışır. Isı transfere her zaman yüksek olan sıcaklıktan düşük olan sıcaklığa doğru olur. Ortamdaki sıcaklık oran farkı arttıkça ısı taşınması da artış meydana gelir. İnsan vücudu düşük veya yüksek sıcaklık durumlarında savunma mekanizmaları ortaya çıkar ve vücutta titremeler, terlemeler oluşur bu sebeplerden dolayı insan kimyası bozulur ve iş verimliliği düşer. Isı sıcaklığı aşağıdaki durumlar ortaya çıkar (Çayıroğlu, 2018).

a)37-38°C’ de ısı nedeniyle krampları oluşur. Çalışanların ayak ve kol gibi uzuvlarında sıcaklık artması nedeniyle kramplar oluşur. Genellikle spor yaparken veya sabahları uyanırken ortaya çıkabilmektedir.

b)39-40°C’ e vücutta oluşan sıcaklığı çıkarsa çalışanda çalışanlarda ısısal yorgunluklar oluşur. İşçide halsiz oluşur, çalışma niyeti zamanla düşer ve sürekli uzanmak ve dinlenmek ister.

c)41-42°C’ e vücutta sıcaklığı çıkarsa çalışanlarda güneşsel çarpma olarak ifade edilen havale geçirme olayı oluşur. Bu istenmeyen olay çalışanın tansiyonu aşırı yükselmesine ve belli bir süreden sonra beyin kanaması oluşmasına neden olur**Hata! er işareti tanımlanmamış..**

Yüksek sıcaklıkta çalışmak insan sağlığına zarar veren unsurlardan biridir. İnsan vücudunun sıcaklık derecesi 40,6°C’ çıkması durumunda insanlarda kalp krizi riski yüksek oranda artmaktadır. Anlaşılacağı üzere ısı çarpması kalp krizlerine neden olabildiği anlaşılmaktadır (Yıldırım ve Altınsoy 2015). İşçilerin iç ortam çalışma sıcaklıkları 20-26°C olmalıdır. Bu sıcaklık değeri çalışanlarda verimliliği artırmakta ve termal konfor açısından rahatlık sağlamaktadır (Ulucan ve Zeyrek, 2012). İş ortamında çalışma koşullarını etkileyen havasal etmenler;

1. İşletmenini çalışma ortamında etkin havanın sıcaklığı
 2. İşletmenin çalışma ortam nemliliği
 3. İşletmenin çalışma ortamının hava hareketleri olarak sıralanabilir (Hayta, 2007).
- İş sağlığı güvenliğinde termal konfor yönünden bağıl nemin değerin önemlidir. Nemin yanı sıra ortamdaki hava sıcaklık, havanın akım hızı v.b. diğer etkenleri de değerlendirmek önemlidir. Bir işletmede İSG açısından termal konfor değince; O

çalışma ortamında atmosferinin mevcut sıcaklığı, havanın nemi, havadaki akım hızı ve radyant ısı önemi akla gelmektedir. Çalışanların ortamla ısı alışverişini en çok etki eden dört önemli unsur vardır;

- a) İş yerindeki havanın sıcaklığı,
- b) İş yerindeki havada oluşan nem yoğunluğu,
- c) İş yerindeki havanın akım hızı,
- d) İş yerinde oluşan radyant ısıdır (Eda, 2014).

Soğuk havada güneşin verdiği ısıyı hissetmemiz ve sıcak bir havada soğutucunun verdiği havayı anlık hissetmemiz radyal sıcaklığa bağlı küre sıcaklığıdır (Ünver, 2017).

Çalışma ortamında termal konfor unsurlarının bütün çalışanlar için aynı ettiği yarattığı ifadesi yanlıştır. Çünkü bütün insanlar psikolojik ve fizyolojik olarak birbirlerinden farklılıklar gösterir. Bu nedenle her çalışan kendine özgü bir termal konfor şartları söz konusudur. Her bireye ayrı ayrı termal konfor sağlanamayacağından çalışanların büyük çoğunluğunun rahat edeceği bir termal konfor ortamı oluşturulmalıdır (Ünver, 2017).

Çalışma ortamında havadaki nemi ifade edilirken iki farklı tanım bulunur; Birisi mutlak nem, birim havadaki moleküllerin içerisindeki su miktarını ifade etmek için kullanılır. Diğeri ise bağıl nem, sıcaklığı aynı olan havada taşınabilen maksimum su miktarının ifade etmek için kullanılır (İmancı, 2015).

İnsan vücudu ile dış ortamı havası arasında, taşınım ve ışınlım yolu ile gerçekleşen bir ısı alışverişi bulunmaktadır. Bu nedenle çalışanların giydiği iş elbiseleri insan derisi ve termal çevre arasında tampon oluşturarak ısı ve nem alışverişi üzerinde bir etki yaratmaktadır. Metabolik hız insanların yedikleri besinleri yakarak oluşturduğu ısıdır. Kısaca insan vücudunun ısı üretim olayına metabolik hız denmektedir **Hata! er işareti tanımlanmamış..**

Havalandırma yapılmasına rağmen kontrol altına alınamayan, Çalışma ortamında herhangi bir ihtiyaç duyulmayan, emilebileceği bir yüzeye çarpmadıkça ısı artışına oluşturmayan elektromanyetik enerjiye termal radyasyon denir (İmancı, 2015).

İş faaliyetlerini göre termal konforda en rahat çalışma ortamı şartlarının oluşturulması gerekir. Bu şartları iki grupta toplayabiliriz. Bunlar Dış şartlar ve iç şartlardır (Çayıroğlu, 2018).

Termal Konforda Dış Şartlar	Termal Konforu Etkileyen İç Şartlar
<ul style="list-style-type: none"> - Ortam Sıcaklığı - Ortamın Nem durumu - Hava akım hızı - Ortamdaki Radyant Isılar 	<ul style="list-style-type: none"> - Yapılan işin niteliği - Çalışanın giyim durumu - Çalışanın yaşı - Çalışanın cinsiyeti - Çalışanın beslenme durumu - Çalışanın fiziki durumu - Çalışanın sağlık durumu - Çalışanın psikolojik yapısı - Mevsim durumu

Tablo 8. Termal Konforu Etkileyen İç ve Dış Şartları (Çayıroğlu, 2018).

2.1.1.4.1 Termal Konforda Fiziksel Faktörler

Isı: Termal konforda en önemli fiziksel faktörden biri ısıdır. Sıcaklık her zaman kuru olan termometrelerle ölçülürler. Isının birim isimleri ise; Santigrat, fahrenheit veya kelvin dir ve °C işareti ile gösterilmektedir (Eda, 2014). Isının iletimi üç şekilde olur. Bunlar Kondüksiyon yoluyla, Konveksiyon yoluyla, Radyasyon yoluyla. Kondüksiyon yoluyla ısı iletimi, maddelerin bir birine teması sonucu ısılarının birbirlerine aktarmasıdır. Konveksiyon yöntemi ile ısı iletimi, sıvı yoluyla ve ısının hava iletilmesidir. Radyasyon sayesinde ısı iletimi, oluşan ısının elektromanyetik dalgalar sayesinde çevreye iletilmesi olayıdır. Havada iletim esnasında ısı yaratmaz ancak bir yüzeye çarptığında ısı oluşur (Çayıroğlu, 2018).

İşçilerin çalışma ortamlarında hissettikleri sıcaklıklara efektif sıcaklıklar denir. Efektif sıcaklık kuru olan termometre sayesinde ölçülen sıcaklık değildir. İşçilerin, çalışma ortamlarında fizyolojik olarak etkilendiği sıcaklıktır (Çayıroğlu, 2018). Aşırı istenmeyen sıcaklık çalışanların psikolojik direncini azaltır, sıcaklık iş güdüsünü ve verimliliği düşürür. Sıcaklık 30 °C' e üstünde iş gücü verimliliğinde % 5 kayba neden olur. Sıcaklık 32 °C' e üstünde çıktığında ise verimlilik % 30 azalır (Fişek ve Piyal, 1988). İşyerlerinde yüksek sıcaklıkta çalışması sonucu çalışanlarda bazı hastalıklar görünür; yüksek sıcakta çalışanların sinir sistemlerinde bir çöküntü başlar, nabız hızlanır, kas kuvveti azalır, tansiyon yükselir ve nefes alımlarında sıkıntılar ortaya çıkar (Dedeler, 2008).

Sıcaklık: Herhangi bir cismin bulunduğu ortamda ne kadar soğuk veya ılık olabileceğini ifade eden nicelliğe denmektedir (Eda, 2014).

Nem: İşçilerin hissettiği etkin sıcaklığı etkileyen en önemli unsur nemdir. Nem miktarı bağıl nem ve mutlak nem olmak üzere iki türde ifade edilir. Kısaca mutlak nem, havada bulunana su oranıdır. Bağıl nem ise, eşit sıcaklık ortamında havadaki nemin doymuş mutlak nemin yüzdesel oran cinsinden kaçının içinde absorbe ettiğini gösterir. Havanın kendi içerisinde tuttuğu su oranı havanın ortamdaki sıcaklığına ve basıncına bağlıdır. %40 -70 arası bağıl nem oranı normal oranı sayılır. Bağıl nem ne kadar yüksek olursa çalışanların sıcaktan o kadar fazla etkilenir. Çalışma ortamında nem yüksek hava soğuksa çalışanlar o kadar çok üşür. Havadaki nem oranları higrometre veya kata termometreler ile ölçülür (Çayıroğlu, 2018). İş sağlığı ve güvenliği bakımı esnasında en önemli olan nem, relatif nemdir. Isının çok artması veya çok düşmüş olması, nem oranı, yetersice olmaya havalandırma, işçilerin olumsuz çalışma koşulları, konforsuz çalışma ortamı işçilerde kaza ve riskleri artırır (Akbulut, 1996).



Resim 3. Bağıl Nem, Mutlak Nem, Doymuş Nem Tanımlarının Gösterimi (Çayıroğlu, 2018).

Hava Akım Hızı: Çalışma ortamında oluşan kirli ve kötü havanın çalışma ortamının dışarı atılması ve yerine sağlıklı temiz olan havanın çalışma ortamına alınmasını sağlamaktır yani hava sirkülasyonun uygun havalandırma ile yapılmasına denir. Bu nedenle hava akımının işletme koşullarına göre uygun olması gerekir. Sıcaklığın yükselmesi veya azalmasının yanı sıra, nemin oranı ve hava akım hız sıcaklığın etkisinin artırır veya azaltır. Çalışma ortamında sıcaklığı etkileyen üç ana unsurun (Hava sıcaklığı, Nem, Hava akım hızı) birlikte beraberce oluşturduğu sıcaklığa efektif sıcaklık denir. İşçi sağlığı ve İşçi tüzüğü'nün 8. Maddesine göre; işletmelerde hava hacmi çalışan başına en az 10 m³ olmalıdır (Eda, 2014).

Radyant Isı (Termal Radyasyon): Isının var olan kaynağında oluşan, ışımaya yolu ile ortama yayılmasıdır. Başka bir şekilde ifade edecek olursak, herhangi bir yüzede çarpışma olmadıkça sıcaklık oluşumu olmayan elektromanyetik bir enerji şeklidir.

Radyan ısı iletim esnasında gözle görülmez ancak yüzeye çarptıktan sonra ısı oluşturur. Termal radyasyon Glop termometre sayesinde ölçülür (Çayıroğlu, 2018). Radyant ısı, Isının iletimi için maddesel bir ortama ihtiyaç duymaz. Radyant ısıyı havalandırma sistemiyle kontrol altına almak mümkün değildir. Radyant ısıdan korumanın en etkili yöntemi ışımaya etkisi az olan boyalarla ekipmanların boyanmasıdır (Eda, 2014).

2.1.1.5 Tozlar

Çapı bir mikrondan büyük olup ve havada asılı olarak kalabilen katı maddelerdir. Çapı bir mikronun altında olan katı maddeler aerosol denir. İş yerlerinde aşırı toz maddesinin oluşması akciğer hastalıklarına neden olur. Bu hastalıklar pnömokonyoz adı altında da ifade edilebilir (Akbulut, 1996). İş sağlığı ve güvenliğinde tozda teknik olarak korunmanın amacı, İşletme ortamındaki toz miktarlarını zararsız düzeye düşürmektir. İş sağlığında zararsız oran diyince bir günde sekiz saatlik bir çalışma süresi için kabul edilen maksimum sınırdır. Tozun zararlı etkilerinden korunmak için alınması gereken teknik önlemler aşağıdaki gibidir (Dedeler, 2008).

- 1- İş yerinde kanun ve çalışma ortamına uygun havalandırma sisteminin kullanılması.
- 2- İşçiler beden gücü ile çalışmalarını azaltılarak fazla solumanın önlenmelidir.
- 3- Toz meydana geldiği üretim üniteleri ile toz görülmediği üretim kısımlar arasına, basit atmosfer basıncı nispetten daha iyi olduğu odalar yerleştirilmelidir.
- 4- Üretimde kullanılan, zararlı ve tehlikeli toz oluşturan ürünler yerine, mümkünse, zehirli ve zarar içermeyen toz maddeler kullanılmalıdır.
- 5- İşletmelerde düzenli zaman aralıklarıyla ve istenen doğru sonuçlar veren metotlarla toz ölçümleri yapılmalıdır (Dedeler, 2008).

İşyerlerinde yapılacak olan uygun bir havalandırma sağlıklı çalışmanın temel koşullarındandır. Yapılacak olan doğal havalandırma sayesinde işletmede temiz hava sağlanabilir. Çalışma ortamları verim alabilmek için mümkün olduğu kadar havalandırılmalıdır (Erkan, 1988).

2.1.1.6 Radyasyon

Radyasyonu ifade edebilmek için ilk olarak ışığın ne olduğunun iyi bilinmesi gerekir. Bir saniyede 300.000km hızla oluşturduğu düz bir hat boyunca hareket eden enerjiye

ışık denir. İnsanlar yalnızca 380 nm ile 760 nm dalga boyu arasındaki ışınları görebilirler (Çayıroğlu, 2018). Radyasyonunu Türkçe anlamı ışımadır. Radyasyon bir enerji türüdür ve elektromanyetik dalgalar sayesinde yayılır (Başak, 2018).

Işınların maddesel ortamdan geçerken birbirleriyle etkileşerek, oluşturdukları iyon çiftleri; gama ışınları, X ışınları ve benzeri elektromanyetik ışınlarla; hareket enerjileri sağlayan yüklü olan parçacıklar, ağır iyonlar ve serbest nötronlar ve benzeri tanecik ayırt edici Işıksal olaylara radyasyon denir (Aksoy, 14). Maddenin en küçük parçacığı olan atomlardan, doğal enerji kaynağımız güneşten ve geceyi aydınlatan yıldızlardan yayılan enerji, radyasyon enerjisidir. Radyasyon ışınlarının bazıları dalgalardan bazıları ise küçük parçacıklardan oluşur. Radyoaktif maddelerin yaydığı alfa, beta ışınları ve nötron, proton ışınları parçacık şeklinde yayılan radyasyonel ışınlardır. Ultraviyole, Gamma, Kızılötesi ve x- Işınları ise dalga biçiminde yayılan radyasyonel ışınlardır. Bilinen radyasyon ışınları aşağıdaki gibidir (Eda, 2014);

Alfa Işınları: Helyum atomlarının pozitif yüklü olan çekirdeklerine alfa denir (Eda, 2014).

Beta Işınları: Maddelerin negatif yüklü olan ve hızlı elektronlarına beta denir (Eda, 2014).

Nötron Işınları: Nükleer çekirdeğin bölünmesi esnasında atom çekirdeğinde ortaya çıkan yüksüz parçacıklardır (Eda, 2014).

Proton Işınları: Nükleer çekirdeğin bölünmesi esnasında atom çekirdeğinde ortaya çıkan pozitif elektron yüklü parçacıklardır (Eda, 2014).

Gamma Işınlar: Doğada bulunana uranyum ve radyum radyoaktif maddelerin parçalanması esnasında ortaya çıkan kozmik ışınlardan sonra gelen ve en kısa dalga boyundaki radyasyonlardır (Eda, 2014).

X - Işınları: Dalga boyu gamma ışınından 100 kat daha büyük olan ve röntgen cihazlarında kullanılan ışınlardır (Eda, 2014).

Kızılötesi Işınlar: Yapay olarak elde edildiği gibi güneş ışınlarında da mevcuttur. İnfrared ışınların dalga boyları 740 nm ile 100.000 nm arasında olur (Eda, 2014).

Kararı bulunmayan nükleitlerin, parçacık olarak yada elektromanyetik dalgalarla ışıma yayımlayarak kendiliğinden kütesini yitirmesine radyoaktivite (radyoaktivite) denir. Güneş ve uzaydan kaynaklı doğal radyasyonlar dünyada yaşayan bütün canlıları zaman içerisinde etkilemektedir. Dünyada oluşan radyasyon kirliliğinin

birinci nedeni, insanların atmosfer ve toprakda yaptıkları nükleer denemeleridir. Atıl durumdaki radyoaktif atıklar bertaraf için toprağa gömülür. Bu atıkların zamanla toprağa sızması sonucu radyoaktif madde bitkilere ve hayvanlara ulaşmasına neden olur (Dedeler, 2008). Radyasyon iyonize olan ve iyonize olmayan olarak ikiye ayrılabilir. İyonize etmek demek insan hücrelerine bozan ışınlar demektir. İyonize etmeyen ışınlar ise insanların uzun süre maruz kalmamaları durumunda insan hücresine zarar vermeyen ışınlardır (Çayıroğlu, 2018).

Radyasyon kaynakları temelde iki çeşittir bunlar doğal radyasyon ve yapay radyasyondur. Doğal radyasyonlar, doğal kaynaklardan ortaya çıkan radyasyon türüdür. Yapay radyasyonlar insanlar tarafından oluşturulan araç gereçlerin yaydığı radyasyonlardır (Çayıroğlu, 2018). Radyoaktif maddelerde ışınları iki grupta toplamak mümkündür. Bunlar;

- 1- İyonlanmaya neden olabilen ışınlar,
- 2- İyonlanmaya neden olmayan ışınlar,
- A- Ultraviyole ışınlar,
- B- Enfraruj ışınlardır (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

1- İyonlanmaya Neden Olabilen Işınlar

Röntgen ışınları, gama ışınları ve benzeri elektromanyetik radyasyon ve partikül radyasyonları kapsar (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2- İyonlanmaya Neden Olmayan Işınlar

A- Ultraviyole Işınlar: Diğer isimi de mor ötesi ışınlardır, mor ötesi ışınların temel kaynağı güneştir. Kaynaklarda oluşan arklar, elektrik tesisatında oluşan arklar, ultraviyole lambalar ve benzeri ışımalar diğer kaynaklardır (Dedeler, 2008). Ultraviyole ışın yayan lambaların ışınların maddelerin içerisinde geçebilmesi zordur. Bu sebeple ultraviyole ışınlar engellemesi kolay ışınlardır (Güler ve Çobanoğlu, 1994). Ultraviyole ışınlarda uzumsu dalga boylu olanlar enerjileri insan vücudunun dış yüzeyi olan deriye bırakırlar ve insan derisinde ısı etkisi yaratır. Kısa dalga boylu olanlar nanometrik boyutlardadır. Bu nedenle zaman enerji hücre ve çekirdekte geçerek kromozomlara kadar ulaşır. Bu nedenle bu ışınlar hücrenin kimyasal yapısını bozar. Bozulan hücreler kanser ve genetik bozukluklara neden olur (Çayıroğlu, 2018).

B- Enfraruj Işınlar: Çevremizde bulunana cisimler düşük olan yüzeysel sıcaklık

oranları sahip oldukları diğer cisimlere enfraruj ışınlar yayan ışınlardır. Cismin sıcaklığı artması, enerji ve frekansla doğru oranda artmasına neden olur. Bu ışınlar derinin derin tabakalarına penetre olmazlar. Fakat bu ışınlar kontrol altında tutulmazlarsa; gözde katarak, deride yanıklar ve retinal harabiyete neden olur. Bu ışınlar ışığı yansıtan yüzeylerde kolayca yansiyabilirler (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

4.1.6.1 Sağlık Etkileri

İnsanlarda radyasyonun olumsuz etkileri; vücutta yanıklar oluşması, canlılarda mutasyon oluşturması, kromozom bölünmeleri oluşması, Deride yanıkların oluşması, gözlerde katarak hastalığının oluşmasına, vücutta kılların dökülmesine, kansere hastalıklarının meydana gelmesine, kemik erimelerine, hücre bölünmelerinde gecikme oluşmasına ve hücrelerin anormal büyümesine, metabolizma ve protein sentezini olumsuz yönde etkilenmesine sebep olur (Güler ve Çobanoğlu, 1994).

2.1.1.7 Basınç

Bir düzlemde alana yapılan ve etki yarata bilen kuvvete basınç denir. Basıncın birimi bar yada Newton/cm² olarak gösterilir. Kuvvet uygulanan bir noktada mutlaka bir basınç vardır. İşçiler sağlığı açısından basınç; çalışma ortamının atmosfer basıncından daha fazla veya daha az olmasıdır. Normal şartlarda çalışanların çalışma ortamı hava basıncı 76 cm basınca eşittir (Eda, 2014). Basıncın arttığı veya azaldığı çalışma ortamında çalışan işçilerde çok ciddi hastalıklara neden olabilir. Basıncın ani olarak değişmesi de çalışanları olumsuz yönde etkiler. Su altında çalışan dalgıçlarda yüksek basınç rahatsızlıkları görünür. Bunların en önemlisi “vurgun yemek” diye isimlendirilen ve felç neden olabilen iş kazasıdır (Akbulut, 1996). Yüksek basınç hastalığı olan vurgunun oluşmasının en önemli sebebi ortam basıncının aniden yükselmesi veya azalmasıdır. Sıvımsı maddeler içerisinde bulunana hidrostatik basınç dip derinliğe doğru hareket ettikçe her 10 metrede 1 atmosfer basıncı yükselir. İnsan vücudunda çözülen azot gazı ne kadar fazla olursa, vurgun tehlikesi o oranda fazladır. Azot gazının zaman içerisinde çözünme oranını etkileyen başlıca unsur derinlik ve suda kalınana zamandır. Suda kalma süresi ve inilen derinlik istenen uygun değerlerde tutulursa vurgun önlenir (Çayıroğlu, 2018).

Yüksek bölgelere çıktıkça basınç düşer. Bunun sebebi ise yukarıya çıktıkça yerçekiminin etkisi azalır, atmosferdeki kalınlık artar ve gazların yoğunluğunun

azalmasıdır (Eda, 2014). Alçak basınç yüksek bölgelerde görülür özellikle dağcılarda görülen bir rahatsızlıktır (Çayiroğlu, 2018). Basıncın artması sonucu meydana gelen bozuklukları kısaca şöyledir (Aksoy, 2014);

1- Normal ortamdaki basınçtan aniden yüksek basınca geçilmesinde sinüslerde ağrılar oluşur, kulakta uğultular ve kulakta işitme bozukluklarına neden olur (Dedeler, 2008).

2- Çalışanın sürekli olarak basınçlı ortamda çalışması durumunda çalışanda hareket bozuklukları oluşur, uyuklamalar meydana gelir ve uzun süreli devam edilmesi durumunda ölümlere neden olur (Dedeler, 2008).

3- Yüksek basınç ortamından aniden normal ortamdaki basınca geçilmesi durumunda bazı organlarda dolaşım problemi oluşmasına, akciğerde ödem oluşmasına, çalışanın felç geçirmesine, vücudun bazı kısımlarda şişkinliklerin oluşmasına, eklem ve kemik problemlerine ve kalp krizine neden olur (Dedeler, 2008).

3.BÖLÜM

İSKİ ATIKSU ARITMA TESİSLERİ ve SCADA OPERATÖRÜ

3.1 İBB- İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ)

İstanbul su ve kanalizasyon idaresi, İstanbul Büyükşehir Belediyesine bağlı olarak kendine özel bütçeye sahip olan 2560 sayılı özel kanunla 1981 yılında kurulmuştur (Öztürk ve Altay, 2015).

İSKİ' nin kuruluş temeli 1868 yılında Osmanlı padişahı Abdülaziz dönemde başlar. Sultan Abdülaziz döneminde İstanbul'daki su kaynakların yetersiz kalması nedeniyle Fransız şirketlerine imtiyaz verilerek Dersaadet Anonim Su Şirketi kurulur. Bu şirketin kısaca ismi Terkos Şirketidir. Amacı Terkos gölünden tehimin edilen suların buhar basıncıyla çalışan pompalar yardımıyla İstanbulun merkez semtleri olan Galata, Beyoğlu, Haliç'in batı sahili ve Boğaz'ın Rumeli yakasına iletmektir. Terkos Terfi merkezi ilk olarak 1883 yılında devreye alınmıştır. Zaman ile su ihtiyacı artmaya devam etmiştir bunun üzerine 1888 yılında Üsküdar – Kadıköy su şirketi, 1893 yılında Elmalı barajı ve 1926 yılında Kağıthane Arıtma tesisi kurulmuştur (Karlı, 2016). İstanbulun su ihtiyacını karşılayan şirketlerin zaman içerisinde görevlerini yerine getirmemeleri ve halktan yoğun olarak şikayeti gelmesi nedeniyle 1832 yılında Terkos Şirketi, 1937 yılında Üsküdar – Kadıköy Su Şirketi kamulaştırılarak İstanbul Sular İdaresi (İSİ) kurulmuştur (Öztürk ve Altay, 2015).

İstanbulun sosyal ve ekonomik sebeplerden dolayı zaman içinde aşırı göç alarak, nüfusu hızla artmaya başlamış ve metropol bir şehir olan İstanbulun atıksuları problem oluşturmaya başlamamıştır. Bu ihtiyaçları karşılamak için kanalizasyon işlerinin görev alanına dahil edilerek 1981 yılında İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) Kurulmuştur (Öztürk ve Altay, 2015). İSKİ 1984 yılında çıkartılan 3009 sayılı kanun ile İstanbul Büyükşehir Belediyesinin (İBB) bünyesine alınmıştır. Görev alanı belediyenin sınırları olarak sınırlandırılmıştır (Karlı, 2016). İstanbulun su kaynaklarının yetersiz kalması nedeniyle zaman içinde Bakanlar Kurulu Kararı ile il sınırları dışında kalan Istranca, Yeşilçay ve Melen Havzaları İSKİ'nin görev sahasına dahil edilmiştir (Karlı, 2016).

İSKİ bünyesinde 1988 yılında ilk Atıksu Arıtma Tesisi olan 864.000 m³ kapasiteye

sahip Yenikapı Atıksu Arıtma Tesis kurulmuştur. Arıtma teknolojisi zaman ile değişmesiyle 1998 yılında 150.000 m³ kapasiteli Tuzla Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi ve 2000 yılında 100.000 m³ kapasiteli Paşaköy İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi kurulmuştur.

