



**T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**TEMİZ SU ARITMA TESİSLERİNİN İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN RİSK
DEĞERLENDİRMESİ:
ÇANAKKALE İLİNDE BİR UYGULAMA
YÜKSEK LİSANS YETERLİK TEZİ**

Suat DOĞAN

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Fatma BAYCAN**

ÇANAKKALE - 2021



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**İÇME SUYU ARITMA TESİSLERİNİN İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN RİSK
DEĞERLENDİRMESİ:
ÇANAKKALE İLİNDE BİR UYGULAMA
YÜKSEK LİSANS YETERLİLİK TEZİ**

Suat DOĞAN

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Fatma BAYCAN

ÇANAKKALE-2021



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Suat DOĞAN tarafından Prof. Dr. Fatma BAYCAN yönetiminde hazırlanan ve 26/08/2021 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan İçme Suyu Arıtma Tesislerinin İş Güvenliği Açısından Risk Değerlendirmesi: Çanakkale İlinde Bir Uygulama başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Fatma BAYCAN

.....

(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Savaş KANBUR

.....

Doç. Dr. Mustafa CAN

.....

Tez No : 10422114

Tez Savunma Tarihi : 26/08/2021

Prof. Dr. Pelin KANTEN

Enstitü Müdürü

26/08/2021

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Suat DOĞAN

26/08/2021

TEŞEKKÜR

Bu tezin oluşturulmasında, çalışmam süresince akademik bilgi ve becerilerini benden esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Fatma BAYCAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Suat DOĞAN

Çanakkale, Ağustos 2021



ÖZET

İÇME SUYU ARITMA TESİSLERİNİN İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN RİSK DEĞERLENDİRMESİ: ÇANAKKALE İLİNDE BİR UYGULAMA

Suat DOĞAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Yeterlilik Tezi

Danışman : Prof. Dr. Fatma BAYCAN

26/08/2021, 62

Su, canlıların en temel ihtiyacıdır. Günümüzde teknolojik gelişimlere bağlı olarak içilemez-kullanılamaz haldeki tatlı sular, birtakım arıtma işlemlerine tabii tutularak (klorlama, havalandırma, koagülatör dozlama, filtrasyon) içilebilir-kullanılabilir hale getirilmektedir. Arıtma prosesi, bir üretim süreci ile benzerlikler taşır. Üretim proseslerinde hammadde işlenip nihai ürüne dönüştürülürken arıtma proseslerinde doğadan alınan ham su işlenir, dezenfekte edilir, filtre edilir ve sonuçta içilebilir-kullanılabilir duruma getirilerek vatandaşın kullanımına sunulur. Arıtma tesisi, yapı itibarıyla çalışanlar için farklı riskler ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle arıtma süreçleri iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmeli, tespit edilen tehlikelerin bertarafı ve risklerin “kabul edilebilir” düzeye indirilmesi için risk analizi yapılmalıdır. Risk analizi sonrasında gerekli çalışmaların yapıldığına dair aksiyon ve önlemler kayıt altına alınarak iş sağlığı ve güvenliğinin devamlılığı sağlanmalıdır.

İçme suyu arıtma tesisleri bir üretim süreci olduğundan farklı üretim süreçlerinde bulunabilen bütün risk etmenlerini içinde barındırmaktadır. Bu nedenle arıtma süreci içerisinde iş sağlığı ve güvenliği sağlanmalı, iş kazaları ve meslek hastalıklarını önleyici tedbirler alınmalıdır.

Bu tez çalışması kapsamında Ayvacık ilçesi temiz su arıtma tesisinde bir risk değerlendirmesi yapılarak, belirlenen risklere karşı alınması gereken tedbirler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İş Güvenliği, Risk Analizi, İçme Suyu, Arıtma Tesisleri



ABSTRACT

RISK ASSESSMENT IN TERMS OF WORK SAFETY IN THE CLEAN WATER TREATMENT PLANTS : AN EXAMPLE IN ÇANAKKALE PROVINCE

Suat DOĞAN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate Education Institute

Master of Occupational Safety

Advisor : Prof. Dr. Fatma BAYCAN

26/08/2021, 62

Water is the most basic need of living things. Today, depending on technological developments, undrinkable-unusable fresh waters are made drinkable-usable by subjecting them to some treatment processes (chlorination, ventilation, coagulator dosing, filtration). The purification process bears similarities with a manufacturing process. While the raw material is processed and transformed into the final product in the production processes, the raw water taken from the nature is processed, disinfected, filtered and finally made drinkable-usable and offered to the use of the citizens. The treatment plant creates different risks for the employees due to its structure. For this reason, treatment processes should be evaluated in terms of occupational health and safety, and risk analysis should be carried out in order to eliminate the identified hazards and reduce the risks to an "acceptable" level. After the risk analysis, the actions and measures that show that the necessary studies are carried out should be recorded and the continuity of occupational health and safety should be ensured.

Since drinking water treatment plants are a production process, they contain all risk factors that can be found in different production processes. For this reason, occupational health and safety should be ensured during the treatment process, and preventive measures should be taken against work accidents and occupational diseases.

Within the scope of this thesis, a risk assessment was made at the clean water

treatment plant in Ayvacık district and the measures to be taken against the identified risks were determined.

Keywords: Work safety, Risk assessment, Clean water, Treatment plants



JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
RESİMLER DİZİNİ.....	xii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği	4
1.1.1. İş Kazası	5
1.1.2. Meslek Hastalığı.....	6
1.2. Risk Analizi.....	6
1.2.1. Risk Analizi Yapılması Gereken Durumlar.....	6
1.2.2. Risk Analiz Yönteminin Belirlenmesi.....	7
1.2.3. Risk Analiz Yöntemleri.....	7

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Önceki Çalışmalar.....	16
-----------------------------	----

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Konusu ve Kapsamı.....	19
3.2. Temiz Su Arıtma	19
3.2.1. Temiz Su Arıtma Aşamaları.....	20
3.2.2. Arıtma Tesisi Yapısı ve Kontrolü.....	31
3.2.3. Arıtılmış Suyun Terfisi ve Depolar.....	32
3.2.4. Laboratuvar Çalışmaları.....	33

3.2.5. Laboratuvar Analizlerinde Öne Çıkan Parametreler.....	35
3.2.6. Laboratuvar Analiz Parametreleri.....	36
3.2.5. Suyun Nihai Kullanıcılara Ulaştırılması.....	41
3.3. Çalışmanın Amacı ve Önemi.....	42
3.4. Çalışmada Kullanılan Yöntem.....	43

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Arıtma Tesisi Genel Çalışma Alanları.....	45
4.2. Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi Faaliyet Tabanlı Risk Değerlendirmesi Tablo Şeklinde Özeti	58
4.3. Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi Risk Analizi Sonuç, Tespit ve Önlem Sonrası Değerlendirme Tekrarı.....	58

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç ve Öneriler.....	59
KAYNAKÇA.....	61
EKLER.....	I
EK 1. AYVACIK BELEDİYESİ İÇME SUYU ARITMA TESİSİ FAALİYET TABANLI RİSK ANALİZİ.....	II
EK 2. AYVACIK BELEDİYESİ İÇME SUYU ARITMA TESİSİ RİSK ANALİZİ SONUÇ TESPİT VE ÖNLEM SONRASI DEĞERLENDİRME TEKRARI.....	VII
ÖZGEÇMİŞ.....	XV

SİMGELER VE KISALTMALAR

İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
DSİ	Devlet Su İşleri
WHO	World Health Organization-Dünya Sağlık Örgütü
ILO	International Labour Organization-Uluslararası Çalışma Örgütü
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series-İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri
SGK	Sosyal Güvenlik Kanunu
ÇSGB	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
CE	Conformité Européenne- Avrupa Birliği Uygunluk Beyanı
AB	Avrupa Birliği
OSGB	Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimi
HDPE	Yüksek Yoğunluklu Polietilen
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
TKED	Tüketici Kabul Edilebilir Değer
İTAS	İnsani Tüketim Amaçlı Sular
İ.A.T	İçme Suyu Arıtma Tesisi

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Etki Derecelendirme Tablosu	9
Tablo 2	Olasılık Derecelendirme Tablosu	9
Tablo 3	Risk Matrisi Tablosu	10
Tablo 4	Fine-Kinley Yöntemi Risk Derece Tablosu	12
Tablo 5	PHA Tablosu	14
Tablo 6	Sertlik Skalası	38
Tablo 7	Risk Skoru Değerlendirme Matrisi (L Tipi Matris)	44

