



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ



ARITMA TESİSLERİNDE

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİK YÖNETİMİ

Buşra YOLDAŞ PEHLİVAN

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ANAkkALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARITMA TESİSLERİNDE
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİK YÖNETİMİ
Buşra YOLDAŞ PEHLİVAN

evre Mühendisliği Anabilim Dalı
Tezin Sunulduğu Tarih: 26/11/2019

Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Nilgün AYMAN ÖZ

ANAkkALE

Buşra YOLDAŞ PEHLİVAN tarafından Doç. Dr. Nilgün AYMAN ÖZ yönetiminde hazırlanan ve **26/11/2019** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Arıtma Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenlik Yönetimi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Doç. Dr. Nilgün AYMAN ÖZ

.....

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Akın ALTEN

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Aliye Suna ERSES YAY

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Buşra YOLDAŞ PEHLİVAN

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Nilgün AYMAN ÖZ'e, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen değerli aileme, bu çalışmamı yapmaya olanak tanıyan BUSKİ Genel Müdürlüğü'ne ve tüm BUSKİ çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Buşra YOLDAŞ PEHLİVAN

Çanakkale, Kasım 2019



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde oranı
Kg	Kilogram
g	Gram
BOİ	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
AKM	Askıda Katı Madde
AB	Avrupa Birliği
ISO	Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu
İLO	Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	İş sağlığı ve güvenliği
İGYŞ	İş güvenliği yönetim sistemi
KKD	Kişisel koruyucu donanım
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
ÇSGB	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
UV	Ultraviyole
OHSAS	Occupational Health and Safety Management Systems
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
BUSKİ	Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi
D.A.A.T.	Doğu Atıksu Arıtma Tesisi
B.A.A.T.	Batı Atıksu Arıtma Tesisi
O.B.A.A.T.	Orhaneli Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi
H.K.K.A.S.S.A.T.	Hamitler Kentsel Katı Atık Süzüntü Suyu Arıtma Tesisi
G.Ö.A.D.D.D.T	Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisi
M .A.A.T.	Mustafakemalpaşa Atıksu Arıtma Tesisi
Y.İ.B.A.A.T.	Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi
İ.A.A.T.	Iznik Atıksu Arıtma Tesisi
O.A.A.T.	Orhangazi Atıksu Arıtma Tesisi
AKR	Ardışık Kesikli Reaktör
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences Programı
MBR	Membran biyoreaktör

ÖZET

ARITMA TESİSLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİK YÖNETİMİ

Buşra YOLDAŞ PEHLİVAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Nilgün AYMAN ÖZ

26/11/2019, 87

Türkiye’de gün geçtikçe atıksu arıtma tesislerinin sayıları artmaktadır. Evsel, endüstriyel ve pilot ölçekli atıksu arıtma tesisleri; fiziksel yapıları ve çalışma şartlarından dolayı önlemler alınmadığında, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının yaşanabileceği ortamlardır. Bu tez kapsamında, Bursa’nın çeşitli bölgelerinde işletilen ve farklı ünitelere sahip atıksu arıtma tesisi çalışanlarına anket uygulanarak, İş Sağlığı ve Güvenliği kapsamında mevcut tesisler değerlendirilmiştir. İlgili anketler, farklı lokasyon, atıksu cinsi, arıtma üniteleri ve deşarj noktaları olan 10 adet atıksu arıtma tesisinin 54 çalışanına uygulanmış ve anket cevapları değerlendirilmiştir. Atıksu arıtma tesislerinde oluşabilecek kazaları önlemek amacıyla söz konusu arıtma tesisleri incelenmiş ve yapılan anketlerle arıtma tesislerinde oluşabilecek riskler ortaya konulmuştur. Arıtma tesisi çalışanları ve yöneticileriyle görüşülerek ramak kala olayları, iş kazaları hakkında detaylı bilgi alınmış, alınan tedbirler incelenmiştir.

Anahtar sözcükler: Arıtma Tesisi, İş Sağlığı, İş Güvenliği, Risk Analizi.

ABSTRACT

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT IN TREATMENT PLANTS

Buşra YOLDAş PEHLİVAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Environmental Engineering

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Nilgün AYMAN ÖZ

26/11/2019, 87

The number of wastewater treatment plants in Turkey has been increasing day by day. Domestic, industrial and pilot scale wastewater treatment plants are the environments where occupational accidents and occupational diseases can occur when precautions are not taken due to their physical structure and working conditions. Within the scope of the research, a questionnaire was applied to the employees of wastewater treatment plants operated in different regions of Bursa and having different units and in order to evaluate the existing facilities within the scope of Occupational Health and Safety. Related questionnaires were applied to 54 employees of 10 wastewater treatment plants with different locations, type of wastewater, treatment units and discharge points. The questionnaire responses were evaluated. In order to prevent accidents in wastewater treatment plants, the mentioned treatment plants were examined and the risks that may occur in treatment plants were revealed by the surveys. Workers working in treatment plants were interviewed about near-miss incidents was received about incidents and occupational accidents. Necessary measures were proposed based on the results of the study.

Keywords: Wastewater Treatment Plants, Occupational Health, Occupational Safety, Risk Analysis

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramları.....	2
1.2. İş Güvenliğinin İşlevi.....	2
1.3. Risk ve Risk Değerlendirmesi.....	3
1.3.1. Biyolojik Riskler	4
1.3.2. Kimyasal Riskler	6
1.3.3. Fiziksel Riskler.....	7
1.3.4. Psiko- Sosyal Riskler.....	7
1.3.5. Çevresel Riskler.....	8
1.3.6. Elektrik Kaynaklı Riskler	8
1.3.7. Mekanik Riskler	8
1.3.8. Ergonomik Riskler.....	8
1.4. Atıksu Arıtma Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği	9
1.5. Fiziksel Arıtma Yöntemleri.....	10
1.6. Kimyasal Arıtma Yöntemleri	10
1.7. Biyolojik Arıtma Yöntemleri	11
1.8. İleri Arıtma Yöntemleri.....	11
BÖLÜM 2.....	13
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	13
2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili Yapılan Çalışmalar	13
2.2. Atıksu Arıtma Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili Yapılan Çalışmalar ...	13
BÖLÜM 3	16
MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1. Çalışma Alanı.....	16

3.2. Çalışma Kapsamı	16
3.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	23
BÖLÜM 4	24
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	24
4.1. Doğu Atıksu Arıtma Tesisi (D.A.A.T.).....	31
4.2. Batı Atıksu Arıtma Tesisi (B.A.A.T.)	35
4.3. Orhaneli İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi	42
4.4. Hamitler Kentsel Katı Atık Süzöntü Suyu Arıtma Tesisi	45
4.5. Mustafakemalpaşa Atıksu Arıtma Tesisi	48
4.6. Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisi	51
4.7. Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi.....	55
4.8. Karacabey Atıksu Arıtma Tesisi	59
4.9. İznik Bursa MBR Teknolojili Atıksu Arıtma Tesisi	61
4.10. Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi.....	65
BÖLÜM 5	78
SONUÇ VE ÖNERİLER	78
KAYNAKLAR	82
EKLERİ.....	I
EK 1. Atık Su Arıtma Tesislerinde Risk Değerlendime Tablosu	I
ÖZGEÇMİŞ	XVIII

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 4.1. Doğu Atıksu Arıtma Tesis görünümü (https://www.kuzugrup.com/proje/buski-dogu-atiksu-aritma-tesisi/)	32
Şekil 4.2. D.A.A.T' de karşılaşılan riskler	33
Şekil 4.3. Batı Atıksu Arıtma Tesis görünümü (https://www.kuzugrup.com/proje/buski-bati-atiksu-aritma-tesisi/)	36
Şekil 4.4. Hamitler Kentsel Katı Atık Süzüntü Suyu Arıtma Tesis görünümü (https://www.kuzugrup.com/proje/buski-kent-kati-atik-suzuntu-suyu-aritma-tesisi-ve-desarj-hatti/)	46
Şekil 4.5. Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesis görünümü (https://www.buski.gov.tr/tr/icerik/dogu_atik_su_aritma_tesisi_575)	52
Şekil 4.6. Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesis görünümü (http://projeler.bursa.bel.tr/orhangazi-ileri-biyolojik-atiksu-aritma-tesisi.html)	56
Şekil 4.7. İznik Bursa MBR Teknolojili Atıksu Arıtma tesis görünümü (https://www.buski.gov.tr/tr/icerik/dogu_atik_su_aritma_tesisi_575)	62
Şekil 4.8. Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesis görünümü (https://www.buski.gov.tr/tr/icerik/dogu_atik_su_aritma_tesisi_575)	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Atıksularda bulunan ajan ve bu ajanların neden olduğu hastalıklar (Kukul ve ark., 2007)	5
Çizelge 4.1. Bursa’da arıtma tesislerinde çalışanların dağılımı.....	24
Çizelge 4.2. Arıtma tesislerinde çalışanlara ait bilgiler	25
Çizelge 4.3. Atıksu arıtma tesislerine ait bilgiler.....	28
Çizelge 4.4. Anket yapılan arıtma tesislerinin arıtma yöntemleri ve üniteleri	29
Çizelge 4.5. Atıksu arıtma tesislerine ait bilgiler-mesai süresince tesisin hangi ünitelerinde bulunulduğu	30
Çizelge 4.6. İşyerinde karşılaşılan riskler	31
Çizelge 4.7. D.A.A.T.’de meydana gelen ramak kala ve iş kazaları	34
Çizelge 4.8. B.A.A.T.’de karşılaşılan riskler	37
Çizelge 4.9. B.A.A.T.’de meydana gelen ramak kala ve iş kazaları	38
Çizelge 4.10. B.A.A.T.’de uygulanan prosedürler	40
Çizelge 4.11. Orhaneli İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi’ nde uygulanan prosedürler ...	44
Çizelge 4.12. Hamitler Kentsel Katı Atık Süzöntü Suyu Arıtma Tesisi’ nde uygulanan prosedürler	47
Çizelge 4.13. Mustafakemalpaşa Atıksu Arıtma Tesisi’ nde uygulanan prosedürler.....	50
Çizelge 4.14. Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisi’ nde karşılaşılan riskler ...	52
Çizelge 4.15. Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisi’ nde uygulanan prosedürler	54
Çizelge 4.16. Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi’ nde karşılaşılan riskler.....	56
Çizelge 4.17. Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi’ nde uygulanan prosedürler	58
Çizelge 4.18. Karacabey Atıksu Arıtma Tesisi’ nde uygulanan prosedürler.....	60
Çizelge 4.19. İznik Bursa MBR Teknolojili Atıksu Arıtma Tesisi’nde uygulanan prosedürler	64
Çizelge 4.20. Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi’ nde uygulanan prosedürler	67
Çizelge 4.21. Arıtma tesislerindeki risk etmenleri	68
Çizelge 4.22. Risk etmenleri ve oluştuğu bölüm/ünite-faaliyetler	69
Çizelge 4.23. Çok yüksek (ÇY) riske sahip faaliyet ve tehlikeler.....	70
Çizelge 4.24. Arıtma tesislerinde meydana gelen ramak kala ve iş kazaları.....	73
Çizelge 4.25. Arıtma tesislerinde uygulanan prosedürler	75
Çizelge 4.26. Atıksu arıtma tesislerinde İSG departmanının varlığı, iş kazası ve faaliyet sürelerinin karşılaştırılması	77

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Türkiye bulunmuş olduğu konum itibariyle, dünyanın pek çok ülkesiyle ticaret gerçekleştiren bir ülkedir. Gelişmiş ve gelişmeye devam eden ülkelerin toplam nüfusunun tamamına yakınına çalışan bireyler oluşturmaktadır. Artış gösteren teknoloji kullanımı ve sanayileşmeyle beraber işletmelerdeki çalışma koşulları iş sağlığı ve güvenliği (İSG) açısından olumsuz koşulların oluşmasına neden olabilmektedir. İyi olmayan işletme koşulları nedeniyle artış gösteren iş kazalarını ve meslek hastalıklarını azaltmak için sanayisi gelişmiş/gelişmekte olan ülkeler, birçok yeni önlem almakta ve bunların yanı sıra denetleme mekanizmasını iyileştirmek amacıyla araştırmalar yapmaktadır.

Ülkemizde, farklı iş kollarında yaşanan iş kazaları, atıksu arıtma tesislerinin de önemli sorunlarından biridir. Türkiye’de işletilmekte olan arıtma tesislerinin sayısı her geçen gün artarken, çalışanların birçok tehlikeye maruz kaldığı görülmektedir. Çalışanların iş güvenliği algı seviyelerinin artırılmasıyla iş kazalarının azaltılması son derece önemlidir. İşyerlerinde risk değerlendirmesi yapmak, mevzuat yönünden zorunlu olduğu kadar çalışanların ve toplumun refahını sağlamak açısından da oldukça önemlidir.

Atıksu arıtma tesisleri çalışma koşulları açısından iş sağlığı ve güvenliği bakımından yüksek riskli tesislerdendir. Alınması gereken önlemlerin hayata geçirilmediği durumlarda, ağır iş kazaları ve hastalık oluşumu riski artmaktadır. Ülkemizde ise bu zamana kadar iş sağlığı ve güvenliği kapsamında yapılan lisansüstü düzeydeki çalışmalarda genellikle madencilik ve inşaat sektörleri üzerinde yoğunlaşmış olup bunlara ek olarak iş sağlığı ve güvenliğini sosyal açıdan değerlendiren çalışmalar da bulunmaktadır. Arıtma tesislerinin İSG açısından irdelendiği sınırlı sayıda çalışma vardır (Özkars ve Yıldız, 2013).

Dolayısıyla, bu tez çalışmasında;

- Arıtma tesislerinde iş güvenliği açısından karşılaşılan riskler,
- Genel risk değerlendirmesiyle anket sonuçlarına göre ortaya çıkan riskler arasındaki ilişki,
- Yapılan çalışmayı kapsayan arıtma tesislerinde en fazla yaşanan ramak kala ve iş kazaları,
- Söz konusu iş kazaları ve ramak kala olaylarının arıtma tesisinin en çok hangi alan ve ünitelerinde gerçekleştiği,

➤ Arıtma tesisi çalışanlarının alınması gereken önlemler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramları

İş sağlığı ve güvenliği; çalışma ortamındaki kişilere sağlıklı ve güvenli ortam sunmayı amaçlayarak, iş kazaları ve meslek hastalıklarını en aza indirgeyerek, yaşanabilecek olumsuzlukları önlemeyi hedefleyen bir bilim dalı olarak tanımlanabilir (Dönmez, 2015). Uluslararası Çalışma Örgütü istatistiklerine göre; dünyada yaklaşık 6 bin çalışan her gün iş kazası veya meslek hastalıkları nedeniyle yaşamını yitirmektedir (ILO, 2018). Bu nedenle iş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili unsurlar detaylı olarak incelenmeli ve gerekli tedbirlerin alınması sağlanmalıdır.

Sanayi devrimini takiben endüstrileşme, kimyasal kullanımı, makinelerin imalatı ve uzun çalışma saatleri nedeniyle iş kazaları ve meslek hastalıkları artış göstermiş, bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili konular özellikle gelişmekte olan ülkelerde gündem olmaya başlamıştır. Sanayi devrimi sonrası; sanayi alanındaki gelişmelere paralel olarak meslek hastalıklarına bağlı ölümlerin artması, uzun çalışma sürelerinin çalışan sağlığını etkilemesi dünya üzerinde iş sağlığı ve güvenliğinin ön plana çıkmasına neden olmuştur.

Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliğinin özel olarak ele alındığı kanun, 30.06.2012 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren 6331 sayılı kanundur. Bu Kanun; iş yerlerinde mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının tespit edilerek risklerin engellenmesi için gerekli tedbirlerin tanımlanmasını, her türlü önlemin alınmasını, organizasyonların gerçekleştirilmesini, sağlık ve güvenlik önlemlerinin farklılaşan şartlara uygun hale getirilmesi için çeşitli araştırmaların yapılmasını, ayrıca işveren ve çalışanların yükümlülüklerini düzenlemeyi amaçlamaktadır.

1.2. İş Güvenliğinin İşlevi

İş güvenliği; teknik ve fiziki bakımdan işin yapılması sırasında personellerin karşı karşıya kaldıkları risklerin ortadan kaldırılmasını veya minimize edilmesini amaçlarken, sağlık bilimleri açısından ise meslek hastalıklarının önlenmesini, takibini ve oluşan iş kazaları akabinde oluşacak her türlü sağlık problemlerinden korunmayı ve tedavi etmeyi hedeflemektedir (Erol, 2015). İş güvenliğinin toplum içerisinde inşasını yapma, gerek insani gerek yasal boyutta bir sorumluluktur. İş yerlerinde, önleyici tedbirler ile iş

güvenliğini sağlayarak iş kazalarının önüne geçmek, çalışanların sağlığını ve geleceğini korumak en önemli hedeflerden biridir.

Şirketlerin iş kazaları nedeniyle oluşan kayıplarını en alt seviyeye indirmek, üretimin ara vermeden devam etmesini sağlamak, işgücü ve üretim veriminde elde edilecek artışlarla ülkenin gelişmesine katkı sağlamak bütün toplumun yararınadır (İri, 2007). Çağımızda, bilimsel yönden teknolojik ilerlemelerin sağladığı imkanların, İSG'deki faaliyetlerde kullanılması ile işyeri kazalarının önemli derecede minimize edilmesi mümkündür. Dünyada, bilhassa gelişme kaydetmiş olan ülkelerde bu konuda gözlenen olumlu ilerlemeler iş kazalarının minimize edilebileceğini ispatlamıştır (Uz, 2004). Yapılan çalışmalar; iş güvenliğini sağlamak adına alınan tedbirler için ayrılan bütçenin, iş kazası sonucu meydana gelen kayıpların tazmininden çok daha az olduğunu göstermiştir. Bu durum, iş kazalarının sebep olduğu maddi kayıplar için geçerlidir. Bu konuda yapılacak olan her türlü giderin, sürekli gelişim adı altında olduğunun kabul edilmesi ve yatırım olarak geri dönmesinin beklenilmemesi gerekmektedir. Meslek hastalıkları ve iş kazaları sonucunda gerçekleşebilecek hastalıklar, sakatlıklar veya hayat kaybının değerini ölçmek ve tazmini yapmak mümkün değildir.

1.3. Risk ve Risk Değerlendirmesi

Risk; ileride ortaya çıkabilecek olayların gerçekleşme olasılığı olarak nitelendirilmektedir (Berk, 2005). Risk değerlendirmesi ise; işyerlerinde varolan ya da dışarıdan gelmesi muhtemel tehlikelerin belirlenerek riske dönüşmesine yol açan faktörlerden kaynaklı tehlikelerin derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin belirlendiği süreç bütünüdür (HSE, 2014; IOSH, 2014).

Arıtma tesislerinde riskler tanımlanırken risk ve tehlikelerin her biri ayrı ayrı değerlendirilerek, kimin ne şekilde, nasıl ve hangi ölçüde zarar göreceği belirlenir. Tehlikenin sonuçlarının ortadan kaldırılması mümkün değil ise tehlikenin indirilebilecek en minimum seviyeye indirilmesi önem arz etmektedir. Belirlenen ve uygulanan risk azaltıcı etmenler sonucunda risk analizi yenilenerek yüksek tehlike içeren riskler mevcut ise süreç adımları tekrarlanmalıdır. (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği”, 29 Aralık 2012).

İSG açısından çok fazla riski içinde barındıran atıksu arıtma tesisleri “çok tehlikeli” olarak tanımlanmaktadır (Orhan, 2016). Arıtma tesislerinde atıksuyun giriş noktasından çıkış noktasına kadar geçirmiş olduğu tüm proseslerde, bu proses aşamaları yürütülürken

analizlerinin sağlandığı laboratuvarlarda, kimyasal madde depolarında ve atıksuyun arıtılması sonucunda ortaya çıkan arıtma çamurlarının oluşumu, depolanması ve nakliyesinde çevresel risklerin de göz önünde bulundurulması gereklidir. (Orhan, 2016).

1.3.1. Biyolojik Riskler

Biyolojik tehlikeler, insanların ve diğler canlı organizmaların sağlığına tehdit oluşturan organik maddelerdir. Biyolojik tehlikeler arasında patojenik mikroorganizmalar, virüsler, toksinler (biyolojik kaynaklardan gelen), sporlar, mantarlar ve biyolojik olarak aktif maddeler bulunur (DiGiovanni, 2004; OSHA 2007).

Atıksu tesislerinde çalışanlar için biyolojik etmenlerden kaynaklanan tehlike ve risk seviyesi oldukça yüksektir. Evsel nitelikli atıksular; bitki kalıntıları, hayvan, fungi (mantar), protozoa, virüsler, bakteriler ve alg şeklinde birçok mikroorganizmayı barındırır. Bu mikroorganizmaların geneli sağlık sorunlarına yol açacak özelliktedir. İnsan vücuduna genel olarak solunum sistemi ya da ten teması sonucu girmektedir. Bahsi geçen biyolojik risk etmenleri, solunum sistemi hastalıkları ve birçok akut kronik rahatsızlığa sebebiyet vermektedir.

Atıksu arıtma tesislerinde çalışanlar için biyolojik riskler;

- Atıksu arıtma tesisi çalışma ortamından dolayı bakteri ve virüslerden hepatit, toksik ve bioaerosellere sürekli olarak maruz kalınmasıyla kronik solunum sistemi hastalıklarının oluşması,
- Arıtma çamurunu taşıyan araçların tekerlerinin yıkanmaması sonucu bakteri ve virüslerin arıtma tesisi geneline yayılması,
- Atıksularda bulunan çeşitli patojenlerle direk temas sonucu sindirim sistemi rahatsızlıkları,
- Çamur süzöntü suyu depo kısmında oluşan zehirli gazların bulunması,
- Çalışma şartlarından dolayı ortamdaki haşerelerin ısırma ya da sokma olasılığının bulunması biyolojik risklere örnek teşkil etmektedir (Orhan, 2016).

Atıksularda bulunan ajan ve bu ajanların neden olduğu hastalıklar Çizelge 1.1’de verilmiştir (Kukul ve ark., 2007).

Çizelge 1.1. Atıksularda bulunan ajan ve bu ajanların neden olduğu hastalıklar (Kukul ve ark., 2007)

	Ajan hastalık etmeni	Neden olduğu hastalık
Bakteriler	Salmonella typhimurium	Salmonellozis
	Salmonella typhosa	Tifoid ateş
	Salmonella paratyphi	Paratifoid
	Vibrio cholera	Basilli dizanteri
	Mycobacterium tuberculosis	Tüberkiloz
	Campilobacter Jejuni	İshal
	Patojenik escherichia coli	İshal
	Yersenia enterocolitica	İshal septisemi
	Legionella pneumophila	Lejyoner hastalığı
	Leptospira icterohaemorrhagiae	Leptospiroz
Virüsler	Poliovirus-Çocuk Felci Virüsü	Çocuk Felci
	Hepatit A virüsü	Bulaşıcı hepatit
	Hepatit E virüsü	Hepatit rotavirüs ishal
	Norwalk ajanı	Gastroenterit
	Reovirüs gastroentrit astrovirüs	İshal, Kusma
	Calicivirüs	İshal, kusma
	Coxsackie A	İshal, kusma
	Coxsackie B	Kalp kası iltihabı, döküntü, menenjit, ateş, solunum hastalıkları, herpanjia
	Echovirüs	Menenjit, beyin iltihabı, solunum hastalıkları, döküntü ishal, ateş
Tek hücreliler	Entamoeba histolytica	Amipli dizanteri
	Gardia lamblia	İshal
	Cyclospora cayetenensis	Bağırsak hastalıkları
	Toxoplazma gondii	Ağır enfeksiyon
	Phyllummicrospora	Bağırsak ve sinir hastalıkları
Parazit solucanlar	Kan şeriti (T)	Parazitik enfeksiyon
	Yuvarlak solucan	İnce bağırsak infestasyonu
	İnce bağırsak kancalı kurdu	Kansızlık, bağırsak hastalıkları
	Karaciğer kurdu, çin kelebeği	Parazitler bulaşıcı hastalığı
	Tenya	Tenya instestasyonu
	Kılkurdu	Bağırsakta kılkurdu instestasyonu
	Yassı kurt	Yassı kurt instestasyonu

1.3.2. Kimyasal Riskler

Sağlık ve güvenlik risklerini kimyasalların oluşturduğu risklerdir. Bu riskler;

- Patlama,
- Parlayıcı veya zehirli sıvılar,
- Buharlar,
- Gazlar ve yeni kimyasalların yayılma olasılığıdır (Orhan, 2016).

Atık su arıtma tesislerinde kimyasal risklerin oluşabileceği üniteler;

- Kaba ve ince ızgara,
- Ön arıtma üniteleri,
- Pompa terfi istasyonları,
- Atık su kanalları ve bacaları
- Çamur susuzlaştırma ve kurutma üniteleri,
- Laboratuvarlar,

Arıtma tesislerinde kullanılan kimyasalların bazıları;

- Alum,
- Klor,
- Organik polimer,
- Demir klorür,
- Kireç,
- Bakır sülfat,
- Alüminyum klorür,
- Alüminyum sülfat,
- Hidroklorik asit,
- Kostik,
- Sülfürik asit,
- Sodyum hipoklorit,
- Sodyum metabisulfit,
- Katyonik ve Anyonik polielektrolit,
- Polialüminyum klorür,
- Demir sülfat

olup bu kimyasalların bazıları insan sağlığı açısından tehlikelidir (Aslan, Şekerdağ, 2016).

Kaynağı endüstriyel olan atıksu arıtma tesislerinde tehlikeli kimyasal madde bulunabilir ya

da bu maddelerin reaksiyonu sonucu tesiste insan sağlığı açısından zararlı gazlar oluşabilir (Orhan, 2016).

Atıksu arıtma tesisinde yer alan kapı, kapak, vana gibi yerler klor ile dezenfekte edilmektedir. Klor, gözlerde ve solunum yollarında hasara neden olabildiği gibi boğulurcasına öksürme, baş ağrılarına da sebebiyet vermektedir (Güngör, 2017).

Ayrıca arıtmadan kaynaklanan çamurun kurutulmaya ve taşınması için hazırlanmaya tabii olduğu tesislerde çamur kurutma ünitelerinde çalışanlar toza maruz kalmaktadır (Orhan, 2016).

Terfi merkezi gibi yerlerde bulunan kuyuların yetersiz havalandırmasının olması sebebiyle tehlikeli gazlardan zehirlenme oranı arıtma tesislerinde meydana gelen en yüksek iş kazası olaylarıdır (Orhan, 2016).