17.07.2004 tarihinde çıkartılan 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu dahilinde İSKİ'nin çalışma alanı bütün İstanbul ilçeleri olarak genişletilerek 39 ilçeye hizmet vermeye başlamıştır (Karşlı, 2016). İSKİ'nin görev ve sorumlukları kısaca aşağıdaki gibidir;

- 1- Görev alanı içerisindeki bölgelere içme suyunu temin etmek,
- 2-Görev alanı içerisindeki bölgelerin Atık suları toplamak, arıtmak ve uzaklaştırmasını sağlamak,
- 3- Görev alanı içerisindeki bölgelerin içme suyu havzalarını korumak (Karşlı, 2016).

3.1.1 İSKİ Silivri Bölgesi Atıksu Arıtma Şefliği

17.07.2004 tarihinde çıkartılan 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu ile İstanbul ilinde bulunana 39 ilçe İSKİ hizmet sahasına dahil edilmiştir. 2006 yerel seçimlerinden sonra Silivri İlçesi İstanbul Büyükşehir Belediyesin hizmet sahasına girmesi ile birlikte Silivri Bölgesi de Atıksu Arıtma şefliği kurulmuştur.

Tezimin konusu olan “Atıksu Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerinde, İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Oluşabilecek Fiziksel Risklerin Belirlenmesi” konusu için mevcut bilimsel araştırmalarımı ve incelemelerimi, Silivri şefliğine bağlı olarak 2016 yılında hizmete açılan son teknoloji ile donatılan üç adet ileri biyolojik Atıksu arıtma tesisinde yaptım. Bu tesisler;

- 1- Çanta İBAAT,
- 2- Silivri İBAAT,
- 3- Selimpaşa İBAAT.

3.1.1.1 Çanta İBAAT

Çanta İBAAT İSKİ bünyesinde 2016 yılında hizmete alınmıştır. Tesis; Gümüşyaka, Çanta ve Semizkumlar bölgesinin atıksularını arıtmaktadır. Bu bölgede gelen

atıksular tesise içerisindeki pompalar yardımıyla tesise alınmaktadır. Çanta Tesisine gelen atıksular ileri biyolojik yöntem ile arıtılmakta ve arıtılan atıksu 1200 mm çaplı hat ile kıydan 1673 m uzakta Marmara Denizi'nin 25,57 m derinliğindeki dip akıntılara verilmektedir. Çanta tesis, Marmara Denizi'ni atıksu kirliliğinden korumak amacıyla ortalama 52.000 m³/günlük kapasite ile tasarlanmıştır.

Biyolojik arıtmanın temel amacı, atıksu içerisinde bulunan kirletici maddelerin mikroorganizmaların faaliyetleri sonucunda atıksudan arıtılarak kirletici maddelerin uzaklaştırılması ve doğa için temiz ve sağlıklı suyun üretilmesidir. Çanta tesisinin temel amacı, evsel atıksuların ileri biyolojik arıtım yaparak, atıksu içerisindeki karbon, azot ve fosfor kirleticilerinin gidermektir.



Resim 4. Çanta İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinin Görünüşü



Resim 5. Çanta Atıksu Toplama Havzası

3.1.1.1 Tesisin Başlıca Üniteleri

- Çanta İBAAT Kaba Izgara ve Giriş Terfi Merkezi

- Çanta İBAAT İnce Izgara Ünitesi
- Çanta İBAAT Kum- Yağ tutucu
- Çanta İBAAT BİO-P Ünitesi
- Çanta İBAAT Proses Havuzu
- Çanta İBAAT Son Çöktürme Ünitesi
- Çanta İBAAT Geri Devir Ünitesi
- Çanta İBAAT Çamur Susuzlaştırma
- Çanta İBAAT Çıkış Yapısı (Derin Deniz Deşarjı)

A- Çanta İBAAT Kaba Izgaralara ve Giriş Terfi Merkezi



Resim 6. Çanta Giriş Terfi Ünitesi

Çanta Tesisinde kaba ızgaralar koruyucu ekipman kapsamında tesisin ilk ünitesini oluşturmaktadır. Çanta tesisinde otomatik temizlemeli 3 adet kaba ızgaralarca tutulan atıklar konveyör sistemleri ile konteynırlara boşaltılmaktadır. Tesiste bulunana kaba ızgaraların çubuk aralığı 50 mm olup Atıksu da gelebilecek 50 mm' den iri maddeler kaba ızgarada tutulur. Kaba ızgarada tutulan maddelerin arıtma tesisinde mevcut mekanik ekipmanlara zarar vermemesi ekipman ömrünün azaltmaması ve boru hatlarında problemler oluşturmaması için mutlaka uzaklaştırılması gereken kaba pisliktir.



Resim 7. Çanta Kaba Izgara

Atıksuyun düşük bir kotta tesis giriş yaptığından dolayı, Atıksular giriş terfi pompaları yardımı ile istene kotta tesise giriş yaptırılır. Kaba ızgaradan geçen Atıksu pompa haznesine gelerek hazne içine monte edilen ultrasonik tip seviye ölçerlere bağlı olarak değiştirilebilen debi ile her biri maksimum 275 L/sn debi kapasiteli 3+1 adet, 135 L/sn kapasiteli 2+1 adet, 100 L/sn kapasiteli 3+1 adet ve 50 L/sn kapasiteli 2+1 adet giriş pompaları tarafından tesise basılmaktadır.



Resim 8. Çanta Giriş Pompaları

B- Çanta İBAAT İnce Izgara Ünitesi: Çanta tesisinin ince ızgara çubuk aralığı 10 mm olup kaba ızgaralardan geçen 10 mm' den daha kaba pislikler tutulmaktadır. Çanta tesisinde otomatik temizlemeli 8 adet ince ızgaralarca tutulan atıklar konveyör sistemleri ile konteynırlara boşaltılmaktadır.



Resim 9. Çanta İnce Izgara

C- Çanta İBAAT Kum - Yağ Tutucu: Çanta arıtma tesisine gelen Atıksuda bulunan kum, çakıl ve yağ gibi maddeleri sudan ayırmak ve bunların arıtma tesisinin diğer ünitelerine geçmesini önlemek için, 4 adet havalandırmalı kum ve yağ tutucu ünitesi inşa edilmiştir. Tesiste kumun yıkanmasını ve yağların kenara toplanmasını sağlayacak bir spiral akım meydana getirmek için her havuzun bir kenarı boyunca 3 adet $683 \text{ Nm}^3/\text{h}$ kapasiteli blower aracılığıyla hava verilmektedir. Havalandırmalı kum tutucu havuzu üzerinde ileri geri hareket eden köprü ile tabandan sıyrılan kumları $36 \text{ m}^3/\text{h}$ kapasiteli pompa ile kum ayırıcı helezona göndermektedir. Çanta tesisdeki aynı sıyırıcı köprü, yağları da sıyırıp yağ haznesine toplamaktadır. Yağ haznesi tabanında bulunan $36 \text{ m}^3/\text{h}$ kapasiteli kuru tip santrifüj pompalar ile yağ ve benzeri yüzer maddeler dıştan alıslı tambur eleklerden geçirilerek yağ konteynırlara alınmaktadır.



Resim 10. Çanta Kum - Yağ Tutucu Havuz

D- Çanta İBAAT BİO-P Ünitesi: Çanta İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinin biyolojik düzeyde arıtım üniteleri biyofosfor havuzları (BİO-P Havuzları), anoksik ve oksik havuzlar (Havalandırma Havuzları) ve son çöktürme havuzlarından oluşmaktadır.

Çanta tesisinde biyolojik fosfor giderimi, mikroorganizmalara havasız ortam oluşturularak strese girmeleri sağlanır, strese sokulan mikroorganizmalarda hücre büyümesi için gerekenden daha fazlasını fosforu bünyelerine alması (adsorplama) mantığına dayanır. Çanta tesisindeki BİO-P havuzunda bulunana mikroorganizmaları strese sokmak için anaerobik ortama yani havasız ortama ve atıksuda uçucu yağ asidi bileşenlerine ihtiyaç vardır.

Çanta tesisinde fiziksel arıtma ünitelerinden (Ön arıtmadan) gelen atıksu geri devir ünitelerinden alınan çamurunla karışarak biyolojik fosfor havuzlarına alınır. Çanta tesiste bu sistemde paralel çalışan 1 havuz mevcuttur. Havuzun toplam hacmi 5.080 m³'tür. Çanta tesisinde havuzların girişindeki ve havuzları birbirine bağlayan motorlu kapaklar ile her bir havuzun ayrı ayrı çalıştırılması veya devre dışı bırakılması mümkündür. Çanta tesisinde çökelmeyi önlemek için her bir havuza 2 adet 3,1 kW (toplam 8 adet) mikser yerleştirilmiştir. Çanta tesisinde proses şartlarını devamlı izlemek amacıyla 4 adet redoks metreler yerleştirilmiştir.



Resim 11. Çanta BİO-P Havuz

E- Çanta İBAAT Proses Havuzu: Çanta tesisinde biyolojik arıtma, nitrifikasyon ve denitrifikasyon olarak iki kademede gerçekleştirilir. Çanta tesisindeki nitrifikasyon için gerekli hava miktarı blowerlar yardımıyla sağlanarak giriş suyundaki amonyum azotu nitrate dönüşümü sağlanır ve arıtma da oluşan nitrat elektron alıcısı olarak kullanarak Atıksuda biyolojik oksijen ihtiyacı (karbon) giderimi yapılır.

Çanta tesisinde bütün havalandırma havuzlarında AKM' nin çökmesini önlemek, hava kabarcıklarının yolunu uzatarak havalandırma verimini arttırmak ve homojen karışımını sağlamak üzere, toplam 14 adet (3,1 kW 6 Adet, 5,3 kW 6 Adet ve 6,8 kW 2 Adet) muz tipi karıştırıcılar mevcuttur. Çanta tesisinde Havalandırma havuzlarının tabanlarına ince kabarcıklı membran difüzörler yerleştirilmiştir. Çanta tesisinde her kanala verilecek hava miktarı motorlu hava ayar vanaları ile ayarlanarak, tanklardaki çözülmüş oksijen seviyesi önceden belirlenmiş seviyede tutulmaktadır. Çanta tesisindeki havuzlardaki anoksik–oksik şartları izlemek amacıyla havuzlara 4 adet redoks metreler ve 4 adet oksijen metreler yerleştirilmiştir. Çanta tesisinin havalandırma havuzlarının ortasında iç resirkülasyonu sağlamak, nitrifikasyon sonucu oluşan nitratlı suyu anoksik bölgeye pompalamak amacıyla 4 adet 3975 m³/h kapasiteli resirkülasyon pompaları bulunmaktadır. Çanta tesisinde havalandırma havuzlarındaki mikroorganizmaların organik maddeleri oksitleyebilmeleri için ihtiyaç duydukları havayı sağlayan 5 adet 6500 Nm³/h kapasiteli blower bulunmaktadır.



Resim 12. Çanta Proses Havuzları

F- Çanta İBAAT Son Çöktürme Ünitesi: Çanta tesisine ait son çöktürme havuzları, havalandırma havuzlarında karbon, azot ve fosfor giderimi gerçekleştirilmiş ve uluslararası deşarj standartlarındaki arıtılmış Atıksuyun aktif çamurunun grafit ile çöktürülerek ayırım yapıldığı ünedir. Çanta tesiste 4 adet son çöktürme havuzu bulunmaktadır. Ayrıca Çanta tesisine ait son çöktürme havuzlarında 2 adet çamur battaniye ölçer bulunmaktadır.



Resim 13. Çanta Son Çöktürme Havuzları

G- Çanta İBAAT Geri Devir Ünitesi: Çanta tesisine ait son çöktürme havuzlarından geri devir yapısına gelen çamur, biyolojik fosfor ünitesine basılarak sisteme geri devredilmektedir. Son çöktürme havuzları geri devir pompaları adetleri Tablo 9’da verilmektedir.

Geri devir çamur pompalarının toplam sayısı	6 adet (400 L/sn)
Fazla çamur pompalarının toplam sayısı	2 adet (26 L/sn)

Tablo 9. Çanta İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Geri Devir Pompa Bilgileri.

H- Çanta İBAAT Çamur Susuzlaştırma: Çanta tesiste 2 adet 70 m³/saatlik santrifüj tip dekantör yardımıyla çamur susuzlaştırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Çanta tesisinde çekilen ortalama %1’lik çamur %25’lik çamur keki halinde getirilerek silolara yüklenmekte ve tesisten uzaklaştırılmaktadır.



Resim 14. Çanta Dekantör.

I- Çanta İBAAT Çıkış Yapısı (Derin Deniz Deşarjı): Çanta İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinin Deniz Deşarj bilgileri aşağıdaki gibidir;

ÇANTA DERİN DENİZ DEŞARJI	
Boru Cinsi	PE100 PN6 HDPE
Boru Çapı	Ø1200 mm
Boru Uzunluğu	1672,71 m (65 m.si Ø1200- 70 m.si Ø1000 mm -70,50 m .si Ø800 mm difüzör hattı)
Flanştaki civata adedi	32 adet
Difüzör Boru Cinsi	PE100 PN6 HDPE
Difüzör Boru Çapı	Ø1000 mm
Difüzör Boru Uzunluğu	70,00 m
Difüzör Boru Cinsi	PE100 PN6 HDPE
Difüzör Boru Çapı	Ø800 mm
Difüzör Boru Uzunluğu	70,50 m
Başlangıç Kotu	-1,60 m
Boru Bitim Kotu (difüzör dahil)	-25,57 m
Denge Bacası Boyutları En x Boy x Yükseklik	6.00x6.60x4.80
Denge Bacası Kazı Kotu	-3.15
Batırma Bloğu Aralıkları	5,50 m
Difüzör Adedi ve Aralıkları	30 d. - 7,00 m

Tablo 10. Çanta İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Derin Deniz Deşarjı Bilgileri.

3.1.1.2 Silivri İBAAT

Silivri İBAAT 2016 yılında hizmete alınmıştır. Silivri bölgesinde bulunan Atıksular giriş pompalar vasıtasıyla tesise terfi edilmektedir. Silivri tesisine gelen Atıksular ileri biyolojik yöntem ile arıtılmakta ve arıtılan atıksu 1400 mm çaplı hat ile kıyıdan 1905 m uzakta Marmara Denizi'nin 31,46 m derinliğindeki dip akıntularına verilmektedir. Silivri tesisi, Marmara Denizi'nin Atıksu kirliliğinden korumak amacıyla ortalama 36.500 m³/gün'lük ileri biyolojik arıtma kapasitesinde işletmeye alınmıştır. Tesis; Silivri Merkez İlçesi ve civarında bulunan Ali Paşa, Cumhuriyet, Fatih, Gazitepe, Mimarsinan ve Piri Mehmet Paşa Mahallelerinin Atıksularını

arıtmaktadır.



Resim 15. Silivri İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinin Görünüşü



Resim 16. Silivri Atıksu Toplama Havzası

3.1.1.2.1 Tesisin Başlıca Üniteleri

- Silivri İBAAT Kaba Izgara ve Giriş Terfi Merkezi
- Silivri İBAAT İnce Izgara Ünitesi
- Silivri İBAAT Kum- Yağ tutucu
- Silivri İBAAT Ara Terfi Merkezi
- Silivri İBAAT BİO-P Ünitesi
- Silivri İBAAT Proses Havuzu
- Silivri İBAAT Son Çöktürme Ünitesi

- Silivri İBAAT Geri Devir Ünitesi
- Silivri İBAAT Çamur Susuzlaştırma
- Silivri İBAAT Çıkış Yapısı (Derin Deniz Deşarjı)

A- Silivri İBAAT Kaba Izgaralara ve Giriş Terfi Merkezi



Resim 17. Silivri Giriş Terfi Ünitesi

Silivri tesisine ait kaba ızgaralar koruyucu ekipman kapsamında tesisin ilk giriş ünitesini oluşturmaktadır. Silivri tesisinin kaba ızgarasının çubuk aralığı 50 mm olup Silivri bölgesinden gelen evsel Atıksular ile gelebilecek 50 mm'den kaba ve iri maddeler ızgarada tutulur. Kaba ızgarada tutulan maddelerin amacı arıtma tesisinde ait mekanik ekipmanlara zarar vermemesi, ekipmanların ömrünün artırılması ve boru hatlarında problemlerin oluşturmasını önlemektir. Silivri tesisine ait otomatik temizlemeli 3 adet kaba ızgaralarca tutulan atıklar konveyör sistemleri ile konteynirlara boşaltılmaktadır.



Resim 18. Silivri Kaba Izgara

Silivri tesisine gelen Atıksuyun düşük kottan, tesis giriş kotuna taşınabilmesi amacıyla giriş terfi pompaları kullanılmaktadır. Silivri tesisinin kaba ızgaradan geçen Atıksu pompa haznesine gelerek hazne içine monte edilen ultrasonik tip seviye ölçerlere bağlı olarak değiştirilebilen debi ile her biri maksimum 600 L/sn debi kapasiteli 5+1 adet ve 110 L/sn kapasiteli 3+1 adet giriş terfi pompaları tarafından tesise basılmaktadır.

B- Silivri İBAAT İnce Izgara Ünitesi: Silivri tesisinin İnce ızgara çubuk aralığı 10 mm olup kaba ızgaralardan geçen 10mm'den daha büyük kaba pislikler tutulmaktadır. Silivri tesisinde otomatik temizlemeli 6 adet ince ızgaralarca tutulan atıklar konveyör sistemleri ile konteynirlara boşaltılmaktadır.



Resim 19. Silivri İnce Izgara

C- Silivri İBAAT Kum - Yağ Tutucu: Silivri Atıksu arıtma tesisine gelen Atıksuda bulunan kum, çakıl ve yağ gibi maddeleri sudan ayırmak ve bunların arıtma tesisinin diğer ünitelerine geçmesini önlemek için, 4 adet havalandırmalı kum ve yağ tutucu ünitesi inşa edilmiştir. Silivri tesisinde kumun yakalanması ve yağların kenara toplanmasını sağlayacak bir spiral akım meydana getirmek için her havuzun bir kenarı boyunca 3 adet 500 Nm³/h kapasiteli blower aracılığıyla hava verilmektedir. Silivri tesisinin havalandırmalı kum tutucu havuzu üzerinde ileri geri hareket eden köprü ile tabandan sıyrılan kumları 36 m³/h kapasiteli pompa ile kum ayırıcı helezona göndermektedir. Silivri tesisindeki aynı sıyrılcı köprü, yağları da sıyırıp yağ haznesine toplamaktadır. Fiziksel arıtmanın yağ haznesi tabanında bulunan 36 m³/h kapasiteli kuru tip santrifüj pompalar ile yağ ve benzeri yüzer maddeler dıştan alışı

tambur eleklerden geçirilerek yağ konteynırlarına alınmaktadır.



Resim 20. Silivri Kum - Yağ Tutucu Havuz

D- Silivri İBAAT Ara Terfi Merkezi: Silivri tesisinde Ön arıtma çıkan Atıksuyun Bio-Fosfor havuzlarına taşınabilmesi amacıyla ara terfi pompaları kullanılmaktadır. Silivri tesisinin ara terfi haznesinde bulunana ultrasonik tip seviye ölçerlere bağlı olarak değiştirilebilen debi ile her biri maksimum 1750 L/sn debi kapasiteli 2 adet ve 1500 L/sn kapasiteli 1 adet ara terfi pompaları tarafından Bio-P havuzlarına basılmaktadır.

E- Silivri İBAAT BİO-P Ünitesi: Silivri ileri biyolojik arıtmanın amacı, Atıksuda bulunan kirletici maddelerin mikroorganizmaların faaliyetleri sonucunda kirli Atıksudan uzaklaştırılması sağlamak ve suyun istenen kanun ve standartlara uygun olarak alıcı ortama deşarj etmektir. Silivri tesisine gelen evsel Atıksuların ileri biyolojik arıtımında azot, karbonlu ve fosforlu kirleticilerin de giderilmesi amaçlanmaktadır. Silivri İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi biyofosfor havuzları (BİO-P Ünitesi), anoksik ve oksik (Havalandırma Havuzları) havuzlar ve son çöktürme havuzlarından oluşmaktadır.

Silivri tesisinde biyolojik fosfor giderimi, BİO-P (Bio Fosfor) havuzlarında mikroorganizmaların strese sokularak hücre büyümesi için gerekenden daha fazlasını fosforu bünyelerine alması (adsorplama) esasına dayanır.

Silivri tesisinde, ön arıtma (Kum - Yağ Tutucu) ünitelerinden gelen Atıksu geri devir

çamuruyla karışarak biyolojik fosfor ünitesine alınır. Silivri tesisinde sistemde paralel çalışan 1 havuz mevcuttur. Havuzun toplam hacmi 5.540 m³'tür. Silivri tesisinde havuzların girişindeki ve havuzları birbirine bağlayan motorlu kapaklar ile her bir havuzun ayrı ayrı çalıştırılması veya devre dışı bırakılması mümkündür. Silivri tesisinde çökelmeyi önlemek için her bir havuza 2 adet toplam 6 adet 2,3 kW mikser yerleştirilmiştir. Silivri tesisinde proses şartlarını devamlı izlemek amacıyla 3 adet redoks metreler yerleştirilmiştir.



Resim 21. Silivri BİO-P Havuz

F- Silivri İBAAT Proses Havuzu: Silivri tesisinde biyolojik arıtma, nitrifikasyon ve denitrifikasyon olarak iki kademedeki gerçekleştirilir. Silivri tesisinde nitrifikasyon için gerekli hava miktarı blowerlar yardımıyla sağlanarak giriş suyundaki amonyum, azotu, nitrata dönüşümü sağlanır ve havuzda oluşan nitrat elektron alıcısı olarak kullanarak Atıksuda biyolojik oksijen ihtiyacı (karbon) giderimi yapılır.

Silivri tesisinde her havuzda AKM' nin çökmesini önlemek, hava kabarcıklarının yolunu uzatarak havalandırma verimini arttırmak ve homojen karışımını sağlamak üzere, her bir tankta 4 adet (toplam 32 adet) 2,3 kW muz tipi karıştırıcılar mevcuttur. Silivri tesisine ait havalandırma havuzlarının tabanlarına ince kabarcıklı membran difüzörler yerleştirilmiştir. Silivri tesisinde her kanala verilecek hava miktarı motorlu hava ayar vanaları ile ayarlanarak, tanklardaki çözünmüş oksijen seviyesi önceden belirlenmiş seviyede tutulmaktadır. Silivri tesisinde havuzlardaki anoksik – oksik şartları izlemek amacıyla havuzlara 8 adet oksijen metreler yerleştirilmiştir.

Silivri tesisinde havalandırma havuzlarının ortasında iç resirkülasyonu sağlamak, nitrifikasyon sonucu oluşan nitratlı suyu anoksik bölgeye pompalamak amacıyla 8

adet 2550 m³/h resirkülasyon pompaları temin edilmiştir.

Silivri tesisindeki blower binasında havalandırma havuzlarındaki mikroorganizmaların organik maddeleri oksitleyebilmeleri için ihtiyaç duydukları havayı sağlayan 10 adet 6000 Nm³/h kapasiteli blower bulunmaktadır.



Resim 22. Silivri Proses Havuzları

G- Silivri İBAAT Son Çöktürme Ünitesi: Silivri tesisinin son çöktürme havuzları, havalandırma havuzlarında karbon, azot ve fosfor giderimi gerçekleştirilmiş ve uluslararası deşarj standartlarındaki arıtılmış Atıksuyun aktif çamurunun grafitte ile çöktürülerek ayrıldığı ünedir. Silivri tesiste 4 adet son çöktürme havuzu bulunmaktadır. Ayrıca Silivri tesisinin son çöktürme havuzlarında 4 adet çamur battaniye ölçer bulunmaktadır.



Resim 23. Silivri Son Çöktürme Havuzu

H- Silivri İBAAT Geri Devir Ünitesi: Silivri tesisinin son çöktürme havuzlarından geri devir yapısına gelen çamur, biyolojik fosfor ünitesine basılarak sisteme geri devredilmektedir. Silivri tesisinin son çöktürme havuzları geri devir pompaları için

adet değerleri Tablo 11’de verilmektedir.

Geri devir çamur pompalarının toplam sayısı	6 adet (335 L/sn)
Fazla çamur pompalarının toplam sayısı	2 adet (1,7 L/sn)

Tablo 11. Silivri İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Geri Devir Pompaları

I- Silivri İBAAT Çamur Susuzlaştırma: Silivri tesiste 3 adet 30-60 m³/saatlik santrifüj tip dekantör yardımıyla çamur susuzlaştırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Silivri tesisinde sistemindeki ortalama %1’ lik çamur çıkar ve dekantörler en az %25’lik çamur keki halinde getirilerek silolara yüklenmekte ve tesisten uzaklaştırılmaktadır.



Resim 24. Silivri Tesisine ait Dekantörler.

J- Silivri İBAAT Çıkış Yapısı (Derin Deniz Deşarjı): Silivri İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinin Deniz Deşarj bilgileri aşağıdaki gibidir;

SİLİVRİ DERİN DENİZ DEŞARJI	
Boru Cinsi	PE100 PN6 HDPE
Boru Çapı	Ø1400 mm
Boru Uzunluğu	1904,76 m
Flanştaki civata adedi	36 adet
Difüzör Boru Cinsi	PE100 PN6 HDPE
Difüzör Boru Çapı	Ø1400 mm
Difüzör Boru Uzunluğu	121,50 m
Başlangıç Kotu	-3,80 m
Boru Bitim Kotu (difüzör dahil)	-31,46 m

Denge Bacası Boyutları En x Boy x Yükseklik	6.60x7.20x7.30
Denge Bacası Kazı Kotu	-5.35
Batırma Bloğu Aralıkları	6,50 m
Difüzör Adedi ve Aralıkları	18 d. - 7,00 m

Tablo 12. Silivri İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Derin Deniz Deşarjı Bilgileri.

3.1.1.3 Selimpaşa İBAAT

Selimpaşa İBAAT 2016 yılında hizmete alınmıştır. Selimpaşa bölgesinde gelen Atıksular tesise pompalar vasıtasıyla iki ayrı terfi merkezi yardımıyla alınmaktadır. Selimpaşa tesisine gelen atıksular ileri biyolojik yöntem ile arıtılmakta ve arıtılan atıksu 1600 mm çaplı hat ile kıyıdan 1688 m uzakta Marmara Denizi'nin 38,57 m derinliğindeki dip akıntularına verilmektedir. Selimpaşa tesisi, Marmara Denizi'ni atıksu kirliliğinden korumak amacıyla ortalama 70.000 m³/gün'lük ileri biyolojik arıtma kapasitesinde işletmeye alınmıştır. Selimpaşa Atıksu Arıtma Tesisi; Selimpaşa, Celaliye, Kumburgaz, Parkköy, Güzelce, Bizimköy, Kavaklı ve Ortaköy'e hizmet vermektedir.