RESİMLER DİZİNİ

Resim No	Resim Adı	Sayfa No
Resim 1	HPDE Boru	22
Resim 2	Çanakkale Ayvacık Barajı	23
Resim 3	İsale Hattı	23
Resim 4	Su Pompaları	25
Resim 5	Klor Dozaj Pompaları	25
Resim 6	Kum Filtre	27
Resim 7	Filtrelerin Servis Pozisyonu	28
Resim 8	Kuagülatör Dozlama Ünitesi	29
Resim 9	Aktif Karbon Filtre	30
Resim 10	Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi	32
Resim 11	Arı Su Deposu Manevra Sahası	33
Resim 12	Tesis Laboratuvarı	34
Resim 13	Spektrofotometre(Kimyasal Analiz)	41
Resim 14	Tesis Yolları Özensiz Park	46
Resim 15	Tesis Girişi Özensiz Park	46
Resim 16	Araçlar Kaldırıldıktan Sonra Tesis Girişi	47
Resim 17	Tesis Etrafındaki Kuru Otlar	48
Resim 18	Temizlik Sonrası Tesis Etrafındaki Kuru Otlar	49
Resim 19	Yetersiz Aydınlatma Kullanılan Otomasyon Odası	50
Resim 20	Yeterli Aydınlatma Kullanılan Otomasyon Odası	51
Resim 21	Islak Bırakılmış Filtre Sahası Zemini	52
Resim 22	Kurutulmuş Filtre Sahası Zemini	53
Resim 23	Dozlama Ünitelerinin Elle Doldurulması	54

Resim 24	Dozlama Ünitelerinin Temassız Dolumunu Sağlayan Tank	55
Resim 25	Açık Bırakılan Kablolar	56
Resim 26	Ana Elektrik Panosu	57
Resim 27	İzole Edilen Kablolar	57



BİRİNCİ BÖLÜM GİRİŞ

Günümüzde su, canlıların en temel ihtiyacı olmakla birlikte teknolojik gelişimlere bağlı olarak içilemez-kullanılamaz haldeki tatlı sular, birtakım arıtma işlemlerine tabii tutularak (klorlama, havalandırma, koagulatör dozlama, filtrasyon) içilebilir-kullanılabilir hale getirilebilmektedir. Arıtma prosesleri bir üretim süreci ile benzerlikler taşır. Üretim proseslerinde hammadde işlenip nihai ürüne dönüştürülürken arıtma proseslerinde doğadan alınan ham su işlenir, dezenfekte edilir, filtre edilir ve sonuçta içilebilir-kullanılabilir duruma getirilerek vatandaşın kullanımına sunulur. Üretim proseslerinde olduğu gibi arıtma prosesinin de birçok aşamasında enerji kullanımı söz konusudur. Arıtma tesisi, yapı itibarıyla çalışanlar için farklı riskler ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle arıtma süreçleri iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmeli, tespit edilen tehlikelerin bertarafı ve risklerin “kabul edilebilir” düzeye indirilmesi için risk analizi yapılmalıdır. Risk analizi sonrasında tehlikelerin ortadan kaldırılması veya risk düzeyinin kabul edilebilir düzeye indirilebilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Gerekli çalışmaların yapıldığına dair aksiyon ve önlemler kayıt altına alınarak iş sağlığı ve güvenliğinin devamlılığı sağlanmalıdır.

İş sağlığı ve güvenliği süreçleri, proaktif faaliyetlerin ağırlıkta olduğu süreçlerdir. Reaktif faaliyetlerin de önemli olduğu iş sağlığı ve güvenliği süreçleri, genel olarak ölçülebilen önleyici faaliyetler içerir. Bu sebeple İş sağlığı ve güvenliğinin temelinde proaktif yaklaşım vardır.

Tek bir risk analiz metodu üzerinden işletmelere risk analizi yapılması mümkün değildir. İşletmelerin bulunduğu sektör, çalışan sayısı, çalışma koşulları vb. durumlarından dolayı uygulanacak olan risk analiz yöntemleri değişiklik gösterir. Aksi halde risk analiz aksiyonu başarısız olur.

Risk analiz yönteminin seçiminde esas olarak işletmenin ihtiyaçlarına en uygun olacak yöntem seçilir. Bu seçimi İş Güvenliği Uzmanı yapar. Uzmanın, iş akışındaki süreçlere hakimiyeti ile iş sağlığı ve güvenliği alanındaki deneyimi, risk analizinin başarısını etkileyen en önemli faktördür.

Risk analizi, sadece iş güvenliği uzmanının tek başına yapabileceği bir durum değildir. Aktif süreç içinde bulunan işçiler, yöneticiler ve işverenin risk analizine vereceği katkı, analizin başarıya ulaşmasındaki diğer bir önemli faktördür.

Su, canlı hayatının devam etmesi için en temel unsur ve hayat kaynağıdır. Öyle ki uzay araştırmaları ve farklı gezegenlerde hayat bulgusu olarak temel alınan nokta sudur. Doğal oluşumlu su varlığı, o bölgede bir canlı ekosistemi veya habitatı olabileceğine işaret eder.

İnsan, dünyada varoluşundan bu zamana dek konar-göçer yaşamdan yerleşik yaşama geçme eğiliminde olmuştur. İnsanın yerleşik yaşama geçme isteğinin temelinde su yatmaktadır. Yerleşik yaşama geçmeye çalışan insan, kendine yaşam alanı belirlerken su kaynaklarına yakınlığı temel almış ve bu yerlerde insanlık tarihinin ortaya çıkmasını sağlayan medeniyetler kurmuşlardır. Bu bakımdan insanlık tarihi ve medeniyetlerin kurulmasında önemli rol oynayan suyun insan hayatındaki önemi bir kez daha görülmektedir.

İnsan, yerleşim yeri belirledikten sonra her canlı gibi bulunduğu yerde çoğalmaya başlamıştır. Bu çoğalma ile birlikte kentleşme ortaya çıkmıştır. Su kaynakları ve insan sayısındaki artış arasında dengesizliklerin ortaya çıkması ile birlikte su temini için çeşitli yollar(su seti, kemer, kanal, baraj vb.) denenmiştir.

Kentleşme sonrasında insanlar, bulundukları bölge ve hava şartlarına göre suyu yönlendirme, biriktirme, tarım alanlarına ulaştırma ve basit filtrasyon uygulayıp içme suyu elde etme konusunda çeşitli çalışmalarda bulunmuşlardır. Bu çalışmaların neticesinde insanoğlu bilim-teknik konularında kendini geliştirmiş ve temiz su elde edilmesinde önemli gelişmeler yaşanmıştır. Her gün gelişen ve değişen teknoloji günümüzde su arıtma proseslerinin her aşamasını değişim ve gelişim noktasında etkilemektedir.

Ülkelerin gelişmişlik seviyelerini belirleyen unsurlardan biri de temiz suya erişim ve kişi başına düşen temiz su miktarıdır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) bir insanın günlük su ihtiyacını 150 litre olarak hesaplamıştır. Gelişmiş ülkelerde kişi başına düşen temiz su miktarı günlük 500 litrenin üzerinde iken, gelişmemiş ülkelere ise günlük 50

litrenin altındadır. Suya erişimin kısıtlı olması ve ulaşılan su miktarının düşüklüğü sebebiyle gelişmemiş ülkelerde salgın hastalıklar görülmektedir. Buna örnek olarak Afrika Kıtadaki ülkeler verilebilir. Temiz suya erişimin oldukça kısıtlı olması sağlık alanında büyük sorunlar yaşanmasına sebep olmaktadır. Afrika kıtasında; Avrupa kıtasında adı bile unutulmuş bazı hastalıkların yaygın olarak görülmesi, temiz suya erişimin kısıtlı olmasından kaynaklanmaktadır. Kontrolsüz kaynaklardan elde edilen sular, herhangi bir işleme (Filtrasyon, arıtma, dezenfeksiyon, vb.) tabii tutulmadan halkın kullanımına sunulması salgın hastalık ve ölümlerin artmasını tetiklemektedir. Son yıllarda DSÖ ve çeşitli kuruluşlar Afrika Kıtadaki suya erişim konusunda çalışmalar yapmaya başlamıştır. Türkiye'deki bazı kuruluşlar bu kapsamda Afrika Kıtasında sondaj, kuyu oluşturma, suyun çıkarılması, fiziksel arıtım, suyun taşınması, dezenfeksiyon gibi konularda destek çalışmaları yapmaktadır. TRT Belgesel kanalında yayınlanmakta olan "Su Savaşları" isimli belgeselde, Afrika Kıtadaki su sorunu ve ülkemizin bu sorunu çözme noktasındaki destek çalışmaları izleyiciye gösterilmektedir.