Bunun yanı sıra tehlikeli gazların oluşturduğu risklerden bazıları hidrojen sülfür, karbon monoksit ve metan gazlarıdır. Hidrojen sülfür gazı sonucu açığa çıkacak risk etmenleri; zehirleyici, patlayıcı ve maruz kalındığında kısa sürede ölümlere sebebiyet verir. Karbonmonoksit gazı; havada %10'dan fazla bulunduğunda boğucu etkisinden dolayı ölümlere sebebiyet verir. Metan gazı havada %10 seviyesinden fazla bulunursa oksijen %16'dan az olacağı için bulunulan ortamlarda ölümlere sebebiyet verir. (evre ve Şehircilik Bakanlığı, evre Durum Raporu, 2016).

1.3.3. Fiziksel Riskler

Çalışanların sağlığını fiziksel olarak etileyen faktörler fiziksel risk etmenleridir. Fiziksel risk etmenleri;

- Gürültü,
- Vibrasyon,
- Aydınlatma,
- Termal konfor şartları,
- Radyasyon,
- Basınç değişimleri olarak sıralanabilir (Güngör, 2017).

1.3.4. Psiko- Sosyal Riskler

Psiko-sosyal riskler, iş yönetiminin çalışanlar üzerinde psikolojik, mental ve toplumsal hasara yol açmasıdır (ILO, 2014).

ILO'nun yaptığı araştırma sonucunda belirlenen önemli psikososyal tehlikeler aşağıda verilmiştir;

- İşsizlik,
- İş kaybetme korkusu,
- Haksız ücret,
- Vardiyalı çalışma saatleri

Atıksu arıtma tesislerinde 24 saat boyunca arıtma tesisi çalıştığından dolayı vardiyalı sistemde çalışma yapılmaktadır.

1.3.5. Çevresel Riskler

Çevresel riskler, kimyasallar, toz, gaz, gürültü, emisyon ve titreşim gibi etmenleri kapsar. Çevresel riskler arasında kimyasallar, gürültü, toz, vibrasyon gibi etmenlerle arıtma tesisinin faaliyetini sürdürebilmesi için inşa edilen yapılar (ofis, yemekhane, tuvalet, atolye, merdivenler, köprü vb.) bulunmaktadır. (Özkars, 2010).

1.3.6. Elektrik Kaynaklı Riskler

Atıksu arıtma tesislerinde elektrik kaçakları, elektrik kablolarının ıslak zemine temas etmesi durumunda yaşanmaktadır. Ayrıca özellikle elektrik aksamı ve gaz tırbün çevrim ünitesi gibi yerlerde yangın riskleri mevcuttur (Occupational Safety and Health Administration, 2014).

1.3.7. Mekanik Riskler

Mekanik tehlikeler, kullanılan makinelerde koruyucu ekipman olmaması, merdivenlerin korkuluklarının bulunmaması ve yeterli genişlikte olmaması, makinelerin periyodik bakımlarının düzenli ve tam yapılmaması, havuza düşülmesi ya da elektrik çarpması gibi durumlarda kullanılmak üzere ani duruş sağlayan sistemlerin bulunmaması gibi durumları kapsayan risklerdir. (Occupational Safety and Health Administration, 2014).

1.3.8. Ergonomik Riskler

Ergonomik riskler, kas-iskelet sisteminin sağlığının, güvenliğinin optimal düzeyde olmaması sonucu ortaya çıkan risklerdir. (Dul, Weerdmeester, 2008). Arıtma tesisleri genellikle yüksek yükleme kapasitesine sahip birimlerden oluşmakta olup arıtma işlemi aksamadan gerçekleştirilmesi istenen bir prosestir. Bu durumda arızalanan ekipmanların

tamiri önem arz etmektedir. Anlık arızaların tamirinde ağır yük kaldırmaktan veya ekipmanları yanlış kullanmaktan ileri gelen ergonomik problemler oluşabilmektedir (Orhan, 2016)

1.4. Atıksu Arıtma Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği

Atıksu arıtma tesisi, atıksu bünyesinde bulunan çeşitli büyüklükteki kirliliklerin atıksudan uzaklaştırıldığı ünitelerdir (Kestioğlu, 2011). Arıtılacak olan atıksuyun karakteristik özelliklerine göre birincil, ikincil ve ileri atıksu arıtma yöntemleri kullanılır (Muslu, 1990). Birincil arıtma, kimyasal madde ya da mikroorganizma kullanmadan sadece atıksudaki katı maddelerin uzaklaştırılması için kullanılacak bazı yardımcı ünitelerle (ızgara, yağ sıyrıcı paletler vb.) yapılır. Birincil arıtmada fiziksel arıtma yöntemleri kullanılır (Muslu, 1990). İkincil arıtma, kimyasal ve/veya biyolojik arıtma ünitelerini içerir. Kimyasal arıtma, hızlı ve yavaş karıştırma üniteleri vasıtasıyla atıksuya çeşitli kimyasallar eklenerek kirleticilerin çökmesi ile sudan uzaklaştırılmasını kapsar. Biyolojik arıtma ise atıksuların oksijenli veya oksijensiz ortamda bakteriler ile biyolojik olarak parçalanmasını içerir (Metcalf & Eddy, 1979). İleri arıtma ise, bu arıtma yöntemlerine ek olarak ikincil arıtmada uzaklaştırılamayan ajanların arıtılmasında kullanılan prosesleri kapsar (Metcalf & Eddy, 1979).

Arıtma proseslerinin neler olacağına, atıksuyun karakteristik özelliklerine göre bu yöntemlerin biri ya da birkaçı seçilerek karar verilir. Atıksu arıtma tesisleri evsel nitelikli, endüstriyel nitelikli ya da evsel ve endüstriyel nitelikli atıksular için dizayn edilebilir. Atıksu arıtma tesisleri, çalışma şartları gereği iş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde ciddi derecede riskli yerlerdir. Alınması gereken önlemlerin alınmaması ya da uygulanmaması söz konusu olduğunda ciddi iş kazaları ve meslek hastalıkları yaşanmaktadır. Bunun önüne geçmek amacıyla riskleri ortadan kaldırmak için öncelikle risklerin arıtma tesislerine göre belirlenmesi sağlanmalıdır. Böylece oluşabilecek herhangi bir iş kazasını çok daha evvelden belirlemek imkan dahilinde olacaktır (Ayyıldız, 2017). Bu maksatla daha önce gerçekleşmiş kazalar hakkındaki istatistikler değerlendirilmeli ve analiz edilerek yol gösterici kabul edilmelidir. Arıtma tesislerinde de geçmiş senelere ait olan kaza istatistikleri incelenmeli ve kazaların hangi durumlarda, neden ve nasıl olduğu saptanmalıdır. İş kazasının gerçekleşmesinden sonra neden oluştuğunun kök-neden analizi yapılmalı, incelenmeli ve sonuçları raporlandırılmalıdır. Kaza analizlerinin esas amacı, kaza sebeplerini ve riskleri ortaya koymaktır. İrili ufaklı maddi bir hasara sebep olan, yaralanmayla ya da yaralanmasız

durumla karşı kaşıya kalınan tüm kazaların analizi yapılmalı, aksiyon alınmalıdır. Bunlar için atıksu arıtma tesisleri çalışma prensiplerini ve ortam koşullarını çok iyi tanımak ve analiz etmek gerekir. Tüm bu arıtma yöntemleri uygulanırken iş sağlığı ve güvenliği kurallarına dikkat edilmesi, olası risklerin önüne geçilmesi ve kaza oluşmadan ilgili kanun gereği önlemlerin alınması gerekmektedir.

Bu tez kapsamında; atıksu arıtma tesislerinde oluşabilecek riskler, EK-1’de verilen risk analiziyle tespit edilmiş olup analiz sonucuna göre belirlenen “çok yüksek” ve “yüksek riskler” sonuçlar bölümünde değerlendirilmiştir.

1.5. Fiziksel Arıtma Yöntemleri

Atıksu bünyesinde bulunan kirlilikler gözle görülebilecek kadar büyük ya da kollaidal yapıda hatta iyon halinde de bulunabilirler. Gözle görülebilecek kadar büyük olan kirliliklerin atıksudan uzaklaştırılması işlemleri fiziksel arıtma yöntemleriyle gerçekleştirilir. Fiziksel arıtma ünitelerinden bazıları aşağıda verilmiştir (Kestioğlu, 2011).

- Izgaralar,
- Elekler,
- Kum Tutucular,
- Yüzer Madde Tutucular,
- Çökeltim Havuzları,
- Dengeleme Havuzları,

1.6. Kimyasal Arıtma Yöntemleri

Kimyasal atıksu arıtma yöntemi, pH değeri sağlandıktan sonra kimyasal maddeler (koagülant, polielektrolit vb.) ilave edilmesiyle kirliliğin çökeltilerek sudan ayrılması işlemidir (Kestioğlu, 2011). Kimyasal arıtma prosesleri AKM, KOİ, BOİ, ağır metal ve fosfor gibi parametrelerin giderimini sağlamak amacıyla gerçekleştirilmektedir. Aşağıda kimyasal arıtım ünitelerinden bazıları verilmiştir.

- Nötralizasyon,
- Kimyasal çöktürme,
- Koagülasyon,
- Flokülasyon.

Kimyasal arıtma yöntemleri sırasında oluşabilecek riskler; hijyenik olmayan ortam koşulları, kimyasal maddelerle temas, ekipman tamiri veya bakımı sırasında karşılaşılan

riskler ve havuza düşerek boğulma tehlikesi, gürültülü ortam koşulları, kayarak düşme, yüksekte çalışma önlemlerinin alınmaması riskidir (Özkars, 2010).

1.7. Biyolojik Arıtma Yöntemleri

Biyolojik arıtma yöntemi; atıksuda bulunan bakteriler vasıtasıyla atıksu içerisinde çözünen ve askıda kalan organik bileşiklerin ayrıştırılarak çökelebilen biyolojik yumaklara ve suyun içerisinde bulunan sabit inorganik bileşiklere dönüşmesidir. Aşağıda biyolojik arıtma üniteleri verilmiştir (Kestioğlu, 2011).

- Aktif çamur sistemi,
- Stabilizasyon havuzu,
- Havalandırılmalı lagünü,
- Anaerobik ve aerobik arıtma sistemleri,
- Stabilizasyon havuzları,

Yukarıda bahsedilen arıtma yöntemlerinin biri ya da birkaçı ile arıtım gerçekleştirildiğinde oluşacak riskler; atıksuya/havuza düşülmesi, hareketli aksamaların sabitlenmemesi, kayarak düşme, rutin bakım ve ani oluşan arıza giderimleri esnasında yaralanmaların yaşanması, elektrik aksamının suyla direk teması sonucu yaralanma ya da ölüm, hijyenik olmayan ortam koşulları, virus ve bakterilerle direk temas, gürültü seviyesinin yüksek olduğu alanlar, tanklarda biriken metan gazı ile tedbir alınmadan temas edilmesi gibi risklerdir (Orhan, 2016).

1.8. İleri Arıtma Yöntemleri

Tesis çıkışında tüm prosesi tamamlayan atıksuya gerekli kirletici sınır değerlerini sağlaması için ek arıtım prosesleri uygulanır. Bu arıtma yöntemlerine ileri arıtma sistemleri denmektedir (Kestioğlu, 2011). Bunlar;

- Dezenfeksiyon
- Azot giderme
- Fosfor giderme
- Filtrasyon
- Adsorbsiyon
- İyon değiştirme
- Ters osmoz
- Ultrafiltrasyon

Bu arıtım teknolojileri de yukarıda bahsedilen risk etmenlerinin bir bölümünü içermektedir.



BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Ünsar (2003)'ın Tekirdağ-Çerkezköy, organize sanayi bölgesinde yaptığı araştırmada; Türkiye'deki iş sağlığı ve güvenliği hakkındaki sorunları ve yaklaşımları ortaya koyarak tekstil sektöründe çalışan yöneticilerin iş kazaları ve meslek hastalıklarına bakış açılarını, aldıkları önlemleri ve deneyimleri ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Tekstil sektöründe iş kazası sayısının yüksek olmasını; sektörde kullanılan makine ve teçhizatın hareketliliğine, çalışanların iş güvenliği ile ilgili eğitimsizliğine, işin niteliklerine uygun kişilerin seçilmemesine, işi yapanın güvensiz davranışları ve kazaya yatkınlıklarına, koruyucu iş güvenliği önlemlerinin alınmayışına, yöneticilerin ihmaline, iş güvenliği araştırmalarının ve kaza analizlerinin düzenli yapılmamasına ve üretimde kullanılan makine ve teçhizatın bakımının düzenli aralıklarla yapılmamasına bağlanmıştır. Utaş (2006)'ın çalışmasında; OHSAS 18001 yönetim sistemi baz alınarak elektronik sektöründeki uygulamalar detaylı olarak çalışılmıştır. Çalışma alanlarındaki olası tehlikeler ve söz konusu tehlikelerin kabul edilebilirlik seviyelerinin değerlendirilmesi ile riskli bölgeler tespit edilmiştir. Bu kapsamda fabrikada özellikle ölümlü/uzuv kayıplı (iş göremezlik süresi uzun olan iş kazaları) iş kazası riski bulunan plastik enjeksiyon makinaları, strafor enjeksiyon makinaları, kalıphane ve forklift operasyonlarında mevcut tedbirler gözden geçirilmiştir. Risk değerlendirmesi sonrasında, fabrikada belirlenen olası tehlikeler, riskler ve daha önceki iş kazaları incelendiğinde; aslında kazaların elektronik üretimi esnasında değil, daha çok yan ürünlerin üretimi esnasında olduğu görülmüştür. Fabrikada yürütülen tüm işler gözden geçirilmiş, olası iş kazası risklerini azaltmak üzere "İzin Sistemi" geliştirilmiştir. Bu işler; yüksekte çalışma, kapalı ortamlarda çalışma, ateşle çalışma olarak sayılabilir. İSG Mevzuatı kapsamında takip edilen periyodik ölçümler programlanmış, mevcut durum gözden geçirilmiştir. Fabrikada yaptırılan ölçümler sonrasında; "Gürültü", "Nem" ve "Termal Konfor" haritaları hazırlanmıştır.

2.2. Atıksu Arıtma Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Özkars (2010) çalışmasında; Sivas Atıksu Arıtma Tesisi'ni baz alarak, tesisi iş sağlığı ve güvenliği açısından araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda karşılaşılabilecek kazalara

ilişkin risk analizleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek riskin hijyenik olmayan ortam koşulları sonucu hastalanma riski olduğu saptanmıştır. Bunu takiben, makine bakım onarım çalışmaları diğer yüksek risk içeren gruplardandır. Özkars (2010), riskleri tanımladıktan sonra risklerin önüne geçmek amacıyla alınması gereken önlemlere yer vermiştir.

Tüzüner ve Özaslan (2011), ülkemizde bilhassa arıtma tesisi çalışanlarının sağlık ve güvenlikle ilgili sorunlarının giderek artmasından dolayı iş sağlığı ve güvenliği konusunda çalışanların iş güvenliği kültürü algılarının ölçülmesini amaçlamıştır. Bazı faktörlere göre iş güvenliği kültürünün değişkenlik gösterip göstermediğini tespit etmiştir. Yapılan araştırmaya göre iş güvenliği kültürünün; çalışılan bölümlere göre farklılık gösterdiği, ancak cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, iş deneyimi gibi faktörlere göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Özcan (2015), “Cumhuriyet Üniversitesi Atıksu Arıtma Tesisinde İş Sağlığı ve Güvenliği” tezinde; Cumhuriyet Üniversitesi merkez kampüs bünyesinde yaşamsal faaliyetlerin gerçekleşmesi sonucu ortaya çıkan atıksuların arıtılması amacıyla kurulan arıtma tesisindeki tehlikeleri belirlemiş ve her bir birimde bu tehlikeler için risk analizi hazırlanmıştır. Tesisteki en büyük risk etmenlerinin terfi merkezindeki gaz oluşumu ile blower odasında oluşan yüksek seviyedeki gürültünün olduğu ortaya çıkmıştır. Bu tehlikelerden gaz oluşumunun cebri havalandırma sistemi kurularak, blower odasındaki yüksek gürültü seviyesinin ise uygun gürültü seviyesine sahip yeni ekipmanlarla değiştirilerek gidermenin mümkün olduğunu belirtmiştir.

Ayyıldız (2017) çalışmasında; Afyon Atık Su Arıtma Tesisinde oluşabilecek riskleri değerlendirmiştir. Yaptığı çalışma kapsamında her bir üniteye oluşabilecek risklere detaylı olarak yer verilmiş ve öncelik sıralamasına göre sınıflandırılmıştır. Birinci sırada metan gazının ve basınçlı gaz tüplerinin patlamasına karşı önlemler alınması gerektiği, ikinci sırada olası patlamalarda yangın tüplerinin dolu, uygun tipte ve yeterli sayıda olması gerektiği tespit edilmiştir. Üçüncü sırada ise tesiste sürekli kullanılan kimyasal maddelerle temas ve laboratuvarlarda kullanılan kimyasallardan meydana gelecek riskler şeklinde belirlenmiştir. Yine yapılan çalışmada bu risklere karşı ne gibi önlemler alınması gerektiği ve risklerin nasıl bertaraf edileceği detaylı olarak anlatılmıştır.

Güner (2017)’nin, “Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinde Çevresel Risk Analizi” isimli çalışmasında, öncelikle biyolojik atıksu arıtma tesisi risk değerlendirilmesi yapılmış daha sonra söz konusu risk değerlendirmesine “çevre faktörü” de eklenerek risk değerlendirmesi

tekrarlanmıştır. Yapılan bu karşılaştırma çalışmasında, atıksu arıtma tesislerinde mevcut proseslerin gerçekleştiği tanklar/reaktörler/havuzlar, laboratuvarlar ile kimyasal maddelerin depolandığı alanlarda, iş sağlığı ve güvenliği açısından 22 farklı tehlike tespit edilmiştir ve derecelendirilmiştir. Çevre faktörü eklendikten sonraki risk analizinde, 22 adet tehlikeden yalnızca 2 adet tehlikenin durumunun aynı kaldığı, geriye kalan 20 adet tehlikenin ise farklılaştığı tespit edilmiştir. Bu değişim, değişken ve karmaşık olan çevre boyutunun, ekosistem ile ilişkili olan bu tip tesislerin, risk değerlendirilmesinde büyük önem arz ettiğini göstermiştir.

Aslan ve Yıldız (2017) çalışmalarında, Sivas Atıksu ve İçme Suyu Arıtma Tesis'lerinde bazı lokasyonlarda 3 kez tekrarlanan gürültü ölçümleri yaparak sonuçları değerlendirmiştir. Çalışma neticesinde her iki tesiste de kum tutucu, blower ve jeneratör odalarında gürültü sınır değerinin aşıldığı ve atıksu arıtma tesisi çalışanlarının bu gürültüye maruz kaldığı tespit edilmiştir. Gürültü seviyesinin yüksek olmasının doğurabileceği sonuçlardan bahsedilmiş ve konu ile ilgili önlemler detaylı olarak açıklanmıştır.

Ulutaşdemir ve ark. (2019), Gaziantep'te yer alan atıksu arıtma tesisinde 3 yıllık risk değerlendirme analizi yapmış ve arıtma tesisindeki yüksek risklerin yangın, kimyasallar, ilkyardım, periyodik ölçümler, elektrik tesisatı ve topraklama konuları kapsamında kaldığını tespit etmiştir. Çalışanların iş kazasına uğrama ihtimalinin en yüksek olduğu yerin %48 oranla havuzlarda gerçekleştiğini ve en fazla iş kazasının %28 oranla havuza düşme riski olduğu saptanmıştır.

Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde atıksu arıtma tesislerinde iş güvenliği ile ilgili çalışmalar yapılmakla beraber, bu çalışmaların yaygınlaştırılması önem arz etmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı; İSG risklerini Bursa Atıksu Arıtma Tesisleri örneği ile uygulama yönünden incelemek, atıksu arıtma tesisi çalışanlarına anket yaparak risklerin en fazla hangi bölüm/ünitelerde meydana geldiğini ve yaşanan ramak kala ve iş kazalarının neler olduğunu belirlemek, hazırlanan risk analiziyle arıtma tesislerindeki riskleri gözler önüne sermek ve anket çalışmasıyla karşılaştırarak sonuçların yorumlanmasını sağlamak, olası risklere karşı alınması gereken önleyici aksiyonlar vasıtasıyla arıtma tesislerinde yaşanan iş kazaları ve ramak kala olaylarının ilişkisini irdelemektir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Atıksu arıtma tesisinde iş sağlığı ve güvenliği çalışması için Bursa ili atıksu arıtma tesisleri çalışma alanı olarak belirlenmiştir. İş sağlığı ve güvenliği amacıyla anket ve gözlem yöntemlerine başvurularak tesis alanları kapsamlı olarak incelenmiştir. Tesis sorumluları ve personeller ile görüşmeler yapılmıştır. Görevli İSG uzmanından tesis hakkında bilgi alınmış ve istatistiki veriler değerlendirilmiştir.

3.2. Çalışma Kapsamı

Bu tez kapsamında; Bursa' nın çeşitli bölgelerinde BUSKİ tarafından işletilen 10 adet atıksu arıtma tesisinin 54 çalışanına anket (Çizelge 3.1) uygulanmış olup tesisler iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmiştir. Söz konusu anket farklı lokasyonlardaki ve farklı atıksu arıtma üniteleri bulunan Bursa Atıksu Arıtma Tesisi çalışanlarına uygulanmıştır. Örneklem seçimine gidilmeden ankete cevap veren 54 kişi örneklemeye dahil edilmiştir. Anketlerden elde edilen veriler SPSS 23 paket programında değerlendirilmiştir. Çalışma için gerekli izinler Etik Kurul'dan ve BUSKİ'den alınmıştır.

Çalışmada aşağıdaki soruların cevapları incelenmiş ve yorumlanmıştır;

- Arıtma tesisi çalışanları iş sağlığı ve güvenliği kapsamında ne gibi risklerle karşılaşır?
- Arıtma tesisinin en çok hangi ünit/bölümde iş kazalarıyla ve ramak kala olaylarıyla karşılaşılır?
- Arıtma tesisinde en fazla karşılaşılan ramak kala olayı ve iş kazası nedir?
- Risk analizinde çok yüksek riskli çıkan grup hangileridir?
- Risk analizinde “çok yüksek” çıkan risk grupları ile yapılan anket çalışması sonucunda en fazla karşılaşılan risk grupları birbirlerine benzer midir?
- Atıksu arıtma tesislerinde oluşabilecek tehlikelere karşı ne gibi önlemler alınmaktadır?
- Arıtma tesislerinde yasal prosedürlere uyulması durumunda iş kazaları en aza indirgenebilir mi?

Atıksu arıtma tesislerinde çalışanlara uygulanan anket aşağıda verilmiştir.

**EVSEL VE ENDÜSTRİYEL ARITMA TESİSLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE
GÜVENLİĞİ ANKETİ**

1- Arıtma Tesisi ile İlgili İşletim Bilgileri

Tesisin Adı:

Adresi:

Telefon:

E-mail:

Tesisin İşletmeye Alınma Tarihi:

Atıksu Arıtma Tesisi Toplam Personel Sayısı:

İş Güvenliğinden Sorumlu Bir Departman Var Mı?:

Çalışma Saati:..... Vardiya Saati:.....

2- Anketi Dolduran Kişinin Bilgileri

Sigara kullanıyor musunuz?

() Hayır

() Günde 1 paketten az

() Günde 1 paket

() Günde 2 paket

() Günde 2 paketten fazla

Alkol Kullanıyor musunuz?

() Hayır

() Yılda birkaç kez

() Ayda birkaç kez

() Haftada birkaç kez

() Her gün

Sağlık probleminiz var mı?

- ☐ Omuz ağrısı
- ☐ Sırt ağrısı
- ☐ Bel ağrısı
- ☐ Diz ağrısı
- ☐ Eklem ağrısı
- ☐ Kas ağrısı
- ☐ Diğer.....

Bir önceki çalıştığınız işinizi ve çalışma sürenizi yazabilir misiniz?

Bir önceki çalışma yerinizdeki göreviniz:

- ☐ Başka bir yerde çalışmadım
- ☐ 6 aydan az
- ☐ 6 ay - 1 yıl
- ☐ 1 - 5 yıl
- ☐ 5 - 10 yıl
- ☐ 10 yıldan fazla

Bu işyerindeki unvanlarınızı işaretler misiniz?

- | | |
|---|--|
| ☐ İşveren | ☐ Makine Teknisyeni/Teknikeri |
| ☐ Müdür | ☐ Ekonomist |
| ☐ Müdür yardımcısı | ☐ Aşçı |
| ☐ Yönetim Kurulu Başkanı / Üyesi | ☐ Yemekhane Görevlisi |
| ☐ İş güvenliği uzmanı | ☐ Ustabaşı |
| ☐ İşyeri hekimi | ☐ Usta |
| ☐ Çevre Mühendisi | ☐ İşçi |
| ☐ Makine Mühendisi | ☐ Vinç/Forklift operatörü |
| ☐ İnşaat Mühendisi | ☐ Şoför |
| ☐ Elektrik/Elektronik Mühendisi | ☐ Bahçıvan |
| ☐ Kimyager | ☐ Hizmetli |
| ☐ Biyolog | ☐ Güvenlik Görevlisi |
| ☐ Elektrik/Elektronik Teknisyeni/Teknikeri | ☐ Sekreter |

Bu iş yerinde kaç yıldır çalışıyorsunuz? :

3- Çalıştığınız Arıtma Tesisinin Türü Nedir?

☐ Evsel Atıksu Arıtma Tesis
☐ Endüstriyel Nitelikli Atıksu Arıtma Tesis
☐ Evsel ve Endüstriyel Nitelikli Atıksu Arıtma Tesis
☐ Sızıntı Suyu Arıtma Tesis
☐ Diğer

4- Arıtma Tesis Çıkış Suyu Deşarj Noktası?

☐ Nehir/Dere ☐ Kanalizasyon ☐ Göl ☐ Deniz ☐ Diğer

5- Arıtma Tesisinde Kullanılan Prosesler Nelerdir?

Arıtma Yöntemi		Proses İsmi
☐	Fiziksel	☐ Izgara ☐ Kum Tutucu ☐ Dengeleme ☐ Yağ giderme ☐ Ön çökeltme ☐ Nötralizasyon ☐ Diğer (adı)
☐	Kimyasal	☐ Koagülasyon-flokülasyon ☐ Kimyasal oksidasyon ☐ Kimyasal çöktürme ☐ Diğer (adı)
☐	Biyolojik	☐ Anaerobik..... ☐ Aerobik..... ☐ Anaerobik-aerobik ☐ Uzun havalandırma ☐ Diğer (adı)
☐	Diğer Arıtım Metodları	☐ Nitrifikasyon ☐ Denitrifikasyon ☐ Biyolojik Fosfor Giderimi ☐ Kimyasal Çöktürme ☐ Ozonlama ☐ Membran Filtrasyonu ☐ İleri oksidasyon ☐ Diğer (adı)

6- Mesai süresince tesisin hangi bölümlerinde bulunuyorsunuz?