Resim 25. Selimpaşa İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinin Görünüşü

3.1.1.3.1 Tesisin Başlıca Üniteleri

- Selimpaşa İBAAT Kaba Izgara ve Selimpaşa, Celaliye Giriş Terfi Merkezleri.
- Selimpaşa İBAAT İnce Izgara Ünitesi
- Selimpaşa İBAAT Kum- Yağ tutucu
- Selimpaşa İBAAT BİO-P Ünitesi

- Selimpaşa İBAAT Proses Havuzu
- Selimpaşa İBAAT Son Çöktürme Ünitesi
- Selimpaşa İBAAT Geri Devir Ünitesi
- Selimpaşa İBAAT Çamur Susuzlaştırma
- Selimpaşa İBAAT Çıkış Yapısı (Derin Deniz Deşarjı)

A- Selimpaşa İBAAT Kaba Izgara ve Selimpaşa, Celaliye Giriş Terfi Merkezleri: Selimpaşa tesisine ait iki adet giriş terfi ünitesi bulunmakta olup ve bunların her birinin kendine ait 4'er adet kaba ızgarası bulunmaktadır. Giriş terfi merkezlerinin isimleri, Celaliye terfi merkezi ve Selimpaşa terfi merkezidir. Selimpaşa tesisine ait kaba ızgaralar otomatik temizlemeli olup, toplam 8 adet kaba ızgaralarca tutulan atıklar konveyör sistemleri ile konteynırlara boşaltılmaktadır. Selimpaşa tesisine ait kaba ızgaralar koruyucu ekipman kapsamında tesisin ilk ünitesini oluşturmaktadır. Celaliye ve Selimpaşa terfi merkezlerindeki kaba ızgara çubuk aralığı 50 mm olup evsel Atıksu ile gelebilecek 50 mm' den iri maddeler (çöp, naylon, ahşap malzeme ve benzeri) ızgarada tutulur. Kaba ızgaranın amacı iri maddelerin arıtma tesisinde mevcut mekanik ekipmanlara zarar vermemesi, ekipman ömrünü uzatmak ve boru hatlarında problem oluşturmasını önlemektir.



Resim 26. Celaliye Kaba Izgara

Selimpaşa tesisine gelen Atıksuyun düşük bir seviyeden tesis giriş seviyesine

taşınabilmesi amacıyla giriş terfi pompaları kullanılmaktadır. Selimpaşa tesisinde kaba ızgaradan geçen Atıksu, pompa haznesine gelerek hazne içine monte edilen ultrasonik tip seviye ölçerlere bağlı olarak değiştirilebilen debi ile Selimpaşa giriş terfi pompa istasyonunda her biri maksimum 750 m³/saat debi kapasiteli 3+1 adet ve Celaliye Giriş Terfi Pompa İstasyonunda 950 m³/saat kapasiteli 3+1 adet giriş terfi pompaları tarafından tesise alınmaktadır.

B- Selimpaşa İBAAT İnce Izgara ve Perfore Izgara Ünitesi: Selimpaşa tesisine ait ince ızgara çubuk aralığı 20 mm olup kaba ızgaralardan geçen 20 mm' den daha büyük maddeler tutulmaktadır. Selimpaşa tesisin otomatik temizlemeli 2 adet ince ızgaralarca tutulan atıklar konveyör sistemleri ile konteynırlara boşaltılmaktadır. Tesiste ince ızgaralardan sonra gelen perfore tip ızgaralar delik aralığı 6 mm' dir. Selimpaşa tesisinde İnce ızgaralardan geçen 6 mm' den daha büyük maddeler tutulmaktadır. Selimpaşa tesisinde otomatik temizlemeli 2 adet perfore ızgaralarca tutulan atıklar konveyör sistemleri ile konteynırlara boşaltılmaktadır.



Resim 27. Selimpaşa Perfore Izgaralar

C- Selimpaşa İBAAT Kum - Yağ Tutucu: Selimpaşa atıksu arıtma tesisine gelen Atıksuda bulunan kum, çakıl ve yağ gibi maddeleri sudan ayırmak ve bunların arıtma tesisinin diğer ünitelerine geçmesini önlemek için, 6 adet havalandırılmalı kum ve yağ tutucu ünitesi inşa edilmiştir. Selimpaşa tesisine gelen kumun yıkanmasını ve yağların kenara toplanmasını sağlayacak bir spiral akım meydana getirmek için her havuzun bir kenarı boyunca 3 adet 470 Nm³/h kapasiteli blower aracılığıyla hava

verilmektedir. Selimpaşa tesisinde havalandırılmalı kum tutucu havuzu üzerinde ileri geri hareket eden köprü ile tabandan sıyrılan kumları $20 \text{ m}^3/\text{h}$ kapasiteli pompalar ile kum ayırıcı helezona göndermektedir. Kum – yağ tutucu havuzlardaki sıyrıcı köprü, aynı zamanda yağları da sıyrıp yağ haznesine toplamaktadır. Selimpaşa tesisine ait yağ haznesi tabanında bulunan $20 \text{ m}^3/\text{h}$ kapasiteli kuru tip santrifüj pompalar ile yağ ve benzeri yüzer maddeler dıştan alışı tambur eleklerden geçirilerek yağ konteynırlarına alınmaktadır.



Resim 28. Selimpaşa Kum - Yağ Tutucu Havuzlar

D- Selimpaşa İBAAT BIO-P Ünitesi: Selimpaşa tesisinde biyolojik arıtmanın amacı, Atıksuda bulunan kirletici maddelerin mikroorganizmaların faaliyetleri sonucunda Atıksudan uzaklaştırılmasıdır. Arıtma tesise gelen evsel Atıksuların ileri biyolojik arıtımında karbonlu maddelerin yanı sıra azot ve fosforlu kirleticilerin de giderilmesi hedeflenir. Selimpaşa Atıksu arıtma tesisinde Azot ve fosfor, suyun alıcı ortamlara deşarjında, kontrolü önemli parametrelerdendir. Arıtım yapılmadan çevreye kontrolsüz bırakılan Atıksu içerisindeki azot ve fosfor, göl ve rezervuarlarda ötrifikasyonu hızlandırır ve sığ sularda köklü sucul bitkilerle beraber alg büyümesini neden olur. Selimpaşa İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi biyofosfor havuzları, anoksik ve oksik havuzlar ve son çöktürme havuzlarından oluşmaktadır.

Selimpaşa tesisinde biyolojik fosfor giderimi, mikroorganizmaların strese sokularak hücre büyümesi için gerekenden daha fazlasını fosforu bünyelerine alması (adsorplama) esasına dayanır. Tesisini fosfor havuzlarındaki mikroorganizmaları strese sokmak için anaerobik ortama ve Atıksuda uçucu yağ asidi bileşenlerine ihtiyaç duyulur. Selimpaşa tesisine ait ön arıtma ünitelerinden gelen Atıksu geri devir çamuruyla karışarak biyolojik fosfor ünitesine girecektir. Bu sistemde paralel arıtma

tesisinde çalışan 1 havuz mevcuttur. Havuzun toplam hacmi 7.010 m³'tür. Selimpaşa tesisinin havuzların girişindeki ve havuzları birbirine bağlayan motorlu kapaklar ile her bir havuzun ayrı ayrı çalıştırılması veya devre dışı bırakılması mümkündür. Arıtma havuzlarındaki çökelmeyi önlemek için havuzlara toplam 4+1 adet 4 kW mikser yerleştirilmiştir. Selimpaşa tesisinde proses şartlarını devamlı izlemek amacıyla, redoks metreler ve oksijen metreler yerleştirilmiştir.



Resim 29. Selimpaşa BİO-P Havuzları

E- Selimpaşa İBAAT Proses Havuzu: Selimpaşa tesisinin de ileri biyolojik arıtma, nitrifikasyon ve denitrifikasyon olarak iki kademedeki gerçekleştirilir. Selimpaşa tesisinde nitrifikasyon için gerekli hava miktarı sağlanarak giriş suyundaki amonyum azotu nitrata dönüşür ve oluşan nitrat biyolojik oksijen ihtiyacı (karbon) giderimi için elektron alıcısı olarak kullanılır. Tesisin her havalandırma havuzunda AKM' nin çökmesini önlemek, hava kabarcıklarının yolunu uzatarak havalandırma verimini arttırmak ve homojen karışımını sağlamak üzere, her bir tankta 4 adet (toplam 16 adet) 4 kW muz tipi karıştırıcılar mevcuttur. Selimpaşa tesisine ait havalandırma havuzlarının tabanlarına ince kabarcıklı membran difüzörler yerleştirilmiştir. Arıtma tesisinde her kanala verilecek hava miktarı motorlu hava ayar vanaları ile ayarlanarak, tanklardaki çözünmüş oksijen seviyesi önceden belirlenmiş seviyede tutulmaktadır. Selimpaşa tesisinde havuzlardaki anoksik – oksik şartları izlemek amacıyla, havuzlara redoks metreler ve oksijen metreler yerleştirilmiştir. Selimpaşa tesisine ait havalandırma havuzlarının ortasında iç resirkülasyonu sağlamak,

nitritasyon sonucu oluşan nitratlı suyu anoksik bölgeye pompalamak amacıyla 5 adet 4000 m³/h resirkülasyon pompaları temin edilmiştir.

Selimpaşa tesisine ait blower binasında havalandırma havuzlarındaki mikroorganizmaların organik maddeleri oksitleyebilmeleri için ihtiyaç duydukları havayı sağlayan 3 adet 11.500 Nm³/h kapasiteli blower bulunmaktadır.



Resim 30. Selimpaşa Proses Havuzları

F- Selimpaşa İBAAT Son Çöktürme Ünitesi: Selimpaşa tesisine ait son çöktürme havuzları, havalandırma havuzlarında karbon, azot ve fosfor giderimi gerçekleştirilmiş ve uluslararası deşarj standartlarındaki artırılmış Atıksuyun aktif çamurunun grafitte ile çöktürülerek ayrıldığı ünite dir. Selimpaşa Tesiste 4 adet son çöktürme havuzu bulunmaktadır.



Resim 31. Selimpaşa Son Çöktürme Havuzu

G- Selimpaşa İBAAT Geri Devir Ünitesi: Selimpaşa tesisine ait son çöktürme havuzlarından geri devir yapısına gelen çamur, biyolojik fosfor ünitesine basılarak sisteme geri devredilmektedir. Son çöktürme havuzları geri devir pompaları adet

değerleri Tablo 13’de verilmektedir.

Geri devir çamur pompalarının toplam sayısı	8 adet (550 m ³ /h)
Fazla çamur pompalarının toplam sayısı	2 adet (187 m ³ /h)

Tablo 13. Selimpaşa İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Geri Devir Pompaları

H- Selimpaşa İBAAT Çamur Susuzlaştırma: Selimpaşa tesiste 3 adet 50 m³/saatlik santrifüj tip dekantör yardımıyla çamur susuzlaştırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Çekilen çamurun sistemindeki ortalama değeri %1’ dir. Dekantörler bu oranı %25’lik çamur keki halinde getirilerek silolara yüklenmekte ve tesisten uzaklaştırılmaktadır.



Resim 32. Selimpaşa Tesisine ait Dekantörler.

I- Selimpaşa İBAAT Çıkış Yapısı (Derin Deniz Deşarjı): Selimpaşa İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinin Deniz Deşarj bilgileri aşağıdaki gibidir;

SELİMPAŞA DERİN DENİZ DEŞARJI	
Boru Cinsi	PE100 PN6 HDPE
Boru Çapı	Ø1600 mm
Boru Uzunluğu	1687,70 m
Flanştaki civata adedi	40 adet
Difüzör Boru Cinsi	PE100 PN6 HDPE
Difüzör Boru Çapı	Ø1600 mm
Difüzör Boru Uzunluğu	100,50 m
Başlangıç Kotu	-1,62 m
Boru Bitim Kotu (difüzör dahil)	-38,57 m

Denge Bacası Boyutları En x Boy x Yükseklik	6.30x7.00x5.34
Denge Bacası Kazı Kotu	-3.17
Batırma Bloğu Aralıkları	7,50 m
Difüzör Adedi ve Aralıkları	15 ad. - 7,00 m

Tablo 14. Selimpaşa İBAAT Derin - Deniz Deşarjı Bilgileri

3.2 Atıksu Arıtma Tesisi İşletme Operatörlerini Görev Sorumlulukları

Kanuni olarak Atıksuda çalışan SCADA operatörlerinin iş tanımı yoktur. Bu görevi Atıksu arıtma tesisinde çalışan işletme operatörleri tarafından yerine getirilir. Ancak görev sahasının ve görevin inceliğinden dolayı SCADA operatörlerine özel mesleki görev ve yetkiler verilmiştir.

Bu nedenle ilk olarak Atıksu arıtma tesislerinde çalışan işletme operatörü görev ve sorumlularını bilmek gerekir. Atıksu arıtma tesisi işletme operatörlülüğü; İSG açısından, çevresel koruma ve kalite gerekliliklerini yerine getirerek iş organizasyonu uygulayan, fiziksel arıtma ve biyolojik arıtma ünitelerinin kontrolünü ve işletimini yapan ve işi ile ilgili olarak mesleki gelişim çalışmalarına katılan kişidir. Atıksu arıtma tesisi işletme operatörlerin çalışma ortamı ve koşulları incelersek, idari bina, işyerine ait binalar, Scada ana kumanda, Scada çamur kumanda, tesis çalışma sahasıdır. (kaba ızgara, ince ızgara, giriş terfi pompa istasyonu, ozon ile koku giderme binası, kum yağ tutucu havuzlar, biyolojik havuzlar, son çöktürme havuzları, çıkış yapısı ve benzeri) Atıksu arıtma tesisi işletme operatörleri meslek sorumluluğu nedeniyle çoğunlukla hareket halinde ve stres altında olan, gerektiğinde ağır yük kaldırma zorunda kalan, yoğun gaz ve toz gibi çok tehlikeli çalışma koşullarına maruz kalırlar. Atıksu arıtma operatörleri görevini yerine getirmesi esnasında İSG önlemlerinin alınmasını gerektiren kaza, meslek hastalığı gibi istenmeyen riskleri bulunmaktadır. Atıksu arıtmada bu risklerin tamamen yok edilmesi veya oluşumunu önlenmesi için işletme sahibi tarafından gereken önlemler alınır. Ancak arıtma tesislerinde oluşan risklerin tamamen bertaraf edilmediği durumlarda toplu koruma önlemlerine hassasiyet göstererek çalışır, eğer toplu koruma önlemleri uygulanamıyorsa Atıksu arıtma operatörleri için işletme sahibi tarafından sağlanan standartlar uygun KKD kullanarak giderilmeye çalışılır (Kuş ve Durmuş, 2017).

Görevler	Sorumluluklar
İSG Kanuni ve Yasal Sorumluluklara Uymak	1- Atıksu arıtma operatörü İSG kurallarının anlaşılması için düzenlenen eğitimlere katılması
	2- Mesai öncesinde metal ve süs gibi aksesuarlarını çıkararak, yapacağı işlere özgü işveren tarafından sağlanan kişisel Koruyucu donanımları talimatlarına göre takar ve/veya giyer.
	3-İSG, KKD ve acil müdahale araçları her zaman hazır şekilde bulundurur.
	4- İSG açısından işyerinde yapılan çalışmaya ait gerekli uyarı işaret ve levhalarının vermiş olduğu talimatlar doğrultusunda uygun yere yerleştirilmesi, çalışma esnasında koruma ve muhafazası yapılmalı ve iş ortamında güvenliğinin sağlanmasına için gerekli katkıda sağlar.
	5- Tesiste meydana gelen iş kazası ve ramak kala olayları İSG uzmanına bildirirler.
	6- Arıtma tesisindeki kullanılan makineler, arıtma cihazları, araç, gereç, tehlikeli ve kimyasal maddeler, ağırlık taşıma ekipmanı ve diğer üretim ve işletimsel araçlarını kurallara uygun olarak kullanırlar.
	7-Çalışanlar, kendilerinin olumsuz hareketlerinden veya yaptıkları işten etkilenen diğer operatörlerin sağlık ve güvenliklerini tehlikeye düşürmeden çalışırlar.

Görevler	Sorumluluklar
Olası Problemleri ve Risklere Minimize Etmek	8- Çalışanlar, yaptığı işin önemiyle ilgili tehlikelerin ve risklerin belirlenmesi için yapılan çalışmalarına katkıda bulunurlar.
	9- Çalışanlar Tehlike durumların ve risk faktörlerinin azaltılmasına ve/veya ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalara katkıda bulunurlar.
	10- Çalışanlar, işyerindeki makineler, cihazlar, araçlar, gereçler, işletme tesis binalarda sağlık ve güvenlik yönünden ciddi ve yakın bir tehlike unsuru ile karşılaştıklarında ve koruma planında bir eksiklik gördüklerinde, patron veya çalışan temsilcisine hemen haber verirler.

Görevler	Sorumluluklar
Tehlike Anında Acil Durum Prosedürlerini Uygulamak	11- İşçiler acil durum planında belirtilen kural ve hususlar dâhilinde alınan önleyici ve sonlandırıcı tedbirlere uyarlar.
	12- İşçiler acil durumlarla ilgili plan ve talimatlar dâhilinde belirlenen önlemleri uygular.
	13- Çalışanlar ekipmanlara özel acil durum prosedürlerini uygular.
	14- Çalışanlar acil durumlar ile ilgili yapılan periyodik çalışmalara ve tatbikatlara katılır.
	15-İşçiler, acil durum oluşması sırasında kendisinin ve iş arkadaşlarının hayatını tehlikeye düşürmeyecek şekilde davranırlar.

Görevler	Sorumluluklar
Çevre Koruma için Önlemlerini Almak	16- Çalışanlar yaptığı işle ilgili çevresel etkilerin tespiti için çalışmalara katkıda bulunurlar.
	17- Çalışanlar, çevre koruma ve kontrol gereklerine, uygulamalarına yönelik sürekli yapılan periyodik eğitimlere katılır.
	18- İş süreçlerinin uygulanmasının yapılması sırasında çevre oluşan etkileri gözler ve zararlı sonuçların önlenmesi için işçiler çalışmalarına fayda sağlar.

Görevler	Sorumluluklar
Kalite Gereksinimlerini Yerine Getirmek	19- Çalışmayla ilgili operatörler kalite ve veri formalalarının doldurulmasına katkı sağlarlar.
	20 – Sorumlu operatör tesis işleyişini etkileyebilecek araç ve gereçlerin kullanım kılavuzlarına uygunluğunu üst amirlerinin denetimi ve gözetimi altında kontrol yapar.
	21- İşletmede, bakımı, onarımı gerçekleştirilen ekipmanların belgelerinin tutulmasına katkı sağlar.
	22- Çalışma sırasında oluşan saptanan hata ile arızaları yetkili amire talimatlar ve kurallar doğrultusunda bildirir.
	23- Çalışanlar, hata ve arızaları oluşturan nedenlerin tespitine ve çözümüne katkıda sağlamalıdır.
	24- Çalışanlar, yetkisi dahilinde olmayan veya müdahale etse de gideremeyeceği hata ve arızaları sorumlu mühendise bildirir.

Görevler	Sorumluluklar
Vardiya Değişimi Eksiksiz Yapmak	25- Çalışanlar, vardiya başında ve sonunda, tesisteki ünitelerinin ve ekipmanların durumuyla ilgili gerçekleşen olaylar, yapılan müdahaleler, İSG ile ilgili uygulamalar, varsa günün mesaisini ve planlamasını etkileyecek devam eden sorunlara dair yazılı ve sözlü bilgi alışverişinde bulunur.
	26- Vardiya sonunda, vardiya bilgilerini sorumlu mühendise iletir.

Görevler	Sorumluluklar
Çalışma Sahasında Organizasyonu Yapmak	27- Sorumlu mühendisin vermiş olduğu iş emrine göre devam eden işler ve başlayacak işlerle ilgili tesis de gerekli düzenlemeleri yapmak
	28- İşyerinde işe uygun araç gereç, malzeme ve ekipmanların (kulaklık, eldiven, iş ayakkabısı, baret, gözlük, tulum, gaz maskesi) teminini ve kullanımını prosedürlerine uymak.

Görevler	Sorumluluklar
Yapılan İşlerin Kayıt Altına Almak	29- Operatörler, yaptığı işlere ilişkin yapılan iş, gerçekleşen süre, çalışmaya katılan ekip hakkındaki bilgileri ilgili formlara işler.
	30- Tutulan kayıtların arşivlenmesini yardımcı olurlar.

Görevler	Sorumluluklar
Çalışma Alanlarını Temiz ve Düzenli Tutmak	31- Operatörler, terfi ünitesi, havalandırma havuzları ve son çöktürme havuzları etrafındaki tüm çalışma alanının temiz tutulması burada fazlalık olan malzemelerin düzenlenmesi üstü�ü çöp ve benzeri malzemeler var ise toplanması çöp süzüntü suyu gibi etrafa koku yayan sıvıların temizliğini yapmak
	32- Kaba ızgara ve ince ızgaralarda bulunan halat ve makaralara dolanmış tüm üstü�ülerin temizliğini yapmak
	33- Çalışanlar, kaba ızgara ve -1. Katlarda, yağışlı havalar sonrası yüzeye çıkan malzemeleri kapma kepçe ve kürek yardımı ile temizlemek
	34- Son çöktürme havuz savaklarında günü birlik olarak temizlik
	35- Personel, havalandırma havuzları yürüme yollarında ve savaklarında üstü�ü temizliği yapmak
	36- Tesisin ve ekipmanların genel temizliğini yapmak

Görevler	Sorumluluklar
Kaba ve İnce Izgaraların Kontrolü ve İşletilmesi	37- Kaba ve ince ızgara ünitedeki su seviyesinin uygunluğunu işletme şartlarına kontrol eder.
	38- Personel, gerekliliklere göre ızgara kapatır veya açar.
	39- Çalışanlar, ünitelerdeki elektrik panolarının (vanaların açılıp, kapanması) kontrollerini yapar.
	40- Alçak gerilim odalarındaki klimaları ve oda sıcaklığını kontrol altında tutmak.
	41- Kaba ve ince ızgaralarda halat makara ve zemin temizliğini eksiksiz yapmak.
	42- Izgaralara ait konveyör bandın akış sistemini engelleyecek olan üstüpleri temizlemek.
	43- İlgili üniteye bağlı diğer hatların (deşarj, yıkama suyu hatları) kaçak ve basınç kontrollerini yapmak.

Görevler	Sorumluluklar
Terfi Pompa İstasyonunun Kontrolü ve İşletilmesi	44- Operatör, pompaların yerinde aşırı sesli çalışması, fazla akım çekmesi, gereken debiyi basmaması, üzerinde bulunan sensörlerden gelen herhangi bir arıza sinyali olup olmaması durumlarını kontrol eder.
	45- Arıza durumunda hemen bakım ve arızadan sorumlu mühendise haber verir.
	46- Giriş terfideki, seviye sensörler vasıtasıyla Atıksuyun terfi istasyonundaki su seviyesini kontrol eder.

Görevler	Sorumluluklar
Kum Yağ Tutucu Havuzların Kontrolü ve İşletilmesi	47- Kum yağ tutucu havuzlardaki yağ kuyularının boşaltımının takibini yapar.
	48- Havuzun üzerinde bulunan gezer köprülerdeki kum pompalarının basmış olduğu debi ve kum helezonunu kontrolünü yapar.
	49- Havuz üstündeki gezer köprü denge tekerlekleri üzerinde düzgün doğrultuda ilerleyip ilerlemediğini gözle kontrol eder.
	50- Kum yağ tutucu havuzların girişlerinde bulunan ph, akm, oksijen, iletkenlik, metan, sıcaklık sensörlerini kontrol ederek sensörler üzerindeki üstüpleri temizler.
	51- Havuzları havalandıran, kum yağ tutucu blower ünitesinden gelen hava akımlarında kaçak ve benzeri olup olmadığını kontrol eder.

Görevler	Sorumluluklar
Ozon ile Koku Giderme Ünitesi ve Kimyasal Madde Dozajlama Ünitesinin Kontrolü ve İşletilmesi	52- Dozaj pompalarının istenilen debiye ayarlanması ve uygun çalışmasını kontrol etmek
	53- Su sirkülasyon pompalarının ve fanların periyodik olarak sırasına göre devreye alınması işini yapmak.
	54- Devreye alınma esnasında ihtiyaca göre gerekli vana manevra işlemlerini yapar.
	55- Operatör, Kimyasal madde tanklarını ve su scrubber seviyesini kontrol eder.
	56- Personel, Kimyasal madde tanklarının (aktif karbon, ozon) dolum işlemlerinin yapılmasını sağlar.
	57- Kimyasal madde tanklarında gerekli deşarj işlemlerini ve temiz su filtresi kirlendiğinde ilgili filtrenin temizliğini gerçekleştirir.
	58- Dozajlama ünitesi makine ve ekipmanların kontrollerini yaparak kontroller esnasında arıza varsa tespit edip ilgili sorumlu mühendise iletir.
59- Ozon ünitesi genel olarak temizler ve ekipmanlarda yağ kaçağı veya su kaçağı ve ozon jeneratörünün arızaya geçmesi halinde sorumlu mühendise acil olarak bilgi verir.	

Görevler	Sorumluluklar
Kum Yağ Tutucu Blowerların Kontrolü ve İşletilmesi	60-Operatör, blower binasında bulunan ekipmanları görsel ve işitsel olarak kontrol eder.
	61- Blowerların aşırı sesli çalışması, yüksek akım çekmesi ve benzeri durumlarından dolayı arızaya geçmesi halinde blowerın enerjisi kesilerek sorumlu mühendise bilgi verir.
	62- Blowerlar üzerinde bulunan basınç göstergeleri ve filtrelerinin kirlilik derecesini gösteren manometreleri belirli periyotlarla kontrol etmek.
	63- Her bir hatta ne kadar hava verilecek ise o kadar blowerın verimli çalışıp çalışmadığını kontrol eder.

Görevler	Sorumluluklar
Ön Çöktürme Havuzlarını Kontrolü ve İşletilmesi	64- Ön çöktürme havuzlarında çalışma yapılmadan önce gaz dedektörü ile gaz ölçümünü yapmak
	65- Ön çöktürme primer pompa istasyonunda bulunan pompaların debileri ve bastıkları çamurun yoğunluğu sensörler vasıtası ile sürekli kontrol ve takibini yapmak
	66- Genel olarak ön çöktürmede köprü, yüzen çamur pompası, genel ışıklandırma, giriş ve çıkış penstokları çalışır halde olmasını sağlar.

Görevler	Sorumluluklar
Son Çöktürme Havuzlarını Kontrolü ve İşletilmesi	67- Son çöktürme havuzlarına ait ekipmanları (vana, redüktör, valf, yüzen çamur pompası ve benzeri) kontrol eder.
	68- Operatör, periyodik temizlik (yüzen çamur haznesi) veya arıza esnasında üniteyi devre dışına almak için gerekli vanaları manevra eder.
	69- Personel çöktürme havuzlarına ait savak temizleme işlemlerini talimatlara uygun olarak yapar.
	70- Kontroller esnasında arıza varsa tespit ederek ilgili birim sorumlusu mühendise iletir.
	71- Günün belirli saatlerinde ve proseste oluşan çamur yoğunluğuna bağlı olarak battaniye ölçümlerini yapar.
	72- Havuzlarda oluşabilecek flok kaçışlarının önüne geçmek için gerekli kontrolleri sürekli yapar.
	73- Son çöktürme havuzların üzerinde bulunan yüzen çamur pompalarının düzgün bir şekilde çalışır olduğundan emin olunur.