Türkiye, Dünya genelinde her ne kadar su zengini olarak görülse de son yıllarda ülkemiz su stresi yaşamaya başlamıştır. Özellikle son asırda kontrolsüz kentleşme, plansız sanayileşme ve çevre bilincinin düşük olması gibi nedenler temiz su kaynaklarında tahribatlara yol açmıştır. Zehirli atıkların karıştığı bazı tatlı su kaynakları kullanılamaz hale gelmiştir.

Temiz su araştırmaları ve içerik analizleri yapan ulusal ve uluslararası yetkili kuruluşlar; suyun içeriğini fiziksel, kimyasal, radyoaktif ve mikrobiyolojik alt başlıklara ayırarak her bir parametrenin su içindeki tolerans değerlerini belirlemiş ve belirlenen bu tolerans değerleri üzerinden belirli standartlar oluşturmuşlardır. Dünya Sağlık Örgütü 2011 yılında, ABD Çevre koruma Ajansı 2008 yılında ve Avrupa Birliği 1998 yılında temiz su parametrelerinin tolerans değerlerini gösteren standartlar yayınlamışlardır. Ülkemizde ise Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 17 Şubat 2005 yılında resmi gazetede yayınlanıp yürürlüğe giren "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" standartları uygulanmaktadır. Bahsi geçen bu standartlar esas alınarak temiz su üretmek ve adil olarak dağıtımını yapmak devletlerin esas görevlerinden biri olmuştur.

İçme suyu arıtma tesisleri genel olarak bu standartlar, görevler kapsamında kurulmuş ve işletilmektedir.

Ülkemizde temiz suya erişim Anayasa ile koruma altına alınmıştır. Anayasamızda: “Su hakkı, herkesin kişisel ve ev içi kullanımları için yeterli, güvenli, kabul edilebilir, erişilebilir ve bedeli ödenebilir suya sahip olma hakkını öngörmektedir.” denilmektedir. Bu kapsamda temiz su üretiminin ve dağıtımının devlet eliyle yapılacağı görülmektedir. Ülkemizde Temiz Su Arıtma Tesisleri devlet eliyle Devlet Su İşleri (DSİ) ve yerel yönetimlerin iş birliği çerçevesinde kurulmaktadır. Nüfusu 750000’den az olan iller “Büyükşehir” statüsünde olmadığı için 5393 sayılı belediye kanunu çerçevesinde temiz suya erişimi belediyeler sağlamaktadır. Bu kapsamda belediyeler, Devlet Su İşleri tarafından uygun görülen yerlerden temiz su almak, temiz su alınması için isale hatları inşa etmek, alınan suyu terfi etmek, arıtmak, depolamak için depo inşa etmek, dağıtmak için şebeke hatları inşa etmekle yükümlüdür. Bu hizmetler, belediye içerisinde Su İşleri veya alt birimleri tarafından yerine getirilir. Nüfusu 750000 ve üzeri olan iller “Büyükşehir” statüsündedir. Büyükşehir belediyelerinde ise bu görevi su ve kanalizasyon idareleri yerine getirir. 5216 sayılı kanuna dayanarak kendi özerk bütçesi olan ve genel başkanı büyükşehir belediye başkanı olan büyükşehir belediyesine bağlı su ve kanalizasyon idareleri kurulur. Anayasada geçen “bedeli ödenebilir suya sahip olma hakkı” ibaresine dayanarak belediyeler tarafından suya erişim hizmeti verilen vatandaşlardan ton başına bir ücret tahsis edilir. Tahsis edilecek bu ücretin miktarı, belediye meclisi tarafından belirlenir.

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği

İş sağlığı ve güvenliği bir bilim dalıdır. Dünya üzerinde sayısı milyonları bulan işyerleri mevcuttur. Bu işyerlerinde her gün birçok çalışan güvensiz çalışma koşullarından veya iş kazaları sebebi ile hayatlarını kaybetmekte ya da sakat kalmaktadır. Bu bilim, işyerlerinde çalışanların karşı karşıya kaldıkları sağlık problemlerini ve mesleki riskleri ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. Ayrıca çalışanların sağlığının korunması ve gerekli tedbirlerin alınması konusunda İş sağlığı ve güvenliği bilim olarak çalışır.

İş sağlığı ve güvenliği biliminin başlıca ele aldığı konular şunlardır:

- İşyerinde meydana gelebilecek her türlü risk, ortaya çıkabilecek her türlü sağlık sorunu konusunda önceden önlemler almak ve mevcut personelin tamamının bilgilendirmektir,

- İş sağığı ve güvenliğı sadece işçileri korumaz aynı zamanda işvereni ve üretimin doğıru ve verimli bir şekilde gerçekleşmesini de garanti altına almaya çalışmaktır,
- İş sağığı ve güvenliğı için birincil amaç işyerinde çalışan işçilerin sağılıklarının korunması, çalışma alanında doğabilecek her türlü iş kazasını, meydana gelebilecek her türlü riski bertaraf etmek adına gereken tüm tedbirleri almaktır,
- İşyerinde riskleri azaltmak için gereken tüm araç gereçlerin teminin yapılması, Uyarı levhaları, bilgilendirme ve oryantasyonların takip edilmesidir.

İş Sağığı ve güvenliğı meselesinin kanuni dayanağı ise 4857 Sayılı İş Kanunu 5. bölüm 77-89. maddede belirtilmektedir. İş Sağığı ve güvenliğı'nin sağılanması işverene ve devlete görev düşmektedir. Devlet işverenlerin işyerlerinde gereken tedbirleri alıp almadıklarını, denetler, gerekli gördüğü hallerde işyerini kapatabilir.

1.1.1. İş Kazası

En basit tanımı ile kaza, istem dışı veya beklenmeyen bir olay dolayısıyla bir kimsenin, bir nesnenin veya bir aracın zarar görmesi olarak tanımlanmaktadır.

İş kazasının literatürde pek çok tanımı bulunmaktadır.

WHO (World Health Organization-Dünya Sağılık Örgütü), iş kazasını “önceden planlanmamış, çoğı kez kişisel yaralanmalara, makinelerin araç ve gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan bir olay” olarak tanımlar. (Yıldırım, 2010)

ILO (International Labour Organization- Uluslararası Çalışma Örgütü) iş kazasını “belirli bir zarar ya da yaralanmaya neden olan beklenmeyen ve önceden planlanmamış bir olay” olarak tanımlamaktadır. (Uslu, 2014)

506 sayılı Sosyal Sigortalar Kanunu (SSK)'nın 11/A maddesinde iş kazaları tanımlamıştır.

Bu tanımına göre;

Madde 11 – A) İş kazası, aşağıdaki hal ve durumlardan birinde meydana gelen ve sigortalıyı

hemen veya sonradan bedence veya ruhça arızaya uğratan olaydır.

- a) Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,
- b) İşveren tarafından yürütülmekte olan iş dolayısıyla,
- c) Sigortalının işveren tarafından görev ile başka bir yere gönderilmesi yüzünden asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,
- d) Emzikli kadın sigortalının çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,
- e) Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere toplu olarak götürülüp getirilmesi sırasında, yaşanan kazalara iş kazası denir.

1.1.2. Meslek Hastalığı

Meslek hastalığı; çalışılan yerin durumu, yapılan işin niteliği ve çevresel faktörlerin bir veya birkaçına işin yürütüm şartları sebebi ile tekrarlanan maruz kalmalar yüzünden çalışanı etkileyen geçici veya kalıcı hastalık, bedensel ruhsal engellilik halleri olarak tanımlanır.