- | | |
|--------------------------------|---|
| () Izgaralar | () Son Çöktürme Havuzları |
| () Ön Çöktürme Havuzları | () Çamur Susuzlaştırma ve Kurutma Bölümü |
| () Kum ve Yağ Tutucu Havuzlar | () Çamur Çürütme Bölümü |

- () Havalandırma Havuzu
 () Biyofosfor Havuzu
 () Geri Devir Pompa İstasyonu
 () Terfi merkezi
 () Blower Binası

- () Kojenerasyon (Enerji Temini) Ünitesi
 () Laboratuvar
 () Yemekhane
 () Barınma Yeri (yatakhane vb.)
 () Diğer.....

7- İş Yerinde Karşılaşılan Sorunlar

Titreşim	☐
Alınan Önlemler	
Öneriler	
Toz	☐
Alınan Önlemler	
Öneriler	
Gürültü	☐
Alınan Önlemler	
Öneriler	
Elle müdahale	☐
Alınan Önlemler	
Öneriler	
Mineral Yağ	☐
Alınan Önlemler	
Öneriler	
Kimyasal Madde	☐
Alınan Önlemler	
Öneriler	
Tehlikeli Kimyasal	☐
Alınan Önlemler	
Öneriler	
Tahriş edici maddeler	☐
Alınan Önlemler	
Öneriler	
Kurşun	☐
Alınan Önlemler	
Öneriler	
Asbest	☐
Alınan Önlemler	
Öneriler	
Diğer	☐
Alınan Önlemler	

Öneriler	
Arıtma tesisinde karşılaşılan ramak kala olayı yaşandı mı?	☐ Evet ☐ Hayır
Çalıştığınız arıtma tesisinde herhangi bir iş kazası meydana geldi mi?	☐ Evet ☐ Hayır

8- Meydana Gelen Ramak Kala ya da Kaza Tipleri Nelerdir?

Islak Zeminde Düşme	☐ Evet ☐ Hayır ☐ Ramak Kala ☐ Kaza
Ciddi Kimyasal Reaksiyon	☐ Evet ☐ Hayır ☐ Ramak Kala ☐ Kaza
Akut Kimyasal Zehirlenme	☐ Evet ☐ Hayır ☐ Ramak Kala ☐ Kaza
Kimyasal Yanık	☐ Evet ☐ Hayır ☐ Ramak Kala ☐ Kaza
Elektrik Şok	☐ Evet ☐ Hayır ☐ Ramak Kala ☐ Kaza
Deri Tahrişi	☐ Evet ☐ Hayır ☐ Ramak Kala ☐ Kaza
Göz Yaralanmaları	☐ Evet ☐ Hayır ☐ Ramak Kala ☐ Kaza
Yangın/Patlama	☐ Evet ☐ Hayır ☐ Ramak Kala ☐ Kaza
Boğulma/Hidrojen Sülfür Maruziyeti	☐ Evet ☐ Hayır ☐ Ramak Kala ☐ Kaza
Ağır Objelerle Yaralanma	☐ Evet ☐ Hayır ☐ Ramak Kala ☐ Kaza
Yanma	☐ Evet ☐ Hayır ☐ Ramak Kala ☐ Kaza
Diğer	

9- Sağlık ve Güvenlik ile İlgili Aşağıdaki Planlardan Hangisi Tesisinizde Uygulanıyor?

Acil durum planı var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Elektrikle çalışma güvenlik programı var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Patojen mikroorganizmalardan korunma programı mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Gürültü kontrolü veya koruma programı mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Basınçlı gaz güvenliği programı mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Kapalı alanda çalışma programı mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Açık alanda çalışma programı mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Kimyasal kontrol planı mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Elektrik kabloları tamamen izole edilmiş mi?	☐ Evet	☐ Hayır
Aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Havalandırma sistemi yeterli mi?	☐ Evet	☐ Hayır
Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümleri yapılıyor mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılıyor mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Çürütme tanklarının basınç göstergeleri var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Kimyasalların listesi var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Tehlikeli kimyasalların listesi var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Kişisel koruyucu ekipmanları var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Gaz hatlarında korozyona uğramış, çatlak vb. hasarlı noktalar var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Fazla gazı atmosfere verecek emniyet ventilleri var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli mi?	☐ Evet	☐ Hayır
Kimyasallarla ilgili eğitimler yapılıyor mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Kişisel koruyucular var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Laboratuvar atıklarının uygun bertarafı yapılıyor mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Kişisel hijyen programı mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Kişisel koruyucu ekipmanlar yeterli mi?	☐ Evet	☐ Hayır
Islak zemin mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Yetersiz havalandırma var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Tırabzansız merdiven kullanılıyor mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Uygun eğimde olmayan rampa mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Koruyucusuz havuz mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Yetersiz aydınlatma var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Yetersiz işaretlendirme var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Eksik personel var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Bakım onarım talimatı var mı?	☐ Evet	☐ Hayır
Yeterli sayıda acil kapama butonu mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Koruyucusuz makineler kullanılıyor mu?	☐ Evet	☐ Hayır
Fotosel gibi çalışanı korumaya yönelik önlemler mevcut mu?	☐ Evet	☐ Hayır

- 1) Arıtma tesisinde sizin için kaza oluşturma potansiyeli olan ve tehlike adlandırabileceğiniz şeyler nelerdir? Yazınız.
- 2) Oluşabilecek bu tehlikelere karşı ne gibi önlemler alınabilir görüş ve önerilerinizi açıklayınız?
- 3) Ankette belirtilmeyen ancak arıtma tesislerinde önem taşıdığını düşündüğünüz ve eklemek istediğiniz noktalar var mı?

3.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma süresince ortaya çıkan sınırlılıklar aşağıdaki gibidir;

- Araştırma evreninin anket sorularına açık ve net cevap vermemeleri, araştırmacı tarafından ek olarak bazı açıklamaların yapılmasını gerektirmiştir.
- Anket sorularına gerekli açıklılıkta cevap verilmediği olayların kısaca anlatıldığı gözlemlenmiştir.
- Az sayıdaki atıksu arıtma tesisleri ve bu tesislerde çalışan personel sayısının az olması araştırmanın örnekleme açısından en önemli sınırlılığı oluşturmaktadır.
- Çalışanların anketi doldurma konusundaki isteksizliği sınırlılık oluşturmaktadır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu tez kapsamında Bursa’da farklı lokasyonlarda yer alan atıksu arıtma tesisi çalışanlarından 54 kişiye anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışmasıyla; arıtma tesislerinde risklerin ortaya konularak en fazla oluşabilecek iş kazalarının ve ramak kala olaylarının neler olduğu, bu kazaların arıtma tesisinin hangi ünitelerinde meydana geldiğini belirlemek, alınan önlemlere rağmen kazaların yaşanmasına engel olup olunamadığının araştırılması amaçlanmıştır. Söz konusu araştırma için BUSKİ’ye ait olan atıksu arıtma tesisi çalışanlarına anket düzenlenmiş ve anket sonuçları incelenmiştir. Anket sonuçlarından yola çıkarak arıtma tesisleri için genel bir risk analizi oluşturulmuş ve Ek-2’de sunulmuştur. Buna göre, yapılan anketler sonucu ulaşılan verilerin istatistiksel çözümlenmesi yapılarak bu çözümleme sonucunda ulaşılan bulgular yorumlanmıştır. Çizelge 4.1. Bursa’da arıtma tesislerinde çalışanların dağılımını vermektedir. Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi araştırmaya katılan katılımcıların %44,4’ü (n=24) Doğu Atıksu Arıtma Tesislerinde, %22,2’si (n=12) Batı Atıksu Arıtma Tesisinde, %5,6’sı (n=3) Mustafa Kemalpaşa Atıksu Arıtma Tesisinde, %5,6’sı (n=3) İznik Atıksu Arıtma Tesisinde ve %22,2’si (n=12) diğer (Orhaneli, Hamitler, Orhangazi, Karacabey, Yenişehir, Gemlik) arıtma tesislerinde çalışmaktadır. Çizelge 4.2’de ise arıtma tesislerinde çalışanlara ait bilgileri vermektedir.

Çizelge 4.1. Bursa’da arıtma tesislerinde çalışanların dağılımı

Tesisler		Kişi Sayısı (n)
Tesis Bölgesi	İznik	3
	Orhaneli	2
	Hamitler	2
	Orhangazi	2
	M.Kemalpaşa	3
	Karacabey	2
	Yenişehir	2
	Gemlik	2
	Buski Doğu	24
	Buski Batı	12
Personel Sayısı		54

Çizelge 4.2. Arıtma tesislerinde çalışanlara ait bilgiler

Cinsiyet	Erkek	49	90,7
	Bayan	5	9,3
Değişkenler		n	%
Sigara	Hayır	24	44,4
	Günde 1 Paketten Az	13	24,1
	Günde 1 Paket	9	16,7
	Günde 2 Paket	8	14,8
Alkol	Hayır	35	64,8
	Yılda Birkaç Kez	13	24,1
	Haftada Birkaç Kez	6	11,1
Sağlık Sorunu	Sırt Ağrısı	6	11,1
	Bel Ağrısı	1	1,9
	Eklem Ağrısı	11	20,4
	Kas Ağrısı	5	9,3
	Diğer	31	57,4
Önceki İşyeri Deneyimi	Daha Önce Çalışmadım	2	3,7
	6 ay-1 yıl	18	33,3
	1-5 yıl	22	40,7
	5-10 yıl	8	14,8
	10 yıldan Fazla	4	7,4
Mesleki Kıdem	6 aydan Az	1	1,9
	6 ay-1 yıl	4	7,4
	1-5 yıl	9	16,7
	5-10 yıl	30	55,6
	10 yıldan fazla	10	18,5
Şu anki İşyeri Deneyimi	6 aydan az	6	11,2

Çizelge 4.2'nin devamı

Şuanki İşyeri Deneyimi	6 ay-1 yıl	6	11,2
	1-5 yıl	39	72,2
	5-10 yıl	3	5,6
Değişkenler		n	%
Unvan	Müdür	5	9,3
	İş güvenliği uzmanı	4	7,4
	Çevre Mühendisi	7	13,0
	Makine Mühendisi	8	14,8
	İnşaat Mühendisi	1	1,9
	Elektrik/Elektronik Mühendisi	3	5,6
	Kimyager	3	5,6
	Elektrik/Elektronik Teknisyeni/Teknikeri	3	5,6
	Makine Teknisyeni/Teknikeri	11	20,4
	Ustabaşı	2	3,7
	İşçi	4	7,4
	Sekreter	1	1,9
	Güvenlik Görevlisi	2	3,7

Arıtma tesislerinde çalışan personelin %20,4'ü (n=11) eklem ağrısı yaşarken, %11,1'i (n=6) sırt ağrısı ve %9,3'ü (n=5) kas ağrısı sorunu yaşamaktadır. Arıtma tesislerinde çalışan personelin %44,4'ü (n=24) sigara kullanmazken; %24,1'i (n=13) günde bir paketten az sigara kullanmakta, %64,8'i (n=35) alkol kullanmamaktadır. Arıtma tesislerinde çalışan personelin %40,7'si (n=22) önceki işyerinde 1-5 yıl mesleki deneyime sahipken; %55,6'sı (n=30) 5-10 yıl toplam mesleki deneyime sahiptir. Personelin %72,2'si (n=39) şuanki iş yerinde 1-5 yıldır çalışmaktadır. Arıtma tesislerinde çalışan personelin %20,4'ü (n=11) makine teknisyeni/teknikeri, %14,8'i (n=8) makine mühendisi, %13,0'ü (n=7) çevre mühendisi, %7,4'ü (n=4) iş güvenliği uzmanıdır. Araştırmaya katılan katılımcıların %55,6'sının 5-10 yıl mesleki deneyime sahip oldukları görülmüştür. Uslu (2014), Saraç (2016) ve Gündüz (2016) 'ün yaptığı çalışmalarda çalışma deneyimi ile iş güvenliği algısının

etkilenmediği sonucuna varılmıştır. Ancak Kılıç (2014)' ın yaptığı araştırmaya bakıldığında, iş güvenliği algısı ile sektörde çalışma süresi arasında negatif yönlü olduğu, Tozkoparan ve Taşoğlu (2011)'ın yaptığı çalışmada ise pozitif yönlü bir artış olduğu belirlenmiştir. Benzer olarak Aydın ve ark. (2015), iş güvenliği kültürü algısı ile deneyim arasında ilişki olduğu ve mesleki deneyimi 1-5 yıl arasında olanların İSG kültürünün daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Gürbüz ve İbrakovic (2017)' in yaptığı çalışmaya göre 1-5 yıl arasındaki çalışanların İSG kültür seviyesinin, 6-10 ve 11-15 yıl arası iş deneyimi olan çalışanlardan ciddi bazda daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3 atıksu arıtma tesislerine ait bilgileri vermektedir. Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi; araştırmaya dahil olan arıtma tesislerinin, %77,8'inin (n=42) arıtma tesisi çıkış suyu deşarj noktası nehir/deredir. Araştırmaya dahil olan arıtma tesislerinin %70,4'ünde (n=38) fiziksel prosesler kullanılmakta olup bunlar; %66,7 (n=36) ızgara, %61,1 (n=33) kum tutucu, %50,0 (n=27) yağ giderme, % 29,6 (n=16) dengeleme ve % 5,6 (n=3) ön çöktirmedir. Arıtma tesislerinin %53,7'sinde (n=29) biyolojik prosesler kullanılmakta olup bunların %40,7'si (n=22) anaerobik, %33,3'ü (n=18) aerobik, %31,5'i (n=17) uzun havalandırma ve %22,2'si (n=12) anaerobik-aerobikdir. Arıtma tesislerinin %14,8'inde (n=8) kimyasal prosesler kullanılmakta olup bunlar %11,1'i (n=6) kimyasal oksidasyondur. Araştırmaya dahil olan arıtma tesislerinin %20,4'ünde (n=11) diğer arıtım metodu prosesler kullanılmakta olup bunlar; %42,6 (n=22) membran filtrasyonu, %29,6 (n=16) biyolojik fosfor giderimi, %18,5 (n=10) denitrifikasyon, %18,5 (n=10) nitrifikasyon ve %11,1 (n=6) ozonlamadır. Çizelge 4.4, anket yapılan arıtma tesislerinin arıtma yöntemleri ve ünitelerini özetlemektedir. Çalışmanın yürütüldüğü arıtma tesisleri bölümleri incelendiğinde fiziksel arıtma yönteminin "Hamitler Süzüntü Suyu Arıtma Tesisi" hariç tüm atıksu arıtma tesislerinde kullanıldığı gözlemlenmiştir. Kimyasal arıtım yöntemlerinin ise sadece "Orhangazi Atıksu Arıtma Tesisi"nde uygulandığı gözlemlenmektedir. Biyolojik arıtma yöntemlerinin araştırma gerçekleştirelen atıksu arıtma tesislerinde çok sık kullanıldığı ve tüm arıtma tesislerinden sadece "Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisi" ve "Karacabey Atıksu Arıtma Tesisi"nde uygulanmadığı tespit edilmiştir. Diğer atıksu arıtma yöntemlerinde membran filtrasyonu, biyolojik fosfor giderimi, ozonlama, denitrifikasyon ve nitrifikasyon gibi yöntemler tercih edilmektedir.

Çizelge 4.3. Atıksu arıtma tesislerine ait bilgiler

Bilgiler		n	%
		$\bar{X} \pm ss$ (Min:Mak)	
Arıtma Tesisi Çıkış Suyu Deşarj Noktası	Nehir/Dere	42	77,8
	Göl	8	14,8
	Diğer	4	7,5
Fiziksel		38	70,4
	Izgara	36	66,7
	Kum tutucu	33	61,1
	Dengeleme	16	29,6
	Yağ Giderme	27	50,0
	Ön Çökeltme	3	5,6
Kimyasal		8	14,8
	Kimyasal Oksidasyon	6	11,1
Biyolojik		29	53,7
	Anaerobik	22	40,7
	Aerobik	18	33,3
	Anaerobik-Aerobik	12	22,2
	Uzun Havalandırma	17	31,5
Diğer Arıtım Metodları		11	20,4
	Nitrifikasyon	10	18,5
	Denitrifikasyon	10	18,5
	Biyolojik Fosfor Giderimi	16	29,6
	Ozonlama	6	11,1
	Membran Filtrasyonu	23	42,6

Çizelge 4.4. Anket yapılan arıtma tesislerinin arıtma yöntemleri ve üniteleri

Atıksu Arıtma Tesisi	Fiziksel				Kimyasal	Biyolojik				Diğer Atıksu Arıtma Yöntemleri				
Doğu Atıksu Arıtma Tesisi	Izgara	Kum Tutucu	Çöktürme Tankları		-	Beş Kademeli Bardenpho Prosesi				Nitrifikasyon	Denitrifikasyon	Membran Filtrasyonu	Biyolojik Fosfor Giderimi	
Batı Atıksu Arıtma Tesisi	Izgara	Önçökeltme	Kum Tutucu	Dengeleme	-	Anaerobik-Aerobik		Uzun Havalandırma		Membrane Filtrasyonu				
Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi	Izgara	Önçökeltme	Kum Tutucu	Dengeleme	-	Aerobik	Anaerobik-Aerobik		Uzun Havalandırma	-				
Iznik Atıksu Arıtma Tesisi	Izgara	Önçökeltme	Kum Tutucu	Dengeleme	-	Aerobik	Anerobik	Fakültatif	Membran Bioreaktör	Membrane Filtrasyonu				
Gemlik Ön Arıtma Ve Derin Deniz Deşarj Tesisi	Izgara	Kum Tutucu		Yağ Giderimi	-	-				-				
Orhaneli Atıksu Arıtma Tesisi	Izgara	Kum Tutucu		Çöktürme	-	Uzun Havalandırma				-				
Orhangazi Atıksu Arıtma Tesisi	Izgara	Kum Tutucu		Yağ Giderimi	Kimyasal Oksidasyon	Anaerobik		Uzun Havalandırma		Biyolojik Fosfor Giderimi				
Mustafakemalpaşa Atıksu Arıtma Tesisi	Izgara	Kum Tutucu		Yağ Giderme	-	Anaerobik-Aerobik		Uzun Havalandırma		Nitrifikasyon	Denitrifikasyon	Biyolojik Fosfor Giderimi		
Karacabey Atıksu Arıtma Tesisi	Izgara	Kum Tutucu		Yağ Giderme	Önçöktürme	-	-				-			
Hamitler Kentsel Katı Atık Süzüntü Suyu Arıtma Tesisi	-				-	Aerobik	Fakültatif			-				

Shift'in çalışma ve sağlık kitabında; 8 saatlik, 3 vardiyada iş kazalarını araştıran çalışma sonuçlarına göre; öğle vardiyasında gündüz vardiyasına kıyasla %18; son vardiyada ise %30 daha fazla yaralanma ya da iş kazalarının olduğu sonucuna varılmıştır. Peşpeşe devam eden vardiyalarda bu tehlike, ilk gece vardiyasına kıyasla %6 ikinci gecede, %17 üçüncü gecede ve %36 dördüncü gecede artış göstermektedir. Almanya, İngiltere ve İsveç'i içeren ulusal iş kazası istatistiklerinin sonuçları 8 saati aşan çalışma sürelerinde kaza riskinin arttığını göstermektedir. Söz konusu çalışmaya göre, sekiz saati aşan çalışmaların, 8 saat çalışılan iş yerlerine oranla kaza riskini çifte katladığı tahmin edilebilmektedir (Costa, 2010). Çizelge 4.5. çalışanların mesai süresince hangi ünitelerde bulunduğunu vermektedir.

Çizelge 4.5. Atıksu arıtma tesislerine ait bilgiler-mesai süresince tesisin hangi ünitelerinde bulunulduğu

Bölümler		n	%
Mesai Süresince Tesisin Hangi Bölümlerinde Bulunulmakta	Izgaralar	22	40,7
	Ön Çöktürme Havuzları	12	22,2
	Kum Ve Yağ Tutucu Havuzlar	26	48,1
	Havalandırma Havuzu	23	42,6
	Biyofosfor Havuzu	14	25,9
	Geri Devir Pompa İstasyonu	20	37,0
	Terfi Merkezi	23	42,6
	Blower Binası	23	42,6
	Son Çöktürme Havuzları	20	37,0
	Çamur Susuzlaştırma Ve Kurutma Bölümü	20	37,0
	Laboratuvar	14	25,9
	Yemekhane	21	38,9
	Barınma Yeri	6	11,1

Arıtma tesislerinde çalışan personelin %48,1'i (n=26) mesai süresince tesisin kum ve yağ tutucu havuzlarında, %42,6'sı (n=23) havalandırma havuzunda, %42,6'sı (n=23) terfi merkezinde, %40,7'si (n=23) blower binasında, %42,6'sı (n=22) ızgaralar, %38,9'u (n=21) yemekhanede, %37,0'si (n=20) çamur susuzlaştırma ve kurutma bölümünde, %37,0'si (n=20) son çöktürme havuzlarında, %37,0'si (n=20) geri devir pompa istasyonunda, %25,9'u (n=21) biyofosfor havuzunda, %22,2'si (n=12) ön çöktürme havuzları bölümünde

bulunmaktadırlar. Söz konusu bölüm/ünitelerde karşılaşılan risk etmenleri sorulmuş ve bulgular Çizelge 4.6.’da özetlenmiştir.

Çizelge 4.6. İşyerinde karşılaşılan riskler

Riskler	n	%
Titreşim	23	42,6
Toz	13	22,2
Gürültü	43	77,8
Elle müdahale	18	31,5
Mineral Yağ	6	11,1
Kimyasal Madde	18	31,5
Tehlikeli Kimyasal	6	11,1
Tahriş edici maddeler	6	11,1
Kurşun	7	13,0
Asbest	7	13,0

Çizelge 4.6.’da görüldüğü gibi; en sık karşılaşılan risk etmenleri % 82 ile “ıslak zeminde düşme”, % 77,8 “gürültü”, % 22,2 “toz” ve % 42,6 “titreşim” ve %31,5 “elle müdahale” ve “kimyasal madde”dir. Bu risk etmenlerinin arıtma tesislerinin hangi aşamalarında meydana geldiğini daha ayrıntılı irdeleyebilmek adına bu çalışma kapsamında değerlendirilen atıksu arıtma tesisleri detaylı olarak incelenmiştir.

4.1. Doğu Atıksu Arıtma Tesisi (D.A.A.T.)

Doğu Atıksu Arıtma Tesisi, evsel nitelikli atıksuları arıtmaktadır. D.A.A.T. ön arıtma, biyolojik fosfor giderimi, azot giderimi, karbon giderimini içeren biyolojik arıtma, son çöktürme havuzu ve çamur arıtımı aşamalarından oluşmaktadır. Arıtma çamuruna, mekanik yoğunlaştırma, santrifüj dekantörlerle susuzlaştırma ve kireç ile stabilizasyon uygulanmaktadır. Şekil 4.1 Doğu Atıksu Arıtma Tesisi’ni göstermektedir.

Genel olarak tesis üniteleri aşağıda sıralanmıştır:

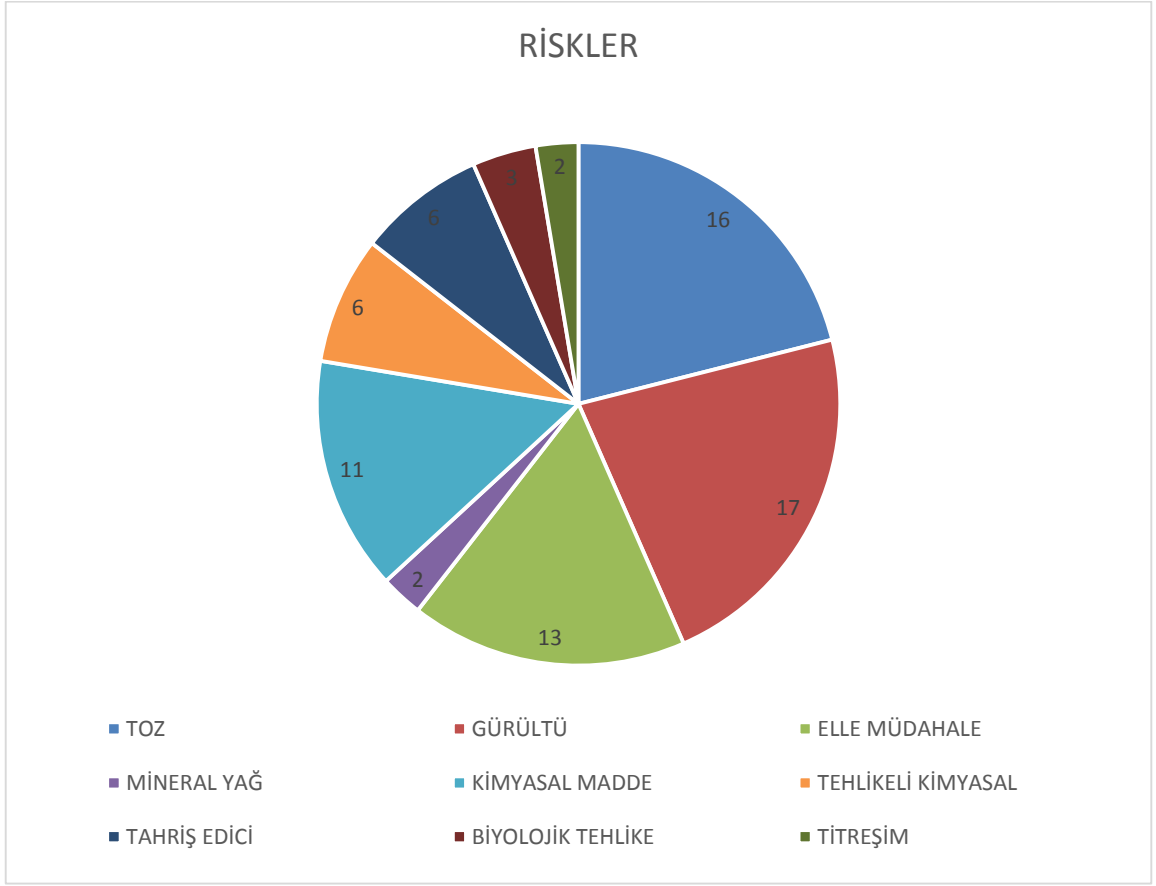
- Taşkan savak yapısı,
- Kaba ızgara yapısı,
- Kademe pompa istasyonu, ince ızgaralar, kum tutucu tanklar,
- Kademe pompa istasyonundan oluşan ön arıtma ünitesi,

- Debi ölçüm kanalları,
- Selektör ve anaerobik tanklar,
- Havalandırma havuzları,
- Dağıtım ve toplama yapıları,
- Son çökeltim tankları,
- Arıtılmış su yapısı,
- Servis ve yangın suyu tankı ve pompa istasyonu,
- Geri aktif çamur pompa istasyonları,
- Fazla aktif çamur pompa istasyonu,
- Çamur ızgara yapısı ve tampon tankları,
- Çamur susuzlaştırma ve kireç stabilizasyon binası,
- Amonyak arıtma ünitesi,
- Taşkan ve saha drenaj pompa istasyonu,
- Jeneratör binaları,
- Trafo ve elektrik dağıtım binaları,
- İşletme binaları ve atölyeler,
- Yardımcı binalar ve yapılar.