Görevler	Sorumluluklar
Proses Havuzları ve Havalandırma Havuzlarını Kontrolü ve İşletilmesi	74- Operatör, havalandırma ünitesine ait ekipmanları (vana, klape ve benzeri) kontrol eder.
	75- Kontroller esnasında arıza varsa tespit ederek ilgili sorumlu proses mühendisine iletir.
	76- Sahada çalışan personel, Scada operatörü ile iletişime geçerek havalandırma havuzlarında oksijen, redoks, mlss, mlvss, ph ve iletkenlik ölçen sensörlerin doğruluğunu kontrol eder.
	77- Operatör, havalandırma havuzunda bulunan mikserler ve resirkülasyon pompalarını gözle kontrol eder.
	78- Saha personel, havalandırma havuzu köpük oluşması halinde scada ile görüşerek köpüğü dağıtmak için su tutarak önlem alır.
	79- Operatör, blower binasında bulunan ekipmanların aşırı ses, yüksek akım, sıcaklık değerlerini kontrol eder.
	80- Blowerlar üzerinde bulunan basınç göstergeleri ve filtrelerinin kirlilik derecesini gösteren manometreleri gözle kontrol eder ve gerektiğinde sorumlu mühendise iletir.

Görevler	Sorumluluklar
Havalandırma Havuzlarına ait Blower Binasının Kontrolü ve İşletilmesi	81-Operatör, blower binasında bulunan ekipmanların aşırı ses, yüksek akım, sıcaklık değerlerini kontrol eder.
	82- Blowerlar üzerinde bulunan basınç göstergeleri ve filtrelerinin kirlilik derecesini gösteren manometreleri gözle kontrol eder ve gerektiğinde ilgili mühendise haber verir.
	83- Operatör, her bir hatta verilecek hava miktarı için yeterli sayıda blowerları devreye alır.

Görevler	Sorumluluklar
Geri Devir Pompa İstasyonunun Kontrolü ve İşletilmesi	84- Operatör, haznelere ait ekipmanları (vana, dalgıç pompa, valf ve benzeri) kontrol eder.
	85- Geri devir haznedeki pompaların çalışmasını sağlayarak haznelerde üstü�ü birikmesi halinde temizliğini yapar.
	86- Personel, gerektiğinde havuzu devre dışına alarak, deşarj işlemlerini uygular, vanaları manevra eder.
	87- Kontroller esnasında arıza varsa tespit ederek ilgili bakım ve onarımdan sorumlu mühendise iletir.

Görevler	Sorumluluklar
Elektriksel Ekipmanların Kontrolü ve İşletilmesi	88- Operatörler sistemde arıza veren elektriksel ekipmanların görsel ve işitsel kontrollerini yaparak arıza durumu ve kaynağını teyit ederek ilgili sorumlu mühendise iletir.
	89- Arıza oluşmuşsa ve arızanın giderilmesin esnasında bakım onarım ekibine saha desteği verir.
	90- Arıza otomasyonel olduğu tespit edilmesi halinde sistemin kontrolünü elle alarak, devreye alıp çalıştırır.
	91- İhtiyaca göre, sisteme bağlı yedek hat veya motor varsa devreye alır.
	92- Arıza mekanik olduğu tespit edilirse bakım ve onarımı için sistemi devre dışına alarak gerekli vana manevra işlemlerini yapar.

Görevler	Sorumluluklar
Mekanik Ekipmanların Kontrolü ve İşletilmesi	93- Operatör sistemde arıza veren mekaniksel ekipman ve araçların görsel ve işitsel kontrollerini yaparak arıza durumunu ve kaynağını teyit eder.
	94- Saha personeli, arızanın giderilmesinde bakım onarım ekibine saha desteği verir.
	95- İhtiyaca göre, sisteme bağlı yedek hat veya motor varsa devreye alır.
	96- Bakım ve onarımı için sistemi devre dışına alarak gerekli vana manevra işlemlerini yapar.

Görevler	Sorumluluklar
Mesleki Eğitim İlgili Sorumluluklar	97- Çalışanlar, Atıksu görevi için hizmet içi eğitim programlarının beceri, bilgi ve yetkinliklerini artırarak, kendilerinin gelişimini destekleyecek şekilde oluşumuna katkı sağlar.
	98- Gerekliğinde çalışma arkadaşlarına ve diğer çalışanlara bilgi ve deneyimlerini sürekli olarak aktarmak.

Görevler	Sorumluluklar
Bireysel Mesleki Gelişim İlgili Sorumluluklar	99- Hizmet içi ve farklı kuruluşlar tarafından verilen mesleki gelişim eğitimlerine katılmak.
	100- Mesleği ile ilgili sürekli olarak teknolojik gelişmeleri takip etmek.

Tablo 15. Atıksu Arıtma Tesisi İşletme Operatörlerinin Görev ve Sorumlulukları (Kuş ve Durmuş, 2017).

3.2.1 Atıksuda Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerini Görev ve Sorumlulukları

Atıksuda çalışan SCADA operatörleri Atıksu arıtma tesisleri işletme operatörlerin arasından yeterli eğitim bilgi ve beceriye sahip çalışanlar arasından seçilir.

Çalışanların görev ve sorumlulukları kısaca aşağıdaki gibidir.

1. Ana kumanda SCADA veya çamur SCADA' dan tesisin genel kontrolünü yapmak.
2. SCADA sisteminde arıza oluşması durumunda arızaya müdahale etmek, durumun sorumlu mühendise bildirmek.
3. Gerekliğinde numunede çalışan arkadaşlara yardım etmek, vardiyasında yapılan önemli analizleri sonuçlarını laboratuardan takibini sağlamak
4. Ultrafiltrasyon olan yerlerde UF ile NF için gerekli solüsyonları hazırlayarak, CIP işlemlerini başlatmak.

- 5.SCADA kontrol odalarının (Ana SCADA ile Çamur SCADA) tertip, temizliği ve düzenini oluşmasını sağlamak.
- 6.Çalışan vardiyasında, Atıksu arıtma tesisi işlevsel süreci ve son yapılan kontrol takip formlarını hazırlamak.
- 7.Çalışan vardiyasında gerçekleşen tesis içerisindeki elektrik, mekanik ve benzeri arızalara müdahalede bulunmak, gerektiğinde sorumlu mühendise bilgilendirmek ve Vardiyası yeni başlayan ekibe iletmek.
- 8.SCADA operatörü vardiyasında, havalandırma havuzları, BİO-P havuzların, son ünite olan çöktürme havuzları membranları kontrol ve takip yapmak.
9. Operatör vardiyasında tesise gönderilmiş olan sarf malzemeleri kontrol ederek teslimini almak ve gerektiğinde kayıt altına almak.
- 10.Çalışan mesaiyi bitiminde sonra iş kazası ve işletmesel problemler olmaması için, diğer vardiyaya gelen personellere gerekli bilgileri aktarmak.
- 11.Kendisine verilen İş sağlığı ve Güvenliğine ait KKD, iş elbise ve teçhizatları kullanmalıdır.
12. SCADA operatörü, çalıştığı işin zorluğundan dolayı çevresel etkileşimleri ve oluşabilecek iş kazası risklerini en az seviyeye indirmek için gerekli İSG çalışmaları yabalıdır.
13. SCADA operatörleri Kalite/Çevre/İSG yönetim sistemlerine gereken önemi göstererek ve uygun çalışmalıdır.
- 14.Tesiste veya laboratuvar da kullanılan tehlikeli kimyasal maddeleri kullanacaksa maddelerle ilgili hazırlanmış olan güvenlik bilgi formu hakkında gerekli bilgi ve beceriye sahibi olmak ve gerekli uygulamayı yapmak.

4.BÖLÜM

SCADA OPERATÖRLERİNDE FİZİKSEL RİSKLER

4.1 Atıksuda Arıtma Tesisinde Fiziksel Risklerin Ölçülmesi

4.1.1 SCADA Çalışma Alanında Gürültü Ölçümü

SVANTEK 971 tipi sonometre ile ölçüm yapılmıştır. Çalışma alanında gürültü de ve iş güvenliğinde kullanılabilen, olumsuz çevre ortamlarda da ölçüm yapabilen, taşınabilir ve pratik bir aygıttır. IEC 61672:2002 standardına ve ISO 9612'inin yanı sıra OSHA, MSHA ve ACGIH standartlarına uygun şekilde üretilmiştir. Karmaşık bir işletim bulunmayarak herhangi bir ölçüm ayarı yapmadan sadece Start/Stop kontrolü ile oldukça basit bir işletimi bulunmaktadır. 10Hz-20kHz aralık değerinde, Z, C ve A frekans değerlerinde ölçüm yapmaktadır. Zaman ağırlık değerleri slow, fast ve impulse dir. Dinamik aralığı 110 dB, doğrusal aralığı 25-140 dB, toplam dinamik ölçüm aralığı 25-140 dB, iç gürültü seviyesi 15 dB den az değildir. Cihaz kalibrasyonu TS EN ISO IEC 17025 göre 02.07.2018 tarihinde AVL Kalibrasyon Laboratuvarında 181107 sayı nosu ile kalibre edilmiştir. Aşağıdaki Tablo 16 da SCADA personelinin çalışma sahasındaki gürültü ölçüm değerleri görülmektedir.

GÜRÜLTÜ										
BÖLÜM	TARİH	Kullanılan Cihaz	Rüzgâr Hızı (m/sn)	Sıcaklık (°C)	Nem (%RH)	Basınç (hpa)	Metot	Ölçüm Sonucu		Sınır Değeri (dBa)
								Leq (dBa)	Peak dB (C)	
SİLİVRİ SCADA	6.8.2018	SVANTEK 971	0,01	27	50	1003	TS ISO 1996-2	68	84,2	87,0
SELİMPAŞA SCADA	31.7.2018	SVANTEK 971	0,015	28	49	1003	TS ISO 1996-2	66,9	83,5	87,0
ÇANTA SCADA	2.8.2018	SVANTEK 971	0,01	29	50	1003	TS ISO 1996-2	63	82,1	87,0
SİLİVRİ ÇAMUR SCADA	6.8.2018	SVANTEK 971	0,021	31,2	50	1014	TS ISO 1996-2	76,9	98	87,0
SELİMPAŞA ÇAMUR SCADA	31.7.2018	SVANTEK 971	0,01	33	59	1002	TS ISO 1996-2	82,6	105,4	87,0
ÇANTA ÇAMUR SCADA	2.8.2018	SVANTEK 971	0,19	33	50	1013	TS ISO 1996-2	84,9	102,2	87,0

Tablo 16. SCADA Gürültü Ölçüm Tablosu

Gürültü ölçüm değerleri incelendiğinde, idari bina içerisinde deki Ana Kumanda SCADA'ların 63 ile 68 dB arasında olduğu. Çamur binasındaki SCADA'ların ölçüm değerinin 77 ile 85 dB arasında oldu ve mevcut değerlerin tamamının istenen sınır değerinin altında olması nedeniyle çalışma ortamının gürültü açısından İş Sağlığı ve Güvenliğine uygun olduğu tespit edilmiştir. Ancak Çamur binasındaki SCADA'ların ölçüm değeri 87 dB olan sınır değerine çok yakındır. Bunu nedeni ise Çamur binasındaki Dekantörün aktif olarak sürekli çalışmasıdır. Gürültü ölçümü esnasında Dekantöre yaklaşılarak yapılan her ölçümde gürültü değerinin arttığı tespit edilmiştir. Dekantörün mevcut sesinin kaynağında yok etme imkanı bulunmadığından SCADA personelinin çalışma alanı ile Dekantör arasında sesin önlemesi adına önlemler alınmalı ve SCADA personelleri gerekli Kişisel Koruyucu Donanımlarını kullanmalarına dikkat edilmelidir.



Resim 33. SVANTEK 971 Tipi Sonometre Gürültü Ölçer

4.1.2 SCADA Çalışma Alanında Aydınlatma Ölçümü

EXTECH SDL400 ile ölçüm yapılmıştır. Cihaz Işık şiddeti ölçmek amacıyla özel tasarlanmıştır. 100 Klux'e kadar ölçüm yapabilmekle beraber ölçülen değerleri kaydetme özelliğine sahiptir. Nem ölçüm aralığı 200, 2000Fc, 10kFc ve ışık ölçüm aralığı ise 2000, 20k, 100kLux dur. Ölçümleri %4 hassasiyetle ölçüm yapabilmektedir. K tipi sıcaklık ölçüm aralık değeri -100 ile +1300 °C ve J tipi sıcaklık ölçüm aralık değeri -100 ile +1200 °C dir. Cihaz TS EN 12665:2011, TS-EN-12464 - 1:2013, TS-EN-12464-2:2014, ISO-8995-1:2002 ve ISO-8995-3:2006 standartlarına uygun olarak ölçüm yapmaktadır. Cihaz kalibrasyonu TS EN ISO IEC 17025:2005 göre 16.07.2018 tarihinde Penta Kalibrasyon Otomasyon Çevre tarafından O1803400/01 sayı nosu ile kalibre edilmiştir.

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğinde aydınlatma çalışma sahası için minimum standart değerler bulunmaktadır Bu değerleri kısaca özetlersek;

- 1- İşçilerin çalışma alanındaki avlular, açık alanlar, yürüyüş alanlarında, dış yollar, geçitler bunun gibi yerlerde, minimum 20lüks şeklinde aydınlatılmalıdır.
- 2- İşletmelerde kaba ve ağır montaj üniteler, saman balyaların açıldı alan, un üretilmesi ve bunun gibi işlerin yapıldığı alanlar ile yönetim binalarda, kalorifer

kazan dairesi, makine odası, asansörler, stok ve depo ambarları, personel soyunma odaları ve duş kabinleri, yemekhaneler ve tuvaletler, en az 100lüks şeklinde aydınlatılmalıdır.

3- Ayrıntıların olan, ince işçiliğin gerçekleştiği işlerin yapıla bildiği yerlerde, en az 300lüks şeklinde aydınlatılmalıdır.

4- Koyu renkli işaretli olan tekstil dokuma tezgâhları, ofise odaları, SCADA odaları ve benzeri sürekli dikkati önem arz eden alanlarda, en az 500 lüks ile aydınlatılmalıdır (İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü,1974).

Aşağıdaki Tablo 17 de SCADA personelinin çalışma sahasındaki aydınlatma ölçüm değerleri görülmektedir.

AYDINLATMA									
Bölüm	Tarih	Saat	Kullanılan Cihaz	Sıcaklık (°C)	Nem (%RH)	Basınc (hpa)	Metot	Ölçüm Sonucu (Lux)	Sınır Değer (Lux)
SİLİVRİ SCADA	6.8.2018	14:01	EXTECH SDL400	28	50	1003	COHSR-928-1-IPG-039	610	500
SELİMPAŞA SCADA	31.7.2018	15:35	EXTECH SDL400	28	49	1003	COHSR-928-1-IPG-039	720	500
ÇANTA SCADA	2.8.2018	15:10	EXTECH SDL400	29	50	1003	COHSR-928-1-IPG-039	615	500
SİLİVRİ ÇAMUR SCADA	6.8.2018	14:26	EXTECH SDL400	31,7	45	1014	COHSR-928-1-IPG-039	698	500
SELİMPAŞA ÇAMUR SCADA	31.7.2018	16:10	EXTECH SDL400	32	58	1002	COHSR-928-1-IPG-039	230	500
ÇANTA ÇAMUR SCADA	2.8.2018	15:41	EXTECH SDL400	32,5	50	1013	COHSR-928-1-IPG-039	327	500

Tablo 17. SCADA Aydınlatma Ölçüm Tablosu

Aydınlatma ölçüm değerleri incelendiğinde, idari bina içerisinde deki Ana Kumanda SCADA' ları ve Silivri Çamur SCADA' sının 500 lüks değerinden üstünde

olduğu, istenilen standartları sağladığı ve İş Sağlığı ve Güvenliği açısından uygun olduğu tespit edilmiştir. Selimpaşa ve çanta amur SCADA' ların istenen değirin altında kaldığı görülmüştür. Bu iki ünitelerde aydınlatmanın yetersiz olması dikkat sorununa ve iş kazasına neden olabilir. Bu nedenle bu ünitelerin acil olarak geçici aydınlatma sistemleri kurulmalı ve bu iki SCADA için uzun vadede czm amaçlı iyileştirme yapılmalıdır. Ayrıca tesislerden oluşabilecek herhangi bir enerji kesintisinde aydınlatmayı acil durumda sağlayacak ayrı bir enerji kaynağına bağlı alternatif aydınlatma sistemi bulunmalı ve çalışan personellerde seyyar aydınlatma sistemleri mevcut olmalıdır.



Resim 34. EXTECH SDL400 Aydınlatma ler.

4.1.3 SCADA alışma Alanında Termal Konfor lm

BENETECH GM910 ile ölçüm yapılmıştır. Cihaz sıcaklık ve nem ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. Sıcaklık lm Aralığı – 50 ile 900 °C, Nem lm aralığı %10 ile %90RH arasındadır ve ölçümler de hassasiyet değerı %1,5 dur. Cihazın yanıt süresi 0,5 sn' dir. Cihaz kalibrasyonu TS EN ISO IEC 17025:2005 göre 05.06.2018 tarihinde Penta Kalibrasyon Otomasyon evre tarafından S-1803247/02 sayı nosu ile kalibre edilmiştir. Aşağıdaki Tablo 18 de SCADA personelinin çalışma sahasındaki termal konfor ölçüm değerleri grlmektedir.

TERMAL KONFOR						
BÖLÜM	TARİH	Kullanılan Cihaz	Metot	Ölçüm Sonucu		Sınır Değeri (°C)
				Nem (%RH)	Sıcaklık (°C)	
SİLVİRİ SCADA	15.8.2018	BENETECH GM910	TS EN ISO 7730	48	28	15<s>30
SELİMPAŞA SCADA	8.8.2018	BENETECH GM910	TS EN ISO 7730	49	28	15<s>30
ÇANTA SCADA	12.8.2018	BENETECH GM910	TS EN ISO 7730	48	27	15<s>30
SİLVİRİ ÇAMUR SCADA	15.8.2018	BENETECH GM910	TS EN ISO 7730	51	32	15<s>30
SELİMPAŞA ÇAMUR SCADA	8.8.2018	BENETECH GM910	TS EN ISO 7730	56	31	15<s>30
ÇANTA ÇAMUR SCADA	12.8.2018	BENETECH GM910	TS EN ISO 7730	49	33	15<s>30

Tablo 18. SCADA Termal Konfor Ölçüm Tablosu

Termal konfor ölçüm değerleri incelendiğinde idari bina içerisinde deki Ana Kumanda SCADA' ların sıcaklık değeri 27 ile 28 °C arasında, nem değeri %48 ile %49 RH aralığında olduğu ve İş Sağlığı ve Güvenliği açısından 15 ile 30 °C sıcaklığı ile %40 ile %60 RH nem oranının uygun olduğu tespit edilmiştir.

Çamur binasındaki SCADA' ların ölçüm sıcaklık değeri 31 ile 33 °C arasında, nem değeri %49 ile %56 RH aralığında olduğu tespit edilmiştir. İş Sağlığı ve Güvenliği açısından 15 ile 30 °C sıcaklığı uygun olmadığı ve %40 ile %60 RH nem oranına uygun olduğu tespit edilmiştir.

Ancak bütün SCADA odalarında yeterli güçte klima, hava perde ve kalorifer sistemleri bulunmaktadır. Buda mevcut oda sıcaklıklarının termal konfora uygun olarak 21 ile 25 °C arası bir sıcakta tutulabilmesini sağlamakla birlikte çalışan SCADA operatörlerin çalışma koşullarının termal konfor uygun olmasını sağlamaktadır.



Resim 35. BENETECH GM910 Sıcaklık ve Nem Ölçer.

4.1.4 SCADA Çalışma Alanında Toz Ölçümü

DUSTTRAK 8533 cihaz ile toz ölçüm yapılmıştır. Partikül Hacim Aralığı 0.1 ile 15 μm olan bu cihaz; 0.001 - 150 mg/m^3 arasındaki toz partiküllerinin ölçümünü yapabilmektedir. Cihazın akış hızı 3.0 L/dk olup ölçüm hassasiyet değeri %5 dir. Ülkemizde kanunen belirlenmiş olan TS EN 12341 kriterlerine uygun bir ölçüm aygıtıdır.

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğinde çevre hava kirleticileri ile partiküller için belirli bir zaman diliminde uyulması uygun olan uzun ve kısa vadeli değerler bulunmaktadır. Bu değerleri kısaca özetlersek;

1- Havada asılı 10 mikron ve daha küçük partiküller maddeler için;

- Bölge genelinde uzun vadeli sınır değeri 150, kısa vadeli zaman sınır değeri 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gündür.
- Endüstri bölgelerde uzun vadeli sınır değeri 200, kısa vadeli sınır değeri 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gündür.

2- Çöken tozlar 10mikrondan büyük olan partiküller maddeler için;

- Bölge genelinde uzun vadeli sınır değeri 350, kısa vadeli zaman sınır değeri 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gündür.
- Endüstri bölgelerde uzun vadeli sınır değeri 450, kısa vadeli zaman sınır değeri 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gündür (Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği, 1986).

Aşağıdaki Tablo 19 da SCADA personelinin çalışma sahasındaki termal konfor

ölçüm değerleri görülmektedir.

TOZ				
BÖLÜM	Kullanılan Cihaz	Metot	Ölçüm Sonucu (mg/m ³)	Sınır Değeri (mg/m ³)
SİLİVRİ SCADA	DUSTTRAK 8533	TS EN 12341 (PM 10)	0,125	0,800
SELİMPAŞA SCADA	DUSTTRAK 8533	TS EN 12341 (PM 10)	0,147	0,800
ÇANTA SCADA	DUSTTRAK 8533	TS EN 12341 (PM 10)	0,178	0,800
SİLİVRİ ÇAMUR SCADA	DUSTTRAK 8533	TS EN 12341 (PM 10)	0,225	0,800
SELİMPAŞA ÇAMUR SCADA	DUSTTRAK 8533	TS EN 12341 (PM 10)	0,265	0,800
ÇANTA ÇAMUR SCADA	DUSTTRAK 8533	TS EN 12341 (PM 10)	0,24	0,800

Tablo 19. SCADA Toz Partikül Ölçüm Tablosu.

Toz ölçüm değerleri incelendiğinde bütün SCADA odalarının istenen sınır değerinin altında olması nedeniyle uygun olduğu görülmüştür. Ancak bütün Çamur SCADA ünitelerin bulunduğu binalarında arıtma çamurunun katılığını artırma görevi yapan Dekantörler bulunmaktadır. Dekantör toz ve kimyasal konuda büyük bir risk teşkil ettiğinden, ileride SCADA operatörlerinde bir mesleki hastalık oluşmaması için mutlak derecede standartlara uygun toz maskeleri ile çalışmalarını gerekmektedir.



Resim 36. DUSTTRAK 8533 Toz ve Partikül Ölçer.

4.2 Atıksuda Arıtma Tesisinde Risk Analizi

Tezimde, SCADA operatörlerini çalışma koşullarında karşılaştıkları riskleri anlaya bilmek için risk analizi yaptım. Risk analizini yöntemi olarak daha verimli ve çözüm yöntemlerinin ortaya koya bilmek için Fine - Kinney yöntemini kullandım.

4.2.1 FİNE –KİNNEY Yöntemi İle Risk Değerlendirme ve Analizi Yöntemi

Fine - Kinney yöntemi ile risk değerlendirme ve analiz yöntemi W.T.Fine tarafından, “Tehlikelerin kontrolü için matematiksel değerlendirme.” ismi ile belirtilen 1971 yılında Kaliforniya donanma silah merkezinde kullanmak için bulunmuştur. Yöntem ilk kez kullanılması Kinney - Metodu 1976 yılında G.F.Kinney ve A.D.Wiruth’ ün “Practical Risk Analysis for Safety Management” ismiyle yayınlanan raporda bu metodu ayrıntılı olarak bilgi verilmiş olup günümüzde “Fine-Kinney Metodu” olarak isimlendirilmiştir (Barlas ve Okumuş, 2016). Fine Kinney metotta oluşabilecek iş kazaları ile ilgili olarak olasılık, frekans ve şiddet dereceleri birlikte değerlendirilmesidir. Günümüzde kullanımı kolay çoğu işletmede yaygın olarak kullanılan bir metottur (Özer, 2018). Bu metodun arkasındaki temel düşüncüyü şu şekilde formül iza etmek mümkündür (Çakmak, 2014);

- 1- İş hayatımızda birçoğu kazanın tamamı önlenemez değildir, oluşan bütün tehlikelere karşı ve bütün riskleri bulunduğu ortadan kaldırmak mümkün olmayabilir.
- 2- Dikkat edilerek plan yaparak, gerekli önemi sarf edilerek yirmi dört saatlik çalışmalarda riskler kabul edilebilecek seviyenin altına düşürülebilir.
- 3- Yeterli vakit olmadığında, emek ve iş kaynakları seçilmiş riskleri iş ortamından tamamen yok etmek yerine oluşan riski minimum seviyeye indirerek azaltmak ve iş sağlığı için çalışanlarda maksimum yarar sağlamak için kullanılmalıdır.

$$RİSK SKORU(RS) = i \times f \times \text{ş}$$

İ =Zararın zamanla gerçekleşme ihtimali kısaca olasılık/ihtimal

F =Tehlikeye maruz kalma tekrarı kısaca frekans

Ş =Sonuçların oranı kısaca şiddet

Frekans, şiddet ve olasılığın birbirleriyle çarpımı risk derecesi verir. Aşağıdaki gösterilen örnek tablolarda Fine-Kinney yönteminin olasılık, frekans ve şiddet değerleri ile bu değerlerinin anlamları açıkça yazmaktadır. Son Olarak bu değerlerin çarpımından oluşan risk değerlendirme sonucu tablosu da görülmektedir

(Erzurumluoğlu, Köksal ve Gerek).

Olasılık/ İhtimal Değeri	Anlamı
0.2	Pratik Olarak Anlamsız Sayıla Bilir
0.5	Zayıf Bir İhtimal
1	Oldukça Düşük İhtimal Olabilir
3	Nadir Gözüküyor ama Olabilir
6	Büyük Kuvvetle İhtimal Olabilir
10	Çok Büyük Bir Kuvvetli İhtimal Olabilir

Tablo 20. Fine - Kinney Yöntemi Olasılık Değerleri Tablosu (Erzurumluoğlu, Köksal ve Gerek).

Frekans Değeri	Anlamı
0.5	Çok Nadir Oluşan (yılda bir ya da daha az)
1	Oldukça Nadir Oluşan (yılda bir ya da birkaç kez)
2	Nadir Oluşan (ayda bir ya da birkaç kez)
3	Ara Sıra Oluşan (haftada bir ya da birkaç kez)
6	Sıklıkla (günde bir ya da birkaç kez)
10	Sürekli (sürekli ya da saatte birden fazla)

Tablo 21. Fine - Kinney Yöntemi Frekans Değerleri Tablosu **Hata! Yer işareti anımlanmamış.** (Erzurumluoğlu, Köksal ve Gerek).