1.2.Risk Analizi

İşyeri veya işyerine bağlı olan alanlarda iş aksiyonları sırasındaki potansiyel tehlikelerin öngörülmesi ve bu tehlikelerin gerçekleşme olasılıkları ile gerçekleştiğinde ortaya çıkacak olan muhtemel sonuçların tespit edilmesi, böylece muhtemel risklere karşılık kontrol aksiyonlarının belirlenmesine ilişkin yöntem ve esasların aşamalı bir şekilde belirlenmesini sağlayarak iş kazası, meslek hastalığı, yaralanma ve ölüm oranlarının minimum düzeye çekilmesi amacıyla risk analizi yapılır.

1.2.1. Risk Analizi Yapılması Gereken Durumlar

- Techizat, ekipman veya makine yenilenmesi
- Tekniklerin ve akışlarının yenilenmesi
- İş organizasyonunda ve reaksiyonlarında değişiklikler olması
- Üretim süreçlerinde ham madde, ara madde veya nihai üründe değişiklikler olması
- Mevzuat değişmesine bağlı olarak
- Öngörülemeyen bir iş kazası, meslek hastalığı oluşması sonucunda
- Herhangi bir iş kazası veya meslek hastalığı ile sonuçlanmasa bile yangın, patlama vb.

durumların ortaya çıkması ile iş güvenliği süreçlerinin etkilenmesi.

1.2.2. Risk Analiz Yönteminin Belirlenmesi

Risk değerlendirmesi kalitatif ve kantitatif olarak iki şekilde yapılabilir. Kantitatif risk değerlendirmesinde risk hesaplamaları, matematiksel teoremler kullanılarak yapılır. Kantitatif risk değerlendirmesinde risk hesaplamaları; riskin meydana gelme ihtimali ile meydana geldiğinde oluşabilecek zararlara sayısal değerler verilerek matematiksel metotlar ışığında yapılır.

İş sağlığı ve güvenliği, proaktif faaliyetlerin ağırlıkta olduğu süreçlerdir. Reaktif faaliyetlerin de önemli olduğu iş sağlığı ve güvenliği süreçleri, genel olarak ölçülebilen önleyici faaliyetler içerir. Bu sebeple İş sağlığı ve güvenliğinin temelinde proaktif yaklaşım vardır.

Tek bir risk analiz metodu üzerinden işletmelere risk analizi yapılması mümkün değildir. İşletmelerin bulunduğu sektör, çalışan sayısı, çalışma koşulları vb. durumlarından dolayı uygulanacak olan risk analiz yöntemleri değişiklik gösterir. Aksi halde risk analiz aksiyonu başarısız olur.

Risk analiz yönteminin seçiminde esas olarak işletmenin ihtiyaçlarına en uygun olacak yöntem seçilir. Bu seçimi İş Güvenliği Uzmanı yapar. Uzmanın, iş akışındaki süreçlere hakimiyeti ile iş sağlığı ve güvenliği alanındaki deneyimi, risk analizinin başarısını etkileyen en önemli faktördür.

Risk analizi, sadece iş güvenliği uzmanının tek başına yapabileceği bir durum değildir. Aktif süreç içinde bulunan işçiler, yöneticiler ve işverenin risk analizine vereceği katkı, analizin başarıya ulaşmasındaki diğer bir önemli faktördür.

1.2.3. Risk Analizi Yöntemleri

Risk analiz metotları kalitatif ve kantitatif olmak üzere iki gruptan oluşur.

Kantitatif risk analizlerinde ise risk hesaplamaları yapılırken sayısal yöntemler

kullanılır. Risk Haritası, Başlangıç Tehlike Analizi, İş Güvenlik Analizi, Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi, Birincil Risk Analizi, Risk Değerlendirme Karar Matris Metodolojisi (L tipi ve X tipi Matris), Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi, Hata Ağacı Analizi Metodolojisi, Olası Hata Türleri ve Etki Analizi Metodolojisi, Olay Ağacı Analizi, Neden- Sonuç Analizi ve Fine-Kinney Metodu başlıca kullanılan risk analiz yöntemleridir.

Tez çalışmasında L Tipi Matris Yöntemi kullanıldığı için bu yöntem ayrıntılı bir şekilde irdelendi ve diğer risk analiz yöntemlerine kısaca değinildi.

L Tipi Matris Yöntemi: Bu yöntem, olayların sebep-sonuç ilişkilerinin analizinde uygulanır. Sadece risk analizi yapmak zorunda olan uzmanlar için bu metot ideal olabilir. Uzman kişinin deneyimlerine göre yöntemin başarı oranı farklılık gösterir. Bu yöntem, işyerlerinde özellikle acil olan ve derhal önlem alınması gereken tehlikelerin tespitinin yapılması için kullanılır.

L Tipi Matris Yöntemi, en basit, kolay ve anlaşılabilir yöntemlerden biridir. Bu sebeple ülkemizde en sık kullanılan analiz yöntemlerinden biri olmuştur. İşletmeler açısından az veya orta tehlikeli işlerde kullanılan bu yöntem, bir olayın gerçekleşme olasılığı ile gerçekleştiğinde oluşabilecek hasarın derecelendirilerek bileşkelerinin alınması ve bunun neticesinde tehlikelerin aksiyon önceliğinin belirlenmesi üzerine kuruludur.

Bu yöntemde riskler tespit edilip derecelendirilir. Derecelendirme ise risklerin meydana gelme olasılığı ile oluşabilecek hasarın sayısal değerinin çarpılması ile yapılır. Kısacası L Tipi Matris yönteminde risk, gerçekleşme olasılığı ile oluşturacağı etkinin çarpımıdır.

Bu yöntemde öncelikle risk değerlerinin hesaplanabilmesi ve risk sınıflarının belirlenebilmesi için bir olasılık şeması, etki şeması ve risk derecelendirme şeması oluşturulmalıdır. Bu yöntem kullanılırken genellikle 5'li matris tercih edilir. Bunun anlamı, olasılık ve etkilerin 5 kısımda derecelendirilmesi mantığıdır. 5 kısımda derecelendirme bir kural olmadığı için işletmelerin büyüklüğüne, bulunduğu sektöre veya mevcut durumu içindeki ihtiyaçlarına göre 4'lü, 6'lı, 10'lu derecelendirme sistemi de olabilmektedir.

Tez çalışmasında L Tipi Matris tercih edilmiş olup derecelendirme olarak 5'li

derecelendirme tercih edilmiştir.

Tablo 1.

Etki Derece Tablosu

ETKİSİ	DERECESİ	SKORU
ÇOK AZ	İş kaybı yok, Sadece basit İlk yardım	1
AZ	İş kaybı yok, İlk yardım ve tedavi	2
ORTA ŞİDDET	İş kaybı var, Hafif yaralanma	3
AĞIR	Ağır yaralanma, Uzun-organ kaybı, Uzun süreli tedavi	4
ÇOK AĞIR	Ölüm-Ölümler	5

Tablo 2.

İhtimal Derece Tablosu

GERÇEKLEŞME İHTİMALİ	SKORU
Çok seyrek (Yılda bir defa)	1
Seyrek (Yılda birkaç defa)	2
İhtimal Dahilinde (Ayda bir defa)	3
Yüksek İhtimal (Haftada bir defa)	4
Kaçınılmaz (Hergün)	5

Tablo 1’deki Etki Derece Tablosu ile Tablo 2’deki İhtimal Derece Tablosu 5’li sistem için hazırlanmıştır. Bu iki tablo kullanılarak Tablo 3’deki 25 bölümden oluşan Risk Matrisi Tablosu ortaya çıkacaktır.

$$\text{Risk Skoru} = \text{Olasılık} \times \text{Şiddet}$$

Tablo 3.