Şekil 4.1. Doğu Atıksu Arıtma Tesis görünümü (<https://www.kuzugrup.com/proje/buski-dogu-atıksu-arıtma-tesisi/>.)

Görüldüğü üzere çok fazla bölüm/üniteye sahip olan bu arıtma tesisinde karşılaşılan riskler incelenmiş ve Şekil 4.2.'de sunulmuştur.



Şekil 4.2. D.A.A.T' de karşılaşılan riskler

Şekilden anlaşılacağı üzere arıtma tesisinde karşılaşılan sorunların başında 17 kişinin cevabı ile gürültü riskinin geldiği görülmüştür. Ayrıca 16 kişi toz, 13 kişi elle müdahale ve 11 kişi ise kimyasal madde risklerinin varlığını belirtmiştir. Bunların dışında risk oluşturan diğer etmenler, tehlikeli kimyasal, tahriş edici kimyasal, biyolojik tehlike, titreşim ve mineral yağ risk etmenleridir.

İlgili arıtma tesisinde yapılan anket sonuçlarına göre toz faktörünün kireçleme ünitesi, tesis geneli, kimyasal madde depolama alanı gibi yerlerden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Toz riskini önlemek amacıyla, kireçleme ünitesinde havalandırma, tozumayı önlemek için ıslak zemin ve toz maskesi kullanımı mevcuttur.

Gürültü riskinin blower binalarında, terfi istasyonunda ve geri devir pompa istasyonunda ortaya çıktığı, kulak koruyucu ekipmanlar kullanılarak riskin en aza indirgenmesinin sağlandığı belirtilmiştir.

Koku riskinin çamur susuzlaştırma ünitesi başta olmak üzere havuzlar ve tesis genelinden kaynaklandığı, elle müdahale riskinin numune alımı, havuzların, ızgaraların ve savakların temizlenmesi sırasında ve atıksu ya da atıksu bulaşmış ekipmana elle müdahale riskinin olduğu belirtilmiştir. Bu risk faktörlerinin önüne geçmek amacıyla kişisel koruyucu ekipman kullanıldığı belirtilmiştir.

Kimyasal madde riskinin polielektrolit kullanımı kaynaklı olduğu ve dökülmesi esnasında absorbant madde ile temizlendiği belirtilmiştir. Tehlikeli kimyasal riskinin ise boya ve tiner kullanımı kaynaklı olduğu belirtilmiş olup güvenlik bilgi formlarına uygun kullanım ve depolama yapıldığı belirtilmiştir.

Yapılan araştırma esnasında arıtma tesisi çalışanlarına, çalıştıkları arıtma tesisinde meydana gelen ramak kala olayları ve iş kazaları sorulmuş ve verilen cevaplar Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. D.A.A.T.'de meydana gelen ramak kala ve iş kazaları

Kazalar	Ramak kala	İş kazası
Deri Tahışı	-	X
Göz Yaralanmaları	X	X
El Aletleri Fiziksel Yaralanma	-	X
Ağır Objelerle Yaralanma	X	X
Islak Zeminde Düşme	X	X
Havuza Düşme	X	-
Haşere Isırması	X	-
Yüksekten Düşme	X	X
Kimyasal Yanık	X	X
Boğulma (H ₂ S)	X	-
Akut Kimyasal Zehirlenmesi	X	-
Ciddi Kimyasal Reaksiyon	-	X

Yaşanan deri tahrişi iş kazasının kimyasal maddeyle temas sonucu KKD kullanılmaması kaynaklı gerçekleştiği, göz yaralanması ramak kala ve iş kazası olaylarının bakım-onarım çalışmaları sırasında göze sivri uçlu cisim batması sonucunda gerçekleştiği belirtilmiştir. Bakım-onarım çalışmaları sırasında el aletleriyle fiziksel yaralanma (uzuv sıkışması), ağır objelerle yaralanma, yüksekten düşme iş kazalarının ve ıslak zeminde düşme ramak kala olaylarının, ızgara ve havuz kenarlarında özellikle kış aylarında ıslak olan zeminin ve merdivenlerin daha da kaygan hale gelmesiyle gerçekleştiği belirtilmiştir. Bunun

yanısıra haşere ısırması ramak kala olaylarının, yaz aylarında havaların ısınmasıyla ortaya çıkan yılan ve fare gibi insan sağlığı açısından zararlı olan hayvanlardan kaynaklı ısırma ya da sokma olduğu belirtilmiştir. Arıtma tesislerinin çalışma ortamlarının genellikle şehirden uzak, açık alanda ve geniş metrekaarelere yayılmış şekilde bulunması bu risk etmenini tetiklerken, vardiyalı sistemde gece çalışmasının olması sonucu, karanlık olan ortamların haşere ve sürüngenlerin görülmesini zorlaştırdığı çalışanlar tarafından belirtilmiştir. Ayrıca kimyasal yanık, akut kimyasal zehirlenmesi, ciddi kimyasal reaksiyon gibi riskler laboratuvarında kötü sonuçlar doğuran iş kazalarına ve ramak kala olaylarına neden olmuştur.

Anket sorularında çok cevaplı şıkların yanında açık uçlu sorulara verilen cevaplarda risk oluşturan diğer olaylar;

- Ekipmanlarla çalışma sırasında el/parmak sıkışması,
- Tankların yürüme yolu üzerinde koruyucu korkulukların olmaması,
- Son çökeltim tanklarının savak temizliğinde havuza düşme ya da savak içerisinde yosun vs. olması sebebi ile kayıp savakların üzerine düşme,
- Yüksekte çalışma yapılan yerlerde (vinç bakımları vs.) platform eksikliği,
- Çamur susuzlaştırma ünitelerinde ıslak zemin ve yerdeki polielektrolit kalıntılarının birleşmesi sonucu kaygan zemin yaratması ve buna bağlı olarak kayarak düşmedir.

4.2. Batı Atıksu Arıtma Tesisi (B.A.A.T.)

Batı Atıksu Arıtma Tesisi (B.A.A.T.), D.A.A.T. gibi, evsel nitelikli atıksu arıtma sistemi; ön arıtma, biyolojik fosfor giderimi, azot giderimi, karbon giderimini içeren biyolojik arıtma, son çöktürme havuzu ve çamur arıtımı aşamalarından oluşmaktadır. Arıtma çamuruna, mekanik yoğunlaştırma, santrifüj dekantörlerle susuzlaştırma ve kireç ile stabilizasyon uygulanmaktadır. Çalışma saatleri 24 saat 3 vardiya şeklindedir. 47 personel çalışmaktadır. Arıtma tesisinde İSG departmanı mevcuttur.

Genel olarak tesis üniteleri aşağıda sıralanmıştır:

- Kaba ızgara yapısı,
- Kademe pompa istasyonu, ince ızgaralar, kum tutucu tanklar,
- Kademe pompa istasyonundan oluşan ön arıtma ünitesi,
- Debi ölçüm kanalları,
- Selektör ve anaerobik tanklar havalandırma havuzları,
- Dağıtım ve toplama yapıları,
- Son çökeltim tankları,

- Arıtılmış su yapısı,
- Servis ve yangın suyu tankı ve pompa istasyonu,
- Geri aktif çamur pompa istasyonları,
- Fazla aktif çamur pompa istasyonu,
- Çamur ızgara yapısı ve tampon tankları,
- Çamur susuzlaştırma ve kireç stabilizasyon binası,
- Amonyak arıtma ünitesi,
- Jeneratör binaları,
- Trafo ve elektrik dağıtım binaları,
- İşletme binaları ve atölyeler,
- Yardımcı binalar ve yapılar.



Şekil 4.3. Batı Atıksu Arıtma Tesis görünümü (<https://www.kuzugrup.com/proje/buski-bati-atiksu-aritma-tesisi/>.)

B.A.A.T' de ankete katılan toplam kişi sayısı 12'dir.

Çizelge 4.8. B.A.A.T.’de karşılaşılan riskler

Riskler	n
Toz	9
Gürültü	9
Elle müdahale	9
Mineral Yağ	3
Kimyasal Madde	5
Tehlikeli Kimyasal	2
Islak zemin	5

Çalışanların %75’inin verdiği cevap neticesinde, iş yerinde karşılaşılan sorunların başında “toz, gürültü ve elle müdahale” gibi risk etmenleri olduğu tespit edilmiştir.

Toz faktörünün kireçleme ünitesi, tesis geneli, kimyasal madde depolama alanı gibi yerlerden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Toz riskini önlemek amacıyla alınan önlemlere bakıldığında; kireçleme ünitesinde havalandırma sisteminin doğru ve yeterli olması, zeminin belirli aralıklarla ıslatılması ve kişisel koruyucu donanım olarak toz maskesi kullanımının mevcut olduğu belirtilmiştir.

Gürültü riskine bakıldığında blower odalarında, terfi istasyonlarında, geri devir pompa istasyonunda kulak koruyucu ekipmanların kullanılarak riskin en aza indirildiği belirtilmiştir.

Diğer risk etmenlerinden bir diğeri de elle müdahaledir. Numune alımı sırasında, laboratuvar çalışmaları devam ederken, savak, ızgara ve havuzların temizliği yapılırken atıksu ya da atıksu bulaşmış ekipmana elle müdahalenin söz konusu olduğu ve bunun önüne geçmek amacıyla kişisel koruyucu ekipman kullanıldığı belirtilmiştir.

Bu tesis çalışanlarına yapılan anket sonuçları incelendiğinde polielektrolit kullanımının önemli risk etmenlerinden olduğu ve önlem alınması gerektiği belirtilmiştir. Polielektrolit, atıksu arıtma tesislerinin çamur susuzlaştırma üniteleri ve çöktürme havuzlarında kullanılmaktadır. Polielektrolit tarafından oluşan riskli alanlara kimyasal madde depolama alanlarında dahil edilememelidir. Son derece kaygan olan bu polimer zemine dökülmesiyle zemini kayganlaştırarak düşmelere sebebiyet vermektedir. Arıtma tesislerinde zemine polielektrolit döküldüğü zaman absorban madde yardımıyla emdirilip taş asidi ile temizlenmektedir. Çalışanların anket sonuçlarında verdiği önerilerde ise kumlu sabun kullanımı, kaydırmaz zemin kaplamaları, polielektrolit tankının etrafına ızgara yapılması,

çamur binası giriş çıkış bölümlerine “ıslak zemin” uyarı levhalarının asılması ve bu alanların giriş çıkış noktalarına kaymayı önleyici zemin yapılması yer almaktadır.

Ankette çalışanlara arıtma tesislerinde tehlikeli madde kullanımının ortaya çıkaracağı risk etmenleri sorulmuş ve boya ile tiner kullanımının bu risk etmenlerinin başında geldiği anlaşılmıştır. Ancak tesiste bu kimyasalların güvenlik bilgi formlarına göre kullanımı ve depolanması yapılmaktadır. Bu risk etmenlerinin neden olabileceği ramak kala ve iş kazaları sorgulanmış ve yapılan anket sonuçlarına göre B.A.A.T. ‘de ramak kala olayları ve iş kazaları Çizelge 4.9.’ de gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. B.A.A.T.’de meydana gelen ramak kala ve iş kazaları

Kazalar	Ramak kala	İş kazası
Deri Tahışı	X	-
Göz Yaralanmaları	X	-
El Aletleri Fiziksel Yaralanma	X	-
Ağır Objelerle Yaralanma	X	X
Islak Zeminde Düşme	X	X
Havuza Düşme	X	-
Yanma	-	X
Yangın/Patlama	-	X

Çizelge 4.9’ dan görüldüğü üzere ağır objelerle yaralanma, ıslak zeminde düşme, yanma ve yangın/patlama gibi iş kazaları B.A.A.T.’de gerçekleşmiştir. Ağır objelerle yaralanma ve ıslak zeminde düşme risk etmenleri öncelikle ramak kala olayı olarak kendini göstermiş arkasından iş kazası meydana gelmiştir.

Bunun yanında çalışanlar tarafından belirtilen iş kazalarına ve ramak kala olaylarına sebebiyet verecek diğer riskler;

- Bakım-onarım faaliyetleri için gerekli platformun olmaması sonucu yüksekten düşme,
- Son çökeltim havuzunun savak temizliğinde havuza düşme,
- Savakların ve havuzların sık temizlenmemesi sebebi ile yosun oluşumu sonucunda kayarak düşme,

➤ Aynı bina içerisinde blower ve yüksek gerilim hattının bulunması sonucu olabilecek patlamalar,

➤ Savak ve havuz temizliği için yatay yaşam hatlarının ya da alternatiflerinin olmaması,

➤ Mevcut zeminlerin kaymaya ve aşınmaya karşı dirençli olmaması,

➤ Kademe binasındaki ince ızgaraların bulunduğu yere geçiş yolunda kayarak düşme,

➤ Kum konteynırlarının içindeki kirliliklerin temizlenmesi esnasında konteynırın kenarından kayarak düşme,

➤ Haşere ve sürüngenlerin ısırması ya da hastalık bulaştırması sonucu hastalık kapma gibi riskler bu arıtma tesisinde çalışanlar tarafından belirtilen diğer risklerdir.

Araştırma sonucuna bakıldığında en fazla karşılaşılan risk etmenlerinin “havuza düşme ve ıslak zeminde kayarak yere düşme” olduğu tespit edilmiştir. Bu risk etmenlerinin kazaya dönüşmesinin önüne geçmek amacıyla, arıtma tesisinin İş Kanunu kapsamında yapması gerekli olan literatür ve uygulamaları Çizelge 4.10.’da incelenmiştir.

Çizelge 4.10. B.A.A.T.'de uygulanan prosedürler

Tesiste Uygulanan Durumlar	№evet	№hayır	№boş
Acil durum planı var mı?	12	-	-
Elektrikle çalışma güvenlik programı var mı?	12	-	-
Patojen mikroorganizmalardan korunma programı mevcut mu?	3	4	5
Gürültü kontrolü veya koruma programı mevcut mu?	8	2	2
Basınçlı gaz güvenliği programı mevcut mu?	7	3	2
Kapalı alanda çalışma programı mevcut mu?	12	-	-
Açık alanda çalışma programı mevcut mu?	10	2	-
Kimyasal kontrol planı mevcut mu?	6	2	4
Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var mı?	8	4	-
Elektrik kabloları tamamen izole edilmiş mi?	7	5	-
Aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof mu?	5	5	2
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	12	-	-
Havalandırma sistemi yeterli mi?	8	3	1
Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümleri yapılıyor mu?	12	-	-
Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılıyor mu?	12	-	-
Kimyasalların listesi var mı?	9	3	-
Tehlikeli kimyasalların listesi var mı?	3	3	6
Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu var mı?	9	3	-
Kişisel koruyucu ekipmanları var mı?	12	-	-
Patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları var mı?	11	-	1
İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli mi?	12	-	-
Kimyasallarla ilgili eğitimler yapılıyor mu?	9	3	-
Laboratuvar atıklarının uygun bertarafı yapılıyor mu?	9	-	3
Kişisel hijyen programı mevcut mu?	9	3	-
Kişisel koruyucu ekipmanların yeterliliği	12	-	-
Islak zemin	12	-	-
Yetersiz havalandırma	6	6	-
Trabzansız merdiven	-	12	-
Uygun eğimde olmayan rampa	2	10	-
Koruyucusuz havuz	12	-	-
Yetersiz aydınlatma	2	10	-
Yetersiz işaretlendirme	-	12	-
Eksik personel	3	9	-
Bakım onarım talimatı var mı?	11	1	-
Yeterli sayıda acil kapama butonu mevcut mu?	12	-	-
Koruyucusuz makineler kullanılıyor mu?	-	12	-

Tesiste acil durum planı, elektrikle çalışma güvenlik programı, kapalı alanda çalışma programı, zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri, bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümlerinin yapılması, bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılması, tesis genelinde oluşan tehlikeye göre uygun kişisel koruyucu ekipmanların kullanılması, ilkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumlarının belirli olması, yeterli sayıda acil kapama butonunun mevcut olması gibi etmenler ankete katılanların tamamı tarafından varlığı belirtilmiştir. Açık alanda çalışma programının mevcut olması %83,3 oranında, kimyasalların listesinin olması, tüm kimyasallar için malzeme güvenlik bilgi formunun olması, kimyasallarla ilgili eğitimlerin yapılması, laboratuvar atıklarının uygun bertarafının yapılması, kişisel hijyen programının mevcut olması %75 oranında belirtilmiştir. Gürültü kontrol ve koruma programının varlığı, yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablolarının kullanılıyor olması, havalandırma sisteminin yeterli olması %66,66 oranında belirtilmiştir. Elektrik kablolarının tamamen izole edilmesi %58,3 oranında ve kimyasal kontrol planının olması, yetersiz havalandırmanın bulunması %50 oranında belirtilmiştir. Aydınlatma sistemi ve elektrik aksamalarının patlamaya karşı korunaklı olması %41,67 oranında, patojen mikroorganizmalardan korunma programının ve tehlikeli kimyasalların listesinin mevcut olması %25 oranında belirtilmiştir. 4.10. çizelgesi ve yapılan anket çalışmasında açık uçlu sorulara verdiklen cevaplar detaylı olarak incelendiğinde; aydınlatma sisteminin %41,67 oranında patlamaya karşı korunaklı olduğu belirtilmiş ve açık uçlu sorularda da aynı bina içerisinde blower ve yüksek gerilim hattının bulunması sonucunda gerçekleşebilecek patlamalardan bahsedilmiştir. Çalışanlar tarafından belirtilen ve çok yüksek olarak sınıflandırılan bu risk etmeni, henüz bir iş kazası oluşturmamasına rağmen gerçekleşmesi durumunda aydınlatma sisteminin patlamaya karşı korunaklı olmamasıyla oluşacak iş kazasının etkisi artacaktır. Aynı şekilde 4.10. çizelgesinde “koruyucusuz havuz bulunması” durumu tüm çalışanlar tarafından belirtilirken açık uçlu sorulara verilen cevaplarda da “son çökeltim havuzunun savak temizliğinde havuza düşme, savakların ve havuzların sık temizlenmemesi sebebi ile yosun oluşumu sonucunda kayarak düşme, savak ve havuz temizliği için yatay yaşam hatlarının ya da alternatiflerinin olmaması, kum konteynırlarının içindeki kirliliklerin temizlenmesi esnasında konteynırın kenarından kayarak düşme risklerinden bahsedilmiştir. Islak zeminde düşme ve havuza düşme ramak kala olaylarının ve ıslak zeminde düşme iş kazasının gerçekleştiği belirtilen B.A.A.T.’nde gerekli önlemlerin

ciddi iş kazaları olmadan alınması gerekmektedir. Patojen mikroorganizmalardan korunma programı, kişisel hijyen programı gibi arıtma tesisinde gerçekleştirilecek haşerelerden ya da atıksuyla temas halinde oluşabilecek bulaşıcı hastalıklardan korunmayı sağlayan önlemlerden patojen mikroorganizma korunma programının B.A.A.T.’nde %25 oranında kişisel hijyen programının ise %75 oranında mevcut olduğu belirtilmiştir.

4.3. Orhaneli İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi

Orhaneli İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi evsel nitelikli atıksu arıtma tesisi olup toplam 5 personel 24 saat 3 vardiya çalışmaktadır. Arıtma tesisinde yer alan üniteler aşağıda verilmiştir.

- Giriş yapısı
- Sepet ızgara ve giriş terfi merkezi
- İnce ızgara
- Oksidasyon hendeği
- Çökeltme havuzu
- Klor temas tankı ve çıkış yapısı (debi ölçüm yapısı)
- Çamur susuzlaştırma sistemi

Atıksu arıtma tesisi hakkında, arıtma tesisinde çalışan 5 personelden 2’si ile anket soruları üzerinde tartışılarak görüşülmüştür. Çalışanların %40’ının verdiği cevap neticesinde iş yerinde karşılaşılan sorunların başında “toz, gürültü, elle müdahale ve titreşim” gibi risk etmenlerinin geldiği belirtilmiştir.

Ankete cevapları incelendiğinde risk oluşturan bölümler ızgara, çöktürme havuzu ve klor tanklarıdır. Bu bölümlerin hepsinde toz riski varken, elle müdahale riski ızgara ve çöktürme havuzunda bulunan kişilerce, titreşim ise sadece klor temas tankı yakınlarında bulunan kişilerce risk etmeni olarak işaretlenmiştir.

Tesiste meydana gelen iş kazası mevcut değildir. Ancak ıslak zeminde düşme ve göz yaralanmaları gibi ramak kala olayları yaşanmıştır. Yaşanan ramak kala olayları incelendiğinde bunların; ıslak zeminde düşme ve göz yaralanmamaları olduğu belirtilmiştir. Bunun yanı sıra anketler incelendiğinde ilgili atıksu arıtma tesisinde iş kazasının meydana gelmediği görülmüştür.

Göz yaralanmasındaki ramak kala olaylarının klor tankı etrafında gerçekleştiği belirtilirken, ıslak zeminde düşme riskinin ızgaraların olduğu alanda gerçekleştiği belirtilmiştir.

İlgili arıtma tesisinin İş Kanunu kapsamında yapması gerekli olan literatür ve uygulamalar incelenmiş ve Çizelge 4.11.'de verilmiştir.



Çizelge 4.11. Orhaneli İleri Biyolijik Atıksu Arıtma Tesisi' nde uygulanan prosedürler

Tesiste Uygulanan Durumlar	№evet	№hayır	№boş
Acil durum planı var mı?	2	-	-
Elektrikle çalışma güvenlik programı var mı?	2	-	-
Patojen mikroorganizmalardan korunma programı mevcut mu?	1	-	1
Gürültü kontrolü veya koruma programı mevcut mu?	2	-	-
Basınçlı gaz güvenliği programı mevcut mu?	2	-	-
Kapalı alanda çalışma programı mevcut mu?	2	-	-
Açık alanda çalışma programı mevcut mu?	2	-	-
Kimyasal kontrol planı mevcut mu?	2	-	-
Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var mı?	1	1	-
Elektrik kabloları tamamen izole edilmiş mi?	1	1	-
Aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof mu?	2	-	-
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	2	-	-
Havalandırma sistemi yeterli mi?	2	-	-
Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümleri yapılıyor mu?	2	-	-
Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılıyor mu?	2	-	-
Kimyasalların listesi var mı?	2	-	-
Tehlikeli kimyasalların listesi var mı?	2	-	-
Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu var mı?	2	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanları var mı?	2	-	-
Patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları var mı?	2	-	-
İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli mi?	2	-	-
Kimyasallarla ilgili eğitimler yapılıyor mu?	2	-	-
Laboratuvar atıklarının uygun bertarafı yapılıyor mu?	2	-	-
Kişisel hijyen programı mevcut mu?	2	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanların yeterliliği	2	-	-
Islak zemin	2	-	-
Yetersiz havalandırma	-	2	-
Trabzansız merdiven	-	2	-
Uygun eğimde olmayan rampa	-	2	-
Koruyucusuz havuz	-	2	-
Yetersiz aydınlatma	-	2	-
Yetersiz işaretlendirme	-	2	-
Eksik personel	-	2	-
Bakım onarım talimatı var mı?	2	-	-
Yeterli sayıda acil kapama butonu mevcut mu?	2	-	-
Koruyucusuz makineler kullanılıyor mu?	-	2	-

Patojen mikroorganizmalardan korunma programının mevcut olması, yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosunun varlığı, elektrik kablolarının tamamen izole edilmiş olması cevapları %50 oranla belirtilmiştir. Diğerlerinde %100 olarak cevapların örtüştüğü ve arıtma tesisinde yasal hükümlerin yerine getirildiği tespit edilmiştir.

4.4. Hamitler Kentsel Katı Atık Süzüntü Suyu Arıtma Tesis

Hamitler Kentsel Katı Atık Süzüntü Suyu arıtma tesisinde 19 kişi çalışmaktadır. Arıtma prosesini; aerobik havuzlar, fakültatif havuzlar ve ardışık kesikli reaktörler (AKR) oluşturmaktadır. Tesis, her aşama için ikişer havuz olarak tasarlanmıştır. Aerobik ve fakültatif havuzlar seri ya da paralel çalıştırılmaktadır. Çamur, belt pres ile susuzlaştırılarak bertaraf edilmektedir. Arıtılmış sular, yaklaşık 2.500 metre uzunluğunda deşarj hattı ile Geçit Pompa İstasyonuna, sonra da Batı Atıksu Arıtma Tesisine iletilmektedir. Arıtma tesisinde yer alan başlıca üniteler;

- Giriş pompa istasyonu
- Havalandırma (aerobik) havuzları
- Fakültatif havuzlar
- Ardışık kesikli reaktörler
- Çamur susuzlaştırma üniteleri

şeklinde. Giriş pompa istasyonu ile çöp süzüntü suyu tesise gönderilmektedir. Havalandırma ve fakültatif havuzlarda, havalandırma yüzeysel havalandırıcılar (aeratörler) ile sağlanmaktadır. Tabanda biriken çamur, havuz üzerinde dubalı bir sisteme bağlı yüzen çamur pompaları ile çamur susuzlaştırma ünitelerine gönderilir. Ardışık kesikli reaktörler ise önceki aşamalarda büyük oranda arıtılmış suyun istenilen çıkış suyu kriterlerine uygun hale getirilmesini sağlanmaktadır. Tesiste çalışılan bölgelerin risk potansiyelleri ve çalışanların vardiyalı olarak çalışmaları göz önüne alındığında, anket 2 kişiye uygulanabilmektedir.



Şekil 4.4. Hamitler Kentsel Katı Atık Süzüntü Suyu Arıtma Tesis görünümü (<https://www.kuzugrup.com/proje/buski-kent-kati-atik-suzuntu-suyu-aritma-tesisi-ve-desarj-hatti/>.)

Hamitler Kentsel Katı Atık Süzüntü Suyu Arıtma Tesis çalışanlarına yapılan anket sonucunda tesiste en fazla karşılaşılan riskin “ıslak zeminde düşme” olduğu görülmüştür. Açık uçlu sorularda belirtildiği üzere patojen mikroorganizmalar önemli risk etmenidir. Patojen mikroorganizmalar arıtma tesisinin genelinde mevcut olmakla birlikte atıksu ya da atık suyla temas eden ekipman ile temas sonucu vücuda bulaşarak bulaşıcı hastalıklara neden olur. Önlem olarak tesiste patojen mikroorganizmalardan korunma programı ve uygun KKD kullanımı mevcuttur. Belirtilen diğer risk etmeni ise, gaz ölçümü yapılmadan menhollere girme riskidir. Söz konusu riskle ilgili işinde uzman kişilerce kapalı alanlarda ya da menhollerde çalışmaya başlanılmadan önce ölçüm gerçekleştirilmeli, sonra çalışma başlatılmalıdır. Arıtma tesisi çalışanlarına tesiste meydana gelen ramak kala ve iş kazaları sorulmuş ve “ıslak zeminde düşme” ramak kala olayının defalarca gerçekleştiği ancak iş kazası meydana gelmediği belirtilmiştir.