Şiddet Değer	Anlamı
1	Dikkate Alınmalısı Gerekmiyor (hafif, zararsız veya önemsiz)
3	Önemli (az iş kaybı, küçük hasar, ilk müdahale gerektirir)
7	Ciddi (önemli sorun olabilir, dış tedavi, işgücü kaybı yüksek)
15	Çok Ciddi Olabilir (sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki)
40	Çok Kötü Olabilir (ölüm, tam maluliyet, ağır çevre etkisi)
100	Felaket Sonuçlanabilir (birden çok ölüm, önemli çevre felaketi)

Tablo 22. Fine-Kinney Yöntemi Şiddet Değerleri Tablosu (Erzurumluoğlu, Köksal ve Gerek).

Risk Değeri	Risk Değerlendirme Sonucu
$R < 20$	Kabul Edilebilir Risk (acil önlem gerekmebilir)
$20 < R < 70$	Kesin Risk (yapılacak eylem planına alınmalı)
$70 < R < 200$	Önemli Risk (dikkate alınmalı ve kesinlikle yıllık eylem planına alınmalı)
$200 < R < 400$	Yüksek Risk (en erken zamanda, kısa vadeli eylem planına alınmalı)
$R > 400$	Çok Yüksek (işletmedeki çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı)

Tablo 23. Fine-Kinney Yöntemi Risk Değerlendirme Sonucu Tablosu (Erzurumluoğlu, Köksal ve Gerek).

4.2.2 Atıksu Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerinin Çalışma Ortamında Risk Analizi ve Fiziksel Riskleri

SCADA operatörlerinin çalışma ortamlarındaki risklerinin belirlenmesi için Fine - Kinney yöntemiyle risk analizi yaptım. Fine - Kinney yönteminde riskin üç ana unsuru vardır bunlar olasılık, frekans ve şiddettir. Olasılık, olayın gerçekleşme ihtimalidir, frekans olayın tekrarlanma durumunu ifade eder, Şiddet ise olayın gerçekleşmesi durumunda oluşabilecek istenmeyen durumdur. Bu üç değerın çarpımı bizim risk puanımızı ortaya çıkarır. Risk puanımızın vermiş olduğu aralık değere göre ise riskin önem değerini ortaya çıkar.

Risk analiz yapmadan önce olasılık, frekans ve şiddet değerlerini belirleyerek uygun puanlandırma yaptım. Tablo 24 de olasılık, Tablo 25 de frekans, Tablo 26 da şiddet puanları görölmektedir.

Risk ortamında olasılığı belirlerken çalışanlarla görüşerek olayın gerçekleşme ihtimali üzerinde bilgi aldım.

Frekansını belirlerken tesislerin devreye alınmasından buyana olayın oluşma durumunu, kaç defa tekrarlandığını belirleyerek istatistiksel ortalamayla frekansını belirledim.

Şiddeti ise İş Sağlığı Uzmanları ve İşyeri Hekimleri ile görüşerek olayın oluşması durumunda oluşabilecek mesleki hastalıklar ve risklerin ne olduğu konusunda bilgi aldım.

Risk olayından oluşan bu üç unsurun çarpımını yaparak değerlendirme puanını tespit ettim. Bulmuş olduğum puan aralığına bakarak riskin önem derecesini belirledim ve renk kodlarıyla riskin önemini ifade etmeye çalıştım. Tablo 27 de gösterilmektedir.

ATIKSU ARITMA SCADA - TEHLİKE ANALİZİ VE RİSK DEĞERLENDİRME FORMU - OLASILIK	
OLASILIK DEĞERİ	ŞANS (Zararın Gerçekleşme Olasılığı)
10	Beklenir, kesin
6	Yüksek, oldukça mümkün
3	Olası
1	Mümkün fakat düşük
0,5	Beklenmez fakat mümkün
0,2	Beklenmez

Tablo 24. Atıksu Arıtma SCADA Olasılık Değerleri Tablosu

ATIKSU ARITMA SCADA - TEHLİKE ANALİZİ VE RİSK DEĞERLENDİRME FORMU - FREKANS	
FREKANS DEĞERİ	FREKANS (Tehlikeye Zaman İçinde Maruz Kalma Tekrarı)
10	Hemen hemen sürekli (birkaç saatte birkaç defa)
6	Sık (günde bir veya birkaç defa)
3	Ara sıra (haftada bir veya birkaç defa)
2	Sık değil (ayda bir veya birkaç defa)
1	Seyrek (yılda birkaç defa)
0,5	Çok seyrek (yılda bir veya daha seyrek)

Tablo 25. Atıksu Arıtma SCADA Frekans Değerleri Tablosu

ATIKSU ARITMA SCADA - TEHLİKE ANALİZİ VE RİSK DEĞERLENDİRME FORMU - ŞİDDET	
ŞİDDET DEĞERİ	ŞİDDET (İnsan ve/veya Çevre Üzerinde Yaratabileceği Tahmini Zarar)
100	Birden fazla ölümlü kaza/çevresel felaket
40	Öldürücü kaza/Ciddi çevresel kaza
15	Kalıcı hasar, yaralanma, iş kaybı, dış ilk yardım ihtiyacı/Çevresel engel oluşturma, yakın çevreden şikayet
7	Önemli hasar, yaralanma, iş kaybı/ arazi sınırları içinde çevresel zarar
3	Küçük hasar, yaralanma, dahili ilk yardım/ arazi içinde sınırlı çevresel zarar
1	Ucuz atlatma/ Çevresel zarar yok

Tablo 26. Atıksu Arıtma SCADA Şiddet Değerleri Tablo

ATIKSU ARITMA SCADA - TEHLİKE ANALİZİ VE RİSK DEĞERLENDİRME FORMU - DEĞERLENDİRME SONUCU		
RİSK DEĞERİ	RİSK DEĞERLENDİRME SONUCU	RİSK DEĞERLENDİRME SONUCU RENK KODLARI
400 < R	Tolerans gösterilemez risk: hemen gerekli önlemler alınmalı /veya tesis, bina, çevrenin kapatılması düşünülmelidir	TOLERANS GÖSTERİLEMEZ RİSK
200 < R < 400	Esaslı risk: kısa dönemde iyileştirilmelidir (birkaç ay içinde)	ESASLI RİSK
70 < R < 200	Önemli risk: Uzun dönemde iyileştirilmelidir (yıl içinde)	ÖNEMLİ RİSK
20 < R < 70	Olası risk: gözetim altında uygulanmalıdır.	OLASI RİSK
R < 20	Kabul edilebilir risk: önlem öncelikli değildir.	KABUL EDİLEBİLİR RİSK

Tablo 27. Atıksu Arıtma SCADA Değerlendirme Tablosu

Tablo 28 incelendiğinde, tehlikenin tanımı olarak ifade edilen bölümde SCADA operatörlerin çalışma ortamında risklerin neler olduğu yazmaktadır. Risk tanımı bölümünde ise tehlikeler sonucu oluşabilecek risklerin ne olduğunu belirtir. Sonuç

bölümünde ise risklere karşı önlem alınmaması durumunda oluşabilecek istenmeyen durumları ifade eder. Mevcut durum, risk ortamında reel durumun ne olduğu hakkında bilgi verir. Risk değerlendirme puanı ise olayın gerçekleşme durumu, hangi aralıklarla gerçekleşebilirliği ve gerçekleşmesi durumunda oluşabilecek zararın bileşkesinin çarpımıdır. Bu değere göre riskin önem derecesi belirlenmiştir. Belirlenen bu önem derecesi renk skalası ile ifade edilmeye çalışılmıştır.

ATIKSU ARITMA TESİSLERİN SCADA RİSK ANALİZİ							
SIRA NO	GENEL TEHLİKE TANIMI	GENEL RİSK TANIMI	GENEL SONUÇ	MEVCUT SON DURUM	OLASILIK. (O)	FREKANS. (F)	AĞIRLIK. (ŞİDDET.) Ş
					RİSK DEĞERLENDİRME SKORU		
1	Engelibeli ya da kaygan zemin	1-Takılma sonucu düşme	1- Çalışanların kayma ya da takılma sonucu düşebilir	1- Zemin engebeli ya da kaygan değil.	1	10	3
					30		
2	Cam yüzeyler, aynalar ve Cam kapılar	1- Kırık yada hasarlı cam yüzeyler,	1- Kesici olan yüzeylerden kaynaklı yaralanma/ölüm olabilir.	1- Uygun ve kaliteli montaj, hasarsız yüzey, Cam kapının üzerinde fark edilmeyi kolaylaştıracak işaretleme mevcut değil fakat kişi algılayıcı sensör mevcut.	3	1	40
		2- Cam kapıların fark edilir olmaması	2- Kapıların fark edilmemesinden dolayı çarpma,yaralanma		120		
3	Çay ocağı ve Çay, kahve, yemek vb. ihtiyaçlar, çalışma alanlarında giderilmesi	1- Sıcak yiyecek ve içeceklerin dökülmesi	1- Sıcak çay ve su dökülmesi yada çay ocağına temas sonucu yanma, yaralanma olabilir ve hem çalışanlar hem de kullanılan ekipmanların zarar görebilir.	1- Çay alma ve geri dönme alanı iki kişinin yan yana geçebileceği mesafede. .	3	10	3
				2- Dikkat ve uyarı ikaz levhası yok	90		
				3- Çay, kahve ihtiyaçları çalışma alanında karşılanmaktadır.			

					1	2	7
4	Raf vb. monte edilmiş teçhizat	1- Rafların çökmesi, yada devrilmesi riski	1- Yaralanma, korku, kargaşaya neden olabilir	1- Teçhizat uygun şekilde monte edilmiştir. 2- Arşivleme için ayrı bir oda yapılmış 3- çalışan kısımları raflardan elimine edilmiştir.	14		
5	Havalandırma	1- Yetersiz havalandırma, hava akım hızının ve yönünün doğru olmamasının ortaya çıkarabileceği sonuçlar. 2- Havalandırma sisteminin periyodik bakımlarının yapılmaması	1- Çalışanlarda konsantrasyon eksikliği, solunum yolu hastalıkları, Baş ağrıları, omuz, boyun, sırt tutulmasına neden olur.	1- Ofis içerisinde doğal ve suni havalandırma imkanları söz konusudur. 2- Ofis içi hava akım hızı ve yönü uygun şekilde ayarlanmış, çalışanları rahatsız ve hasta etmeyecek çalışma modülündedir. 3- Havalandırma sistemi periyodik bakımları yapılmaktadır	3	10	3
6	Aydınlatma	1- Doğal aydınlatmanın yetersiz oluşundan dolayı, yapay aydınlatma kullanılması. 2- Yapay aydınlatmanın yetersiz olması veya konumlandırılmalarının uygun olmayışı	1- Aydınlatmanın yetersizliğinden ve yanlış yerleşik olmasından dolayı moral ve motivasyon bozukluğu, stres, görünürlüğün az olması sonucu iş kazası, yaralanma	1- İç çalışma ortamında kullanılan aydınlatma oranı ölçümlerle yeterli şekilde olmadığı tespit edilmiştir.	3	10	3
7	Elektrik kablo ve prizleri	1- Ofis alanında kullanılan elektrikli aletlere ait kablolar ve uzatma prizleri riskleri	1- Elektrikli aletlere ait kablolar ve uzatmalara takılma sonucu düşme, zincirleme kaza oluşumu.	1- Çalışma alanlarında kablolar yerde ve dağınık, üzerine basılır ve takılır durumda. /	6	10	7
					420		

			2- Yer temizliği sırasında kabloların ıslanmasından kaynaklı elektrik çarpması olabilir.	İyileştirme çalışmaları başlatılmış durumda.			
8	Ekranlı araçlar	1- Kullanılan ekranlı araçların yanlış konumlanması	1- Yanlış oturuş, yanlış bakış, yanlış hareket etmeden kaynaklanan fiziksel rahatsızlıklar, baş, boyun tutulmaları, göz rahatsızlıkları	1- Ekranlı araçların konumlandırılması kişiye uygun şekilde yapılmış. 2- Çalışma saatleri içerisinde en rahat olunacak şekilde ergonomi kurallarına göre dizayn edilmiştir	6	10	3
		2- Personel ekranlı araçlarda 8 saat çalışma			180		
9	Çalışma şekli	1- Uzun süre aynı pozisyonda çalışmak	1- Kas ve iskelet ağrılarına neden olabilir	1- Çalışanlara ergonomi eğitimi verilmemiş, plan içine alınmıştır	6	10	3
					180		
10	Acil kaçış merdivenleri, tahliye ve Acil durum iletişim numaraları	1- Çıkış yollarının kapalı olması, yolu daraltacak yada düşüp devrilerek yolu kapatma tehlikesi olan maddelerin acil çıkış koridorlarında depolanması	1- Acil durumlarda dışarı çıkamama, panik, ağır toplu yaralanma, ölüm olabilir.	1- Acil kaçış merdivenleri çalışan sayısını tahliye edebilecek genişlikte ve çıkış kapısı açıktır.	1	0,5	100
		2- Kaçış merdivenlerinin yeterli genişlikte olmaması ve merdivenlerin çıkış noktasının kilitli olması,	2- Yeterli tahliyenin yapılamaması, yeterli hızda yapılamaması, dolayı panik, ölüm, toplu ölüm olabilir.	2- Merdiven genişliği uygun durumdadır.	50		
		3- Personelin acil durumlarda nasıl davranacağını bilmemesi, herhangi bir tahliye uygulamasının yapılmaması,		3- Acil durum ve tahliye planı var tatbikat yapıldı.			

		4- Acil toplanma noktasının belirlenmemiş olması / bulunmaması,	3- Acil bir durumda müdahale edememekten dolayı hastalık durumunun devamı ve panik durumunun devamı meydana gelebilir.	4- Zamanında personelle gerekli eğitim verilmekte ve ilgili personel tarafından gerekli işlemler yapılmaktadır.			
		5- Acil müdahale ekipman ve eğitilmiş ilkyardımcı kişinin olmayışı					
11	Yangın, Yangın Tüpleri	1- Yangın durumunda kaçış ve tahliye planının uygulanmaması, bilinmemesi, kaçış yollarının belirlenmemiş olması	1- Yangın tüplerinin belirlenen yerlerinde olmamasından dolayı müdahalede bulunamamak, yangının büyümesi, ölüm, toplu ölüm sebebi olabilir.	1- Acil çıkış yolları belirlenmiş, çıkış yollarını gösteren işaret tabelaları asılmıştır.	1	0,5	100
		2- Yangın tüplerinin belirlenen yerlerinde olmaması	3- Müdahale yetersizliği sonucu ağır yaralanma, zehirlenme, ölüm meydana gelebilir.	2- Yangın tüplerinin yerleri ve işaretlemeleri eksik durumdadır.	50		
		3- Yangın tüpünün boş yada standart dışı olması, periyodik bakımlarının zamanında yapılmaması					
12	Temizlik, hijyen	1- Tuvaletlerin temiz olmaması,	1- Biyolojik rahatsızlık,	1- Tuvaletlerin genel temizliği yapılmakta,	6	10	3
		2- kişisel kullanımda hijyen kurallarına dikkat edilmemesi	2- Bulaşıcı hastalık	2- Kişisel hijyen için eğitim verilmeli.	180		
		3- El Hijyeninin sağlanmaması	3- El hijyeninin sağlanmaması sonucu bulaşıcı hastalıkların yayılması, bakteriyel hastalıklar	3- Musluklarda sıcak suyun var. 4- Lavabolarda el yıkama talimatları ve uyarıcı dikkat levhaları bulunmamaktadır.			
13	İçme suyu	1- İçme suyu sebillerinin kontrolünün yapılmaması,	1- Biyolojik rahatsızlık, bulaşıcı hastalık, mikrobik rahatsızlıklar ve parazitler	1- Sebillerin kontrolü yapılmamış, damacanalara için kontrol raporu istenmemiştir.	3	10	7
					210		

		2- Alınan su damacanelerinin hijyen yeterliliğinin olmaması					
14	Çalışma saatleri	1- Vardiyalı çalışma, gece geç yada sabah erken çalışma saatleri	1- Uykusuzluk, stres, dalgınlık, dikkatsizlik sonucu kaza yada yaralanma oluşabilir	1- Her çalışana mesai saatinden bir sonraki mesai saatine kadar yeterli ve gerekli dinlenme izni verilmektedir.	3	10	3
					90		
15	Radyasyon	1- Çalışma alanında elektrik panolarının olması	1- Meslek hastalığı, Uykusuzluk, stres, dalgınlık, dikkatsizlik	1- Elektrik panoları için gerekli önlem ve uyarılar yapılmalı. 2- Personele gerekli uyarılar yapılmalı	1	2	40
					80		
16	Elektrik panoları	1- Elektrik panolarının önünde yalıtkan zemin olmaması, 2-Oda giriş çıkışları kontrol altında olmaması, 3- Panoların önünde depolama yapılması	1- Yangın, elektrik çarpması sonucu ölüm,	1- Elektrik panoları ayrı bir oda içine alınmış ve kilit altındadır. 2- Panoların önünde Yalıtkan malzeme yok, panoların önünde malzeme depolaması yapılmış	3	2	100
					600		
17	Gürültü	1- Bazı ekipmanların ses değerlerinin yüksek olması. 2- Personelin Gürültü ortamında çalışması	1- Meslek hastalığı, Uykusuzluk, stres, dalgınlık, dikkatsizlik oluşması 2- İşitme kaybına neden olması	1- Gürültü ölçümleri yapılmıştır. 2- Yüksek sese karşı kişisel koruyucu donanımlar bulunmaktadır	6	10	3
					180		
18	UPS Sistemi	1- Yeterliliği olmayan kişiler tarafından bakım yapılması, kısa devre neden olabilir.	1- Bilgi ve prestij kaybı olabilir.	1- Bakımlar ehliyetli kişilerce yapılmaktadır.	3	2	15
					90		
19	Sistem odası	1- Ehliyetsiz ve bilgisiz personelin giriş yapması, ön görülemeyen	1- Ön görülemeyen bir sebepten yangın, acil durum meydana gelebilir.	1- Sistem odası girişleri kontrollü ve kilit altındadır.	1	2	7
					14		

		sebepler, yangın oluşabilme riski.		2- Odanın yangın güvenliği sağlanmış durumdadır.	
20	Düzensiz Çalışma ortamı	1- İş ve dikkatte dağınıklık, konsantrasyon kaybı, kesici ve sivri uçlu cisimlerin yanlış konumlanması	1- Cisim batması, takılma, düşme olabilir	1- Çalışma alanında gerekli düzen sağlanmış, gerekli mesafe ayarlamaları yapılmıştır.	1 6 15 90
21	Ofis Yerleşimi	1- Uygun olmayan yada kişiye yönelik olmayan konumlanma	1- Fonksiyonel olmayan yerleşimden dolayı kolay ulaşamama ve zaman kaybı, stres	1-Ulaşım ve yerleşim ergonomisi dikkate alınarak yerleşim yapılmıştır.	3 6 3 54
22	Termal konfor şartları	1- Çalışma ortam için aranan değerlerin uygun olmaması	1- Çalışanların fiziksel aktivitelerini yerine getirirken rahatsızlık ve devamında fiziki ve ruhi hastalık olabilir	1- Termal konfor şartları sağlanmış durumdadır. 2- Termal konfor ölçümleri yaptırılmıştır	6 10 1 60
23	Yazıcı, Fax, Fotokopi kullanımı	1-Bakım, tamir, kağıt ve mürekkep değişikliği işleri	1- Yazıcı için bakım, tamir, kağıt ve mürekkep değişikliği işlerinin yapılması sırasında bilinçsiz, hızlı ve kontrolsüz hareketler sonucu yaralanma olabilir.	1- Zamanında ilgili personel tarafından gerekli işlemler yapılmaktadır.	1 2 1 2
24	Çalışanların Periyodik Sağlık ve İşe giriş muayeneleri	1- Çalışanların Periyodik Sağlık ve İşe giriş muayenelerinin yapılmaması	1- Çalışılan işten kaynaklı olarak meslek hastalığına yakalanma riskini önceden tespit edilmesi ve önlenmesi.	1- Periyodik sağlık muayeneleri iş yeri hekimi tarafından düzenli olarak yapılmaktadır.	1 1 40 40
25	Pencereler	1- Pencerelerin yüksekliğinin yetersiz olması.	1- Pencere yüksekliklerinin alçak olması sonucu düşme ve ölümle sonuçlanabilir	1- Pencere yükseklikleri uygun yükseklikte ve sahanlıktadır.	0,5 0,5 40 10
26	Kimyasal malzemeler, temizlik malzemeleri	1- Dökülmesi, göze sıçrama, ele temas etmesi	1- Ciltte Tahriş, göz hastalıkları vb.	1- Temizlik esnasında eldiven ve önlük giyilmekte.	3 6 15 270

Tablo 28. Atıksu Arıtma SCADA Risk Analiz Tablosu

Tablo 29 incelendiğinde, Tablo 28 de belirlenen risklerin minimum seviyelere indirmek için yapılması gereken önlemleri ifade ederek bu işin kimler tarafından takip edileceği ve hangi zaman aralığında yapacağı yazılmıştır. Düzeltici önlemler sonrası oluşan risk puanını yeniden hesaplanarak, yeni risk puanı ve önem derecesi yeniden belirlenmiştir. Belirlenen önem derecesi göre risk, renk skalası ile ifade edilmeye çalışılmıştır.

ATIKSU ARITMA TESİSLERİN SCADA ÖNLEM SONRASI RİSK ANALİZİ							
SIRA NO	TEHLİKE TANIMI	PLANLANAN FAALİYETLER / ÖNERİLER	PLANLANAN FAALİYETİN SORUMLUSU	PLANLANAN FAALİYETİN GERÇEKLEŞME SÜRESİ	OLASILIK	FREKANS	AĞIRLIK (ŞİDDET)
					DÖF SONRASI RİSK SKORU		
1	Engebeli ya da kaygan zemin	1- Zemin sürekli kontrol edilecek,	Çalışan / İşverene	Sürekli	0,5	10	3
		2- Zemin ıslak olduğu zamanlarda uyarı işaretleri konularak kontrol altında tutulacak.			15		
2	Cam yüzeyler, aynalar ve Cam kapılar	1- Sürekli kontrol, hasara uğrayan ürünün yenilenmesi,	Çalışan / İşveren	Sürekli	1	1	40
		2- Cam kapıların göz hizasında olacak kısımlarına kapının fark edilebilmesini sağlayacak işaretleme sağlanması			40		
3	Çay ocağı ve Çay, kahve, yemek vb. ihtiyaçlar, çalışma alanlarında giderilmesi	1- Çay yapımı ve içimi esnasında dikkat edilmeli gerekli önlemler alınmalıdır.	Çalışan / İşveren	Sürekli	1	10	3
		2- Çay ve kahve tüketimleri mümkün mertebe ara dinlenmeleri sırasında giderilmeli			30		
		3- İçecekleri koymak için çalışma masası dışında başka bir sehpa yada masa kullanılmalı					
4	Raf vb. monte edilmiş teçhizat	1- Düzensiz ve aşırı raf yerleşiminden kaçınmak ve düzenli kontrol	Çalışan / İşverene	Sürekli	1	2	3
					6		
5	Havalandırma	1- Havalandırma ve iklimlendirmenin kontrolleri yapılmalı.	İşveren	Sürekli	1	10	3
					30		

		2- İç mekan oksijen yeterliliği sağlanmalıdır.						
		3- Havalandırma cihazının periyodik kontrolleri yapılmalı, ayarları sadece yetkili personelce yapılmalıdır.						
6	Aydınlatma	1- Periyodik kontrol zamanları takip edilmelidir.	İşveren	Sürekli	3	10	3	90
		2- Yetersiz olan aydınlatmalar tamamlanmalı						
		3- Seyyar aydınlatma sistemleri bulundurulmalı						
		4- Enerji kesintisine karşı geçici güç kaynakları bulundurulmalı						
7	Elektrik kablo ve prizleri	1- Çalışma alanlarında kablolar yerde durmayacak şekilde monte edilmeli.	İşveren	Sürekli	1	10	7	70
		2- Kullanılan uzatmalar veya çoğaltıcılar uygun standartlarda seçilmeli						
8	Ekranlı araçlar	1- Yapılmış olan düzenlemelerin devam ettirilmesi, sürdürülebilirlik sağlanması	İşveren	Sürekli	3	10	1	30
9	Çalışma şekli	1- Çalışanlara ergonomi ve ekranlı araçlarda çalışma eğitimi verilmelidir.	İş Güvenliği Uzmanı	1-4 AY İÇERİSİNDE	3	10	3	90
10	Acil kaçış merdivenleri, tahliye ve Acil durum ve acil durum iletişim numaraları	1- Yapılmış olan düzenlemelerin devam ettirilmesi, sürdürülebilirlik sağlanmalı.	Çalışan / İşveren	Sürekli	1	0,5	100	50
		2- Kaçış yolları her zaman boş kalmalıdır.						
		3- Acil durum ve tahliye planı mevcut /tatbikat her sene gerçekleştirilmektedir.						
		4- Personele acil durum eğitimi verilmektedir.						
		5-Gerekli teçhizat ve ekipmanlar tehmin edilmeli gerekli eğitim verilmelidir.						
11	Yangın, Yangın Tüpleri	1- Yapılmış olan düzenlemelerin devam ettirilmesi, sürdürülebilirlik sağlanması.	İş Güvenliği Uzmanı / İşveren	Sürekli	1	0,5	100	50
		2- Yangın tüplerinin mevzuata uygun yenilemeleri yapılmalı, kolay ulaşılabilecek bir yerde durmalıdır.						
		3- Personele gerekli eğitim ve tatbikatlar verilmelidir.						
12	Temizlik,	1- Çalışanlar hijyen eğitimi	İş Güvenliği	Sürekli	1	10	3	

	hijyen	verilmeli 2- Uyarı ikaz ve bilgilendirme levhalarının uygulanması yapılmalıdır.	Uzmanı / işveren		30		
13	İçme suyu	1- İçme suyu sebillerinin periyodik hijyen kontrolü yapılmalı, damacanelerin hijyen ve temizlik raporları istenmeli	İşveren	6 AY DA BİR	1	10	7
					70		
14	Çalışma saatleri	1- Yapılmış olan düzenlemelerin devam ettirilmesi, sürdürülebilirlik sağlanmalı.	İşveren	Sürekli	3	10	3
					90		
15	Radyasyon	1- Gerekli önlemler alınmalı 2- Tesislerde radyasyon ölçümleri yapılmalıdır.	İşveren	Sürekli	1	2	40
					80		
16	Elektrik panoları	1- Panoların önündeki malzemeler alınmalı ve panoların önü her zaman boş kalmalıdır.	İşveren	Sürekli	1	2	40
					80		
17	Gürültü	1- Gürültü ölçümü periyodik olarak yapılmalı 2- Çalışanlara KKD dağıtılmalı ve personelin kullandığı takip edilmeli gerekirse personel uyarılmalıdır. 3- Sürekli olarak Sağlık taraması yapılmalı	Çalışan / İşverene	Sürekli	1	10	3
					30		
18	UPS Sistemi	1- Yapılmış olan düzenlemelerin devam ettirilmesi, sürdürülebilirlik sağlanması	Çalışan / İşveren	Sürekli	3	2	15
					90		
19	Sistem odası	1- Yapılmış olan düzenlemelerin devam ettirilmesi, sürdürülebilirlik sağlanması gerekmektedir.	Çalışan / İşverene	Sürekli	1	2	7
					14		
20	Düzensiz Çalışma ortamı	1- Yapılmış olan düzenlemelerin devam ettirilmesi, sürdürülebilirlik sağlanmalı. 2- Personelin daha dikkatli olması konusunda uyarılması	Çalışan / İşveren	Sürekli	1	6	15
					90		
21	Ofis Yerleşimi	1- Yapılmış olan düzenlemelerin devam ettirilmesi, sürdürülebilirlik sağlanması. 2- Personelin daha dikkatli olması konusunda uyarılması.	Çalışan / İşverene	Sürekli	3	6	3
					54		
22	Termal konfor şartları	1- Çalışanların çalışma ortamında termal konforun sağlanması, klimalar ve diğer teçhizatlar sürekli olarak kontrol edilmelidir.	İşveren	Sürekli	1	10	1
					10		

		2- İhtiyaca göre ısıtıcı, soğutucu ve havalandırma sağlanmalıdır.					
23	Yazıcı, Fax, Fotokopi kullanımı	1-Çalışmalar yetkili personel tarafından yapılmalıdır	İşveren	1-2 AY	1	2	1
					2		
24	Çalışanların Periyodik Sağlık ve İşe giriş muayeneleri	1- Sağlık muayeneleri yapılmalı ve işveren tarafından sürekli takip edilmelidir.	İşveren	6 AY DA BİR	1	1	40
					40		
25	Pencereler	1- Pencere güvenliği için gerekli önlemler alınmalı, Çalışanlar uyarılmalıdır.	Çalışan / İşveren	Sürekli	0,5	0,5	40
					10		
26	Kimyasal malzemeler, temizlik malzemeleri	1- Çalışanlar kimyasal eğitimi verilmesi, 2- Temizlik esnasında veya kimyasal maddenin kullanımı esnasında gerekli uyarı ikaz ve bilgilendirmelere uyulması	Çalışan / İşveren	Sürekli	2	3	15
					90		

Tablo 29. Atıksu Arıtma SCADA Önlemler Sonrası Risk Analiz Tablosu

SCADA operatörlerin çalışma koşullarındaki fiziksel risklerini Tablo 29 ve Tablo 28 deki risk analizine göre incelediğimizde;

1- Havalandırma: SCADA operatörlerinin çalışma alanındaki risk olarak; yetersiz havalandırma olması, hava akım hızının, yönünün doğru olmaması ve havalandırma sisteminin periyodik bakımlarının yapılmaması durumunda; çalışanlarda konsantrasyon eksikliği, solunum yolu hastalıkları, baş ağrıları, omuz, boyun, sırt tutulmasına ve benzeri hastalıklara neden olacağı belirlenmiştir.