Risk Matrisi Tablosu

OLASILIK	DERECE\ŞİDDET				
	ÇOK CİDDİ 5	CİDDİ 4	ORTA 3	HAFİF 2	ÇOK HAFİF 1
ÇOK YÜKSEK 5	KABUL EDİLEMEZ 25	YÜKSEK 20	YÜKSEK 15	ORTA 10	DÜŞÜK 5
YÜKSEK 4	YÜKSEK 20	YÜKSEK 16	ORTA 12	ORTA 8	DÜŞÜK 4
ORTA 3	YÜKSEK 15	ORTA 12	ORTA 9	DÜŞÜK 6	DÜŞÜK 3
KÜÇÜK 2	ORTA 10	ORTA 8	DÜŞÜK 6	DÜŞÜK 4	DÜŞÜK 2
ÇOK DÜŞÜK 1	DÜŞÜK 5	DÜŞÜK 4	DÜŞÜK 3	DÜŞÜK 2	ÇOK DÜŞÜK 1

Derecelendirme Örneği;

- 1,2 ve 3 puan : Aksiyon gerektirmeyen, Kabul edilebilir risk
- 4,5 ve 6 puan : Dikkate değer, uzun vadede aksiyon alınması gereken risk
- ,8,9 ve 10 puan : Kısa vadede aksiyon alınması gereken risk
- 12,15 ve 16 puan : Acilen aksiyon alınması gereken risk
- 20 ve 25 puan : Aksiyon alınmadan işe başlanamaz, kabul edilemez risk

Puanlama yapılırken işletme kendi durumunu göz önünde bulundurmalı ve ihtiyaçlarına en iyi cevap verecek şekilde oluşturulmalıdır. Örnek üzerinde ‘‘dikkate değer’’ risk olarak görünen riskler, farklı işletmelerde ‘‘kabul edilebilir risk’’ olabilmektedir.

X Tipi Matris Yöntemi: Tek başına bir uzmanın yapması için uygun değildir. İşletmedeki İş kazası geçmişinin geriye dönük en az 5 yıl irdelenmesi gerekir. Bu yöntem uygulanırken daha önceden meydana gelmiş olan bir iş kazasının ve buna bağlı olan olay veya olayların tekrarlanma ihtimali de değerlendirilir. Bu değerlendirme neticesinde mevcut riskin bertarafı için aksiyon uygulamalarının maliyet analizi yapılır. Bununla birlikte mevcut riskin taşınabilme ihtimali var ise taşıma maliyetleri ile bertaraf maliyeti kıyaslanır.

Fine-Kinley Yöntemi: Bu yöntemde mevcut durumda olan riskler ve bu risklerin muhtemel sonuçları ayrı olarak derecelendirilir. Sakıncalı olayların meydana gelmesi halinde çevre, işletme ve çalışan üzerinde oluşabilecek zararın boyutu tespit edilir. Uygulama açısından kolay olduğu için analistler tarafından sıkça tercih edilir. İşletme istatistik verilerinin kullanılmasını sağlar. Risklerin durumuna, derecesine göre aksiyon uygulamalarının öncelik sırası belirlenir ve risklerin boyutları üzerinden önem sırası yapılır. Tablo 4’de Fine-Kinley yöntemi ile oluşturulan risk derece tablosu görülmektedir.



Tablo 4.

Risk Derece Tablosu (Fine-Kinley Yöntemi)

Tablo 1-İhtimal Skalası

İhtimal: Zarar ya da hasarın zaman içinde gerçekleşme ihtimali

Değer	Kategori
0,2	Pratik Olarak İmkansız
0,5	Zayıf İhtimal
1	Oldukça Düşük İhtimal
3	Nadir fakat Olabilir
6	Kuvvetle Muhtemel
10	Çok Kuvvetli İhtimal

Risk Değeri= İ x F x D olarak hesaplanır.
İ= İhtimal, (0,2-10 arası bir değer)
F=Frekans, (0,5-10 arası bir değer)
D=Sonuçların Derecesi

Tablo: 2 Frekans (Maruziyet) Skalası

Frekans: Tehlikeye maruz kalma sıklığı

Değer	Açıklama	Kategori
0,5	Çok Nadir	Yılda bir ya da daha az
1	Oldukça Nadir	Yılda bir ya da birkaç kez
2	Nadir	Ayda bir ya da birkaç kez
3	Ara sıra	Haftada bir ya da birkaç kez
6	Sıklıkla	Günde bir ya da daha fazla
10	Sürekli	Sürekli ya da saatte birden fazla

İşlem ve faaliyet süresince tehlikeye maruz kalma sıklığıdır.

Tablo: 3 Etki/Zarar-Sonuç Skalası

Derece: Tehlikenin gerçekleşmesi halinde insan, işyeri ve çevre üzerinde oluşturacağı zarar ya da hasarın şiddeti

Değer	Açıklama	Kategori
1	Dikkate Alınmalı	Hafif-Zararsız veya önemsiz
3	Önemli	Minör-Düşük iş kaybı, küçük hasar, ilk Yrd.
7	Ciddi	Majör-Önemli Zarar, Dış tedavi, işgünü kaybı
15	Çok Ciddi	Sakatlık, uzuv kaybı, çevresel etki
40	Çok Kötü	Ölüm, Tam maluliyet, Ağır çevr. etkisi
100	Felaket	Birden çok ölüm, önemli çevre felaketi

DİKKAT EDİLECEK KONULAR

- *Riske maruz kalan kişiler,
- *Riske maruz kalma ilişkileri,
- *Önlemlerin alınma imkanları
- *Güvenlik tedbirlerinin işlemez hale gelme riski,
- *Güvenlik önlemlerin devam güvenirliği

Risk Düzeyine Göre Karar ve Eylem

Sıra	Risk Değeri	Karar	EYLEM
1	R<20	Kabul Edilebilir Risk	Acil tedbir gerekemeyebilir
2	20<R< 70	Kesin Risk	Eylem planına alınmalı
3	70 <R<200	Önemli Risk	Dikkatle izlenmeli ve yıllık eylem planına alınarak giderilmeli
4	200 <R< 400	Yüksek Risk	Kısa vadeli eylem planına alınarak giderilmeli
5	R>400	Çok Yüksek Risk	Çalışmaya ara verilerek derhal tedbir alınmalı

Hata Türleri ve Etki Analizi (FMEA): Bu metot analistler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Metodun temel noktasında; risk analizi yapılacak sistemin herhangi bir

noktası ya da bölümlerini irdelleyerek bu bölümlerdeki aletler, bileşenlerde meydana gelebilecek olumsuzluklardan bütün sistemin veya sistemin bölümlerinin nasıl etkilenebileceği ve çıkan sonuçları analiz edilmesi vardır.

Hata Türleri ve Etki Analizi (FMEA) Türleri

- Servis FMEA
- Proses FMEA
- Tasarım FMEA
- Sistem FMEA

Ön Tehlike Analiz Yöntemi (PHA): Bu yöntemin amacı, devam eden prosesin veya sistemin potansiyel tehlikeli kısımlarını tespit ederek derecelendirmek ve tespiti yapılan tehlikeler için kaza olasılıklarını belirlemektir. Ön tehlike analizi, tehlikeli kısımları gösteren kontrol listelerinin ışığında yapılır. Kontrol listeleri, o günün şartlarındaki teknolojiye ve işletme ihtiyaçları göz önünde bulundurularak hazırlanır. Kontrol listelerinde tespiti yapılan tehlikeli durumlar, akabinde risk değerlendirme formuna geçirilir. Bu metot, kapsamlı detaylara inmek için kullanışlı bir yöntem değildir. Bu kalitatif metot; işletme tasarımının nihai noktasında veya ayrıntılı çalışmalarında temel olabilecek olan, hazırlanması kısa sürede gerçekleştirilebilen bir risk değerlendirme yöntemidir. Tehlikeler, sakınca içeren olaylar için muhtemel düzeltme aksiyonları ve önleme ölçümleri üzerinden formülendirir. Bu yöntemde çıkan sonuçlar, tehlike çeşitlerinin ortaya çıkma sıklığı ve hangi yöntemin risk analizinde kullanılması gerektiğini belirler. Tablo 5’de örnek bir PHA tablosu görülmektedir.

Tablo 5.

PHA Tablosu

FREKANS	ŞİDDET			
	(1) FELAKET	(2) TEHLİKELİ	(3) PEK AZ	(4) ÖNEMSİZ
(A) SIK SIK TEKRARLANAN	1A	2A	3A	4A
(B) MUHTEMEL	1B	2B	3B	4B
(C) ARASIRA OLAN	1C	2C	3C	4C
(D) PEK AZ	1D	2D	3D	4D
(E) İHTİMAL DIŞI	1E	2E	3E	4E

Hata Ağacı Analiz Yöntemi(FTA): Bir problemi daha küçük parçalarına ayırarak inceleyen bu yöntem kantitatif bir metot olarak kullanılır. Hata Ağacı Analiz Yönteminde amaç, hata oluşumunu; dış kaynaklı, insan faktörü etkisi, fiziksel veya kimyasal kökenli şeklinde belirlemektir. Hata Ağacı Analiz Yöntemi, olası alt olayları mantık çerçevesinde diyagram üzerine aktarır ve şematize eder. Bu diyagram oluşturulurken olasılık ve güvenilirlik teorileri de kullanılmaktadır. Sonrasında tespit edilen kök nedenler, FMEA tablosuna işlenerek analizi yapılır.