Çizelge 4.12. Hamitler Kentsel Katı Atık Süzüntü Suyu Arıtma Tesisi' nde uygulanan prosedürler

Tesiste Uygulanan Durumlar	Nevet	Hayır	Boş
Acil durum planı var mı?	2	-	-
Elektrikle çalışma güvenlik programı var mı?	2	-	-
Patojen mikroorganizmalardan korunma programı mevcut mu?	2	-	-
Gürültü kontrolü veya koruma programı mevcut mu?	2	-	-
Basınçlı gaz güvenliği programı mevcut mu?	-	2	-
Kapalı alanda çalışma programı mevcut mu?	2	-	-
Açık alanda çalışma programı mevcut mu?	2	-	-
Kimyasal kontrol planı mevcut mu?	-	2	-
Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var mı?	-	2	-
Elektrik kabloları tamamen izole edilmiş mi?	2	-	-
Aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof mu?	2	-	-
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	2	-	-
Havalandırma sistemi yeterli mi?	2	-	-
Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümleri yapılıyor mu?	2	-	-
Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılıyor mu?	-	2	-
Kimyasalların listesi var mı?	2	-	-
Tehlikeli kimyasalların listesi var mı?	2	-	-
Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu var mı?	2	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanları var mı?	2	-	-
Patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları var mı?	-	2	-
İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli mi?	2	-	-
Kimyasallarla ilgili eğitimler yapılıyor mu?	2	-	-
Laboratuvar atıklarının uygun bertarafı yapılıyor mu?	-	2	-
Kişisel hijyen programı mevcut mu?	2	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanların yeterliliği	2	-	-
Islak zemin	1	1	-
Yetersiz havalandırma	-	2	-
Trabzansız merdiven	-	2	-
Uygun eğimde olmayan rampa	-	2	-
Koruyucusuz havuz	-	2	-
Yetersiz aydınlatma	-	2	-
Yetersiz işaretlendirme	-	2	-
Eksik personel	-	2	-
Bakım onarım talimatı var mı?	2	-	-
Yeterli sayıda acil kapama butonu mevcut mu?	2	-	-
Koruyucusuz makineler kullanılıyor mu?	-	2	-

Çalışanların “ıslak zemin” sorusuna verdiği cevap hariç tüm cevaplarda tutarlılık söz konusudur. Tesiste acil durum planı, elektrikle çalışma güvenlik programı, patojen mikroorganizmalardan korunma programı, gürültü kontrolü veya koruma programı, kapalı alanda çalışma programı, tehlikeli kimyasalların listesi ve açık alanda çalışma programının mevcut olduğu ve elektrik kabloları tamamen izole olduğu, aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof olduğu, zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemlerinin olduğu, havalandırma sistemi yeterli olduğu, bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümlerinin yapıldığı, tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formunun olduğu, kişisel koruyucu ekipmanların olduğu, bakım onarım talimatının olduğu, yeterli sayıda acil kapama butonunun olduğu belirtilmiştir.

4.5. Mustafakemalpaşa Atıksu Arıtma Tesis

18.000 m³/gün kapasiteli biyolojik arıtma tesisidir. Tesiste 12 personelle 2 vardiya çalışılmaktadır. Çalışanların çalışma bölgeleri ve vardiya sayısı dikkate alındığında, anket soruları 3 kişiyle görüşülerek sonuçlandırılmıştır.

- Izgara
- Kum tutucu
- Yağ giderme
- Anaerobik
- Aerobik
- Uzun havalandırma
- Nitrifikasyon
- Denitrifikasyon
- Biyolojik fosfor giderimidir.

Tesis çalışanlarının verdiği cevaplar incelendiğinde karşılaşılan risk etmenlerinin toz, ıslak zeminde düşme, gürültü ve elle müdahale riskleri olduğu görülmüştür. Gürültü riski ankete cevap verenler arasında en fazla dikkat çekilen risk etmeni olmuştur. Bunun yanında elle müdahale, toz, ıslak zeminde düşme, havuza düşme, patojen mikroorganizma ve gaz maruziyeti (H₂S_(g)) gibi risk etmenleri de mevcuttur. Gürültü riskinin oluşumunun blower binası ve terfi istasyonunda olduğu belirtilmiştir. Islak zeminde düşme konusunda ızgara ve havuzlar riskli bölgelerdendir. Tesiste meydana gelen ramak kala ve iş kazalarına bakıldığında “ıslak zeminde düşme” ramak kala olayının meydana geldiği ancak tesiste iş kazasının meydana gelmediği ifade edilmiştir. İlgili ramak kala olayının, çöktürme

tanklarının etrafında meydana geldiği ve ızgaraların bulunduğu alanların da riskli alanlar arasında kaldığı vurgulanmıştır. Açık uçlu sorularda çalışanların riskli gördüğü alanlar;

➤ Giriş terfi binası (pompaların) girişinde bulunan hazne kapaklarıdır.

Söz konusu riskli alanın, risk etmenlerinden çıkarılabilmesi için, bina giriş kapısının başka bir yere taşınması önerilmiştir. Çizelge 4.13. Mustafakemalpaşa Atıksu Arıtma Tesisi'nde uygulanan prosedürler irdelenmiştir.



Çizelge 4.13. Mustafakemalpaşa Atıksu Arıtma Tesisi' nde uygulanan prosedürler

Tesiste Uygulanan Durumlar	№evet	№hayır	№boş
Acil durum planı var mı?	3	-	-
Elektrikle çalışma güvenlik programı var mı?	3	-	-
Patojen mikroorganizmalardan korunma programı mevcut mu?	3	-	-
Gürültü kontrolü veya koruma programı mevcut mu?	1	-	2
Basınçlı gaz güvenliği programı mevcut mu?	1	-	2
Kapalı alanda çalışma programı mevcut mu?	2	-	1
Açık alanda çalışma programı mevcut mu?	1	-	2
Kimyasal kontrol planı mevcut mu?	1	-	2
Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var mı?	1	-	2
Elektrik kabloları tamamen izole edilmiş mi?	3	-	-
Aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof mu?	2	1	-
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	3	-	-
Havalandırma sistemi yeterli mi?	3	-	-
Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümleri yapılıyor mu?	3	-	-
Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılıyor mu?	3	-	-
Kimyasalların listesi var mı?	3	-	-
Tehlikeli kimyasalların listesi var mı?	3	-	-
Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu var mı?	3	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanları var mı?	3	-	-
Patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları var mı?	3	-	-
İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli mi?	3	-	-
Kimyasallarla ilgili eğitimler yapılıyor mu?	1	-	2
Laboratuvar atıklarının uygun bertarafı yapılıyor mu?	3	-	-
Kişisel hijyen programı mevcut mu?	3	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanların yeterliliği	3	-	-
Islak zemin	3	-	-
Yetersiz havalandırma	-	3	-
Trabzansız merdiven	-	3	-
Uygun eğimde olmayan rampa	-	3	-
Koruyucusuz havuz	-	3	-
Yetersiz aydınlatma	-	3	-
Yetersiz işaretlendirme	-	3	-
Eksik personel	-	3	-
Bakım onarım talimatı var mı?	3	-	-
Yeterli sayıda acil kapama butonu mevcut mu?	3	-	-
Koruyucusuz makineler kullanılıyor mu?	-	3	-

Çizelge 4.13.'den anlaşıldığı üzere, acil durum planı, elektrikle çalışma güvenlik programı, patojen mikroorganizmalardan korunma programı, elektrik kablolarının tamamen izole olması, zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemlerinin varlığı, havalandırma sistemi yeterliliği, bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile ilgili alandaki gazların ölçümlerinin yapılması, bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılması, tehlikeli kimyasalların listesinin varlığı, kişisel koruyucu ekipmanların varlığı, kişisel koruyucu ekipmanların yeterliliği, laboratuvar atıklarının uygun bertarafının yapılması, tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formunun varlığı, patlayıcı ortam belirten uyarı levhalarının varlığı, ilkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumlarının yeterli olduğu tüm çalışanlarca ifade edilmiştir. Ayrıca tesiste ıslak zemin bulunduğu yine tüm arıtma tesisi çalışanlarınca ifade edilmiştir.

4.6. Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesis

Tesis, mekanik temizlemeli ızgara sistemi, terfi pompa istasyonu, kum ve yağ tutucu tesisleri ile pompa istasyonunun yer aldığı ön arıtma tesisi ile yaklaşık 300 m'lik kısmı karada, 1.700 m'lik kısmı denizde olmak üzere toplamda 2.000 m uzunluğunda ve 42 metre derinlikte Ø 630 mm'lik PE100 PN10 basınç sınıfına sahip boru ile deniz deşarjı tesislerinden oluşmaktadır. Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesis görünümü Şekil 4.7.'de verilmiştir.

Tesiste 16 kişi çalışmaktadır. Anket çalışması sorulara cevap verebilecek kişilerce mevcut vardiyada 2 kişiyle görüşülerek sonuçlandırılmıştır.



Şekil 4.5. Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesis görünümü
(https://www.buski.gov.tr/tr/icerik/dogu_atik_su_aritma_tesisi_575)

Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisinde karşılaşılan risk etmenleri Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisinde karşılaşılan riskler

Riskler	n
Titreşim	2
Kimyasal madde	1
Gürültü	2
Havuzla düşme	2
H ₂ S zehirli gaz maruziyeti	1
Elle müdahale	1
Patojen mikroorganizma	1

Gürültü, titreşim, havuza düşme riski ankete cevap verenler arasında en fazla dikkat çekilen risk etmeni olmuştur. Bunun yanında kimyasal madde, elle müdahale, havuza düşme, patojen mikroorganizma ve gaz maruziyeti (H₂S_(g)) gibi risk etmenleri mevcuttur. Gürültü riskinin oluşumunun pompalardan kaynaklandığı ifade edilmiştir. Havuza düşme riski için ızgara ve havuzların riskli bölgelerden olduğu ve patojen mikroorganizmalarla

temas havuzlarda, havuz, savak, ızgara bölümlerinde, blower temizliği esnasında, numune alımında atıksuyun sıçraması sonucu ve kapı gibi sürekli temas gerektiren yerlerin temizlenmemesi esnasında oluşmaktadır. Kimyasal madde risk etmeni, laboratuvar ve depolama alanlarında oluşmaktadır. Havuza düşme, savak temizliği ya da havuzların üstlerine çıkıldığı zaman gerçekleşmektedir. Elle müdahale savakların temizliği, havuzların temizliği ve bakım onarım esnasında gerçekleşmektedir.

Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisi' nde meydana gelen ramak kala olayının ıslak zeminde düşme olduğu belirtilirken iş kazasının ise $H_2S_{(g)}$ gaz maruziyetinden meydana geldiği belirtilmiştir. İlgili ramak kala olayının ızgaraların etrafında meydana geldiği ifade edilmiştir. Aynı zamanda kum ve yağ tutucu havuzların etrafının da riskli alanlar arasında olduğu belirtilmiştir. Anket sonuçlarına bakıldığında gaz maruziyetinin ($H_2S_{(g)}$) ise kapalı alanda çalışma esnasında gerçekleştiği görülmektedir.

Çizelge 4.15. Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisi' nde uygulanan prosedürleri göstermektedir.

Çizelge 4.15. Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisi' nde uygulanan prosedürler

Tesiste Uygulanan Durumlar	№evet	№hayır	№boş
Acil durum planı var mı?	2	-	-
Elektrikle çalışma güvenlik programı var mı?	2	-	-
Patojen mikroorganizmalardan korunma programı mevcut mu?	2	-	-
Gürültü kontrolü veya koruma programı mevcut mu?	1	-	1
Basınçlı gaz güvenliği programı mevcut mu?	1	-	1
Kapalı alanda çalışma programı mevcut mu?	1	-	1
Açık alanda çalışma programı mevcut mu?	1	-	1
Kimyasal kontrol planı mevcut mu?	1	-	1
Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var mı?	1	-	1
Elektrik kabloları tamamen izole edilmiş mi?	2	-	-
Aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof mu?	1	1	-
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	2	-	-
Havalandırma sistemi yeterli mi?	2	-	-
Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümleri yapılıyor mu?	2	-	-
Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılıyor mu?	2	-	-
Kimyasalların listesi var mı?	2	-	-
Tehlikeli kimyasalların listesi var mı?	2	-	-
Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu var mı?	2	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanları var mı?	2	-	-
Patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları var mı?	2	-	-
İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli mi?	2	-	-
Kimyasallarla ilgili eğitimler yapılıyor mu?	2	-	-
Laboratuvar atıklarının uygun bertarafı yapılıyor mu?	2	-	-
Kişisel hijyen programı mevcut mu?	2	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanların yeterliliği	2	-	-
Islak zemin	2	-	-
Yetersiz havalandırma	-	2	-
Trabzansız merdiven	-	2	-
Uygun eğimde olmayan rampa	-	2	-
Koruyucusuz havuz	-	2	-
Yetersiz aydınlatma	-	2	-
Yetersiz işaretlendirme	-	2	-
Eksik personel	-	2	-
Bakım onarım talimatı var mı?	2	-	-
Yeterli sayıda acil kapama butonu mevcut mu?	2	-	-
Koruyucusuz makineler kullanılıyor mu?	-	2	-

Acil durum planı, elektrikle çalışma güvenlik programı, patojen mikroorganizmalardan korunma programının mevcut olduğu, elektrik kablolarının tamamen izole edilmiş olduğu, zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemlerinin olduğu, havalandırma sisteminin yeterli olduğu, bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümlerinin yapıldığı, bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanların kullanıldığı, tehlikeli kimyasalların listesinin ve tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formunun, kişisel koruyucu ekipmanların, patlayıcı ortam belirten uyarı levhalarının var olduğu, ilkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli olduğu, kimyasallarla ilgili eğitimler yapıldığı, laboratuvar atıklarının uygun bertarafının yapıldığı, kişisel hijyen programı mevcut olduğu, kişisel koruyucu ekipmanların yeterli olduğu ifade edilmiştir. Aynı zamanda tesiste “ıslak zemin” bulunduğu belirtilmiştir.

4.7. Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi

Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi uzun havalandırmalı aktif çamur prosesine sahip bir ileri biyolojik arıtma tesisidir. Tesiste 15 kişi çalışmaktadır. Ancak çalışanların vardiya usulü çalışması, ankete cevap verebilecek nitelikteki çalışanların azlığı gibi nedenlerden dolayı anket soruları kapsamında yalnızca 2 kişiyle görüşülerek sonuçlandırılmıştır.



Şekil 4.6. Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesis görünümü
(<http://projeler.bursa.bel.tr/orhangazi-ileri-biyolojik-atıksu-arıtma-tesisi.html>)

Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinde karşılaşılan risk etmenleri Çizelge 4.16.'de irdelenmiştir.

Çizelge 4.16. Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisinde karşılaşılan riskler

Riskler	n
Titreşim	2
Kimyasal madde	1
Gürültü	2
Havuzla düşme	1
Islak zemin	1
Elle müdahale	1

Gürültü, titreşim riski ankete cevap verenler arasında en fazla dikkat çekilen risk etmenleri olmuştur. Bunun yanı sıra ıslak zemin, elle müdahale, kimyasal madde ve havuza düşme gibi risk etmenleri tesiste var olan diğer risk etmenlerindendir. Anket cevaplarında gürültü riskinin oluşumunun terfi istasyonundaki pompalardan kaynaklı olduğu

belirtilmiştir. Islak zeminde düşme riski için havuz kenarları, kimyasal madde etmenleri için laboratuvarlar ve elle müdahale riski için ise bakım onarım çalışmaları belirtilmiştir. Bu risk etmenleri sonucunda ortaya çıkabilecek ramak kala olayları ıslak zeminde düşmedir. İş kazasının ise ağır objelerle yaralanma olduğu belirtilmiştir. Islak zeminde düşme ramak kala olayının havuzların etrafında meydana geldiği ve ağır objelerle yaralanma ramak kala olayının ise bakım onarım çalışmaları esnasında meydana geldiği belirtilmiştir. Tesiste iş kazası meydana gelmemiştir.

Çizelge 4.17. Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi' nde uygulanan prosedürleri göstermektedir. Çizelge detaylı olarak incelendiğinde;

- Acil durum planı,
- Kapalı alanda çalışma programı,
- Açık alanda çalışma programı,
- Kimyasal kontrol planı
- Kişisel hijyen programı mevcuttur.
- Elektrik kablolarının tamamen izole edildiği,
- Aydınlatma sistemi ve elektrik aksamının exproof olduğu,
- Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemlerinin var olduğu,
- Havalandırma sisteminin yeterli olduğu,
- Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümlerinin yapıldığı,
- Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanların kullanıldığı,
- Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formlarının ve kişisel koruyucu ekipmanların mevcut olduğu,
- İlk yardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumlarının yeterli olduğu, kimyasallarla ilgili eğitimlerin yapıldığı,
- Laboratuvar atıklarının uygun bertarafının yapıldığı,
- Kişisel koruyucu ekipmanların yeterli olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca ıslak zemin ve yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 4.17. Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi' nde uygulanan prosedürler

Tesiste Uygulanan Durumlar	№evet	№hayır	№boş
Acil durum planı var mı?	2	-	-
Elektrikle çalışma güvenlik programı var mı?	-	2	-
Patojen mikroorganizmalardan korunma programı mevcut mu?	-	2	-
Gürültü kontrolü veya koruma programı mevcut mu?	-	2	-
Basınçlı gaz güvenliği programı mevcut mu?	-	2	-
Kapalı alanda çalışma programı mevcut mu?	2	-	-
Açık alanda çalışma programı mevcut mu?	2	-	-
Kimyasal kontrol planı mevcut mu?	2	-	-
Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var mı?	2	-	-
Elektrik kabloları tamamen izole edilmiş mi?	2	-	-
Aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof mu?	2	-	-
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	2	-	-
Havalandırma sistemi yeterli mi?	2	-	-
Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümleri yapılıyor mu?	2	-	-
Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılıyor mu?	2	-	-
Kimyasalların listesi var mı?	1	1	-
Tehlikeli kimyasalların listesi var mı?	1	1	-
Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu var mı?	2	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanları var mı?	2	-	-
Patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları var mı?	-	2	-
İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli mi?	2	-	-
Kimyasallarla ilgili eğitimler yapılıyor mu?	2	-	-
Laboratuvar atıklarının uygun bertarafı yapılıyor mu?	2	-	-
Kişisel hijyen programı mevcut mu?	2	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanların yeterliliği	2	-	-
Islak zemin	2	-	-
Yetersiz havalandırma	-	2	-
Trabzansız merdiven	-	2	-
Uygun eğimde olmayan rampa	-	2	-
Koruyucusuz havuz	-	2	-
Yetersiz aydınlatma	-	2	-
Yetersiz işaretlendirme	-	2	-
Eksik personel	2	-	-
Bakım onarım talimatı var mı?	2	-	-
Yeterli sayıda acil kapama butonu mevcut mu?	-	2	-
Koruyucusuz makineler kullanılıyor mu?	-	2	-

Açık uçlu sorularda “riskli gördüğünüz alanları belirtiniz ve önerilerde bulununuz” kısmına aşağıdaki riskler ve öneriler belirtilmiştir.

- Kum tutucu ünitesine platform yapılması gerekmektedir.
- Dekantör binasının zeminin kaydırmaz kaplama yapılması gerekmektedir.
- Tesis ve personel güvenliği açısından kamera bulundurulmalıdır.

Bu risk etmenleri sonucunda havuza düşme, ıslak zeminde düşme, yetkisiz kişilerin erişimi gibi faktörler gibi ramak kala veya iş kazaları meydana gelebilir.

4.8. Karacabey Atıksu Arıtma Tesisi

Evsel atıksuların arıtılması amacıyla Bursa'nın Karacabey ilçesine kurulu 12.096 m³/gün kapasiteli atıksu arıtma tesisinde toplamda 13 personel çalışmaktadır. Tam otomatik filtrasyon ve arsenik giderim ünitesi ilgili rejenerasyon sisteminden oluşmakta; akışkan tipli ardışık kesit yatak teknolojisi kullanılmaktadır. Anket soruları kapsamında 2 kişiyle görüşülmüş ve arıtma tesisi bu görüşme kapsamında değerlendirilmiştir. Anket sonuçlarına göre karşılaşılan riskler sorusuna herhangi bir cevap verilmemiştir. Tesiste ramak kala ya da iş kazası olmadığı yine çalışanlar tarafından belirtilen bir diğer husustur. Tesiste uygulanan prosedürler ise Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Karacabey Atıksu Arıtma Tesisi' nde uygulanan prosedürler

Tesiste Uygulanan Durumlar	Nevet	Hayır	Boş
Acil durum planı var mı?	-	2	-
Elektrikle çalışma güvenlik programı var mı?	-	2	-
Patojen mikroorganizmalardan korunma programı mevcut mu?	-	2	-
Gürültü kontrolü veya koruma programı mevcut mu?	-	2	-
Basınçlı gaz güvenliği programı mevcut mu?	-	2	-
Kapalı alanda çalışma programı mevcut mu?	2	-	-
Açık alanda çalışma programı mevcut mu?	2	-	-
Kimyasal kontrol planı mevcut mu?	-	2	-
Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var mı?	-	2	-
Elektrik kabloları tamamen izole edilmiş mi?	2	-	-
Aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof mu?	2	-	-
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	2	-	-
Havalandırma sistemi yeterli mi?	2	-	-
Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümleri yapılıyor mu?	-	-	2
Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılıyor mu?	2	-	-
Kimyasalların listesi var mı?	-	2	-
Tehlikeli kimyasalların listesi var mı?	2	-	-
Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu var mı?	-	2	-
Kişisel koruyucu ekipmanları var mı?	2	-	-
Patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları var mı?	-	-	2
İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli mi?	2	-	-
Kimyasallarla ilgili eğitimler yapılıyor mu?	-	2	-
Laboratuvar atıklarının uygun bertarafı yapılıyor mu?	-	-	2
Kişisel hijyen programı mevcut mu?	-	-	2
Islak zemin	-	-	2
Yetersiz havalandırma	-	-	2
Trabzansız merdiven	-	-	2
Uygun eğimde olmayan rampa	-	-	2
Koruyucusuz havuz	-	2	-
Yetersiz aydınlatma	-	-	2
Yetersiz işaretlendirme	-	-	2
Eksik personel	-	2	-
Bakım onarım talimatı var mı?	-	2	-
Yeterli sayıda acil kapama butonu mevcut mu?	2	-	-
Koruyucusuz makineler kullanılıyor mu?	-	-	2

Tesiste kapalı alanda çalışma programı, açık alanda çalışma programı, tehlikeli kimyasalların listesi, kişisel koruyucu ekipmanlar mevcuttur. Elektrik kablolarının tamamen

izole edildiği, aydınlatma sistemi ve elektrik aksamının exproof olduğu, zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemlerinin var olduğu, havalandırma sistemi yeterli olduğu, bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanların kullanıldığı ve ilkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli ve yeterli olduğu ifade edilmiştir.

4.9. İznik Bursa MBR Teknolojili Atıksu Arıtma Tesisi

İznik Bursa MBR Teknolojili Atıksu Arıtma Tesisi'nin temel ünitesi membran biyoreaktör havuzlarıdır. Şekil 4.7. İznik Bursa MBR Teknolojili Atıksu Arıtma tesis görünümünü vermektedir. Tesiste 4 adet havuz yer almakta olup toplam 30 adet membran kaseti yer almaktadır. Membranların tıkanmasını önlemek için belirli aralıklarla (ortalama 3-4 ay) NaOCl (sodyumhipoklorit) ile kimyasal yıkama yapılmaktadır. İznik Atıksu Arıtma Tesisi'nin biyolojik kısmı daha yüksek verimli fosfor giderimi gerçekleştirmek için havalandırma tankı yerine anoksik tanktan içsel geri devrin yapılması ile anaerobik havuzdaki anaerobik koşulları bozma etkisini azaltan UCT (University of Capetown) prosesi olarak tasarlanmıştır. Tesis 2015 yılından beri faaliyet göstermektedir. Tesiste mevcut durumda 16 kişi çalışmaktadır. Anket sorularına cevap verebilecek çalışanların devamlı atıksu arıtma tesisinde bulunmaması ya da vardiyalı çalışma sisteminden dolayı anket çalışmasının yapıldığı zamanda arıtma tesisinde olmaması gibi nedenlerden dolayı anket soruları 3 kişi ile cevaplanmış ve genel değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 4.7. İzmit Bursa MBR Teknolojili Atıksu Arıtma tesis görünümü (https://www.buski.gov.tr/tr/icerik/dogu_atik_su_aritma_tesisi_575)

Söz konusu arıtma tesisinde gerçekleştirilen anket sorularına verilen cevaplardan anlaşıldığı üzere toz gürültü ve titreşim risk etmenleri bulunmaktadır. Bu risk etmenleri arasında en fazla risk oluşturan etmenin gürültü olduğu tespit edilmiştir. Anket cevaplarında belirtilen açıklamada gürültünün blower binasından kaynaklandığı, özellikle blower koruyucu kapakları açılınca ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra açık uçlu sorularda kaza riski oluşturma potansiyeli olan ve tehlikeli olarak adlandırabileceğiniz şeyler nelerdir kısmında,

- Kum ve yağ tutucu havuz temizliği esnasında kısıtlı alanda yapılan faaliyet
 - Çamur dorsesi üzerine binerken çamurun dorseye yayılması esnasındaki risk
- Olarak iki cevap alınmıştır. Alınması gereken önlemler kısmında ise;
- Malzeme taleplerinin görüş birliğine varılarak alınması gerektiği belirtilmiştir.

Izgara, kum ve yağ tutucular, havalandırma havuzu, geri devir pompa istasyonu, laboratuvar, scada odası, çamur susuzlaştırma, terfi merkezi idari bina ve yemekhane gibi alanlarda bulundukları ve gün içerisinde bu ünitelerdeki en büyük risk etmeninin gürültü olduğu belirtilmiştir.

Tesiste iş kazası ve ramak kala olayları yaşanıp yaşanmadığının araştırıldığı soruya anketi cevaplayanlardan pompanın halatının boşalmasıyla yangın ve patlama seçeneği

işaretlenmiştir.