Tesislerdeki havalandırmaların son durumu olarak SCADA odalarında doğal ve suni havalandırma imkânlarının olduğu, hava akım hız ve yönünü uygun olduğu, bu sebepler oluşabilecek olumsuz durumların önlediği ve havalandırma sistemlerin periyodik bakımının sürekli yapıldığı ifade edilmiştir.

Belirlenen risk puanına göre havalandırmanın önemli risk teşkil ettiği ve yıllık olarak periyodik bakımın yapılması gerektiği, zamanla oluşabilecek riskler adına uzun vadede önlem alınması gerektiği belirlenmiştir.

Planlanan faaliyetler ve öneriler doğrusunda havalandırmaların, iklimlendirmelerin ve iç mekan oksijen yeterliliğini kontrol ve takibinin yapılması gerektiği ve havalandırma cihazının periyodik kontrolleri sadece yetkili personelce sürekli olarak

yapması gerektiği ifade edilmiştir. Havalandırma işinin sorumluluğunu işverene aittir. İşverene havalandırmayı sürekli olarak takip etmekle zorunludur.

Yapılan planlama ve önlemler sonucunda risk olası riskler seviyesine düşürülmüştür.

2- Aydınlatma: SCADA operatörlerinin çalışma alanında risk olarak yetersiz doğal aydınlatmanın olması ve oluşan bu risk önlemek için kullanılan yapay aydınlatmaların yanlış yerleştirmeleri veya yetersiz olması durumunda çalışan SCADA operatörlerinde moral ve motivasyona negatif olarak etkilediği, oluşan stres sonucu iş kazalarına neden olduğu anlaşılmıştır.

Tesislerdeki SCADA odalarının, aydınlatmaları incelendiğinde; bazılarında iç çalışma ortam ölçüm oranlarına istenen değerlerinin altında olduğu bu nedenle çalışanlar için risk oluşturduğu anlaşılmıştır.

Belirlenen risk puanına göre aydınlatma önemli risk teşkil ettiği ve yıllık olarak periyodik bakımın yapılması gerektiği, zamanla oluşabilecek riskler adına uzun vadede önlem alınması gerektiği belirlenmiştir.

Planlanan faaliyetler ve öneriler doğrusunda aydınlatmalarda yetersiz olan lambaların tamamlanması gerektiği, seyyar aydınlatma sistemlerinin ve enerji kesintisine karşı geçici güç kaynakların buldurulması gerektiği, periyodik kontrollerin zamanında yapılmasına dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Aydınlatma işinin sorumluluğunu işverene aittir. İşverene aydınlatmayı sürekli olarak takip etmekle zorunludur.

Yapılan planlama ve önlemler sonucunda SCADA aydınlatmalarında tehlikenin, zaman içinde tekrarlanma puanının yüksek olması nedeniyle; risk, önemli risk seviyesine devam ettiği ve uzun dönemde iyileştirilmeliler' in yapılması gerektiği anlaşılmıştır.

3- Radyasyon: SCADA operatörlerinin çalışma alındaki radyasyon risk çamur binaların içerisindeki elektrik panolardan kaynaklandığı görülmüştür. Radyasyon uykusuzluğa, strese, dalgınlığa, dikkatsizliğe ve zaman ilerledikçe mesleki hastalıklara neden olduğu bilinmektedir.

Çamur binasındaki radyasyon durumu incelendiğinde, ilk olarak tesis ortamında radyasyon ölçümlerinin yapılmadığı ve operatörlerin elektrik panolarıyla aynı

ortamda çalıştığı anlaşılmıştır.

Belirlenen risk puanına göre radyasyon önemli risk teşkil ettiği ve yıllık olarak periyodik bakımın yapılması gerektiği, zamanla oluşabilecek riskler adına uzun vadede önlem alınması gerektiği belirlenmiştir.

Planlanan faaliyetler ve öneriler doğrusunda radyasyonu önlemek için gerekli önlemlerin alınması gerektiği ve SCADA ortamlarında radyasyon ölçümlerini yapılması gerektiği anlaşılmıştır. Radyasyon riskinden sorumlu kişi işverenedir. İşverene radyasyon ölçümlerini sürekli olarak takip etmekle zorunludur.

Yapılan planlama ve önlemler sonucunda radyasyonun insan üzerinde yaratabileceği tahmini zarar yüksek olması nedeniyle; risk, önemli risk seviyesine devam ettiği ve uzun dönemde iyileştirilmeliler' in yapılması gerektiği anlaşılmıştır.

4- Gürültü: SCADA operatörlerinin çalışma alanında bulunana dekantörlerin ses değerlerinin yüksek olması ve çalışanların bu sese sınır değerde fazla maruz kalması durumunda; çalışanlarda uykusuzluğa, strese, dalgınlığa, dikkatsizliğe ve zaman içerisinde işitme kaybına neden olur.

SCADA odalarındaki gürültü incelendiğinde; İşveren tarafından gürültü ölçümlerinin yapıldığı ve çalışanlara kişisel koruyucu donanımın dağıtıldığı anlaşılmaktadır.

Belirlenen risk puanına göre gürültü önemli risk teşkil ettiği ve yıllık olarak periyodik bakımın yapılması gerektiği, zamanla oluşabilecek riskler adına uzun vadede önlem alınması gerektiği belirlenmiştir.

Planlanan faaliyetler ve öneriler doğrusunda gürültünün yüksek olduğu çalışma ortamlarında SCADA operatörlerine kötü ses için, kişisel koyucu donanım dağıtılmalı ve personelin gerekli takip ve sağlık taraması yapılma, gürültü ölçümlerinin zamanında yapılmasına dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Gürültü işinin takip sorumluluğunu işveren ve işçiye aittir. İşverene ve işçi gürültü riskini sürekli olarak takip etmekle zorunludur.

Yapılan planlama ve önlemler sonucunda SCADA da gürültü riski olası riskler seviyesine düşürülmüştür.

5- Termal Konfor: SCADA operatörlerinin çalışma ortamında termal konforun yetersiz olması, personelin çalışma ortamının rahat olmamasına ve çalışanların fiziksel aktivitelerini yerine getirirken rahatsızlık ve devamında fiziki ve ruhi hastalık oluşmasına neden olmaktadır.

Tesislerde yapılan incelemede çalışanları için ideal termal konfor şartlarının sağlanmış olduğu görülmüştür.

Belirlenen risk puanına göre termal konforun olası risk teşkil ettiği anlaşılmıştır.

Planlanan faaliyetler ve öneriler doğrusunda termal konforun uygun olmasını sağlayan klima ve diğer teçhizatlarını sürekli olarak kontrol edilmesi gerektiği ve ihtiyaca göre ısıtıcı, soğutucu tedarik edilerek personele dağıtılması gerektiği anlaşılmıştır. Çalışma ortamındaki termal konforun uygunluğunun takibi işverene aittir. İşverene termal konforu sürekli olarak takip etmekle zorunludur.

Yapılan planlama ve önlemler sonucunda termal konfor olası risk seviyesinden kabul edilebilir risk seviyesine düşürülmüştür.

4.3 Atıksuda Arıtma Tesisinde Anket Çalışması

SCADA operatörlerin çalışma ortamlarındaki fiziksel riskleri belirleyebilmek ve çözüm yolları tespit edebilmek için, tesiste görevli Atıksu arıtma tesis işletme operatörleriyle anket yaptım. Anketimin asıl amacı fiziksel riskleri, çalışanların gözüyle görebilmek ve buna göre çözüm yollarına oluşturabilmektir.

Anketim üç bölümden oluştu, birinci bölümdeki ankette, çalışanların kişisel bilgileri yanı sıra sağlık durumları hakkında bilgiler edindim. İkinci bölümdeki anket sayesinde Atıksu arıtma tesiste çalışan işletme operatörlerini İş Sağlığı ve Güvenliği konusunda çalışma ortamları ile personelin farkındalığı hakkında bilgi edindim. Son bölüm de ise Atıksu arıtma tesisinde çalışan SCADA operatörlerinin, çalışma ortamında karşılaştıkları fiziksel riskler hakkında bilgi edindim. Anketim her bölümde 10 sorudan oluştu.

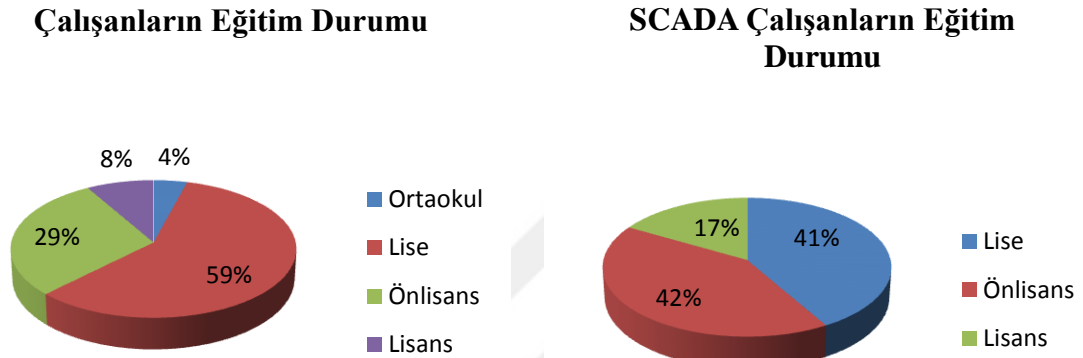
4.3.1 Arıtma Tesisinde Çalışan Operatörlerin Kişisel Bilgi Anketi

Bu bölümü, çalışanların kişisel bilgileri ve sağlık bilgileri hakkında bilgi edinmek için hazırladım. Soruların cevapları, tesiste çalışan Atıksu arıtma operatörleri ve SCADA operatörleri tarafından şahsen dolduruldu.

Birinci sorum çalışanların yaşlarının ne olduğuydu. Verilen cevaplar doğrultusunda arıtma tesisinde çalışan operatörlerin ortalama yaşlarını hesapladım. Buna göre; Atıksu arıtma tesis işletme operatörlerin yaş ortalaması 32, SCADA operatörlerinin yaş ortalaması 30 olduğunu tespit ettim.

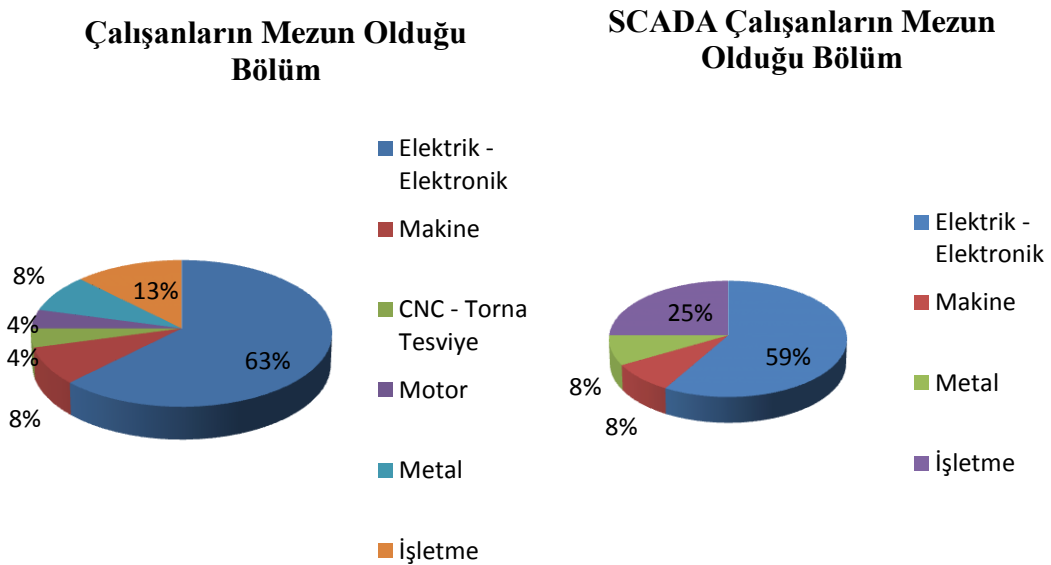
İkinci sorum çalışanların medeni durumunun ne olduğuyla ilgiliydi. Buna göre; çalışan Atıksu operatörleri ve SCADA operatörlerin evli bekâr oranının eşit olduğunu tespit ettim.

Üçüncü soruda personelin eğitim durumunu sordum. Buna göre Grafik 1. de gösterildiği gibi Atıksu arıtma operatörlerin çoğunun Lise mezunu olduğu, SCADA operatörlerinin çoğunun ise Önlisans ve Lise mezunun olduğunu tespit ettim.



Grafik 1. Atıksu Arıtmada Çalışan Operatörlerin Eğitim Durumu.

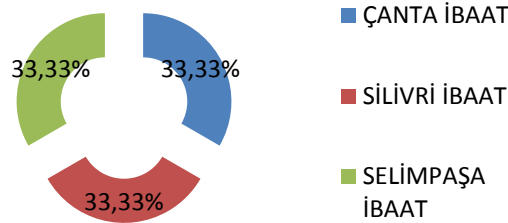
Dördüncü soruda personelin mezun olduğu bölümü sordum. Buna göre Grafik 2. de gösterildiği gibi personellerin büyük bir bölümünün Elektrik ve Elektronik bölümü mezunun olduğunu tespit ettim.



Grafik 2. Atıksu Arıtmada Çalışan Operatörlerin Mezun Olduğu Bölüm.

Beşinci soruda personelin çalıştığı tesisi sordum. Buna göre Grafik 3. de gösterildiği gibi personellerin bütün tesislerde eşit sayıda çalıştığını tespit ettim.

Çalışılan Arıtma Tesisleri

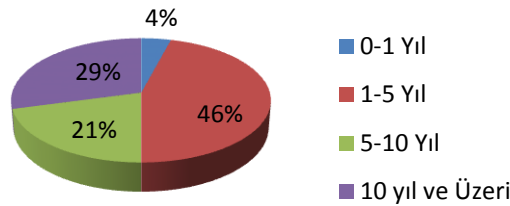


Grafik 3. Operatörlerin Çalıştığı Tesis

Altıncı soruda SCADA personelinin, Arıtma operatörlerine oranını sordum; Buna göre; Atıksu arıtma operatörlerin yarısının SCADA operatörü olduğunu tespit ettim.

Yedinci soruda çalışanların Atıksu arıtma tesislerinde görev yaptığı süreyi sordum. Buna göre Grafik 4. de gösterildiği gibi personelin çoğunun bir yıldan fazla, beş yıldan az bir süredir arıtma tesisinde çalıştığını tespit ettim.

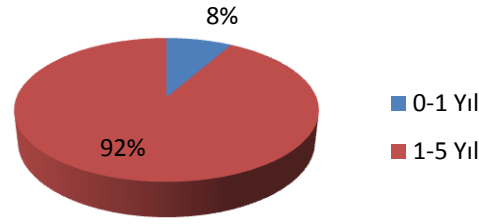
Atıksu Arıtma Tesislerinde Çalışma Süresi



Grafik 4. Operatörlerin Arıtma Tesislerinde Çalışma Süresi.

Sekizinci soruda çalışanların SCADA operatörü olarak görev yaptığı süreyi sordum. Buna göre Grafik 5. de gösterildiği gibi SCADA personelinin % 90 dan fazlası bir yıldan fazla, beş yıldan az bir süredir arıtma tesisinde çalıştığını tespit ettim.

SCADA Operatörlüğünde Çalışma Süresi



Grafik 5. SCADA Operatörlerin Çalışma Süresi.

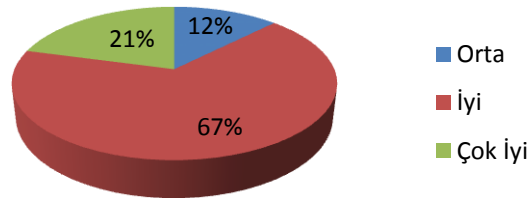
Dokuzuncu ve onuncu soruda çalışanların bir meslek veya kronik rahatsızlığı olup olmadığını sordum. Verilen cevaplara göre çalışanların tamamının herhangi bir rahatsızlığı veya mesleki hastalığının olmadığını tespit ettim.

4.3.2 Atıksu Arıtma Tesiste Çalışan İşletme Operatörlerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Anketi

Bu bölümü, Atıksu arıtma tesiste çalışan işletme operatörlerinin İSG açısından risklerin belirlenmek için yaptım. Soruların cevapları, tesiste çalışan Atıksu arıtma operatörleri ve SCADA operatörleri tarafından şahsen dolduruldu.

Birinci sorum çalışanların, tesisteki çalışma koşullarının İSG açısından nasıl olduğunu sorusuydu. Buna göre Grafik 6. da gösterildiği gibi çalışanların %67 si çalışma koşullarının iyi olduğunu beyan etmiştir.

Çalışma Koşullarımızın İSG Açısından Nasıl Olduğu



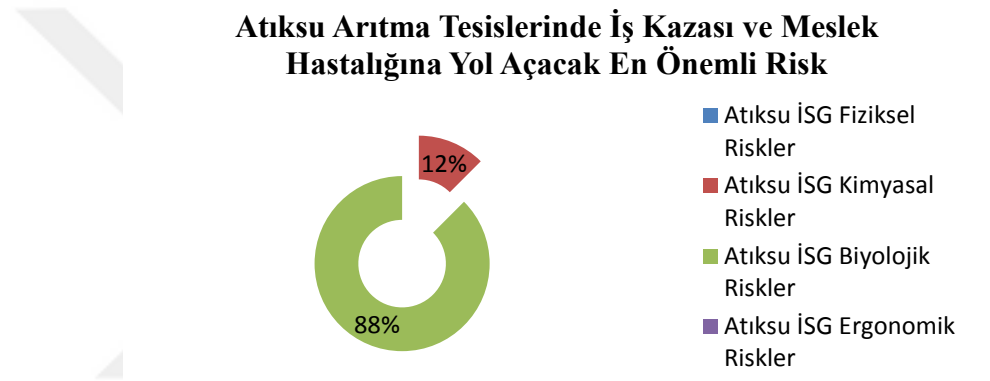
Grafik 6. Atıksu Arıtma Operatörlerin Çalışma Koşullarının Belirlemesi.

İkinci sorum çalıştığınız kurumu, İSG açısından önem ve hassasiyet gösterip göstermediği sorusuydu. Çalışanların tamamı işverenin İSG konusuna önem verdiğini beyan etmiştir.

Üçüncü soruda çalışanlara tehlike anında kullanılacak olan acil durum prosedürünü okuyup okumadığını sordum. Çalışanların % 87'si okuduğunu %13' ü okumadığını beyan etti.

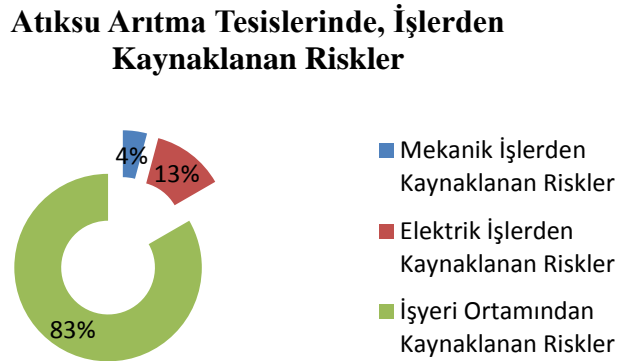
Dördüncü soruda çalışanlara iş başlamadan önce ve iş esnasında İSG açısından belirlenen kurallara uyup uymadıklarını ve KKD kullanıp kullanmadığını sordum. Çalışanların tamamı gerekli kurallara uyduklarını ve KKD' ları kullandıklarını beyan ettiler.

Beşinci soruda Atıksu arıtma tesislerinde en önemli risk unsurunun ne olduğunu sordum. Grafik 7. de gösterildiği gibi çalışanların %88 nin biyolojik risk olduğu, %12 si ise kimyasal risk olduğunu beyan etmiştir.



Grafik 7. Atıksu Arıtma Tesislerinde İSG Açısından En Önemli Risk.

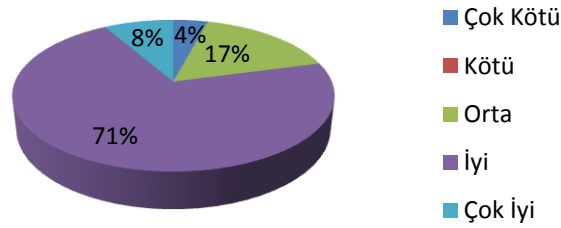
Altıncı soruda Atıksu arıtma tesislerimde, işlerin kaynağına göre en tehlikeli riskin ne olduğunu sordum. Grafik 8. de gösterildiği gibi çalışanların % 83' ü işyeri ortamından kaynaklanan risk olduğu, %13' ü elektrik işlerinden kaynaklanan risk olduğu ve %4'ü de mekanik işlerden kaynaklanan risk olduğunu beyan etmiştir.



Grafik 8. Atıksu Arıtma Tesislerinde İşlerden Kaynaklanan Riskler.

Yedinci soru işveren tarafından dağıtılan iş elbiseleri ve KKD kalitelerinin nasıl olduğunu sordum. Grafik 9. da gösterildiği gibi çalışanların %71 kalitenin iyi olduğunu beyan ettiler.

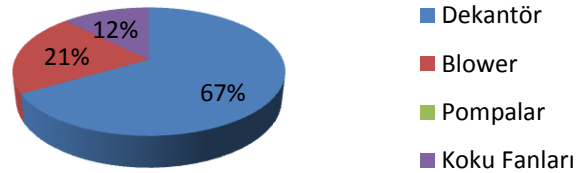
İş Yerinde Kullanılan İş Elbiseleri ve Kişisel Koruyucu Donanımlar



Grafik 9. Atıksu Arıtma Tesislerinde Kişisel Koruyucu Donanımın Önemi.

Sekizinci soruda Atıksu arıtma tesislerinde, en fazla gürültü oluşturan ekipmanın hangisi olduğunu sordum. Grafik 10. da gösterildiği gibi çalışanların % 67' si Dekantör, %21' i Blower ve % 12' si koku fanları olduğunu beyan ettiler.

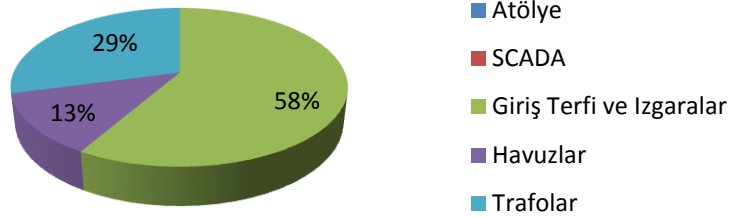
Atıksu Arıtma Tesisinde Gürültü Oluşturan Ekipmanlar



Grafik 10. Atıksu Arıtma Tesislerinde Gürültü Oluşturan Ekipmanlar.

Dokuzuncu soruda Atıksu arıtma tesisinden İSG açısından en tehlikeli ünitenin hangisi olduğunu sordum. Grafik 11. de gösterildiği gibi çalışanların %58' i Giriş terfi ve Izgaraların tehlikeli olduğunu beyan etmişlerdir.

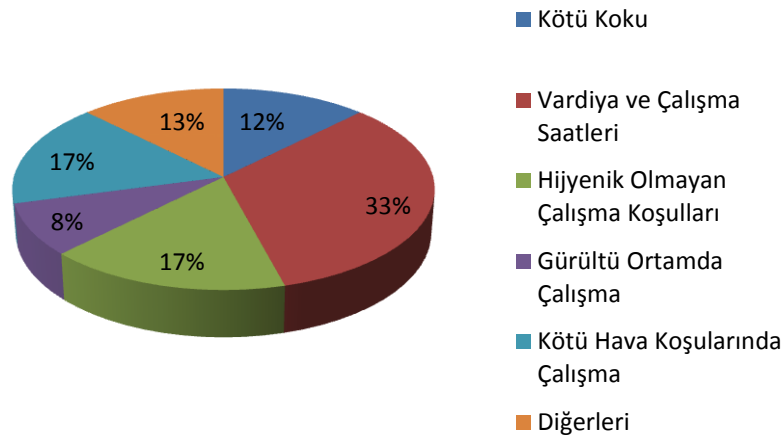
Atıksu Arıtma Tesisinde En Fazla Gürültünün Oluştığı Ünite



Grafik 11. Atıksu Arıtma Tesislerinde Gürültü En çok Oluştığı Ünite.