Tehlike ve İşletibilme Analiz Yöntemi (HAZOP): Özellikle kimya proseslerini içeren sistemlerde uygulanmaktadır. Bahsi geçen sektörlere özgü tehlike potansiyeller göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Farklı disiplinlerden kişilerin bir araya gelmesi ile oluşan bir grup tarafından iş kazası temellerinin belirlenmesi, kaza analizleri ve bertaraf edilmelerine yönelik uygulanan bir yöntemdir. Yöntemin temelinde seçili bazı özel kelimeler kullanılarak yapılan sistemli bir beyin fırtınası vardır. Bu beyin fırtınasına katılanlar kişilere daha önceden belirlenmiş senaryo soruları sorulup, aksiyon halindeki veya aksiyonun olmadığı durumlarda hangi sonuçların olacağı sorulur.

Olay Ağacı Analiz Yöntemi (ETA): Kantitatif olan bu yöntem, bir kazanın yönetim hataları ve sistem içindeki uygunsuzluklar ile nasıl ilerleyeceğini görmek için kullanılır. Kaza öncesini ve kaza sonrasını gösterdiği için sonuç analizinde kullanılan başlıca

yöntemdir. Bir diyagram oluşturularak hazırlanır. Diyagramın sol kısmında olayın başlangıcı bağlanır, sağ kısım işyerindeki zarar durumu ile bağlanır. Üst kısımda sistem tanımlanır. Sistemde başarı var ise diyagram yukarıya doğru yönelir. Sistemde başarısızlık var ise diyagram aşağı doğru yönelir.

Neden-Sonuç Analiz Yöntemi: Bu yöntem nükleer enerji santrallerinde risk analizleri yapılabilmesi amaçlanarak Danimarka ‘‘RISO’’ laboratuvarları tarafından oluşturulmuştur. Farklı sektördeki endüstriyel işletmeler için de uygulanabilir. Olay Ağacı Analizi, Neden-Sonuç Analizi ile Hata Ağacı Analizi’nin birbiri ile iç içe kullanılması sonucunda oluşturulur. Bu yöntemde amaç, olaylar arasındaki bağlantıyı tanımlarken, istenmeyen durumların nasıl oluştuğunu saptamaktır. Kapsamlı bir Neden-Sonuç diyagramı, balık kılığına benzer. Bundan dolayı ‘‘Balık Kılığı Diyagramı’’ olarak da adlandırılır. Diyagramı hazırlamak için gerekli nedenler takım üyelerinin hazırlamış olduğu basit kontrol çizelgeleri veya beyin fırtınası kullanılarak elde edilir.

Olursa Ne Olur Yöntemi (what if)..?: Bu yöntem, işletme ziyaretleri ve prosedürlerin değerlendirilmesi esnasında yararlıdır. Varlığı net olmayan tehlikelerin tespit edilebilme oranını yükseltir. Bu metod, risk analizi işlemlerinin farklı aşamalarında uygulanabilir ve nispeten tecrübesi daha az olan risk analizi uzmanları tarafından yürütülebilir. Bu yöntemin uygulaması, temel sorunun sorulması ‘‘Olursa Ne Olur?’’ ile süreç başlar ve bu sorulara karşılık verilen cevaplarla şekillenir. Tespit edilen aksaklıkların muhtemel sonuçları tespit edilir ve sorumlu çalışanlar her bir farklı durum için tavsiye notları alır. Yöntemin olumsuz tarafı ise risk analiz uzmanının dikkatini sadece bir noktada toplaması veya uzmanın proaktif tecrübesinin tehlikeyi öngörmesine olanak sağlamamasıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Önceki Çalışmalar

Tezin konusu gereği içme suyu arıtma tesislerinde risk analizi olarak literatürde araştırma yapıldı ancak tez konusu ile paralellik gösteren bir çalışmaya rastlamadığı için tez konusu ile benzerlik gösteren çalışmalar araştırıldı. İçme suyu arıtma tesisleri ile ilgili daha önce bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan erişime açık olanlarını Yüksek Öğretim Kurumunun sitesinden indirip incelendi.

2009 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesinde Kamil BOMBAYCI tarafından yapılan “Erzurum ili içme suyunun bazı fiziksel ve kimyasal kalite parametreleri bakımından izlenmesi ve değerlendirilmesi” isimli tez çalışmasında Erzurum ilinin bazı su kalite parametreleri 6 aylık bir süre boyunca çeşitli standart yöntemlerle analiz edilmiş ve içme suyu kalitesi bakımından değerlendirilmiştir. Bu çalışma Erzurum ilinin kuyu sularından elde edilen içme suyunun yerine, yapımı yeni tamamlanan ve devreye alınan içme suyu arıtma tesisinden elde edilen suyun şehre verilmeye başladığı dönemi kapsamaktadır. Böylece kuyu suları ve yüzeysel bir kaynaktan arıtılarak elde edilen suların karşılaştırılması yapılmış ve değerlendirilmiştir. (Bombaycı, 2009)

2007 yılında İstanbul Teknik Üniversitesinde Hasan Gürsakal tarafından yapılan “İçme suyu arıtma tesisleri yapımında proje yönetimi” isimli tez çalışmasında ülkemizde yapılmış ve işletilmekte olan veya yapımı devam eden içme suyu arıtma tesislerinin tasarım, ihale, yapım ve yapım sonrası işletme safhaları incelenmiştir. (Gürsakal, 2007)

Rabia Özkars ve Sayiter Yıldız tarafından 2013 yılında yapılan bir çalışmada, Ülkemizde faaliyette olan atık su arıtma tesisleri çalışanlarına anket uygulaması yapılmış ve tesisler İş Sağlığı ve Güvenliği açısından genel olarak değerlendirilmiştir. Tez çalışmasına 24 atık su arıtma tesisinden toplamda 234 personel katılmış ve anket sorularına verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir. Anket sonuçlarına göre, tesis genel iş alanları içerisinde İSG ile ilgili hususlara dikkat edildiği görülmüş ancak özellikle KKD(Kişisel Koruyucu Donanım)

kullanımında çalışanların isteksiz ve ihmalkar davrandığı tespit edilmiştir. Sonuçlara göre tesis çalışanlarının büyük bir kısmının koruyucu aşılarını yaptırdığı saptanmıştır. (Özkars, Yıldız, 2013)

Eskicioğlu ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptıkları “İzmir içme suyu sistemi için “CARVER” yöntemi ile risk analizi” çalışmada ise İZSU(İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi) yönetimindeki ham su kaynakları ve bu kaynakların altyapı bileşenleri “CARVER”(Kritiklik, Erişilebilirlik, Tasarruf Edilebilirlik, Güvenlik Açığı, Etki, Tanınabilirlik) risk analiz metodu ile muhtemel senaryolar ışığında incelenmiş ve risk analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre İzmir’in en önemli ham su kaynaklarından biri olan Tahtalı Barajının ve yeraltı kaynaklarının doğal afet, biyolojik, siber saldırı veya sabotaj etkisinde kalabileceği öngörülmüştür. Bu etkilerin ise baraj gövdesi, su kuyuları, su alma yapıları, terfi istasyonları ve pompa ünitelerinde diğer kısımlara oranla daha büyük riskler oluşturabileceği tespit edilmiştir. (Eskicioğlu, 2017)

2017 yılında Bursa Uludağ Üniversitesinde Zeynep Yarma tarafından yapılan “Balıkesir içme suyu arıtma tesisi performans değerlendirilmesi ve iyileştirme önerileri” isimli tez çalışmasında 2002 yılında DSİ tarafından yaptırılan ve Balıkesir ilinin Büyükşehir olması ile birlikte Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresine devredilen içme suyu arıtma tesisinin genel yapısını, işleyişini ve kurulduğu günden bugüne performans değerlerinin değişimi incelenmiştir. Arıtma tesisinin 2015 yılı verileri analiz edilerek tablo haline getirilmiş ve bu veriler ile güncel veriler kıyaslanarak verim arttırma çalışmaları hakkında öneriler sunulmuştur. (Yarma, 2017)