Çizelge 4.19. İznik Bursa MBR Teknolojili Atıksu Arıtma Tesisi'nde uygulanan prosedürler verilmektedir. Çizelge incelendiğinde patojen mikroorganizmalardan korunma programı, kimyasal kontrol planı, aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exprooffluğunun olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak acil durum planı, elektrikle çalışma güvenlik programı, gürültü kontrolü veya koruma programı, basınçlı gaz güvenliği programı, kapalı alanda çalışma programı, açık alanda çalışma programı, kimyasalların listesi, tehlikeli kimyasalların listesi, tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu, kişisel koruyucu ekipmanlar, patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları, kimyasallarla ilgili eğitimler, kişisel hijyen programı, bakım onarım talimatı, yeterli sayıda acil kapama butonu mevcuttur. Ayrıca, elektrik kablolarının tamamen izole edildiği, zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemlerinin var olduğu, havalandırma sisteminin yeterli olduğu, bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümlerinin yapıldığı, bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanların kullanıldığı, kişisel koruyucu ekipmanlarının, ilkyardım ünite malzemelerinin tiplerinin ve konumlarının belirli ve yeterli olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 4.19. İznik Bursa MBR Teknolojili Atıksu Arıtma Tesisi'nde uygulanan prosedürler

Tesiste Uygulanan Durumlar	Nevet	Hayır	Boş
Acil durum planı var mı?	3	-	-
Elektrikle çalışma güvenlik programı var mı?	3	-	-
Patojen mikroorganizmalardan korunma programı mevcut mu?	-	3	-
Gürültü kontrolü veya koruma programı mevcut mu?	3	-	-
Basınçlı gaz güvenliği programı mevcut mu?	3	-	-
Kapalı alanda çalışma programı mevcut mu?	3	-	-
Açık alanda çalışma programı mevcut mu?	3	-	-
Kimyasal kontrol planı mevcut mu?	-	3	-
Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var mı?	-	3	-
Elektrik kabloları tamamen izole edilmiş mi?	3	-	-
Aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof mu?	-	3	-
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	3	-	-
Havalandırma sistemi yeterli mi?	3	-	-
Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümleri yapılıyor mu?	3	-	-
Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılıyor mu?	3	-	-
Kimyasalların listesi var mı?	3	-	-
Tehlikeli kimyasalların listesi var mı?	3	-	-
Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu var mı?	3	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanları var mı?	3	-	-
Patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları var mı?	-	-	3
İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli mi?	3	-	-
Kimyasallarla ilgili eğitimler yapılıyor mu?	3	-	-
Laboratuvar atıklarının uygun bertarafı yapılıyor mu?	-	-	3
Kişisel hijyen programı mevcut mu?	3	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanların yeterliliği	3	-	-
Islak zemin	3	-	-
Yetersiz havalandırma	-	3	-
Trabzansız merdiven	-	3	-
Uygun eğimde olmayan rampa	-	-	3
Koruyucusuz havuz	-	3	-
Yetersiz aydınlatma	-	3	-
Yetersiz işaretlendirme	-	3	-
Eksik personel	-	3	-
Bakım onarım talimatı var mı?	3	-	-
Yeterli sayıda acil kapama butonu mevcut mu?	3	-	-
Koruyucusuz makineler kullanılıyor mu?	-	3	-

4.10. Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi

İleri biyolojik arıtma yapan Yenişehir Atıksu Arıtma Tesisi 7.000 m³/gün kapasitede inşa edilmiştir ve uzun havalandırmalı aktif çamur prosesine sahiptir. Şekil 4.11. Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesis görünümünü göstermektedir. Tesis 2015 yılından beri faaliyet göstermekte olup 9 kişi çalışmaktadır. Anket çalışması çalışan sayısının azlığı, çalışanların devamlı arıtma tesisinde olmaması, vardiyalı çalışma saatleri gibi etmenlerden dolayı anket 2 kişi tarafından cevaplanmıştır.



Şekil 4.8. Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesis görünümü (https://www.buski.gov.tr/tr/icerik/dogu_atik_su_aritma_tesis_575)

İlgili atıksu arıtma tesisinde en fazla karşılaşılan risk etmenleri toz ve gürültü olduğu ve gürültünün blower odasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Aynı zamanda açık uçlu sorulara verilen cevaplar incelendiğinde;

- Çamur susuzlaştırma binası zeminin kaygan olduğu,
- Çamur kasasının düzenlenmesi için platform olmadığı,
- Tesiste kaygan zeminin çok fazla bulunduğu ve uyarı levhalarının yetersizliği belirtilmiştir.

Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi'nde iş kazası oluşmadığı ramak kala olayının ise "ıslak zeminde düşme" olduğu belirtilmiştir. Çizelge 4.20. Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi'nde uygulanan prosedürleri vermektedir. Bu prosedürler

kapsamında acil durum planı, elektrikle çalışma güvenlik programı, patojen mikroorganizmalardan korunma programı, gürültü kontrolü veya koruma programı, kapalı alanda çalışma programı, açık alanda çalışma programı, kimyasal kontrol planı, kimyasalların listesi, tehlikeli kimyasalların listesi, tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu, kişisel koruyucu ekipmanlar, kimyasallarla ilgili eğitimler, laboratuvar atıklarının uygun bertarafı, kişisel hijyen programı, bakım onarım talimatı ve yeterli sayıda acil kapama butonunun mevcut olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, elektrik kablolarının tamamen izole olduğu, aydınlatma sisteminin ve elektrik aksamının exproof olduğu, havalandırma sisteminin yeterli olduğu, bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümlerinin yapıldığı, bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanların kullanıldığı, kişisel koruyucu ekipmanların yeterli olduğu, ilkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumlarının belirli olduğu çalışanlarca ifade edilmiştir. Ancak, yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosunun varlığı, uygun eğimde olmayan rampa, ıslak zemin, eksik personel varlığı gibi risk etmenleri çalışanlar açısından risk oluşturmaktadır.

Çizelge 4.20. Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi' nde uygulanan prosedürler

Tesiste Uygulanan Durumlar	№evet	№hayır	№boş
Acil durum planı var mı?	2	-	-
Elektrikle çalışma güvenlik programı var mı?	2	-	-
Patojen mikroorganizmalardan korunma programı mevcut mu?	2	-	-
Gürültü kontrolü veya koruma programı mevcut mu?	2	-	-
Basınçlı gaz güvenliği programı mevcut mu?	-	-	2
Kapalı alanda çalışma programı mevcut mu?	2	-	-
Açık alanda çalışma programı mevcut mu?	2	-	-
Kimyasal kontrol planı mevcut mu?	2	-	-
Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var mı?	2	-	-
Elektrik kabloları tamamen izole edilmiş mi?	2	-	-
Aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof mu?	2	-	-
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	-	2	-
Havalandırma sistemi yeterli mi?	2	-	-
Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümleri yapılıyor mu?	2	-	-
Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılıyor mu?	2	-	-
Kimyasalların listesi var mı?	2	-	-
Tehlikeli kimyasalların listesi var mı?	2	-	-
Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu var mı?	2	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanları var mı?	2	-	-
Patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları var mı?	-	2	-
İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli mi?	2	-	-
Kimyasallarla ilgili eğitimler yapılıyor mu?	2	-	-
Laboratuvar atıklarının uygun bertarafı yapılıyor mu?	2	-	-
Kişisel hijyen programı mevcut mu?	2	-	-
Kişisel koruyucu ekipmanların yeterliliği	2	-	-
Islak zemin	2	-	-
Yetersiz havalandırma	-	2	-
Trabzansız merdiven	-	2	-
Uygun eğimde olmayan rampa	2	-	-
Koruyucusuz havuz	-	2	-
Yetersiz aydınlatma	-	2	-
Yetersiz işaretlendirme	-	2	-
Eksik personel	2	-	-
Bakım onarım talimatı var mı?	2	-	-
Yeterli sayıda acil kapama butonu mevcut mu?	2	-	-
Koruyucusuz makineler kullanılıyor mu?	-	2	-

Araştırma yapılan tüm arıtma tesisleri incelendiğinde arıtma tesislerindeki risk faktörlerini tek bir çizelgede toplamak gerekirse;

Çizelge 4.21. Arıtma tesislerindeki risk etmenleri

Atıksu Arıtma Tesisleri	Titreşim	Toz	Tahriş edici madde	Gürültü	Biyolojik tehlike	Elle müdahale	Islak zemin	Havuz düşme	Mineral yağ	Kimyasal madde	Tehlikeli madde	Zararlı gaz
D.A.A. T.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
B.A.A.T.		x		x		x	x	x	x	x	x	
Y.A.A. T.							x					
I.A.A. T.	x	x		x								
G.Ö.A.D.D.D. T.	x			x	x	x		x		x		x
O.İ.B.A.A. T.	x			x		x	x	x		x		
O.B.A.A.T.	x	x		x		x						
M. A. A.T.		x		x		x	x					
K.A.A. T.												
H.K.K.A.S.S.A.T					x		x					x

Her bir arıtma tesisine ayrı ayrı yapılan anket çalışması sonuçları tek bir çizgelde toplandığında, arıtma tesislerindeki risklerin en fazla gürültü, elle müdahale ve ıslak zeminde düşme riskleri olduğu, daha sonra toz, kimyasal madde, titreşim, havuza düşme, tehlikeli madde gibi risklerin geldiği tespit edilmiştir. Söz konusu risklerin tüm arıtma tesisleri genelinde hangi bölüm/ünite ya da faaliyette meydana geldiği ise Çizelge 4.22.'de derlenmiştir.

Çizelge 4.22. Risk etmenleri ve oluştuğu bölüm/ünite-faaliyetler

Risk faktörü	Bölüm/Ünite-Faaliyet
Toz	Kireç odası, klor tankı, depolama alanı, tesis geneli, Bakım-onarım işlemleri, kontrol, temizlik
Gürültü	Blower binası, terfi istasyonu, geri devir pompa istasyonu, Bakım-onarım işlemleri, kontrol, temizlik
Koku	Geri devir pompa istasyonu, havuzlar, tesis geneli, Bakım-onarım işlemleri, kontrol, temizlik
Elle müdahale	Numune alımı, havuz, ızgara, savak temizliği, atıksu ya da atıksuyla temas eden ekipman, Bakım-onarım işlemleri, kontrol, temizlik
Kimyasal madde kullanımı	Çamur susuzlaştırma, çöktürme havuzu
Tehlikeli kimyasal kullanımı	Bakım-onarım işlemleri
Titreşim	Pompa odası, Bakım-onarım işlemleri, kontrol, temizlik
Patojen mikroorganizma	Tesis geneli, atıksu ya da atıksuyla temas eden ekipman, Bakım-onarım işlemleri, kontrol, temizlik
Islak zeminde düşme	Izgara, havuzlar, çamur susuzlaştırma, Bakım-onarım işlemleri, kontrol, temizlik
Zararlı gazlar (H ₂ S-CH ₄ -CO)	Biyolojik arıtım, Bakım-onarım işlemleri, kontrol, temizlik
Tahriş edici	Laboratuvar, kireçleme odası
Havuza düşme	Bakım-onarım işlemleri, kontrol, temizlik
Mineral yağ	Bakım-onarım işlemleri

Anket çalışmalarından çıkarılan sonuçlar Çizelge 4.22'de verilirken hazırlanan ve eklerde sunulan risk analizinde “çok yüksek risk” seviyesinde belirlenen riskler, Çizelge 4.23.'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Çok yüksek (ÇY) riske sahip faaliyet ve tehlikeler

No	Faaliyet	Tehlike	Tehlikenin olası sonucu (ZARAR)	(A)	(O)	Değeri	Risk sınıfı seviyesi
1	Depo içerisindeki olası çalışmalarda kullanılacak elektrikli ekipmanların yalıtımlarının uygun olmaması	Güvensiz davranış, elektrik çarpması	Yaralanma, Ölüm	5	5	25	ÇY
2	Çamur dorsesine atık çamurun dökülmesi esnasında etrafa sıçraması	Atık çamurla temas- Patojen mikroorganizma	Bulaşıcı Hastalık	5	5	25	ÇY
3	Çamur dorsesinin üzerinin açık bulunması	Atık çamurla temas- Patojen mikroorganizma	Bulaşıcı Hastalık	5	5	25	ÇY
4	Korkuluklara yaslanması veya korkuluklardan sarkma	Havuzla düşme	Yaralanma, Ölüm	5	5	25	ÇY
5	Kaygan zemin	Kayma, takılma, düşme	Boğulma, Ölüm	5	5	25	ÇY
6	Exproof aydınlatma ekipmanı kullanılmaması	Kıvılcım oluşması	Patlama, Ölüm	5	5	25	ÇY
7	Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu	Kıvılcım oluşması	Patlama, Ölüm	5	5	25	ÇY
8	Tesis genelinde, havuzlar, havuz savakları, ızgara, kum ve yağ tutucu havuzları, blower havuzu vb. yerlerde temizlik ve çalışma esnasında atıksuyla temas	Patojen mikroorganizma	Bulaşıcı Hastalık	5	5	25	ÇY
9	Bakım onarım, temizlik ve çalışma esnasında kısıtlı alanda çalışma	Havuzla Düşme	Bulaşıcı Hastalık, Yaralanma, Ölüm	5	5	25	ÇY
10	Bina zeminlerinin kaygan olması	Kayarak düşme	Yaralanma, Sakatlanma, Ölüm	5	5	25	ÇY
11	Elle müdahale	Havuzlar, ızgaralar ve savak temizliklerinde atıksuyla temas edilmesi, Patojen mikroorganizma	Bulaşıcı Hastalık	5	5	25	ÇY

Çizelge 4.23.'ün devamı

12	Polielektrolit malzemenin etrafa yayılması	Aşırı kaygan zemin oluşmasıyla kayarak düşme	Bulaşıcı hastalık, Yaralanma, Ölüm	5	5	25	ÇY
13	Yeterli ve sağlam vinç sistemlerinin olmaması	Yüksekten düşme	Yaralanma, Ölüm	5	5	25	ÇY
14	Izgaralar, çöktürme havuzları, kum ve yağ tutucu havuzlar, çamur susuzlaştırma havuzları vb. alanların etrafının zeminin ıslak olması	Kayarak düşme	Bulaşıcı Hastalık, Yaralanma, Düşme, Ölüm	5	5	25	ÇY
15	Havuzlarda korkuluk olmaması	Havuza düşme	Bulaşıcı Hastalık, Yaralanma, Ölüm	5	5	25	ÇY
16	Temizlik, kontrol işlemleri	Havuza düşme	Bulaşıcı Hastalık, Yaralanma, Ölüm	5	5	25	ÇY
17	Yangın söndürme cihazlarının önünde malzeme istifli olması	Yanıcı malzemelerin tutuşması sonucu yangına ilk müdahalenin yapılamaması	Yanma, Patlama, Ölüm	5	5	25	ÇY
18	Kabloların suyla teması	Elektrik çarpması	Yaralanma, Ölüm	5	5	25	ÇY

Çizelgede verilen çok yüksek risk etmenleri ve anket sonuçlarında sık karşılaşılan ve çok tehlikeli riskler olarak ortaya çıkan sonuçlar ilişkilendirildiğinde;

- Islak zemin,
- Havuza düşme,
- Patojen mikroorganizma,
- Elle müdahale,
- Elektrik çarpması

risklerinin keştiği görülmüştür. Arıtma tesislerinde sık karşılaşılan risklerin olası sonucunun “yaşam kaybı” olduğu tespit edilmiştir.

Özkars’ın yaptığı çalışmada (2010), Sivas Atıksu Arıtma Tesisi iş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirilmiş ve en yüksek riskin hijyenik olmayan ortam koşulları olduğu sonucu tespit edilmiştir. Özcan (2015), Cumhuriyet Üniversitesi’nde kurulmuş olan arıtma tesisinde yer alan farklı birimlerde ortaya çıkabilecek olası tehlikeleri belirlemiş ve her bir birimde bu tehlikeler için risk analizleri yapmıştır. Risk analizi sonucunda, en büyük risklerin terfi merkezindeki gaz oluşumu ve blower odasında ki yüksek gürültü seviyesi olduğu sonucuna varmıştır. Ayyıldız (2017), ise Afyon Atık Su Arıtma Tesisi’nde oluşabilecek riskleri değerlendirmiştir. Birinci sırada yer alan en tehlikeli risklerin metan gazının ve basınçlı gaz tüplerinin patlayıcı etkileri olduğu sonucuna varmıştır. İkinci sırada yer alan risk etmeninin, olası patlamalarda yangın tüplerinin dolu, uygun tipte ve yeterli sayıda olmaması, üçüncü sırada ise tesiste kullanılan kimyasal maddelerle temas etme ve laboratuvarlarda kullanılan kimyasallardan meydana gelebilecek riskler olduğu sonucuna varmıştır. Ulutaşdemir, Özmusul ve Öztürk Çopur (2019), Gaziantep’te yer alan arıtma tesisinde, üç yıllık risk değerlendirmesi analizi çalışmasında yüksek riskli grubun yangın, kimyasallar, ilkyardım, periyodik ölçümler, elektrik tesisatı ve topraklama konuları olduğunu tespit etmiştir. Çalışanların iş kazasına uğrama ihtimalinin %48 oranla en yüksek havuzlarda meydana geldiği ve en fazla iş kazasının ise %28 oranla havuza düşme kazası olduğu saptanmıştır.

Yapılan anket çalışması kapsamında risk etmenlerinin sonucu olan ramak kala ve iş kazalarının hangi risklerde ortaya çıktığı ve hangi atıksu arıtma tesislerinde meydana geldiği incelenmiş ve Çizelge 4.24.’da verilmiştir.

Çizelge 4.24. Arıtma tesislerinde meydana gelen ramak kala ve iş kazaları

Risk etmeni	Ramak kala	İş kazası
Kimyasal reaksiyon	-	B.A.A.T.
Deri tahrişi	B.A.A.T.	D.A.A.T.
Akut zehirlenme	D.A.A.T.	-
Göz yaralanmaları	B.A.A.T., O.B.A.A.T., M.A.A.T.	D.A.A.T.
Fiziksel etmenler	B.A.A.T.	D.A.A.T.
Yanma	-	B.A.A.T.
Ağır objelerle yaralanma	D.A.A.T., B.A.A.T., O.B.A.A.T.	B.A.A.T., D.A.A.T.
Yangın/patlama	-	B.A.A.T., İ.A.A.T
Islak zeminde düşme	B.A.A.T., O.B.A.A.T., H.K.K.A.S.S.A.T., D.A.A.T., G.Ö.A.D.D.D.T, O.A.A.T., M.A.A.T., Y.İ.B.A.A.T.	B.A.A.T., D.A.A.T.
Havuzda düşme	D.A.A.T., B.A.A.T., M.A.A.T.	-
Haşere ısırması	D.A.A.T.	-
Yüksekten düşme	D.A.A.T.	D.A.A.T.
Kimyasal yanık	D.A.A.T.	D.A.A.T.
Boğulma	D.A.A.T.	G.Ö.A.D.D.D.T

Ramak kala olayları gerçekleşebilecek iş kazalarının çalışanlar tarafından fark edilmesini sağlayan çok önemli faktörlerdir. Çizelge 4.24.'den de anlaşıldığı üzere anket çalışmasının gerçekleştirildiği atıksu arıtma tesislerinde ramak kala olayları deri tahrişi, akut zehirlenme, göz yaralanmaları, fiziksel etmenler, ağır objelerle yaralanma, ıslak zeminde düşme, havuza düşme, haşere ısırması, yüksekten düşme, kimyasal yanık ve boğulmadır. Meydana gelen iş kazalarına bakıldığında bunların, kimyasal reaksiyon, deri tahrişi, göz yaralanmaları, fiziksel etmenler, yanma, ağır objelerle yaralanma, yangın/patlama, ıslak zeminde düşme, yüksekten düşme, kimyasal yanık ve boğulma olduğu tespit edilmiştir. Belirtilen risk etmenlerinin, iş kazalarının önüne geçilmesinde belirleyici faktör olmasına

rağmen, kimyasal reaksiyon, yangın, yanma/patlama gibi risklerde ramak kala olayı gerçekleşmeden iş kazası meydana gelmiştir. Bu durumda arıtma tesisleri için risk analizi hazırlanırken çok dikkatli şekilde ve karşılaşılabilecek iş kazalarının ön görülerek hazırlanması gerekmektedir. Risk analizlerinde belirtilen risklerin oluşmasını engellemek amacıyla arıtma tesislerinde birtakım önlemler alınması gerekmekte olup anket çalışması yapılan atıksu arıtma tesislerinde hangi önlemlerin alındığının genel değerlendirmesi Çizelge 4.25.'de verilmiştir.



Çizelge 4.25. Arıtma tesislerinde uygulanan prosedürler

Tesiste uygulanan durumlar	n	%
Acil durum planı var mı?	44	81,5
Elektrikle çalışma güvenlik programı var mı?	10	18,5
Patojen mikroorganizmalardan korunma programı mevcut mu?	0	0
Gürültü kontrolü veya koruma programı mevcut mu?	30	55,6
Basınçlı gaz güvenliği programı mevcut mu?	30	55,6
Kapalı alanda çalışma programı mevcut mu?	44	81,5
Açık alanda çalışma programı mevcut mu?	30	55,6
Kimyasal kontrol planı mevcut mu?	0	0
Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu var mı?	20	37,0
Elektrik kabloları tamamen izole edilmiş mi?	34	63,0
Aydınlatma sistemi ve elektrik aksam exproof mu?	20	37,0
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	54	100
Havalandırma sistemi yeterli mi?	54	100
Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümleri yapılıyor mu?	44	81,5
Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılıyor mu?	44	81,5
Çürütme tanklarının basınç göstergeleri var mı?	20	37,0
Kimyasalların listesi var mı?	54	100
Tehlikeli kimyasalların listesi var mı?	44	81,5
Tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formu var mı?	34	63,0
Kişisel koruyucu ekipmanları var mı?	44	81,5
Patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları var mı?	20	37,0
Gaz hatlarında korozyona uğramış, çatlak vb. hasarlı noktalar var mı?	10	18,5
Fazla gazı atmosfere verecek emniyet ventilleri var mı?	30	55,6
Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemleri var mı?	44	81,5
İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli mi?	44	81,5
Kimyasallarla ilgili eğitimler yapılıyor mu?	44	81,5
Kişisel koruyucular var mı?	40	74,1
Laboratuvar atıklarının uygun bertarafı yapılıyor mu?	30	55,6
Kişisel hijyen programı mevcut mu?	24	44,4
Kişisel koruyucu ekipmanların yeterliliği	34	63,0
Islak zemin	34	63,0
Yetersiz havalandırma	0	0
Trabzansız merdiven	1	25,9
Uygun eğimde olmayan rampa	0	0
Koruyucusuz havuz	10	18,5
Yetersiz aydınlatma	10	18,5
Yetersiz işaretlendirme	10	18,5
Eksik personel	30	55,6
Bakım onarım talimatı var mı?	54	100
Yeterli sayıda acil kapama butonu mevcut mu?	54	100
Koruyucusuz makineler kullanılıyor mu?	10	18,5
Fotosel gibi çalışanı korumaya yönelik önlemler mevcut mu?	24	44,4

Çizelge 4.25.'den görüldüğü gibi; arıtma tesislerinde çalışan personelin tamamı atıksu arıtma tesislerinde kimyasalların listesinin olduğunu, zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemlerinin bulunduğunu, havalandırma sisteminin yeterli olduğunu, bakım onarım talimatının olduğunu ve yeterli sayıda acil kapama butonunun mevcut olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcıların büyük çoğunluğu tesislerde acil durum planı olduğunu, kapalı alanda çalışma programı olduğunu, bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümlerinin yapıldığını, bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanların kullanıldığını, tehlikeli kimyasalların listesinin olduğunu, kişisel koruyucu ekipmanların yeterli ve uygun olduğunu, zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemlerinin olduğunu, ilkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumlarının belirli olduğunu ve kimyasallarla ilgili eğitimlerin yapıldığını belirtmişlerdir (% 81,5). Çalışanların %74,1'i kişisel koruyucuların mevcut olduğunu, %63'ü elektrik kabloları tamamen izole olduğunu, tüm kimyasallar için materyal güvenlik bilgi formunun var olduğunu, kişisel koruyucu ekipmanların yeterli olduğunu, %55,6'sı gürültü kontrolü veya koruma programının olduğunu, basınçlı gaz güvenliği programının olduğunu, açık alanda çalışma programının olduğunu, fazla gazı atmosfere verecek emniyet ventillerinin bulunduğunu, laboratuvar atıklarının uygun bertarafının yapıldığını belirtmiştir. Çalışanların %44,4'ü kişisel hijyen programının ve fotosel gibi çalışanı korumaya yönelik önlemlerin mevcut olduğunu, %37'si çürütme tanklarının basınç göstergelerinin ve patlayıcı ortam belirten uyarı levhaları mevcut olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra %63 ıslak zeminin mevcut olduğu, %55,6 eksik personel bulunduğu, %25,9 trabzansız merdiven, %18,5 koruyucusuz havuz, yetersiz aydınlatma, yetersiz işaretlendirme ve koruyucusuz makinelerin bulunduğu belirtilmiştir. Bu ve buna benzer eksikliklerin iş kazasına sebebiyet vermeden giderilmesi gerekmektedir. Bu eksiklerin ortaya konulması ve gerekli önlemlerin aldırılması konusunda her sektörde olduğu gibi arıtma tesislerinde de iş güvenliği uzmanlarına ve İSG departmanlarına oldukça iş düşmektedir. Bu kapsamda Çizelge 4.26.'da atıksu arıtma tesislerinde İSG departmanının varlığı, iş kazası ve faaliyet sürelerinin karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.26. Atıksu arıtma tesislerinde İSG departmanının varlığı, iş kazası ve faaliyet sürelerinin karşılaştırılması

No	Atıksu arıtma tesisi	Faaliyet süresi	İSG departmanı	İş kazası
1	Doğu Atıksu Arıtma Tesisi	13 yıl	var	var
2	Batı Atıksu Arıtma Tesisi	13 yıl	var	var
3	Yenişehir İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi	4 yıl	yok	yok
4	İznik Bursa MBR Teknolojili Atıksu Arıtma Tesisi	4 yıl	yok	var
5	Karacabey Atıksu Arıtma Tesisi	2 yıl	yok	yok
6	Orhaneli Atıksu Arıtma Tesisi	4 yıl	yok	yok
7	Orhangazi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi	4 yıl	var	var
8	Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisi	1 yıl	var	var
9	Hamitler Kentsel Katı Atık Süzüntü Suyu Arıtma Tesisi	15 yıl	yok	yok
10	Mustafakemalpaşa Atıksu Arıtma Tesisi	1 yıl	yok	yok

Bu önlemlerin alınmasında İSG departmanlarının katkıları yadsınamayacak kadar fazladır. Bu yüzden yapılan araştırmada arıtma tesisindeki İSG departmanının mevcudiyeti ve aynı arıtma tesisinde iş kazasının olup olmadığı, arıtma tesisinin kaç yıldır faaliyette olduğu sorgulanmıştır. Anketlerde verilen cevaplara bakıldığında %72,2'lik oranla 39 kişi İSG departmanının mevcut olduğunu, %27,8 oranla da İSG departmanının mevcut olmadığı belirtilmiştir.