Onuncu soruda çalışanlara, Atıksu arıtma tesisinde çalışınca sizi olumsuz etkileyen en önemli unsurun ne olduğunu sordum. Grafik 12. de gösterildiği gibi çalışanların %33' ü Vardiyalı çalışma saatlerinden olumsuz etkilendiklerinin beyan ettiler.

Atıksu Arıtma Tesisinde En Çok Zorlanılan İş Ortamı



Grafik 12. Atıksu Arıtma Tesislerinde En çok Zorlanılan İş Ortamı.

4.3.3 Atıksu Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Fiziksel Risklerinin Ölçülmesi Anketi

Bu bölümü, Atıksu arıtma tesisinde çalışan SCADA operatörlerin İSG açısından fiziksel risklerinin belirlemek amacıyla hazırladım. Sorular, sadece SCADA operatörleri tarafından doldurulmuştur.

Birinci soruda SCADA çalışanların, çalışma ortamlarındaki maruz kaldıkları fiziksel riskleri en önemlisi başa yazılacak şekilde üç tanesini yazmalarını istedim. Yapılan

anketin doğru olması ve önemli riski beyan etmek için önem derecesine göre puanlandırma yaptım buna göre; birinci derece önemli risk puanı 3, ikinci dereceden önem risk puanı 2 ve üçüncü dereceden önem risk puanı 1 olarak puanlandırıdım ve ankette verilen cevaba göre önem risk puanına çarparak hesaplama yaptım.

Fiziksel risklerini çalışma ortamına göre değişiklik arz ettiği için birinci soruyu bütün SCADA odaları için ayrı ayrı değerlendirdim buna göre;

Grafik 13. de gösterildiği gibi Silivri idari bina SCADA' sını da en önemli fiziksel riskin %38 ile termal konfor olduğunu,

Grafik 14. de gösterildiği gibi Silivri çamur SCADA' sını da en önemli fiziksel riskin % 50 ile gürültü olduğu,

Grafik 15. de gösterildiği gibi Selimpaşa idari bina SCADA' sını da en önemli fiziksel riskin % 42 ile termal konforun olduğu,

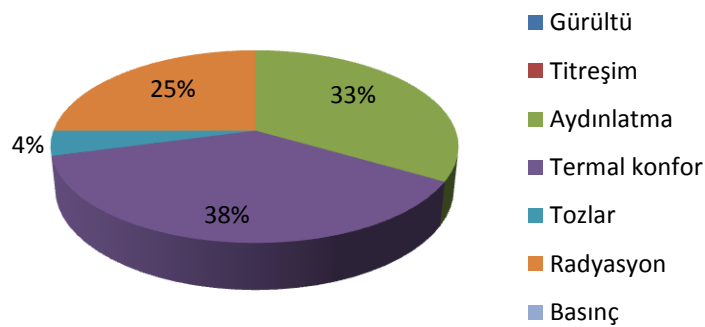
Grafik 16. da gösterildiği gibi Selimpaşa çamur SCADA' sını da en önemli fiziksel riskin % 42 ile gürültü olduğu,

Grafik 17. de gösterildiği gibi Çanta idari bina SCADA' sını da en önemli fiziksel riskin % 42 ile termal konfor olduğu,

Grafik 18. de gösterildiği gibi Çanta çamur SCADA' sını da en önemli fiziksel riskin % 50 ile gürültü olduğu tespit edildi.

Birinci sorunun sonuçları incelendiğinde SCADA operatörlerin idari binada en önemli riski termal konfor olduğu, çamur binasında ise en önemli riskin gürültü olduğu anlaşılmıştır.

Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Riskler (Silivri İdari Bina SCADA)



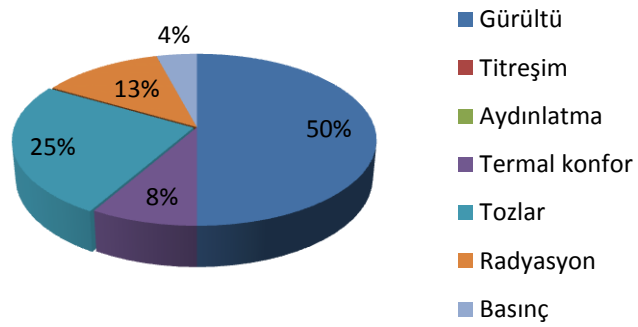
Grafik 13. Silivri İdari Bina SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel

Risk.

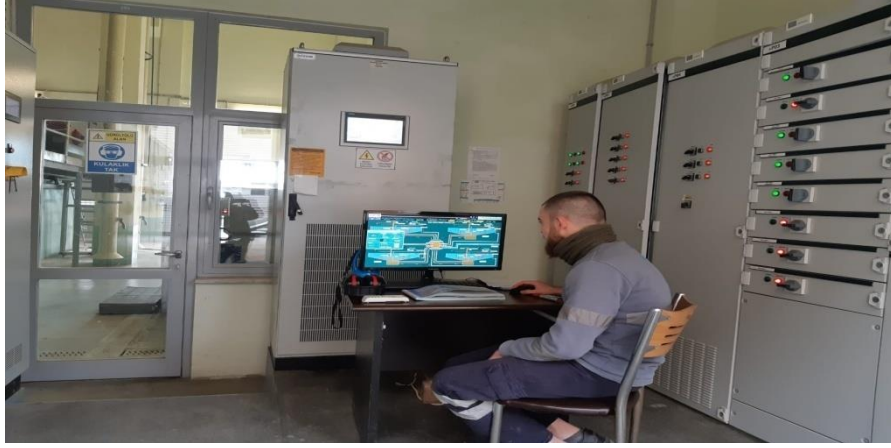


Resim 37. Silivri İdari Bina SCADA Odası.

Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Riskler (Silivri Çamur SCADA)

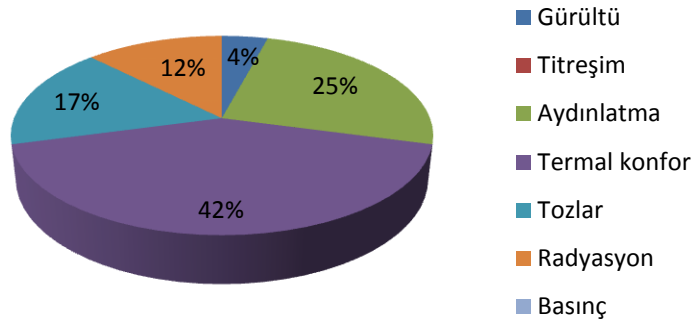


Grafik 14. Silivri Çamur SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Risk.



Resim 38. Silivri Çamur SCADA Odası.

**Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Riskler
(Selimpaşa İdari Bina SCADA)**

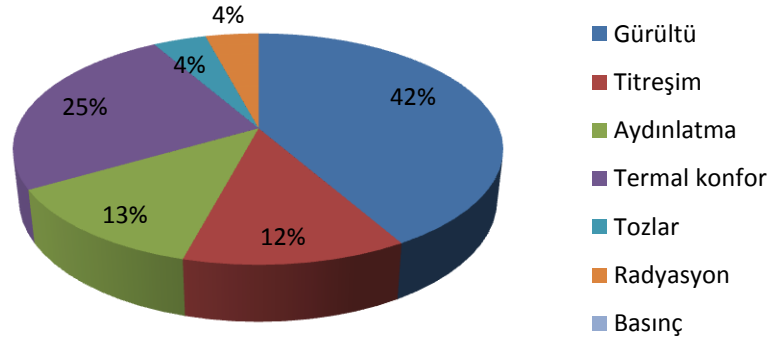


Grafik 15. Selimpaşa İdari Bina SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Risk.



Resim 39. Selimpaşa İdari Bina SCADA Odası.

**Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Riskler
(Selimpaşa Çamur SCADA)**

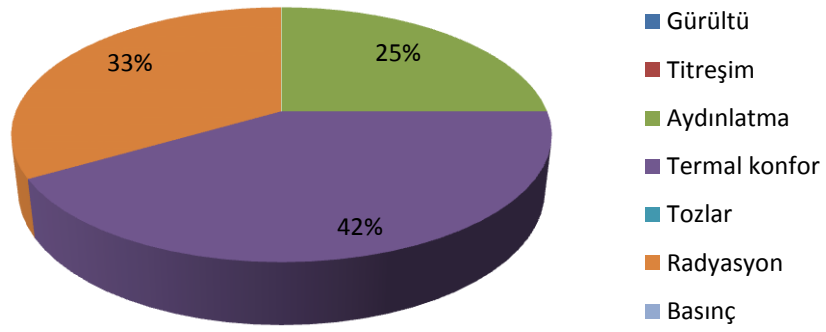


Grafik 16. Selimpaşa Çamur SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Risk.



Resim 40. Selimpaşa Çamur SCADA Odası.

**Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Riskler
(Çanta İdari Bina SCADA)**

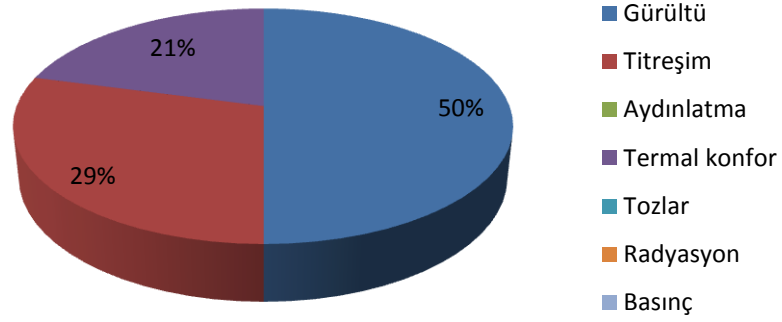


Grafik 17. Çanta İdari Bina SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Risk.



Resim 41. Çanta İdari Bina SCADA Odası.

**Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Riskler
(Çanta Çamur SCADA)**



Grafik 18. Çanta Çamur SCADA- Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Fiziksel Risk.



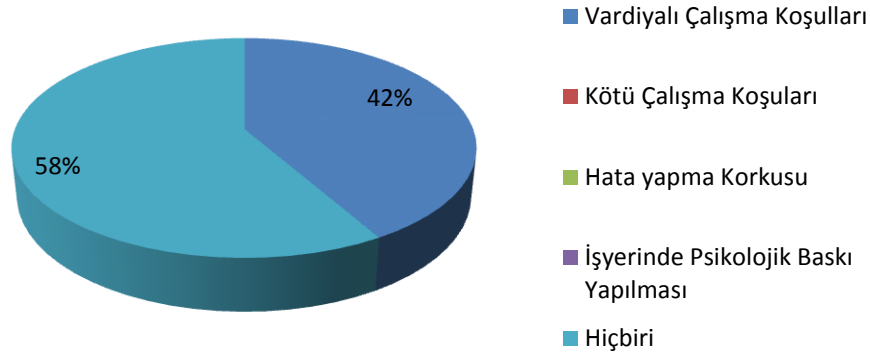
Resim 42. Çanta Çamur SCADA Odası.

İkinci sorumda personelin, çalıştığı SCADA ortamında gürültüye maruz kalıp kalmadığını ve kalıyor ise kaynağının ne olduğunu sordum. Çalışanların tamamı idari binalardaki SCADA odalarının gürültüsüz olduğunu, çalışanların %33 çamur binalarındaki SCADA odalarının gürültülü olduğunu ve kaynağının Dekantör olduğunu ifade etmiştir.

Üçüncü sorumda personelin, çalıştığı SCADA ortamının termal konfor açısından yeterli olup olmadığı ve yeterli değil ise sebebinin ne olduğunu sordum. Çalışanların %17' si idari binanın SCADA' sının yetersiz olduğu ve sebebinin klimanın yetersizliği olduğu, çalışanların %8' nin çamur binasındaki SCADA' nın yetersiz olduğu ve sebebinin de çalışma ortamının termal konfor şartlarının yetersizliğinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Dördüncü sorumda SCADA personellerinin çalışma koşullarında risk oluşturan en önemli unsurun ne olduğu sordum. Grafik 19. da gösterildiği gibi çalışanların %58' i Vardiyalı çalışma koşullarının riski arttırdığını beyan ettiler.

SCADA Operatörlerinin Çalışma Koşullarındaki Riski



Grafik 19. SCADA Operatörlerinin Çalışma Koşullarındaki Riskleri.

Beşinci soruda SCADA personelin çalışma alanında aydınlatmanın nasıl olduğunu sordum.

Çalışanlar;

Grafik 20. de gösterildiği gibi Silivri idari bina SCADA' sını ait aydınlatmanın %100 iyi olduğunu,

Grafik 21. de gösterildiği gibi Silivri çamur SCADA' sını ait aydınlatmanın %75 iyi olduğunu,

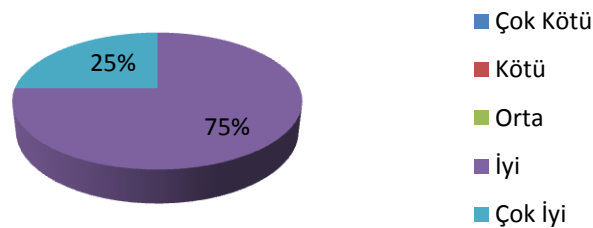
Grafik 22. de gösterildiği gibi Selimpaşa idari bina SCADA' sını ait aydınlatmanın %75 çok iyi olduğunu,

Grafik 23. da gösterildiği gibi Selimpaşa çamur SCADA' sını ait aydınlatmanın %50 iyi olduğunu,

Grafik 24. de gösterildiği gibi Çanta idari bina SCADA' sını ait aydınlatmanın %100 çok iyi olduğunu,

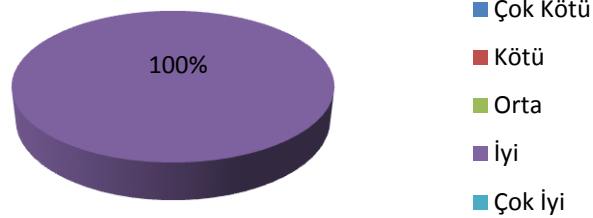
Grafik 25. de gösterildiği gibi Çanta çamur SCADA' sını ait aydınlatmanın %100 iyi olduğunu tespit edilmiştir.

SCADA Çalışma Ortamında Aydınlatmanın Durumu (Silivri İdari Bina)



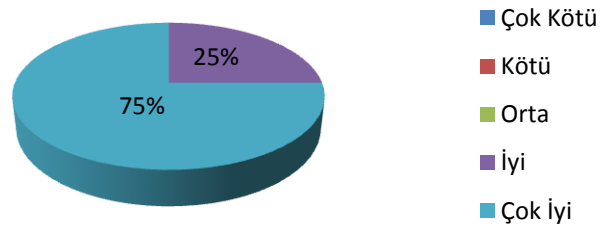
Grafik 20. Silivri İdari Bina SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.

**SCADA Çalışma Ortamında
Aydınlatmanın Durumu (Silivri Çamur)**



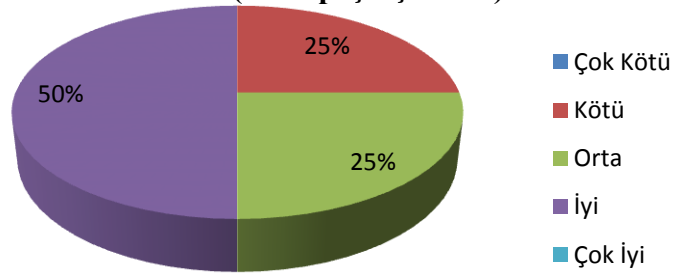
Grafik 21. Silivri Çamur SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.

**SCADA Çalışma Ortamında
Aydınlatmanın Durumu (Selimpaşa İdari
Bina)**



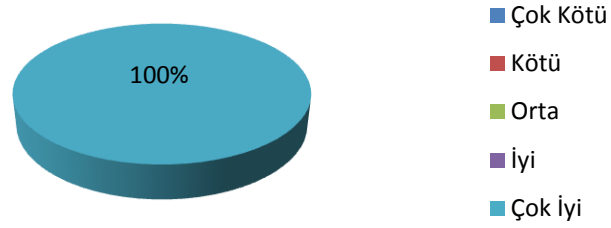
Grafik 22. Selimpaşa İdari Bina SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.

**SCADA Çalışma Ortamında Aydınlatmanın
Durumu (Selimpaşa Çamur)**



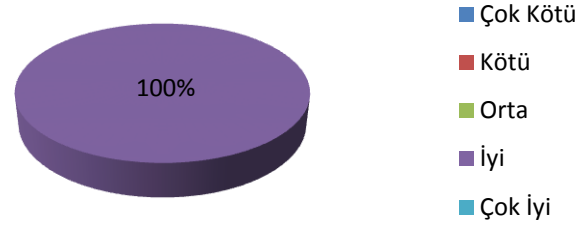
Grafik 23. Selimpaşa Çamur SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.

SCADA Çalışma Ortamında Aydınlatmanın Durumu (Çanta İdari Bina)



Grafik 24. Çanta İdari Bina SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.

SCADA Çalışma Ortamında Aydınlatmanın Durumu (Çanta Çamur)

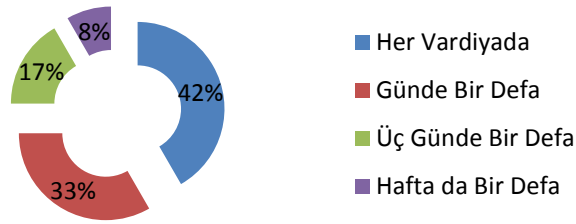


Grafik 25. Çanta Çamur SCADA - Çalışma Alanında Aydınlatmanın Durumu.

Altıncı soruda SCADA operatörlerine, çalışma alanınızda basınç ve titreşim riskinin olup olmadığını sordum. Çalışanların tamamı çalışma ortamlarında basınç ve titreşim riskinin olmadığını beyan ettiler.

Yedinci soruda SCADA çalışma alanlarında toz riskini tespit etmek için; çalışanlara SCADA odalarını hangi sıklıkla temizlediklerini sordum. Grafik 26. da gösterildiği gibi çalışanların toplam %75 (Günlük + Vardiya) günlük temizlik yaptıklarını beyan ettiler.

SCADA Çalışma Alanında Temizlik

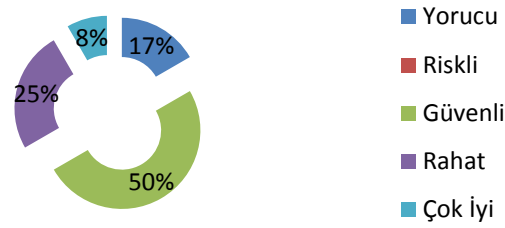


Grafik 26. SCADA Çalışma Alanında Temizlik

Sekizinci soruda SCADA operatörlerin çalışma ortamının da termal konforu etkileyen en önemli unsurun ne olduğunu sordum; Çalışanlara göre; Silivri idari bina SCADA' sını da termal konforu etkileyen en önemli unsurun %50 oranlarla hava sıcaklığı ve hava akım hızı olduğu, Silivri çamur SCADA' sını da termal konforu etkileyen en önemli unsurun %100 hava sıcaklığı olduğu, Selimpaşa idari bina SCADA' sını da termal konforu etkileyen en önemli unsurun %75 ile hava sıcaklığı, %25 ile de radyant ısı olduğu, Selimpaşa çamur SCADA' sını da termal konforu etkileyen en önemli unsurun %75 ile hava sıcaklığı, %25 ile de radyant ısı olduğu, Çanta idari bina SCADA' sını da termal konforu etkileyen en önemli unsurun %100 hava nem yoğunluğu olduğu, Çanta çamur SCADA' sını da termal konforu etkileyen en önemli unsurun %100 hava nem yoğunluğu olduğu, tespit edilmiştir.

Dokuzuncu soruda SCADA operatörlerine, çalışma koşullarının nasıl olduğunu sordum. Grafik 27. de gösterildiği gibi personelin %50' sinin güvenli olduğunu, %25' i rahat olduğunu, % 17' si yorucu olduğunu düşünmektedir.

SCADA Çalışma Koşulları



Grafik 27. SCADA Çalışma Koşulları

Onuncu soruda vardiyalı çalışmanın, SCADA operatörlerini etkiyip etkilemediğini sordum. Çalışanların %67'si etkilendiklerini beyan ettiler.

Anket sonuçlarını incelediğimde SCADA operatörlerinin genç personellerden oluştuğu, çalışanların çoğunun üniversite mezunu olup, bir mesleki bilgiye sahip oldukları, çalışanların büyük çoğunluğunun Elektrik ve Elektronik mezunu olduğu ve personelin çoğunun bir yıldan fazla beş yıldan az bir süredir SCADA da çalıştıklarını tespit ettim.

Çalışanların büyük bir çoğunluğu, çalışma alanlarının İSG açısından iyi olduğunu beyan etmişlerdir. Çalışanlara göre Atıksu arıtma tesislerde en önemli risk kaynakları, biyolojik risk ve işyerleri ortamından kaynaklanan risklerdir. Çalışanlara göre çalışma performansını etkileyen en önemli olumsuz unsur, vardiyalı çalışma koşullarıdır.

Ankette göre Atıksu arıtma tesisinde en gürültülü ekipman dekantörlerdir. Çalışanlara göre idare binalardaki SCADA odalarının termal konfor yönünden fiziksel risk içerdiği, çamur SCADA odalarının da gürültü yönünde fiziksel risk içerdiği beyan etmişlerdir. Çalışanlara göre çamur SCADA' sını da oluşan gürültünün kaynağı dekantörlerdir. Operatörlere göre SCADA odalarının aydınlatmalarının genel olarak iyi olduğunu, çalışma alanlarında titreşim ve basınç riskinin olmadığını ve çalışma sahalarının güvenilir olduğunu beyan etmişlerdir.

SONUÇ

Günümüzün en önemli sorunu atık ve Atıksulardır. Yaşamsal döngüde daha iyi bir dünya için Atıksuların arıtılması ve suların geri dönüşümü yapılması gerekir. Bu anlamda hizmet vermek adına 2016 yılında İSKİ Silivri bünyesinde üç adet İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi hizmete açılmıştır. Bu tesislerin amacı Silivri sahillerini ve bölgenin çevresel olarak yaşanabilir bir çevre dengesi sağlamaktır.

Atıksu arıtma tesis işletmemeliği zor ve tehlikeli bir iştir ve bu tesislerin işletilmesinde en önemli rol oynayan kişiler SCADA operatörleridir. SCADA operatörleri vardiyalı sistem ile çalışırlar. SCADA operatörleri tesisleri iki ayrı noktadan kontrol edebilirler. Bunlar; İdari bina SCADA' sı (Ana kumanda) ve çamur binası SCADA' sıdır.

SCADA odaları, çalışanların yaptıkları işin zorluğu ve vardiyalı sistemin getirdiği yorgunluk nedeniyle iş kazaları ve meslek hastalıklarının davetiye çıkarmaktadır. Bu nedenle SCADA odaların İş Sağlığı ve Güvenliği açısından operatörlerini rahatlıklarının sağlanması gerekir. SCADA operatörlerini çalışma alanında karşılaştıkları en önemli risk fiziksel risklerdir. Operatörlerin daha sağlıklı ve rahat bir ortamda çalışabilmeleri için; SCADA personelinin çalışma alanında ki fiziksel riskler belirlenmeli, belirlenen riskler ortadan kaldırılmalı veya kaldırılamıyorsa minimize edilmelidir.

Tez incelememde fiziksel risklerin çalışma ortamına ve çalışana göre değişiklik gösterdiğini tespit ettim. Diğer yandan çalışma ortamında zaman içerisinde yeni riskleri oluşabileceğini izlenimlerinde buldum.

Risk algısının kişiden kişiye farklılık göstermesi ve SCADA odalarda meydana gelebilecek risklerin mekana göre değişiklik göstermesi nedeniyle araştırmaların ve çözüm yollarının iş ortamına göre farkındalık gösterebileceğini tespit ettim.

Tezimde araştırmalarımı üç bilimsel araştırma yöntemiyle yaptım. İlk olarak SCADA operatörlerin çalışma ortamlarında fiziksel risk ölçümleri yaptım. İkinci olarak SCADA odalarındaki riskleri belirlemek için risk analizi yaptım ve son olarak çalışanların gözünden bakabilmek için çalışan operatörlerle anket yaptım.

Bilimsel araştırmalarım sonucu SCADA odalarında Basınç ve Titreşim riskinin en az riskler olduğunu ve çalışma ortamında oluşma olasılığının çok az olduğunu tespit ettim. SCADA odalarında oluşabilecek toz riskinin, sınır değerlerin çok altında

olduğu, çalışanların ve işverenin çalışma ortamında, hijyen temizliğine önem vermeleri durumunda riskin oluşması ihtimalinin çok az olduğu ve yine her hangi bir olumsuz durum yaşanmaması için çalışanların toz maskeleri bulundurmaları gerektiğini tespit ettim. SCADA odalarında oluşabilecek radyasyon riskinin en önemli sebebinin çalışma ortamında bulunana elektrik panolarında oluşabileceğini bilimsel olarak anladım. Bu nedenle operatörlerin çalışma ortamında radyasyon ölçümleri yapılması gerektiğini, ölçüm sonucunun hassasiyetine göre, radyasyon yayan ekipmanların SCADA operatörlerinin çalışma alanından uzaklaştırılması gerektiğini tespit ettim.

Araştırmalarım sonucunda SCADA operatörleri için en tehlikeli fiziksel risklerin gürültü, aydınlatma ve termal konfor olduğunu tespit ettim.

Termal konfor çalışma ortamının yapısında göre değişik göstermektedir. Çalışanlara yapmış olduğum ankete göre çalışanların çoğu idari binalardaki SCADA odalarının termal konfor açısından risk oluşturduğu beyan etmiştir. Ancak termal konfor ölçümleri incelendiğinde idari binadaki SCADA nın sıcaklık ve nem değerlerinin uygun olduğu, aksine çamur binalarındaki SCADA odalarının uygun olmadığı tespit ettim. Termal konfor işyerinde alınacak önlemlerle çok rahat bir şekilde önlenilmektedir. Öte yandan bütün SCADA odalarında klima ve ısıtıcılar bulunmaktadır ve çalışama ortamı istenen sıcaklık değerlerinde termal konfora uygunluğu sağlana bilmektedir. Öte yandan personelin çamur SCADA odasındaki termal konfor riskini fark edilmememesinin en önemli nedeni Gürültü riskinin daha öncelikli olmasıdır.