2001 yılında Konya Selçuk Üniversitesinde Hatice Yıldız tarafından yapılan “İçme suyu arıtımında doğal maddelerin kullanımı” isimli tez çalışmasında, koagülasyon amaçlı kullanılan kimyasal maddelere alternatif olarak, meşe palamudu, at kestanesi, kırmızı-yeşil mercimek ve mısır koçanı gibi doğal maddelerin kullanımı araştırılmıştır. Filtrasyon çalışmalarında ise, çift yataklı filtrelerde Kayısı Çekirdeği Kabuğu (KÇK) nun filtre üst malzemesi olarak kullanımı araştırılmıştır. Sonuç olarak; doğal koagülant maddesi olarak kullanılan meşe palamudu, at kestanesi ve kırmızı-yeşil mercimeğin suya renk verdiği ve sadece düşük pH değerlerinde sonuç verdiği, bunun için içme suyu arıtımında kullanımının uygun olmadığı belirlenmiştir. Mısır koçanının ise 30 mg/L dozda, 6.0-8.5 pH aralığında, çok yüksek bulanıklık değerlerinde (95 NTU), %98'lere varan bir verimle iyi bir koagülant

madde özelliği gösterdiği ve bu özelliği ile kimyasal koagülanlara alternatif olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. (Yıldız, 2001)

Şehnaz Koşar'ın İstanbul Teknik Üniversitesinde 1997 yılında ‘‘Mikrokum uygulamalı içme suyu artımının değerlendirilmesi’’ isimli tez çalışmasında mikrokum uygulaması ile içme suyu arıtma prosesinin analizi yapılmıştır. Bu çalışmada öncelikle hali hazırda bulunan Ömerli Arıtma Tesisinin ham su kaynağına ait geriye dönük bir yıllık su kalite parametreleri incelenmiş ve Ömerli Arıtma Tesisinin çalışma biçimi bütün ayrıntıları ile incelenmiştir. Mikrokum uygulaması için deneysel çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalar altı ana başlıkta toplanmıştır. (Koşar, 1997)

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde arıtma tesislerinin önemi, genel yapısı, çalışma prensipleri, barındırdığı riskler ile işlevsel faaliyetleri hakkında bilgi edinildi. Edinilen bilgiler ile tez çalışmasına konu olan arıtma tesisinde edinilen tecrübeler tez çalışmasında sunuldu. Önceki çalışmalar, arıtma tesislerinde genel olarak mevcut risklerin tespitinde fikir edinilmesini de sağladı.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Konusu ve Kapsamı

Tez konusu, Ayvacık Belediye İçme Suyu Arıtma Tesisinin iş güvenliği açısından risk değerlendirmesinin yapılarak, alınması gerekli tedbirlerin belirlenmesidir. Ayrıca tez içinde tesisin yapısı ve temiz su arıtım aşamalarına değinildi.

Literatür taraması yapıldığında içme suyu arıtma tesislerinin çalışma prensiplerini ve arıtma yöntemlerini konu edinen birçok çalışma tespit edildi ancak iş güvenliği açısından değerlendirildiği bir çalışma bulunamadı.

Yukarıda bahsi geçen durumdan ötürü tez konusunun önemi ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda, çalışmamızda Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelendi ve risk analizi yapıldı.

3.2. Temiz Su Arıtma

Tüm canlıların yaşam kaynağı olan su, doğada iki hidrojen ve bir oksijen molekülünün birleşmesiyle kendiliğinden oluşabilen istisnai bir maddedir. İstisna durumlarının başında, donarken hacminin büyümesi gelmektedir. Donarken hacmi büyüyen maddeler oldukça azdır. Suyun bu özelliği nedeniyle donma noktasına ulaşıldığında donma üst kısımlardan başlar. Özellikler kutup bölgesinde ve sıcaklığın çok düşük olduğu bölgelerde üst kısımdan donmaya başlayan deniz ve göller, taban kısımlarında canlı yaşamının devam edebilmesine olanak sağlamaktadır.

Dünyamızın %75'lik kısmı sularla kaplıdır. Ancak bu suların büyük bir kısmı tuzlu sudur. Sadece %2,6'lık bir kısmı tatlı sudur. Tuzlu su, canlı yaşamında önemli bir yer tutmasına rağmen karada yaşayan canlılar su ihtiyaçlarını tatlı su kaynaklarından karşılamaktadır. Özellikle insanoğlunun doğada yaptığı tahribatlar sonucu tatlı su kaynakları azalmaya başlamıştır. Kirleticilerin su kaynaklarına karışması sonucu ekosistemde bulunan canlılar bu durumdan olumsuz etkilenmişlerdir. Bazı türlerin su kirlenmesine bağlı olarak popülasyonlarındaki azalmalar neticesinde rekabet içinde bulunduğu türlerin popülasyonları

artmış ve ekosistemde dengesiz durumlar ortaya çıkmıştır. (Örneğin Sürüngen ölümlerine bağlı olarak Fare benzeri canlıların çoğalması)

İnsanoğlu bu durumları zaman içinde gözlemlemiş bu durumların önüne az da olsa geçebilmek için tatlı su kaynakları elde etmek adına barajlar, setler, yapay göller inşa etmiş ve arıtma sistemlerini geliştirmiştir.

İlk başta tatlı suyun içindeki büyük moleküllü kirleticilerin tutulması amacıyla suyun büyük ve küçük tırtıklı taşlardan geçirilmesi mantığına dayanan filtreleme işlemi zamanla büyük gelişim göstermiş, büyük kentlerde yaşam döngüsünün devamı için planlı ve sistemsel arıtma biçimlerine dönüşmüştür.

Arıtma sistemleri ülkemizde genel olarak il, ilçe veya belde belediyeleri tarafından işletilmektedir. Sanayi bölgelerinde ise her büyük fabrikanın kendi atıklarını doğaya salınabilir hale getirebilmesi için kendi içinde arıtma sistemleri kurarlar.

Arıtma sistemleri genel olarak Temiz su arıtma ve Atık su arıtma şeklinde sınıflandırılırlar.

Temiz su arıtma, doğadaki tatlı su kaynaklarından temin edilen suyun birtakım işlemlerden geçirilmek suretiyle (Filtrasyon, Kuagülötör verme, Dezenfeksiyon vb.) parametrelerinin o anda yürürlükte olan içme suları yönetmeliği veya WHO, EPA, EC vb. kurumların belirlediği parametreler baz alınarak düzenlemesi ,depolanması ve nihai kullanıcılara ulaştırılması esasına dayanır.

3.2.1. Temiz Su Arıtma Aşamaları

Tatlı su kaynakları genel olarak yerüstü ve yeraltı kaynakları olmak üzere ikiye ayrılırlar. Temiz su arıtma sistemlerinin kurulabilmesi için öncelikle tatlı su kaynağının tespiti gerekmektedir. Arıtmanın kurulacağı yerin su ihtiyacı bu tespitte önemli bir rol oynar. Su ihtiyacı hesaplanırken günlük, aylık, mevsimlik ve yıllık olarak ortalama hesaplar yapılır. Her ne kadar su ihtiyacı hesaplanırken temel parametre insan olsa da insan dışında birçok parametre, su ihtiyacının tespitinde etkilidir. Örnek vermek gerekirse nüfusu aynı olan iki bölgenin su ihtiyacı aynı olmaz. Bölgelerin biri Doğu Anadolu'da olabilir, daha uzun kış yaşayabilir, mevsimsel yağışları fazla olabilir, nüfusu yıl içinde çok fazla değişkenlik göstermeyebilir (örneğin turizm faaliyetleri). Diğer Akdeniz'de olabilir, yaz mevsimi uzun

sürüyor olabilir, mevsimsel yağışları az olabilir, nüfus yıl içinde çok fazla değişkenlik gösterebilir. İşte bu durumda Akdeniz’de yer alan bölgenin ortalama su ihtiyacı Doğu Anadolu’da yer alan bölgeye kıyasla daha fazla olacaktır. Temiz su arıtma için araştırılan tatlı su kaynakları, yukarıda sayılan vb. öngörüler ışığında tespit edilir.