Aynı zamanda İSG departmanının mevcudiyeti, arıtma tesisinin faaliyet yılı ve aynı arıtma tesisinde iş kazasının olup olmadığı sorgulanmıştır. Yapılan inceleme sonunda, anket gerçekleştirilen atıksu arıtma tesislerinden, 4 tesiste İSG departmanının mevcut olduğu ve iş kazasının yaşandığı, 5 tesiste İSG departmanının mevcut olmadığı ve iş kazasının yaşanmadığı ve 2 tesiste ise İSG departmanının olmadığı fakat iş kazasının yaşandığı tespit edilmiştir. Karacabey Atıksu Arıtma Tesisi ve Mustafakemalpaşa Atıksu Arıtma Tesisi ortalama 1-2 yıldır faaliyette olduğu için iş kazası ya da ramak kala olayı gerçekleşmemiştir. Ancak Gemlik Ön Arıtma ve Derin Deniz Deşarj Tesisi 1 yıldır faaliyette olmasına rağmen hem ramak kala hem de iş kazası meydana gelmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde İSG ile ilgili çeşitli mevzuat ve tedbirlere rağmen hala konuya ilişkin birçok eksik bulunmaktadır. İş Sağlığı ve Güvenliği yasasının gerekliliklerinin yeterince yerine getirilmemesi, kurumsal bazlı eksiklikler, iş sağlığı ve güvenliği hizmetlerinin yeterli ölçüde yaygınlaştırılamaması, teftişlerin ve eğitimlerin yetersizliği gibi çözüm bekleyen pek çok problem mevcuttur.

Türkiye’de işletilen birçok atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. Arıtma tesislerindeki en önemli amaç çıkış suyu kalitesinin sağlanmasıdır. Atıksu arıtma tesisleri, İSG kapsamında gerekli tedbirlerin alınması ve bu tedbirlerin titizlikle uygulanması gereken işletmelerdir. Aksi takdirde ciddi iş kazalarının ve bunun sonucu olarak yaralanma, sakatlanma ve ölüm gibi yüksek tehlikeli riskleri içinde barındıran çalışma ortamlarına dönüşmektedir.

Yapılan risk değerlendirmesi, arıtma tesisi çalışanlarına yapılan anket sonuçlarından yola çıkılarak hazırlanan, farklı prosesleri içeren, atıksu arıtma tesislerinin genel durumunu ortaya koyan bir değerlendirme raporudur. Bu çalışmada tek bir atıksu arıtma tesisinin baz alınmaması; süzüntü suyu, evsel, evsel ve endüstriyel gibi farklı atıksuların arıtıldığı tesislerin incelendiği bir çalışmadır. Dolayısıyla daha önce yapılmış araştırmalardan daha detaylı, kapsamlı ve tek bir arıtma tesisinin baz alınmaması bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayırmıştır.

Arıtma tesislerindeki risklerin ortaya konularak, en fazla hangi risklerle karşılaşıldığı, söz konusu risklerin hangi bölüm/ünitelerde ortaya çıktığı, arıtma tesisi türüne göre bu risklerin değişip değişmediği, daha önce yaşanan ramak kala ve iş kazalarının neler olduğu, hazırlanan risk analiziyle arıtma tesislerindeki risklerin ortaya konulduğu, yapılan risk analiziyle anket çalışmasını karşılaştırarak sonuçların yorumlandığı, arıtma tesislerinin yasal yükümlülüklerle uygunluğu ile yaşanan iş kazaları ve ramak kala olaylarının ilişkisinin incelendiği bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

Anket kapsamında araştırmacıların hangi atıksu arıtma tesisinde çalıştıkları, arıtma tesisin toplam personel sayısı, İSG’den sorumlu departman olup olmadığı, çalışma saatleri ve vardiyalı sistemde çalışıp çalışmadığı sorgulanmıştır. Bu sorularla arıtma tesisi hakkında genel bilgi edilerek arıtma tesisleri tanınmaya çalışılmıştır.

Çalışanların hangi saatlerde çalıştıkları ve vardiyalı sistemde çalışıp çalışmadıkları uzun çalışma süresi olan arıtma tesislerinde oldukça önemlidir. Yapılan araştırmaya göre

arıtma tesislerinin vardiya ve çalışma süreleri; Doğu atıksu arıtma tesisi 4 vardiya, diğer atıksu arıtma tesisleri 3 vardiya ve 24 saattir.

Atıksu arıtma tesislerinde günün her saatinde çalışma yapılmasından dolayı çalışanların gece çalışmalarında yetersiz aydınlatma, haşere ve kemirgenlerin görülememesi sonucunda ısırma, sokma ve yaralanma gibi risklerin arttığı belirtilmiştir.

Yapılan bu tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen anket sorularında iş kazaları ve ramak kala olaylarının hangi vardiya da olduğu sorgulanmamıştır. Ancak hangi vardiyada iş kazalarının ve ramak kala olaylarının gerçekleştiğinin saptanması, risklerin azaltılabilmesi konusunda oldukça faydalı olacağından bundan sonra yapılacak çalışma ve anketlerde iş kazaları ve ramak kala olaylarının yaşandığı vardiya ve saatlerinin sorgulanması araştırmanın tamamlayıcılığı açısından yararlı olacaktır.

İSG departmanı olmasına rağmen iş kazası yaşanan arıtma tesislerinin uzun süredir faaliyette olduğu, İSG departmanının ve iş kazasının olmadığı tesislerin ise faaliyet süresinin kısa ve teknolojilerinin daha gelişmiş olduğu, aynı zamanda küçük ölçekli arıtma tesisleri olmasından kaynaklı iş kazası gerçekleşmediği ön görülmektedir. İSG departmanının, arıtma tesislerinde bulunup bulunmamasının, meydana gelen iş kazalarında ne gibi etkilerinin olduğu yapılacak olan başka bir çalışma ile detaylandırılabilir.

Yapılan araştırma ile iş kazalarının ve ramak kala olaylarının ilgili arıtma tesisinde olup olmadığı sorgulanmış ancak hangi tecrübedeki kişilerin başına geldiği sorgulanmamıştır. Dolayısıyla bu araştırma sonucundan iş deneyimi ve iş kazaları arasındaki ilişki incelenememiştir. Yapılan anket sorularına iş kazasının hangi tecrübedeki kişilerin, hangi yılda iş kazası geçirdiğinin sorulması, bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır. Bunun yanı sıra çalışanların sigara, alkol gibi kişisel tercihlerinin ya da sağlık durumlarının iş kazası arasındaki ilişki incelenememiştir. Yapılan çalışmaya ek olarak çalışanların işe girmeden önceki sağlık durumları daha sonra her yıl düzenli olarak yapılacak olan periyodik sağlık kontrollerindeki sağlık durumları karşılaştırılarak, çalışanların sağlık durumlarındaki değişimler incelenebilir.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen anket çerçevesinde incelenen atıksu arıtma tesislerinin deşarj noktalarında iş kazasının meydana gelmediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla gerçekleştirilen arıtma tesisi çıkış suyu deşarj noktası ile iş kazaları ve ramak kala olayları arasında bir bağıntı kurulamamıştır.

Bu çalışma kapsamında incelenen arıtma tesislerinde ramak kala ve iş kazasına sebebiyet verecek risk etmenlerinin, “gürültü riski”, “elle müdahale riski” ve “ıslak zeminde

düşme riski” olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra en fazla karşılaşılan diğer risk etmenleri; toz, kimyasal madde, havuza düşme ve titreşimdir.

Çalışma kapsamında hazırlanan ve Ek-1’de sunulan risk analizinde çok yüksek riskli gruplar ortaya konularak, bu “çok yüksek” risk etmenleri ile anket sonuçlarında sık karşılaşılan ve çok tehlikeli riskler olarak ortaya çıkan sonuçlar ilişkilendirildiğinde;

- Islak zemin,
- Havuza düşme,
- Patojen mikroorganizma,
- Elle müdahale,
- Elektrik çarpması

risklerinin kesiştiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu risk etmenleri arıtma tesisinde karşılaşılabilecek çok tehlikeli ve dikkat edilmesi gereken risk etmenleridir.

Anket çalışmasında, 10 adet atıksu arıtma tesisindeki bölüm/üniteler ve bu ünitelerde meydana gelen iş kazaları ve ramak kala olayları irdelenmiş, belirlenmiş olan risk etmenlerinin neden olduğu iş kazası ve ramak kala olaylarının neler olduğu, hangi ramak kala ve iş kazalarının en sık gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda, ramak kala olaylarının deri tahrişi, akut zehirlenme, göz yaralanmaları, fiziksel etmenler, ağır objelerle yaralanma, ıslak zeminde düşme, havuza düşme, haşere ısırması, yüksekten düşme, kimyasal yanık ve boğulma olduğu ve meydana gelen iş kazalarının ise, kimyasal reaksiyon, deri tahrişi, göz yaralanmaları, fiziksel etmenler, yanma, ağır objelerle yaralanma, yangın/patlama, ıslak zeminde düşme, yüksekten düşme, kimyasal yanık ve boğulma olduğu tespit edilmiştir. Akut zehirlenme, havuza düşme, haşere ısırması gibi riskler ile ilgili ramak kala olayları yaşanmış ancak iş kazası gerçekleşmemiştir. Dolayısıyla bu tehlikeler ile ilgili ivedilikle iş kazası olmadan önlem alınması gerekmektedir. Karacabey Atıksu Arıtma Tesisi çalışanlarına yapılan ankette, meydana gelen ramak kala ve iş kazalarının belirtildiği soruya çalışanlar tarafından cevap verilmediğinden Karacabey Atıksu Arıtma Tesisi araştırmaya bu konu ile ilgili dahil edilmemiştir.

Tüm anket sonuçları karşılaştırıldığında göz yaralanmaları, ıslak zeminde düşme, havuza düşme, ağır objelerle yaralanma riskleri en fazla karşılaşılan ramak kala olaylarının yaşandığı durumlardır. En fazla karşılaşılan iş kazalarının ise ağır objelerle yaralanma, yangın/patlama, ıslak zeminde düşme tehlikelerinin arıtma tesislerinde en fazla rastlanan iş kazaları olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan araştırma kapsamındaki atıksu arıtma tesisleri ağırlıklı olarak otomasyon sistemleriyle çalışmasının bir sonucu olarak çalışanların, atıksu arıtma tesis ünite/bölümlerinde çalışılması sırasında elle müdahalesinin olmaması, meydana gelen iş kazaları ve ramak kala olaylarının bakım-onarım, temizlik ve kontrol işlemleri sırasında oluştuğunu göstermiştir.

Risklerin oluşturması muhtemel sonuçlarının meydana gelmemesi için, atıksu arıtma tesislerinde birtakım önlemler alınmaktadır. Yapılan araştırma ile arıtma tesislerinde ne gibi önlemlerin alındığı sorgulanmış ve zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemlerinin varlığı, havalandırma sisteminin yeterli olması, kimyasalların listesinin tutulması, bakım onarım talimatlarının varlığı ve yeterli sayıda acil kapatma butonunun olması anket çalışması kapsamındaki tüm arıtma tesislerinde vardır. Acil eylem planı, kapalı alanda çalışma programı, bakım çalışması yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazıyla alandaki gazın ölçülmesi, zehirli gazlara karşı KKD kullanılması, tehlikeli kimyasalların listesinin varlığı, KKD ekipmanlarının varlığı, zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemlerinin varlığı, ilk yardım ünite malzemelerinin tiplerinin ve konumlarının yeterliliği, kimyasallarla ilgili eğitim yapılması önlemleri %81,5 oranında arıtma tesislerinde uygulanmaktadır. Arıtma tesislerinde patojen mikroorganizma korunma programının olmadığı, yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablolarının varlığı, aydınlatma sisteminin exproof olmaması etmenleri ise arıtma tesisinde en fazla önlem alınmadığı belirtilen unsurlardır. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen atıksu arıtma tesislerinin alınması gereken önlemlerin büyük çoğunluğunu aldığı, ancak iş kazalarının yine de gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Çalışanların can güvenliğini sağlamak ve meslek hastalıklarına yakalanmalarını önlemek, iş kazalarının yaşanma ihtimalini düşürmek, tesisteki maddi ve manevi kayıpları en aza indirmek için yapılan bu kapsamdaki çalışmalar, arıtma tesislerinde iş sağlığı ve güvenliği adına büyük kazanımlar sağlamaktadır. Kazalar, can kayıpları ve meslek hastalıklarını, oluşmadan önlemek hem finansal anlamda hem de sağlık anlamında daha kolaydır. Sorunlar ortaya çıktıktan sonra çözmeye çalışmak oldukça maliyetli, zahmetli ve yorucu olmaktadır. Dolayısıyla bu tez kapsamında atıksu arıtma tesislerinde meydana gelebilecek iş kazalarının gerçekleşmemesi için proaktif bir bakış açısı sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Aslan Ş., Yıldız S., 2017. Atıksu ve İçme Suyu Arıtma Tesisinde Gürültü Kirliliği Değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye.
- Aslan S., Şekerdağ N., 2016. Anaerobik çamur battaniyesi (UASB) reaktörü ile yüksek tuzlu atıksuların anaerobik arıtımında tuz inhibisyonu. Tuzdan Arındırma ve Su Arıtma, 57 (28), 12998-13004.
- Atık Su Arıtma Tesisleri. (b.t). Alındı Kasım 10, 2019, http://www.buski.gov.tr/tr/icerik/dogu_atik_su_aritma_tesisi_575.
- Aydın A., Tiryaki S., Üçüncü K., Yıldırım İ., 2015. Orman Ürünleri Sanayinde İşyeri Güvenlik İklimi Algısı. SDÜ Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 3(3): 205-212pp.
- Aydın F., 2010. İşletmelerde Fiziksel Çalışma Koşullarının İş Doyumu Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Türkiye.
- Ayyıldız G., 2017. Atıksu Arıtma Tesisinde Risk Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Aksaray Üniversitesi, Türkiye.
- Bayraktaroğlu S., Aras M., Atay E., 2018. Çalışanlarda İş Güvenliği Ve İş Kazası Algısı: Mavi Yakalılar Üzerine Bir Araştırma. Uluslararası Yönetim ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 15(9): 1-15.
- Bergheim K., Nielsen MB., Mearns K., Eid J., 2014. The Relationship Between Psychological Capital, Job Satisfaction And Safety Perceptions In The Maritime Industry. Elsevier, Safety Science, 74 (2015), 27-36.
- Berk M., 2005. İş Sağlığında Biyolojik Monitoring (Biyolojik İzleme), İSG İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi. Başak Matbaacılık, 23-26.
- BUSKİ Akışkan Yataklı Arıtma Çamuru Yakma ve Enerji Üretim Tesisi. (b.t.). Alındı Kasım 5, 2019, <https://www.kuzugrup.com/proje/buski-akiskan-yatakli-aritma-camuru-yakma-ve-enerji-uretim-tesisi-2>

- BUSKİ Batı Atıksu Arıtma Tesisi. (b.t.). Alındı Kasım 5, 2019,
<https://www.kuzugrup.com/proje/buski-bati-atiksu-aritma-tesisi/>.
- BUSKİ Doğu Atıksu Arıtma Tesisi. (b.t.). Alındı Kasım 5, 2019,
<https://www.kuzugrup.com/proje/buski-dogu-atiksu-aritma-tesisi/>.
- BUSKİ Kent Katı Atık Süzöntü Suyu Arıtma Tesisi ve Deşarj Hattı. (b.t.). Alındı Kasım 5, 2019, <https://www.kuzugrup.com/proje/buski-kent-kati-atik-suzuntu-suyu-aritma-tesisi-ve-desarj-hatti/>.
- Costa G. Shift Work and Health: Current Problems and Preventive Actions. *Saf Health Work* 2010; 1:112-123 | DOI:10.5491/SHAW.2010.1.2.112.
- Çalışır S., 2015. Sivil Tersanelerde Çalışan İşçilerde İş Güvenliği Algısı Üzerine Bir Alan Çalışması (Tuzla Bölgesi). Yüksek Lisans Tezi. Nişantaşı Üniversitesi, Türkiye.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. 28512 sayılı Resmi Gazete, 29 Aralık 2012.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2016. Türkiye Çevre Durum Raporu, Ankara.
- DiGiovanni C., 2004. The spectrum of human reactions to terrorist attacks with weapons of mass destruction: Early management considerations. *Prehospital and Disaster Medicine*, 18(3), 253-257
- Dönmez B., 2015. Türkiye ve Dünyada İş Sağlığı ve Güvenliği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye.
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (2012). *Ergonomia práctica*. Editora Blucher.
- Erol S., 2015. Türk Sosyal Güvenlik Normlarının Avrupa Birliği Sosyal Güvenlik Normlarına Uyumlaştırılması, Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.
- Güngör, Ömer, et al. Türkiye'de İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Kamu Ve Özel Sektör Çalışanlarının Beklentilerinin Karşılaştırması. *Turan: Stratejik Arastirmalar Merkezi* 9.36 (2017): 625-629.

- Gündüz B., 2016. Çalışanların Örgütsel Bağlılık ve İş Güvenliği Algıları Arasındaki İlişki: Gebze Organize Sanayi Bölgesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Nişantaşı Üniversitesi, Türkiye.
- Gürbüz H., Ibrakovic H., 2017. İşletmelerde İş Güvenliği, Güvenlik Performansı ve İş Güvenliği Kültürü. Sosyal Bilimler Dergisi, 4(11), 442-469.
- Gündüz G., Sözen E., Aydemir D., & Güngör E., 2017. Biyokütle Kullanımının Enerji, Çevre, Sağlık ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1), 148-160.
- Güner E. D., 2017. Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi Çevresel Risk Analizi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 24(3), 476-480.
- Gyekye S., Salminen S., 2010. Organizational Safety Climate and Work Experience. International Journal Of Occupational Safety and Ergonomics, 16(4): 431-443.
- Jan Dul and Bernard Weerdmeester,. 2008. ErgonomicsforBeginners: A Quick Reference Guide, CRC Press, Taylor&FrancisGroup, London, p.1
- Johnson SE. 2007. The Predictive Validity Of Safety Climate. Journal of Safety Research, 38(5): 511-521.
- HSE., 2014, Risk Assessment. (b.t.) Alındı 20 Mayıs 2019, <http://www.hse.gov.uk/risk/risk-assessment.htm>
- ILO, Güvenilir İş Sağlığı ve Güvenliği Verilerinin Toplanması ve Kullanılmasının Önemi. 28.04.2018. Alındı 10 Ekim 2019. https://www.ilo.org/ankara/news/WCMS_551794/lang--tr/index.htm
- İri A., 2007. OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Bir İnşaat Firmasında Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- Kestioğlu K., 2011. Çevre Mühendisliğinde Fiziksel ve Kimyasal Temel İşlemler. 1-333.
- Kılıç T., 2014. Bir Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Görev Yapan Sağlık Çalışanlarının İş Güvenliği Algısının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Türkiye.

- Kukul Y.S., Çalışkan A. ve Anaç S., Arıtılmış Atık Suların Tarımda Kullanılması ve İnsan Sağlığı Yönünden Riskler, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44(3); 101-116, 2007.
- Kukul, Y.S., Anac, S., Salgot, M. and Molina, J. 2005. Developing Standards and Guidelines for Reuse of Treated Wastewater with Risk Assessment in Agriculture of Turkey. MED-REUNET II Workshop on Mediterranean Experiences on Water Reuse. Barcelona, Spain, 12 – 13 May, 2005.
- Metcalf and Eddy. 1979. Wastewater Engineering: Treatmentm Disposal, Reuse. McGraw-Hill.
- Montgomery, D. R. 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(33), 13268-13272.
- Muslu Y., 1990. Use Of Dispersed Flow Models In Design Of Biofilm Reactors. Water, Air, and Soil Pollution, 53(3-4), 297-314.
- Orhangazi ileri biyolojik atıksu arıtma tesisi. (b.t.). Alındı Kasım 5, 2019, <http://projeler.bursa.bel.tr/orhangazi-ileri-biyolojik-atıksu-arıtma-tesisi.html>.
- Orhan G., 2016. Evsel Atıksu Arıtma Tesislerinde Kimyasal ve Fiziksel Risk Faktörlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.
- Occupational Safety And Health Profile Turkey. ILO., 2014. Ankara
- Occupational Safety And Health Profile Turkey. ILO., 2016. Ankara
- Osha S., 2007. Ken Saro-Wiwa's Shadow. Adonis & Abbey Publishers Ltd.
- Özcan Y., 2015. Cumhuriyet Üniversitesi Atıksu Arıtma Tesisinde İş Sağlığı ve Güvenliği. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye.
- Özkars R., 2010. Sivas Atıksu Arıtma Tesisi İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sisteminin Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye.
- Özkars, R., Yıldız, S., (2013). Türkiye’deki Atıksu Arıtma Tesislerinin İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 29 (3), 254-261.

- Saraç ÇK., 2016. İş Sağlığı ve Güvenlik Kültürü Algısının İş Tatmini ile İlişkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Nişantaşı Üniversitesi, Türkiye.
- Siu O., Phillips DR., Leung T., 2003. Age Differences In Safety Attitudes And Safety Performance In Hong Kong Construction Workers. *Journal of Safety Research*, 34(2): 199–205.
- Şantaş F., Şantaş G., Özer Ö., Şahin DS., 2018. Sağlık Çalışanlarının Güvenlik İklimi Algılarının Belirlenmesine İlişkin Bir Kamu Hastanesinde Araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30(2018), 297-307.
- Ulutaşdemir, N., Özmusul, B., & Çopur, E. Ö., (2019). Gaziantep’ te Merkez Atık Su Arıtma Tesisinde Üç Yıllık Risk Değerlendirmesi Analizi. *Sağlık Akademisi Kastamonu*, 4(1), 22-33.
- Uslu V., 2014. İşletmelerde İş Güvenliği Performansı ve İş Güvenliği Kültürü Algılamaları Arasındaki İlişki. Eskişehir İli Metal Sektöründe Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye.
- Utaş N. Ş., 2006. Ohsas 18001 İşçi Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemleri Ve Elektronik Sektöründeki Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi, Türkiye.
- Uz Z., 2004. İşletmelerde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Uygulamalarının Etkinliği. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye.
- Ünsar S., 2003. Türkiye’de İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Uygulamalarının Mevcut Durumu ve Konuyla İlgili Yapılan Bir Araştırma. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Türkiye.
- Tozkoparan G., Taşoğlu J., 2011. İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları İle İlgili İşgörenlerin Tutumlarını Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1):181-209.
- Tüzüner V. L., & Özaslan B. Ö., 2011. Hastanelerde İş Sağlığı Ve Güvenliği Uygulamalarının Değerlendirilmesine Yönelik Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 40(2).

Yıldız A.N, Gedikli F.G, Küçükbiçer B., Vardiyalı Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği
Konuları. 1.baskı. Ankara: Türkiye İşçi Sendikaları Konfederasyonu Yayını, 2012.