Gürültülü ortamda çalışanların, gürültüye uzun süreli maruziyet kalınması durumunda ileriki zamanlarda işitmek kaybına neden olabilir. İşitme kaybı tedavisi olmayan bir meslek hastalığıdır. Araştırmalarımda çamur SCADA binalarının gürültü açısından büyük bir risk teşkil ettiğini tespit ettim. Yapmış olduğum ölçümlerde, ses ölçüm değerlerinin sınır değerlerin altında gözükmesine rağmen, çalışanlarla yaptığım anket ve risk analizine göre çalışma ortamında ileriki zamanda oluşabilecek bir gürültü riskinin olduğunu bilimsel olarak anladım. Araştırmalarım sonucunda gürültünün kaynağının Dekantörlerin olduğunu tespit ettim. Zaman içerisinde bu riski artabileceğini ve personele risk oluşturduğunu anladım. Gürültüyü kaynağından yerinde yok etme imkânım bulunmadığından dolayı, SCADA operatörlerine

işverence gerekli uyarı ve bilgilendirmelerin yapılması gerektiği ve çalışma ortamlarında gürültü için KKD kullanımına dikkat edilmesi gerektiğini tespit ettim. Aydınlatma, çalışanların iş ortamında rahat hissetmeleri ve verim çalışabilmeleri için gerekli en önemli unsurlardandır. Yapmış olduğum ölçümlerde bazı çamur SCADA odalarının istenen aydınlatma koşullarını sağlamadığı gördüm. Odalarda yapılan geçici aydınlatmalarla riskin önlenmesini sağladım. Ancak riskin zaman içerisinde minimize edilebilmesi için uzun dönemli iyileştirme yapılması gerektiğini tespit ettim.

Kanunlar gereği işyerlerinde belir periyotlarla fiziksel risk ölçümleri işverence yapılmaktadır. Ancak ölçüm masraflarının yüksek olması ve tespit edilen risklerin giderliliğinin takibini sorun teşkil edilmesi nedeniyle, Devlet tarafından yen bir yasal düzeme yapılması gerektiğini ve gerekli ölçümler için işverenlerin maddi olarak desteklenmesi gerektiğini tespit ettim.

Yapmış olduğum bu tez çalışmam, Atıksu arıtma tesislerinde çalışan SCADA operatörlerin çalışma koşullarında karşılaşılabilecekleri, fiziksel riskleri minimize edilmesi açısından faydalı olacağını düşünüyorum.

KAYNAKÇA

- Ahmet Samsunlu, **Atık Suların Arıtılması**, İstanbul, 2011, s. 3-5
- Ateş Bayazıt Hayta, **Çalışma Ortamı Koşullarının İşletme Verimliliği Üzerine Etkisi**, Ticaret ve Turizm Fakültesi Dergisi, Sayı-1, Ankara, 2007, s. 22-23
- Ayşe Erdoğan, **Denizli’de Üç Tekstil Fabrikasındaki Gürültü Düzeyinin Çalışanlar Üzerine Etkisi**, Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Denizli, 2016, s. 8
- Badur T, **Gaziantep Kent Merkezi’nin Gürültü Haritası ve Gürültünün İşitsel Etkileri Üzerine Bir Çalışma**, Gaziantep Üniversitesi, Tıp fakültesi, Gaziantep, 1997
- Barış Barlas, Doğançan Okumuş, **Gemi İnşaatı Sektöründe 5x5 Analiz Matrisi ve Fine-Kinney Yöntemlerinin Uygulamalı Bir Karşılaştırması**, Gemi Mühendisleri Odası Bildiri Kitabı, Sayı: 204-205, 2016, İstanbul, s. 95-106
- Benjamin O. Alli, **Fundamental Principles of Occupational Health and Safety**, 2. Baskı, The International Labour Office, Geneva, 2008, s. 22
- Buşra Özer, **İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Değerlendirmesi (5x5 VE FINE-KINNEY Yönteminin Bina İnşaatında Uygulanması)**, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı, İzmir, 2018, s. 5-41
- Cem Şen, **İçmesuyu Tesislerinde Scada Sistemlerine Sezgisel Yaklaşımların Uygulanması**, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Sakarya, 2018 s. 7-8
- Cihat İmancı, **Bulanık Mantığın Termal Konfora Uygulanması**, Ankara Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2015, s 23
- Cobus Strauss, **Practica Electrical Network Automation and Communication Systems**, Elsevier, İngiltere, 2003, s. 108-118
- Çağatay Güler, **Sağlık Boyutuyla Ergonomi**, Palme Yayıncılık, Ankara, 2004.
- Çağatay Güler, Zakir Çobanoğlu, **Gürültü**, Sağlık Bakanlığı, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Serisi, Ankara,1994, s. 19-32

Ekrem Çakmak, **Atölye Tipi Üretim Yapan Sanayi İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği**, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, Ankara, 2014, s. 92-97

Esin A. Kürkçü, Serap Zeyrek, İlknur Çakar, **İş Yerinde Aydınlatma**, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü, Ankara, 2011 s. 1

Furkan Üstünsoy **Orta Ölçekli Bir Tesisin Scada ile Enerji Yönetimi** Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2018, s. 9

Gamze Ayyıldız, **Atıksu Arıtma Tesislerinde Risk Analizi**, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Aksaray, 2017, s. 3-28

Gao Ping, Zhang Luyan, Fu Gui, **Safety Evaluation of Urban Large Scale Sewage Treatment Plant**, The Open Civil Engineering Journal, China, 2015, s. 906-912

Gizem Kuş, Erdal Durmuş, 9 Haziran 2018 tarih ve 30446 sayılı Resmi Gazetede, **ULUSAL MESLEK STANDARTLARINA DAİR TEBLİĞ (TEBLİĞ NO: 2018/13)**, Ek-7 deki Atıksu Arıtma Tesisi İşletme Operatörü (Seviye 4) Ulusal Meslek Standardı, İSKİ Genel Müdürlüğü, İstanbul, 2017, s. 128-147

Gonca Bayraktar, **İşyerlerinde Aydınlatma Koşullarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi**, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2016, s. 4

Gordon Clarke, Deon Reynders, **Modern SCADA Protocols**, Elsevier, İngiltere, 2004, s. 1-2

Gönül Orhan, **Evsel Atıksu Arıtma Tesislerinde Kimyasal ve Fiziksel Risk Faktörlerinin İncelenmesi**, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2016, s. 10-15

Gürhan Fişek, Bülent Piyal, **İşçi Sağlığı Kılavuzu**, TTB Yayını, Ankara, 1988.

Hacı Ahmet Yıldırım, Hamza Altınsoy, **Standartlarına Göre Termal Konfor Programı**, TS EN ISO 7730 ve TS EN ISO 27243, Çalışma Dünyası Dergisi 2015/2, Ankara, 2015, s. 8

Halil Bülent Karcı, Orhan Cura, Bülent Can, Sezaver Alper, **Gürültüye duyarlılık testi ve sonuçları**. Ege Tıp Dergisi, İzmir, 1991, 30(2):181-5.

Halim İşsever, **Vibrasyon ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri**, İş sağlığı ve Güvenliği Konferansı Bildiriler Kitabı, İstanbul, 1999, s. 85

Hasan Dedeler, **Bir işletmede İşyeri Fiziksel Risk Etmenlerinin Çalışanların Sağlığına Olan Etkisinin Saptanması ve Değerlendirilmesi**, Trakya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Edirne, 2008, s 13-40

Hatice Figen Ulucan, Serap Zeyrek, **Ofislerde İş Sağlığı ve Güvenliği**, İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü, Ankara, 2012,

Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği, Resmi Gazete 19269 sayı ve 02.11.1986 Tarihli

Hayati Karşlı, **Bir Yerel Yönetim Birimi Olarak Sular İdaresi ve Entegre Su Yönetimi: İSKİ Örneği**, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2016, s. 6-12

İbrahim Çayıroğlu, **Çalışanların Eğitimi Fiziksel, Kimyasal, Elektriksel, Ergonomik Risk Etmenleri**, Karabük Üniversitesi, Ders Kitabı, Karabük, 2018, s. 5-24

İnci Özdemir, **İş Sağlığı ve Güvenliği**, Atatürk Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, Ders Kitabı, Erzurum, 2014, s. 18-19.

İsmail Ünver, **Metal Sektöründe Fiziksel Risk Etmenleri**, İstanbul Marmara Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Metal Eğitimi Anabilim Dalı, Metal Eğitimi Programı, İstanbul, 2017, s. 6-16

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü, Resmi Gazete, 14765 Sayı ve 11.01.1974 Tarihli

İzzet Öztürk, Dursun Atilla Altay, **İstanbul'da Su ve Atıksu Yönetimi**, UNESCO HQ Uluslararası Su, Metropoller ve Küresel Değişim Konferansı, Paris, 2015, s. 6-7

Kamer Erzurumluoğlu, Kerem Nur Köksal, İ. Halil Gerek, **İnşaat Sektöründe Fine-Kinney Metodu Kullanılarak Risk Analizi Yapılması**, 5. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Bildiriler Kitabı, Adana, s. 137-146

Mahmut Soylu, Ömür Gökkuş, **Endüstriyel Kaynaklı Gürültü Kirliliğinin Araştırılması ve Bir Tekstil Fabrikasında Uygulama Örneği**, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Kayseri, 2016, Cilt 32, Sayı 2, s. 3

Mehmet Sarıkahya, **SCADA ile Enerji İzleme ve Otomasyon**, Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Ankara, 2013, s. 10

Mustafa Avşar, **İş Güvenliği Uzmanını İş Kazalarına Etkileri Marmara Bölgesi Örneği**, İstanbul Esenyurt Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, İş Sağlığı ve Güvenliği Bilim Dalı, İstanbul, 2018, s. 10

Mustafa Özgür, **Metal Sektöründe Risk Analizi Uygulaması**, T.C.Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü, İzmir, 2013, s. 4

Mustafa Şahin, Yüksel Oğuz, Fuat Büyüktümtürk, **Yarı Direkt ve Karma Aydınlatma Türlerinin Teknik Yönden Karşılaştırılması**, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Manisa, 2015 s. 27

Necla Türkoğlu, Onur Çalışkan, **Türkiye' de Aylık 07 00, 14 00, 21 00 Ortalama Termal Konfor Koşullarının Zaman Mekansal Analizi (975-2008)**, Coğrafya Bilimler Dergisi CBD 11, Ankara, 2013, s. 1

Necmettin Erkan, **Ergonomi Verimlilik**, Sağlık ve Güvenlik için İnsan Faktörü Mühendisliği, MPM Yayınları No: 373. Ankara, 1988, s. 133-152

Nilay Kul, **1500 KVA Gücünde 6.3 KV. Çıkış Gerilimli Jeneratör Grubu ve Yüksek Gerilim Kesicilerinin PLC-SCADA İle Uzaktan İzlenmesi**, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Trabzon, 2009, s. 2

Niyazi Kılıç, **İş Sağlığı ve Güvenliği**, İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi Endüstri Mühendisliği Lisans Programı, Ders Kitabı, İstanbul, 2014, s. 13-16

Nuriye Garipoğlu, **Türkiye'de Sanayi Alanına Ait Gürültünün Kısa Bir Değerlendirmesi**. Marmara Coğrafya Dergisi, İstanbul, 2001, Sayı 3, Cilt 1, s. 38

Nüvit Gerek, **İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği**, 1. Baskı, Anadolu Üniversitesi Yayını, Eskişehir, 2006, s. 4-16.

Özlem Özkılıç, **İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri**, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, Yayın No:246, Ankara, 2005, s. 21.

Resmi Gazete 23.12.2003 tarihli ve 25325 sayılı, **Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik**, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara, 2003, Madde-5

Selin Altay, **Türkiye' de İş Sağlığı ve Güvenliği: İş Sağlığı ve Güvenliğinin İş Tatmini Üzerine Etkisi: Çimento Sektöründe Bir Uygulama**, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum, 2015, s. 3

Selver Suna Başak, Serden Başak, **Diş Hekimlerini Etkileyebilecek Fiziksel Risk Etmeleri**, Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, Gümüşhane, 2018, sayı 7, s. 186

Sema Kurra, Tamer N, Rice C, **Çevre Gürültüsü Kirliliği Araştırma Projesi**, İTÜ Çevre ve Şehircilik Uygulama Araştırma Merkezi, İstanbul, 1995

Serdar ORHAN, **İş Güvenliği Uzmanlarının İş Güvencesi Sorunu**, Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 2015, s. 72

Serkan Gök, **Atıksu Arıtma Tesislerinde Risk Değerlendirmesi**, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Gaziantep, 2018, s. 3-14

Sıtkı Velicangil, **Endüstri Sağlığı ve Meslek Hastalıkları**, Dizerkonca Matbaası, İstanbul, 1970 s. 95-102.

Şerif ÇETİNDAG, **İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi ve Mevzuattaki Güncel Durum**, TİSK Yayınları No:86, 2010, s.1

Turhan Akbulut, **İşçi Sağlığı Prensipleri ve Uygulamaları**, Sistem Yayıncılık, 5. Baskı, İstanbul, 1996

Türker Togay Aksoy, **Hastanelerde Elektriksel ve Fiziksel Risk etmenleri ve Örnek Bir Risk Analizi Uygulaması**, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Elektrik Elektronik Mühendisliği Programı, İstanbul, 2014, s.3 -22

World Health Organization, **Constitution of the World Health Organization - Basic Documents**, WHO Press, Switzerland, 2009, s. 1.

Yasemin Kukul, Ayben Ünal Çalışkan ve Süher Anaç, **Arıtılmış Atık Suların Tarımda Kullanılması ve İnsan Sağlığı Yönünden Riskler**, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, İzmir, 2007, s. 101-116.

Yaşar Eda, **İş Sağlığı ve Güvenliği, Fiziksel Risk Etmenleri**, Atatürk Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, Ders Kitabı, Erzurum, 2014, Ünite-3, s. 2-14

Zafer Altıparmak, **Demir Dökümhanelerinde Çalışanların Gürültü Maruziyetlerinin Belirlenmesi ve Alınabilecek Önlemler**, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2014, s. 29.

EKLER

Ek-1. Atıksu Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerin İş Güvenliği Açısından Fiziksel Risklerinin Ölçülmesine Yönelik Anketi Formu

1. Bölüm Kişisel Bilgiler Anketi.

1- Yaşınız:	
-------------	--

2- Medeni Durumunuz?	
----------------------	--

	Evli
	Bekar

3- Eğitim Durumunuz?	
----------------------	--

	İlkokul
	Ortaokul
	Lise
	Önlisans
	Lisans
	Yüksek Lisans

4- Mezun Olduğunuz Bölüm?	

5- Çalıştığınız Arıtma Tesisi Hangisi?	
--	--

a)	Çanta İBAAT
b)	Silivri İBAAT
c)	Selimpaşa İBAAT

6- SCADA Operatörümüsünüz?	
----------------------------	--

	Evet
	Hayır

7- Atıksu Arıtma Tesislerinde Çalışma Süreniz?	
--	--

	0-1 Yıl
	1-5 Yıl
	5-10 Yıl
	10 yıl ve Üzeri

8- SCADA Operatörlüğünde Çalışma Süreniz?
(Yalnız SCADA Operatörleri Dolduracak)

<input type="checkbox"/>	0-1 Yıl
<input type="checkbox"/>	1-5 Yıl
<input type="checkbox"/>	5-10 Yıl
<input type="checkbox"/>	10 yıl ve Üzeri

9- Herhangi Bir Mesleki Hastalık veya İş Kazası Geçirdiniz mi?

<input type="checkbox"/>	Evet
<input type="checkbox"/>	Hayır

10- Herhangi Bir Kronik Hastalığınız Var mı?

<input type="checkbox"/>	Evet
<input type="checkbox"/>	Hayır

2. Bölüm - Atıksu Arıtma Tesiste Çalışan İşletme Operatörlerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Anketi

1- Çalışma Koşullarınız İSG Açısından Nasıl Olduğunu Düşünüyorsunuz?

<input type="checkbox"/>	Çok Kötü
<input type="checkbox"/>	Kötü
<input type="checkbox"/>	Orta
<input type="checkbox"/>	İyi
<input type="checkbox"/>	Çok İyi

2 - Çalıştığınız Kurumu, İş Sağlığı ve Güvenliği Açısında Gerekli Önem ve Hassasiyeti Gösteriyor mu?

<input type="checkbox"/>	Gösteriyor
<input type="checkbox"/>	Göstermiyor

3- Tehlike Anında Kullanılacak Olan Acil Durum Prosedürlerini Okudunuz mu?

<input type="checkbox"/>	Okudum
<input type="checkbox"/>	Okumadım

4- Çalıştığınız Tesiste Mesai Öncesinde Metal ve Süs Gibi Aksesuarlarını Çıkararak, Yapacağı İşlere Özgü İşveren Tarafından Sağlanan Kişisel Koruyucu Donanımları Takıyor Musunuz?

<input type="checkbox"/>	Evet
<input type="checkbox"/>	Hayır

5- Atıksu Arıtma Tesislerinde Size Göre İş Kazası ve Meslek Hastalığına Yol Açacak En Önemli Risk Nedir?

<input type="checkbox"/>	a) Fiziksel Riskler
<input type="checkbox"/>	b) Kimyasal Riskler
<input type="checkbox"/>	c) Biyolojik Riskler
<input type="checkbox"/>	d) Ergonomik Riskler

6- Size Göre Atıksu Arıtma Tesislerinde, İşlerden Kaynaklanan Risklerden En Tehlikelisi Hangisidir?

<input type="checkbox"/>	a) Mekanik İşlerden Kaynaklanan Riskler
<input type="checkbox"/>	b) Elektrik İşlerden Kaynaklanan Riskler
<input type="checkbox"/>	c) İşyeri Ortamından Kaynaklanan Riskler

7- İş Yerinde Kullandığınız İş Elbiseleri ve Kişisel Koruyucu Donanımların Kalitesi Nasıl?

	Çok İyi
	İyi
	Orta
	Kötü
	Çok Kötü

8- Atıksu Arıtma Tesisinde En Fazla Gürültü Oluşturan Ekipman Aşağıdakilerden Hangisidir

a) Dekantör
b) Blower
c) Pompalar
d) Koku Fanları
e) Diğerleri

9- Atıksu Arıtma Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından En Tehlikeli Çalışma Alanı Neresidir?

a) Atölye
b) SCADA
c) Giriş Terfi ve Izgaralar
d) Havuzlar
e) Trafolar
f) Diğerleri

10- Atıksu Arıtma Tesisinde En Çok Zorladığınız Etmen Hangisidir?

a) Kötü Koku
b) Vardiya ve Çalışma Saatleri
c) Hijyenik Olmayan Çalışma Koşulları
d) Gürültü Ortamda Çalışma
e) Kötü Hava Koşullarında Çalışma
f) Diğerleri

3. Bölüm - Atıksu Arıtma Tesisinde Çalışan SCADA Operatörlerin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Fiziksel Risklerinin Ölçülmesi Anketi
(Yalnızca SCADA Operatörleri Dolduracaktır)

1- Çalışma Ortamında Maruz Kaldığınız Fiziksel Riskleri Önem Dercesine Göre Üç Tanesini Yazın. (En Önemlisi Birinci Sıraya Yazılacaktır)			
		SCADA ANA KUMANDA (İdari Bina)	SCADA ÇAMUR KUMANDA
A- Gürültü	1-		1-
B- Titreşim	2-		2-
C- Aydınlatma	3-		3-
D- Termal konfor			
E- Tozlar			
F- Radyasyon			
G- Basınç			

2- SCADA Ortamında Gürültüye Maruz Kalıyor musunuz?			
	SCADA ANA KUMANDA (İdari Bina)		SCADA ÇAMUR KUMANDA
	Evet		Evet
	Hayır		Hayır
SCADA Ana Kumanda (İdari Bina) İçin Evet İse Gürültünün Kaynağını Yazın:			
SCADA Çamur Kumanda İçin Evet İse Gürültünün Kaynağını Yazın:			

3- Çalışma Ortamınızda Termal Konfor Şartları Nasıl?			
	SCADA ANA KUMANDA (İdari Bina)		SCADA ÇAMUR KUMANDA
	İyi		İyi
	Kötü		Kötü
SCADA Ana Kumanda (İdari Bina) İçin Kötü ise Sizce Nedeni:			
SCADA Çamur Kumanda İçin Kötü ise Sizce Nedeni:			

4- Aşağıdakilerden Hangisi Çalışma Koşularınızda Risk Oluşturmaktadır.	
a) Vardiyalı Çalışma Koşulları	
b) Kötü Çalışma Koşulları	
c) Hata yapma Korkusu	
d) İşyerinde Psikolojik Baskı Yapılması	
e) Hiçbiri	

5- Çalışma Ortamınızda Aydınlatmanın Nasıl?			
	SCADA ANA KUMANDA (İdari Bina)		SCADA ÇAMUR KUMANDA
	Çok Kötü		Çok Kötü
	Kötü		Kötü
	Orta		Orta
	İyi		İyi
	Çok İyi		Çok İyi

6- SCADA Çalışma Ortamında Basınç ve Titreşim Riski Var mı?	
	Var
	Yok

7- SCADA Çalışma Alanını Temizliğini Hangi Sıklıkla Yapıyorsun?	
	Her Vardiyada
	Günde Bir Defa
	Üç Günde Bir Defa
	Hafta da Bir Defa

8- Çalışma Ortamınızda Termal Konfor Etkileyen En Önemli Unsur Aşağıdakilerden Hangisidir.

SCADA ANA KUMANDA (İdari Bina)	SCADA ÇAMUR KUMANDA
a) Çalışma Ortamındaki Hava Sıcaklığı.	a) Çalışma Ortamındaki Hava Sıcaklığı.
b) Çalışma Ortamındaki Havanın Nem Yoğunluğu.	b) Çalışma Ortamındaki Havanın Nem Yoğunluğu.
c) Çalışma Ortamındaki Hava Akım Hızı.	c) Çalışma Ortamındaki Hava Akım Hızı.
d) Çalışma Ortamındaki Radyant Isı.	d) Çalışma Ortamındaki Radyant Isı.

9 - SCADA Çalışma Koşullarının Nasıl Olduğunu Düşünüyorsunuz?

<input type="checkbox"/>	Yorucu
<input type="checkbox"/>	Riskli
<input type="checkbox"/>	Güvenli
<input type="checkbox"/>	Rahat
<input type="checkbox"/>	Çok İyi

10- Vardiyalı Çalışmanız Sizi Olumsuz Bir Şekilde Etkiliyor Mu?

<input type="checkbox"/>	Evet
<input type="checkbox"/>	Hayır

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Sertaç YILMAZ

Uyruğu: Türkiye (T.C)

Doğum Tarihi ve Yeri: 29/08/1983 – Bitlis – Merkez

Medeni Durumu: Bekâr

Tel: +90 532 636 75 88

E-mail: sertacyilmaz@iski.istanbul

Yazışma Adresi: Yeni Mah. Abdülhalik Renda Sok. Kiptaş – 2 Konutları A-5 D-55
SLİVRİ/İSTANBUL

EĞİTİM

(Derece)	(Kurum)	(Mezuniyet Tarihi)
Lisans	İ.Ü./AUZEF/ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ	2016
Lisans	A.Ü./İKTİSAT FAKÜLTESİ/İKTİSAT	2014
Önlisans	S.Ü./TBMYO/ELEKTRİK	2004
Lise	MERAM EML/ELEKTRİK	2002

İŞ DENEYİMLERİ

(Yıl)	(Kurum)	(Görev)
2011- Devam	İSKİ	Atıksu Arıtma Tesisleri Kontrol Mühendisi

SERTA_YILMAZ.docx
< > ?

GİRİŞ

Dünyada, artırımdan doğaya gelisi güzel salınana bir litre kiti sa, sekiz litre içilebilir suya kirlenmektedir. Bu insanogluvan kendi cilyle dünyayı yavas yavas zehirlemesi demektir. Ancak gunduzlerde sularımızı ve dogamızı koruma altına alman çevresel bir yöntemdir mevcuttur. Buda Atkısı arıtma teknolojisidir. Mikrosorganlarla ve diğer arıtma teknolojileri sayesinde sudaki kirli oranını %100 temizlenmesi mümkündür.

Günümüzde evsel atıkların iki düzeyde arıtma yapılabılır teknolojik tesislerle İleri Biyolojik Arıtma Arıtma Tesisleri denir. Arıtma tesis işlemeçiliği, seviyeye verilen değerdeki doleyi ome verici bir işler. Ancak Atkısı arıtma işleme tesisleri İş Sağlığı ve Güvenliği açısından büyük riskleri içine barındırır. Atkısı arıtma tesisleri çalışma koşulları nedeniyle, çok tehlikeli işler statüsünde yer almaktadır. Arıtma tesisleri iş kazalarının ve meslek hastalıklarının oluşmasına sebep olmaktadır en yüksek oluşma çalışma ortamlarından biri olarak bilinir.

Atkısı arıtma tesislerinin begin talimatları SCADA operatörleridir. SCADA operatörleri arıtma tesisini 24 saat kontrol eden, gerektiğinde proses ve ekipmanlara uzaktan müdahale edebilen, istendiğinde tesise air istatistiksel bilgilere ulaşabilen çalışanlardır. Ancak SCADA operatörlerinin vadediyeli çalışma koşulları ve istina cerezli sorunlarından dolayı büyük bir baskı altında çalışmalarına neden olmaktadır buda zamanla iş kazalarını ve meslek hastalıklarına neden olmaktadır.

SCADA personelleri tesis kontrol ve yönetimini, SCADA Kamanda odalarından gerçekleştirirler. Bu nedenle SCADA personellerinin çalışma performanslarının artırılması, iş kazalarını azaltması ve meslek hastalıklarının önlenmesi için komando odalarının, termal konferanslar, aydınlatma-sistem, gürültü gibi fiziksel risklerini minimize edilmesi veya tamamen kaldırılması, çalışma koşullarında iyileşme yapılması gerekmektedir.

Tez çalışmamda amaçım Arıtma arıtma tesislerinde çalışan SCADA operatörlerini çalışma şartlarındaki fiziksel riskler belirlemesi, belirlenen risklerin minimize etmeç istina bilimsel araştırma ve ölçümler yaparak iyileştirme adına çözüm yollarını ortaya koymaktır.

1er çalışmamda ilk olarak İş Sağlığı ve Güvenliğinin İncelenir, Atkısı arıtma ve

Eşleşmelere Genel Bakış

%16

< >

1	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	%6	>
2	kisgek.karabuk.edu.tr İnternet Kaynağı	%1	>
3	www.csgeb.gov.tr İnternet Kaynağı	%1	>
4	Istanbul Aydin Universit... Öğrenci Yazılı Ödevi	%1	>
5	www.kanunum.com İnternet Kaynağı	%1	>
6	www.isgrehberi.com İnternet Kaynağı	%<1	>
7	Canakkale Onsekiz Ma... Öğrenci Yazılı Ödevi	%<1	>
8	www.ri-fa.net İnternet Kaynağı	%<1	>
9	acikerisim.selcuk.edu.t... İnternet Kaynağı	%<1	>
10	Zirve University ' ne gö... Öğrenci Yazılı Ödevi	%<1	>