EKLERİ

EK 1. Atık Su Arıtma Tesislerinde Risk Değerlendime Tablosu

Ek Çizelge 1.1. Atıksu arıtma tesislerinde risk değerlendirme tablosu

Etki şiddeti (A)	1-Önemsiz: Yaralanmasız ve hasarsız atlatılabilecek olaylardır.		OLASILIK	5. Sık (günlük karşılaşılan)	Risk (R=A x O)	K,1≤ RP<6 Ek kontrol gerekmez. İlgililer uyarılır. Müdahale yok.		
	2-Hafif: iki güne kadar istirahat verilen çok hafif yaralanmalı veya hafif maddi zarara neden olabilecek olaylardır.			4. Orta Sıklıkta (Haftada bir kez)		D,6≤RP<11 Diğer riskler kontrol altına alındıktan sonra önlemi alınabilir. Ek kontrol gerekmez. Düşük öncelikli müdahale edilir.		
	3-Orta: 2 gün<1 ay istirahati gerektiren yaralanma, orta maddi zarara neden olabilecek tehlikeli olaylardır.			3. Az seyrek (ayda bir kez)		O,11≤Etki Puanı<16 riski azaltmak için alınacak tedbirler, gerekli bütçe hesaplanır ve programa alınır, orta öncelikli müdahale.		
	4-Önemli: Bir ay veya daha fazla işten uzak kalmayı gerektiren ağır yaralanmalı ya da önemli maddi zarara neden olabilecek olaylardır.			2. Seyrek (Yılda birkaç kez)		Y,16 ≤ Etki Puanı <21 Bu gruba giren riskli işlerde alınması gereken tedbirler ivedilikle belirlenir ve yüksek öncelikli müdahale edilir.		
	5-Ciddi: Bedende kalıcı hasar, uzuv kaybı gibi ağır yaralanmalara, tekli ya da toplu ölüme veya ciddi maddi zararlara neden olabilecek olaylardır.			1. Çok seyrek (yılda bir kez ya da daha az)		ÇY, 21 ≤ Etki Puanı ≤ 25 İş durdurulur, acil müdahale gerektirir.		
Faaliyetin tanımı			Tehlike ve sonucunun tanımı		Etki şiddet i	Olasılı k	Risk (R=A x O)	
Ana süreç adı	Alt süreç adı	Faaliyet	Tehlike	Tehlikenin olası sonucu (ZARAR)	(A)	(O)	Değer i	Risk sınıfı seviyes i
İDARİ BİNA/OFİSLER	YÖNETİMSEL FAALİYETLER	Ekranlı araçla çalışma	Uzun süre oturarak çalışma	Kas ve iskelet hastalıkları, bel ve boyun ağrıları	2	2	4	K
			Ergonomik olmayan masa ve sandalyede çalışma	Kas ve iskelet hastalıkları, bel ve boyun ağrıları	2	2	4	K
			Ergonomik olmayan duruş	Kas ve iskelet hastalıkları, bel ve boyun ağrıları	2	4	8	D
		İdari bina	Ortak kullanım alanlarının uygun olmayan temizliği	Bulaşıcı hastalık	3	2	6	D
		İdari bina	Sigara kullanımı sonucu yangın çıkması	Yaralanma, ölüm	2	4	8	D

Ek Çizelge 1.1 Devamı

İŞLETME GİRİŞİ-ÇIKIŞI SAHA KONTROLLERİ	İŞLETME GÜVENLİĞİ	Saha faaliyetleri	Açık olan havuzlara düşme	Boğulma, Yaralanma	5	2	10	D
			1. kademe, son çökeltim tankı gibi ızgara bulunan bölgelerde, ızgara üstüne topluluk halinde çıkılması, ızgarada esneme yapması	Ölüm, yaralanma, boğulma, uzuv kaybı	5	3	15	O
İŞLETME GİRİŞİ-ÇIKIŞI SAHA KONTROLLERİ	İŞLETME GÜVENLİĞİ	Saha faaliyetleri	Özel güvenlik hizmeti alınmaması, işletme içine girişlerin kontrol ve kayıt altına alınmaması	Yaralanma, sabotaj, hırsızlık	4	2	8	D
			Çevre temizliği yapılmaması	Hastalık	4	4	16	Y
			Aydınlatma yetersizliği	Takılma, düşme	4	3	12	O
			Yürüme yolu olmaması, kullanılmaması	Takılma düşme, çarpma, sıkışma	4	5	20	Y
			İlk yardım eğitilmiş personel bulunmaması	Acil ilkyardımlara müdahale edilememe, ölüm	5	3	15	O
			Yangın müdahale eğitilmiş personel bulunmaması	Yangın, patlama,	4	3	12	O
			Yılan, kene (haşere) v.s. ısırması	Yaralanma	3	3	9	D
DEPO	KİMYASAL MADDE STOKLANMASI	Depoda yanıcı ve parlayıcı kimyasalların aynı yerde depolanması durumu	Patlama ve yangın	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
		Kimyasal malzemelerin depolanması	Kimyasal maddelere maruz kalma	Ciltte yanma, kızarma, tahriş	2	4	8	D
		Ağır malzemelerin en üst raflarda istiflenmesi	Rafların yıkılması	Yaralanma, ölüm	5	3	15	O
		Polielektrolitin depolanması esnasında yayılması	Kayarak düşme	Yaralanma	4	5	20	Y

Ek Çizelge 1.1 Devamı

DEPO	KİMYASAL MADDE STOKLANMASI I	Kireç stoklama	Tozlanma sonucu solunum rahatsızlığı	Pnomokonyoz	5	2	10	D
			Gözle temas etmesi	Gözde tahriş	4	2	8	D
			Kireç tozunun solunması	Solunum rahatsızlığı	4	2	8	D
			Kirecin ciltle teması	Deride tahriş	4	2	8	D
NUMUNE ALMA	TESİS GİRİŞ VE ÇIKIŞ SUYUNDAN NUMUNE ALNIMASI	Havuz üzerinde çalışma	Havuz düşme	Boğulma, ölüm	5	2	10	D
			Tesis giriş suyunun ağıza ve buruna kaçması	Bulaşıcı hastalık	4	2	8	D
			Tesis giriş suyunun gözlere sıçraması	Konjunktivit (göz iltihabı)	2	2	4	K
			Savakların üzerine düşme	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
		Uygun olmayan aparatla numune alma	Atık suyun cilt ile teması	Bulaşıcı hastalık	4	4	16	Y
			Tesis giriş suyunun gözlere sıçraması	Konjunktivit (göz iltihabı)	5	2	10	D
NUMUNE ALMA	TESİS GİRİŞ VE ÇIKIŞ SUYUNDAN NUMUNE ALNIMASI	Uygun olmayan aparatla numune alma	Tesis giriş suyunun ağıza ve buruna kaçması	Bulaşıcı hastalık	5	2	10	D
		Uygun olmayan kişisel koruyucu donanım ile numune alma	Metan gazı (CH ₄) ve diğer zehirli gazlara maruziyet	Zehirlenme, boğulma, ölüm	5	4	20	Y
			Atık suyla temas	Bulaşıcı hastalık	5	4	20	Y
KAZAN DAİRESİ	KAZAN	Kazan ve doğalgaz tesisatının periyodik kontrolllerinin yapılmaması	Tehlikelerin tespit edilememesi	Patlama, yangın	5	2	10	D
	DOĞALGAZ	Doğalgaz detektörlerinin çalışmaması	Doğalgaz sızıntısının tespit edilememesi	Boğulma, patlama, yangın	5	2	10	D
		Doğalgazla ilgili uyarı levhalarının olmaması	Güvensiz davranış	Boğulma, patlama, yangın	3	2	6	D

Ek Çizelge 1.1 Devamı

ATIKSU ARITMA TESİSİ GİRİŞ YAPILARI	GİRİŞ YAPISI VE KUMANDA ODASI	Elektrik kablolarıyla temas	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	3	15	O
		Izgara temizliği	Atık suyun ağız ve solunum yollarına sıçraması	Bulaşıcı hastalık	4	2	8	D
			Atık suyun ve atık su ile kontamine olmuş kaba ızgara atıklarının gözlere sıçraması	Konjunktivit (göz iltihabı) Hastalığı	2	3	6	D
			Ele kesici, delici cisim batması	Hepatit A hastalığı bulaşması, kesi yerinde enfeksiyon	2	3	6	D
		Giriş yapıları etrafında kaygan zemin oluşması	Kayarak düşme	Yaralanma	4	5	20	Y
KLOR BİNASI VE KLOR HAVUZU	GAZ KLOR TÜPLERİ	Uygunsuz depolama	Patlama, yangın	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
	KLOR BİNASI VE KLOR HAVUZU KULLANIMI	Uygunsuz depolama	Kimyasala maruziyet	Ciltte yanma, kızarma, su toplaması	2	4	8	D
KLOR BİNASI VE KLOR HAVUZU	KLOR BİNASI VE KLOR HAVUZU KULLANIMI	Klor tankı etrafındaki titreşim ve toz seviyelerinin yüksek olması	Yüksek titreşim ve toz seviyelerine maruz kalma	Meslek hastalığı	5	4	20	Y
		Kimyasal dökülmesi	Kimyasala maruziyet	Solunum yetmezliği, bulantı, kusma, bilinç kaybı ölüm	2	5	10	D
		Kimyasal dökülmesi	Kaygan zemin	Kayma, takılma, düşme	3	5	15	O

Ek Çizelge 1.1 Devamı

ÇAMUR SUSUZLAŞTIRMA	ÇAMUR SUSUZLAŞTIRMA ALANLARI	Yetersiz havalandırma	Depo içerisindeki çalışmalarda havalandırmanın sağlanamaması	Zehirlenme	4	3	12	O
		Çamur süzöntü suyu depo girişinde uyarı levhalarının olmaması	Güvensiz davranış	Yaralanma	2	5	10	D
		Kapalı ve dar alanlarda çalışmaya başlamadan önce gerekli ölçümlerin yapılmaması	Patlayıcı veya zehirli gazlarla temas	Zehirlenme, boğulma, ölüm	5	4	20	Y
		Depo içerisindeki olası çalışmalarda kullanılacak elektrikli ekipmanların yalıtımlarının uygun olmaması	Güvensiz davranış, elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	5	25	ÇY
		Çamur dorsesine atık çamurun dökülmesi esansında etrafa sıçraması	Atık çamurla temas	Bulaşıcı hastalık	5	5	25	ÇY
		Çamur dorsesinin üzerinin açık bulunması	Atık çamurla temas	Bulaşıcı hastalık	5	5	25	ÇY
		Çürütme tanklarının basınç göstergelerinin bulunmaması	Güvensiz davranış	Patlama	4	2	8	D
ÇAMUR SUSUZLAŞTIRMA	ÇAMUR SUSUZLAŞTIRMA ALANLARI	Çamur süzöntü suyu depo kısmında oluşan zehirli gazların bulunması	Zehirli gazlarla temas	Zehirlenme	4	2	8	D
		Stabilize arıtma çamuru	Stabiliz arıtma çamurunun lagünler kamyonla taşınması	Boğulma, bulaşıcı hastalık	4	2	8	D
	POLİELEKTROLİT KULLANIMI	Polielektrolit stoklama	Polielektrolit tankının delinmesi	Maddi Hasar	2	2	4	K
			Kayarak düşme	Yaralanma	3	2	6	D
			Tank değişimi esnasında vinç zincirinin kopması	Yaralanma, maddi hasar	4	2	8	D
		Polielektrolit hazırlama ünitesinin üzerine malzeme dökmek için çıkılması	Makine üzerinden düşme	Yaralanma	4	4	16	Y

Ek Çizelge 1.1 Devamı

HAVUZLAR	HAVUZ ÇALIŞMALARI	Korkulukların sağlam olmaması	Havuz düşme	Yaralanma, ölüm	5	4	20	Y
		Korkuluklara yaslanması veya korkuluklardan sarkma	Havuz düşme	Yaralanma, ölüm	5	5	25	ÇY
		Soğuk havalarda yürüyüş yolunun kaygan olması	Kayarak düşme	Yaralanma	4	5	20	Y
		Havuz çıkma	Havuz düşme	Boğulma, ölüm	5	3	15	O
			Atık suyla temas	Ciltte kızarma, kabarma, kaşıntı	3	3	9	D
			Hareketli aksam	Uzuv kaybı	4	4	16	Y
		Havuz ve savak temizliği için ayrı bir alanın bulunmaması	Havuz düşme, yüksekten düşme	Yaralanma, boğulma, ölüm, bulaşıcı hastalık	5	4	20	Y
		Büyük ve yüksek havuz	Yüksekten düşme	Yaralanma, ölüm	5	4	20	Y
HAVUZLAR	HAVUZ ÇALIŞMALARI	Kaygan zemin	Kayma, takılma, düşme	Boğulma, ölüm	5	5	25	ÇY
		Sıyırıcı bakım	Uzuv sıkışması	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
		Yetkili veya bilgisi olmayan kişilerin havalandırma havuzu üzerinde bulunması	Güvensiz davranış	Yaralanmalar	4	5	20	Y
		Blower binasında 85 dBA üzeri gürültü maruziyeti	Gürültü seviyesinin yüksek olması	Uzun süreli maruziyetler e kalıcı işitme kaybı, meslek hastalığı	5	2	10	D

Ek Çizelge 1.1 Devamı

BAKIM-ONARIM	BAKIM ONARIM FAALİYETLERİ	Kapalı ve dar alanlarda yeterli havalandırmanın olmaması	Metan gazı (CH ₄) oluşumu	Patlama, boğulma, yanma, ölüm	5	3	15	O
			Hidrojen Sülfür gazı (H ₂ S) oluşumu	Zehirlenme, ölüm	5	2	10	D
			Patlama/Yangın	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
		Seyyar kabloların yerlerde ve kontrolsüz bulunması	Takılıp düşme	Kaçak elektrik akımı	2	4	8	D
		Exproof aydınlatma ekipmanı kullanılmaması	Kıvılcım oluşması	Patlama, ölüm	5	5	25	ÇY
		Elektrik kabloları tamamen izole edilmemiş olması	Kıvılcım oluşması	Patlama, ölüm	5	3	15	O
		Boru giriş/çıkış kapaklarının açılması	Zararlı gazın patlayıcı veya zehirli gazlarla temas	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
		Yıpranmış, ezilmiş veya kopuk durumda olan elektrik kablosu	Kıvılcım oluşması	Patlama, ölüm	5	5	25	ÇY
		Bozuk ve arızalı ekipman kullanma	Güvensiz davranış	Elektrik çarpması, yangın	3	2	6	D
BAKIM-ONARIM	BAKIM ONARIM FAALİYETLERİ	İş Ekipmanının kapalı alan içine indirilirken halat kopması	Güvensiz davranış	İş ekipmanının zarar görmesi	3	2	6	D
		Elektrikli alet kullananların bilgi eksikliği	Güvensiz davranış	İş aksaması, elektrik çarpması, yangın	2	2	4	K
		Kapalı alan yüzeyinin kaygan olması	Kayarak düşme	Yaralanma	2	5	10	D
		Yetersiz havalandırma	Havadaki oksijen gazının yetersiz olması	Boğulma, ölüm	5	2	10	D

Ek Çizelge 1.1 Devamı

BAKIM-ONARIM	BAKIM ONARIM FAALİYETLERİ	El aletlerinin kullanımı	Ele kesici, delici cisim batması	Bulaşıcı hastalık kesi yerinde enfeksiyon	2	3	6	D
		El aletlerini koruyucu olmadan kullanma	Vücuda kesici, delici cisim batması	Yaralanma, uzuv kaybı	4	5	20	Y
		El aletlerinin aşırı zorlanarak kullanılması	Güvensiz davranış	Yaralanma	3	3	9	D
		Kapalı alan girişlerinin yetersiz olması	Yetkili çalışanın kapalı alan içine indirilirken Halat Kopması	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
			İniş/çıkış merdivenlerinin bulunmaması	Yaralanma, ölüm	5	4	20	Y
		Bakım-onarım ve temizlik işleri sırasında zehirli gazlara karşı uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmaması	Yapılacak işe göre tedbirlerin alınmadan çalışmaya başlanması	Yaralanma, zehirlenme, ölüm	5	3	15	O
		Bakım çalışmaları yapılmadan önce seyyar ölçüm cihazı ile bu alandaki gazların ölçümlerin yapılmaması	Daha önce alanda birikmiş olan gazların varlığından haberdar olmadan alana çalışanların girmesi	Zehirlenme, ölüm	5	3	15	O
		Boru hatlarındaki sızıntılar	Yanıcı, patlayıcı gaz ve buharlar	Zehirlenme, ölüm	5	2	10	D
		Karbon monoksit gazı (CO) oluşumu	Zehirli gaz maruziyeti	Zehirlenme, ölüm	5	2	10	D
		Ekipman müdahale (arızalanması)	Uzuv sıkışması	Yaralanma, uzuv kaybı	4	2	8	D

Ek Çizelge 1.1 Devamı

BAKIM-ONARIM	BAKIM ONARIM FAALİYETLERİ	Boya ve tiner kullanımı	Kimyasal risk maruziyeti	Zehirlenme, ölüm	5	2	10	D
		Makine tamir ve tadilat işlemleri	Ekipmana uzuv sıkışması	Yaralanma, uzuv kaybı	5	2	10	D
		Ekipman müdahalesi	Elektrik çarpması	Ölüm, yaralanma	5	2	10	D
		Yüksekte bulunan havuz ve ekipmanlardaki arızaların giderilmesi	Yüksekten düşme	Yaralanma	3	2	6	D
		Yağ dökülmesi	Kayarak ya da takılarak düşme	Yaralanma	4	2	8	D
		Yüksekte çalışma	Yüksekten düşme	Yaralanma, ölüm	5	3	15	O
		Elektrik bakım işleri	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	4	20	Y
		Elektrik kablolarını açıkta ve yerde geliş güzel bir şekilde bulunması	Elektrik kablolarıyla temas	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
LABORATUVAR	NUMUNE İLE TEMAS	Numune alımında KKD kullanmama	Numune alımında atık suyla temas	Bulaşıcı hastalık	4	3	12	O
	DENEY YAPMA/ KİMYASALLARIN DEPOLANMASI	Cam malzeme kullanımı	Kırılma	Yaralanma	4	2	8	D
		Koroziif/zararlı kimyasal kullanımı ve depolanması	Deriye ve/veya göze sıçrama	Deride/gözde tahriş	4	2	8	D
			Pipetle uygunsuz kimyasal alımlarında kimyasalın yutulması	Solunum yollarının tahrişi, ölüm	5	2	10	D
		Yanıcı/patlayıcı kimyasal kullanımı ve depolanmasının yanlış yapılması	Patlama, yangın	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
		Toksik Kimyasal temasında KKD kullanılmaması	Solunum yollarının tahrişi	Organ tahrişi	4	2	8	D

Ek Çizelge 1.1 Devamı

LABORATUVAR	DENEY YAPMA/ KİMYASALLARIN DEPOLANMASI	Kimyasal maddelerin kendi aralarında reaksiyona girmesi	Reaksiyon sonucu tehlikeli kimyasal madde oluşumu	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
		Toksik kimyasal kullanımı ve depolanmasının yanlış yapılması	Kimyasalların birbirine karışması	Zehirlenme, üreme güçlüğü, kanserojen, mutajen etki	5	2	10	D
		Laboratuvar çalışması	Çalışan personelin açık ayakkabı giymesi	Bulaşıcı hastalık, yaralanma	3	3	9	D
		Çalışan personelin laboratuvarda kullandığı önlük, eldiven vb. malzemelerle laboratuvar dışına çıkması	Laboratuvar dışına bulaşıcı hastalık taşıma ve olumsuz hijyen koşulları	Bulaşıcı hastalık	4	4	16	Y
		Çalışan personelin laboratuvarda gıda malzemeleri bulundurması	Gıda malzemelerine atıksu numunesinin bulaşması	Zehirlenme	4	3	12	O
		Laboratuvar deneyleri sırasında oluşan gazlar	Solunum rahatsızlıkları	Zehirlenme, meslek hastalığı	4	4	16	Y
		Yetersiz havalandırma	Solunum rahatsızlıkları	Zehirlenme	4	4	16	Y
		Laboratuvarda yapılan işlemler sırasında dökülen kimyasal madde veya numunenin temizlenmesi	Dökülen malzemenin temizlenmesi	Yaralanma, tahriş, bulaşıcı hastalık	4	3	12	O
		Kimyasalların veya hazırlanan numunelerin yeni kaplara aktarılması	Güvensiz davranış	Yaralanma	3	3	9	D
		Laboratuvar atıkları	Laboratuvar atıklarının uygun bertaraf edilmemesi	Bulaşıcı hastalık	4	4	16	Y
		Laboratuvar ortamı	Laboratuvarı temizliğinin düzensiz olması	Bulaşıcı hastalık	3	3	9	D

Ek Çizelge 1.1 Devamı

LABORATUVAR	DENEY YAPMA/ KİMYASALLARIN DEPOLANMASI	Laboratuvar zemininin ıslak veya nemli olması	Kayarak düşme	Sakatlanmalar , yaralanmalar	3	3	9	D
		Çalışan personelin laboratuvar içerisinde sigara içmesi	Laboratuvarda kullanılan malzemelerle teması	Yangın, patlama	4	2	8	D
		Çalışan personelin kişisel koruyucu donanımlarını kullanmaması	Kullanılan maddelerin teması	Bulaşıcı hastalık, yaralanma	3	4	12	O
TESİS GENELİ	ÇALIŞMA ORTAMI	Tesis işletme sahasında kaygan zemin	Takıma, düşme	Yaralanma	3	5	15	O
		Gürültü seviyesinin yüksek olması	Blower odası, terfi istasyonu, geri devir pompa istasyonu ve klor tankı gibi bölümlerdeki çalışanların yüksek gürültü seviyesine maruz kalması	Duyuma kayıpları, meslek hastalığı	4	5	20	Y
		Gürültü kontrol koruma programının olmaması	Güvensiz davranış	Meslek hastalığı	4	4	16	Y
		Açık alanda çalışma programının olmaması	Açık alanda çalışma sonrası UV ışınlarına maruz kalma	Meslek hastalığı	4	4	16	Y
		Kapalı alanda çalışma programı	Güvensiz davranış	Zehirlenme, ölüm	5	3	15	O
		Koku seviyesinin yüksek olması	Tesis geneli, çamur susuzlaştırma tankı, çöktürme havuzu gibi alanlarda yüksek kokuya maruz kalma	Çevre rahatsızlığı	2	3	6	D
		Basınçlı gaz güvenliği programının olmaması	Güvensiz davranış	Patlama, yangın	4	2	8	D

Ek Çizelge 1.1 Devamı

TESİS GENELİ	ÇALIŞMA ORTAMI	Tesis genelinde, havuzlar, havuz savakları, ızgara, kum ve yağ tutucu havuzları, blower havuzu vb. yerlerde temizlik ve çalışma esnasında atıksuyla temas	Patojen mikroorganizma bulaşması	Bulaşıcı hastalık	5	5	25	ÇY
		Bakım onarım, temizlik ve çalışma esnasında kısıtlı alanda çalışma	Havuza Düşme	Bulaşıcı hastalık, yaralanma, ölüm	5	5	25	ÇY
		Bina zeminlerinin kaygan olması	Kayarak düşme	Yaralanma, sakatlanma, ölüm	5	5	25	ÇY
		Elle müdahale	Havuzlar, ızgaralar ve savak temizliklerinde atık suyla temas edilmesi	Bulaşıcı hastalık	5	5	25	ÇY
		Pompa kullanım alanları ve klor temas tankı gibi alanların etrafındaki titreşim seviyesinin yüksek olması	Fazla titreşim seviyesine maruz kalmak	Meslek hastalığı	4	3	12	O
		Polielektrolit malzemenin etrafa yayılması	Aşırı kaygan zemin oluşmasıyla kayarak düşme	Bulaşıcı hastalık, yaralanma, ölüm	5	5	25	ÇY
		Yeterli ve sağlam vinç sistemlerinin olmaması	Yüksekten düşme	Yaralanma, ölüm	5	5	25	ÇY
		Izgaralar, çöktürme havuzları, kum ve yağ tutucu havuzlar, çamur susuzlaştırma havuzları vb. alanların etrafının zeminin ıslak olması	Kayarak düşme	Bulaşıcı hastalık, yaralanma, düşme, ölüm	5	5	25	ÇY
		Havuzlarda korkuluk olmaması	Havuza düşme	Bulaşıcı hastalık, yaralanma, ölüm	5	5	25	ÇY
		Temizlik, kontrol işlemleri	Havuza düşme	Bulaşıcı hastalık, yaralanma, ölüm	5	5	25	ÇY

Ek Çizelge 1.1 Devamı

TESİS GENELİ	ÇALIŞMA ORTAMI	Kireçleme ünitesi, klor tank odası, kimyasal madde depolama alanı gibi alanlarda toz bulunması	Yüksek toza maruz kalınması ve solunması	Solunum yolu, deri hastalıkları	4	3	12	O
		Yetkisiz kişilerin işletme sahasına izinsiz girişi	İş kazalarına maruz kalınması	Bulaşıcı hastalık, yaralanma	4	3	12	O
		Acil durum eylem planı hazırlanmaması	Sabotaj, kimyasal sızıntı,	Yaralanma, yangın, çevre kirliliği	4	3	12	O
		Acil durum tatbikatlarının yapılmamış olması	Acil durumlarda tahliye zorluğu	Yaralanma, yangın, ölüm	5	3	15	O
		Acil durum yönlendirme levhalarının yerleştirilmemiş olması	Acil durumlarda tahliye zorluğu	Yaralanma, ölüm	5	3	15	O
		Zehirli, patlayıcı vb. gazlara karşı ölçüm ve uyarı sistemlerinin bulunmaması	Çalışanların yüksek konsantrasyonda zararlı gaza maruz kalması	Zehirlenme, ölüm	5	2	10	D
		Elektrikle çalışan teçhizatın uygun olmayan yerlerde bulunması veya uygun olmayan şekilde kullanılması	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	4	20	Y
		Tesis genelinde havalandırma sistemi yeterli olmaması	Yeterli oksijenin alınmaması	Zehirlenme, ölüm	5	4	20	Y
		Acil durum tahliye planlarının olmaması	Acil durumlarda tahliye zorluğu	Yaralanma, ölüm	5	3	15	O
		Elektrik panosunun iletken kapağının topraklamasının olmaması	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
		Elektrikle çalışma güvenlik programının olmaması	Güvensiz davranış	Elektrik çarpması, yaralanma, ölüm	5	4	20	Y

Ek Çizelge 1.1 Devamı

TESİS GENELİ	ÇALIŞMA ORTAMI	Rafların sabitlenmemiş olması	Sabitlenmemiş olan rafların çalışanların üzerlerine devrilmesi	Yaralanma, ölüm	5	3	15	O
		Patojen mikroorganizmalarda n korunma programının olmaması	Güvensiz davranış	Bulaşıcı hastalık	4	5	20	Y
		Arıtma çamurunu taşıyan araçların tekerlerinin yıkanmaması	Arıtma çamurundaki zararlı mikroorganizmaların tesis geneline yayılması	Bulaşıcı hastalık	4	5	20	Y
		Yangın söndürme cihazlarının önünde malzeme istifli olması	Yanıcı malzemelerin tutuşması sonucu yangına ilk müdahalenin yapılamaması	Yanma, patlama, ölüm	5	5	25	ÇY
		Kabloların suyla teması	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	5	25	ÇY
		İlkyardım ünite malzemelerinin tipleri ve konumları belirli olmaması	İlk yardımın gecikmesi	Uzuv kaybı, sakatlanma, ölüm	5	2	10	D
		Elektrik panosu önünde yalıtkan(izole) paspasın bulunmaması	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	3	15	O
		Elektrik pano kapaklarının kapalı ve kilitli olmaması	Yetkisiz kişilerin müdahalesi sonucu elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm	5	3	15	O
		Yangın söndürme cihazının bulunmaması	Olası yangın, patlama vb. acil durumlarda müdahalede bulunamama	Yaralanma, ölüm	5	2	10	D
		İç ve dış alanlarda yapılan ilaçlama çalışması	Yetkisiz ve/veya ehli belgesi olmayan kişilerce yapılan ilaçlama	Zehirlenme, çevre kirliliği vb.	3	4	12	O

Ek Çizelge 1.1 Devamı

TESİS GENELİ	ÇALIŞMA ORTAMI	Çalışanların işe girişlerinde o işe uygun olduklarına dair sağlık kontrollerinin ve periyodik kontrollerin yapılmaması	Çalışanların sağlık tetkiklerinin yapılmaması neticesinde sağlık problemlerinin oluşması, geç tespiti vb.	Bulaşıcı hastalık, meslek hastalığı	4	4	16	Y
		Yapılan çalışmaların nezaretçi eşliğinde yapılmaması	Çalışma sırasında olumsuz durumlardan haberdar olamama	Yaralanma, ölüm	5	3	15	O
		Personele işe girişlerde oryantasyon eğitiminin verilmemesi	Güvensiz davranış	Bulaşıcı hastalık, yaralanma, düşme, ölüm	5	3	15	O
		Kimyasallarla ilgili eğitimlerin yapılmaması	Yanlış hareket ve müdahale yapılması	Yaralanma, patlama, ölüm	5	3	15	O
		Çalışanların işe başlamadan önce genel iş sağlığı ve güvenliği talimatını okuyup anlamadan işe başlatılması	Güvensiz davranış	Bulaşıcı hastalık, yaralanma, düşme, ölüm	5	3	15	O
		Hidrojen sülfür H ₂ S gazına maruziyet	Güvensiz davranış, Kişisel koruyucu kullanmama, gerekli gaz ölçümlerinin yapılmaması	Boğulma, zehirlenme, ölüm	5	4	20	Y
		Kişisel hijyen programının olmaması	Güvensiz davranış	Bulaşıcı Hastalık	4	3	12	O
		Sık temas edilen yüzeylerin temizlenmemesi	Atık suyla temas eden bölgelerin klorla temizlenmemesi	Bulaşıcı hastalık	4	3	12	O

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Buşra YOLDAŞ PEHLİVAN

Doğum Yeri : ANKARA

Doğum Tarihi : 24/04/1991

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Atatürk Üniversitesi-Çevre Mühendisliği

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü- Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller:

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

- a) Yayınlar -SCI -Diğer
- b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal
- c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Elinsan Çevre Teknolojileri A.Ş. 2014-2019

Gülüpek Kumaş ve İplik SAN. ve TİC. A.Ş.2019-

İLETİŞİM

E-posta Adresi: yoldasbusra@yahoo.com.tr