Yer altı – yer üstü suları, akarsular, doğal veya yapay göller tatlı su kaynakları olarak kullanılır. Bu kaynaklardan belli periyotlarda çeşitli noktalarından numuneler alınarak kaynak verimliliğine bakılır. Bazı kaynaklar, kirlenme oranındaki yükseklik veya içeriğindeki birkaç yüksek konsantrasyonlu parametre varlığından kaynaklanan arıtma maliyetleri sebebi ile tatlı su kaynağı olarak kullanılmaz.

Kaynak tespiti yapıldıktan sonra arıtma tesisi için yer tespiti yapılır. Bu tespit yapılırken arıtma tesisine ulaşım, isale hatlarının uzunluğu ve manevra sayısı, Terfi noktaları, depolama yerleri vb. durumlar göz önünde bulundurulur. Aksi halde daha sonra karşılaşılabilecek öngörülemeyen problemler yüzünden yüksek maliyetli ve iş akışını önemli ölçüde etkileyen olaylar meydana gelebilir.

Bir su arıtma tesisinin temel işlevi, yürürlükte olan kalite standartlarını sağlayacak ve tüketicilere makul bir bedelle sunulabilecek içme ve kullanma suyu üretmektir.

2011 yılında kurulan Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi, Ayvacık Barajından saatte ortalama 180 ton su alarak ve günlük ortalama 4000 ton temiz su üreterek Ayvacık halkının ve sahillerinin temiz su ihtiyacını karşılamaktadır. Alınan su ile üretilen su arasındaki fark, tesiste bulunan filtrelerin geri yıkama süreçlerinden kaynaklanmaktadır. Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi tatlı su kaynağını 7 km uzunluğunda 200 mm çapında HDPE borular vasıtası ile Ayvacık Barajından almaktadır.

HDPE, “High Density Polyethylene” kelimesinin kısaltmasıdır ve yüksek yoğunluklu polietilen anlamına gelmektedir. HDPE, petrol türevi olan bir malzemedir. Diğer polietilen malzeme türlerine göre daha katı, sert, güçlü ve daha ağırdır. 1,75 kg petrolden yaklaşık olarak 1 kg HDPE elde edilir.

HDPE borular çeşitli çaplarda üretilmekte ve kullanılmaktadır. Su taşınmasında çok sıklıkla kullanılır. Su içindeki iyonlarla reaksiyona girmemesi, HDPE borularının en büyük

avantajıdır. elik türevi borular sağlamlıkları sebebi ile yıllarca su transferlerinde kullanıldı ancak özellikle aktif klorun dezenfeksiyon olarak kullanılmaya başlamasından sonra boruların i çeperlerinde klor kaynaklı deformasyonlar meydana geldi. Ani basınç yükselmesi veya suda özn halde bulunan gazların sıcaklık değişimi ile boru içinde serbest duruma gelmesi ile deformasyon bölgelerinde arıza meydana gelmekte idi. Bu arızaların sıklığının artması su transferinde aksamalara sebep olmakta idi. Bu sebeplerden dolayı elik borular zamanla yerini HDPE borulara bırakmıştır. Resim 1’de isale hatlarında kullanılan HDPE borular görülmektedir.



Resim 1.
HDPE Boru

Ayvacic Barajı Devlet Su İleri Genel Müdürlüğü tarafından ehir merkezine yaklaşık 5 km mesafede kurulmuştur. Tuzla ayının üzerine kurulan barajın asıl amacı sulama suyu toplamaktır. Resim 2’de görülen ve temelden yüksekliği 53 metre olan Ayvacık Barajı, ilçeye yıllık 1 milyon m³ içme ve kullanma suyu temin etmektedir.



Resim 2.

Çanakkale Ayvacık Barajı

Ayvacık Barajından Resim 3’de görüldüğü üzere isale hatları ile alınan sular İçme Suyu Arıtma Tesisine cazibe ile taşınmaktadır. Su cazibesi, suyun iki nokta arasındaki kot farkından dolayı bu noktalar arasında herhangi bir düzeneğe ihtiyaç duymadan kendiliğinden ilerlemesi durumudur. Cazibe ile gelen sular Tesis içerisinde 100 tonluk ham su deposuna boşalmaktadır. Resim 3’te örnek bir isale hattı görülmektedir.



Resim 3.

İsale Hattı

Arıtma prosesi; ön klorlama, havalandırma, kuagulatör dozlama, kum filtre, aktif karbon filtre, son klorlama ve arı su depolama aşamalarından oluşur.

Ham Su Depolama ve Ön Klorlama

Ham su deposunda iki adet giriş, iki adet çıkış ve iki adet tahliye hattı bulunmaktadır. Ana giriş hattı üzerinde elektronik bir vana SCADA vasıtası ile Arı Su deposu ile haberleşmekte ve arı su deposunun dolması durumunda otomatik olarak kapanmaktadır. Barajdan gelen suyun içinde hastalığa neden olan ve uygun kültür ortamında çoğalabilen mikroorganizmalar bulunabilmektedir. Bu yüzden ham su deposuna su boşalırken dezenfeksiyon amaçlı bir kimyasal kullanılır. Deponun üst kısmında su dolarken aynı zamanda Resim 5’de görülen dozaj pompaları ile sıvı klor (Sodyumhipoklorit) dozlanmaktadır. Kullanılan bu kimyasal, %45 ila %50 arasında aktif klor içermektedir. Aktif klor, sudaki mikroorganizmalar ile etkileşime girerek onları etkisiz hale getirmektedir. Arıtma prosesi öncesi alınan bir su numunesinde 0,3 mg/L aktif klor bulunmalıdır. Depo içine su boşalırken aynı zamanda 2 adet blower vasıtası ile ham suya havalandırma yapılmaktadır. Havalandırmadaki temel amaç su içindeki uçucu bileşiklerin uzaklaştırılmasıdır. Deponun manevra sahasında Resim 4’de görüldüğü gibi 3 asıl ve 2 yedek olacak şekilde 5 adet ve her biri 11kw gücünde elektrikli pompa bulunmaktadır. Asıl pompalardan 2 tanesi arıtma prosesi boyunca sürekli çalışmakta diğer pompa ise sadece ters yıkama prosesi esnasında çalışmaktadır. Ters yıkama, filtreler üzerindeki vanaların SCADA vasıtası ile komut alarak pozisyon değiştirmesi ile filtrenin çıkış hattına yüksek basınçlı su basılarak filtre içindeki çökelmiş ve tutulmuş maddelerin filtreden uzaklaştırılması prosesisidir. Vanalar elektronik komutla bir kompresör kullanılarak pnömatik olarak çalıştırılır. SCADA ise tesis kontrol ve otomasyon ünitesinin geneline verilen isimdir. Ham su deposu içinde pompaların elektronik kumanda ve sigorta paneli de bulunmaktadır.



Resim 4.
Su Pompaları



Resim 5.
Klor Dozaj Pompaları

Kum Filtreleme ve Kuagulatör Dozajlama

Ham su deposundan pompalar vasıtası ile alınan su, Tesisin filtre binası içindeki Resim 6’da görülen 2 adet kum filtreye basılır. Filtre üzerindeki pozisyonlu vanaların servis Resim 7’de görüldüğü gibi servis pozisyonunda olduğu zaman arıtma prosesi devam eder. 2 ile 5 nolu vanaların açık ve diğer vanaların kapalı olması filtrenin servis durumunda olduğunu gösterir. Kum filtreye girmeden önce suya Resim 8’de görülen kuagulatör dozlama ünitesinden iki dozaj pompası ve iki tank vasıtası ile kuagulatör dozlanır. Kuagulatör dozlamadaki amaç su içindeki istenmeyen maddelerin (katyonik ve anyonik) büyütülerek filtrede tutulmasıdır. Çok çeşitli kuagulatörler vardır. Kullanılacak kuagulatör seçimini giriş suyu parametreleri belirler.

Ayvacak Belediyesi İçme Suyu Arıtma tesisinde kuagulatör olarak Alüminyumsülfat $Al_2(SO_4)_3$ kullanılır. Filtrenin alt kısmından giren su üst kısmından çıkar. Filtre, yapısı itibarı ile katmanlıdır ve alt kısmında diğer minerallere oranla daha büyük çapta mineral barındırır. Katmanlar arttıkça minerallerin çapı da azalır. Nihayetinde en üst katmanda silisyumdioksit bulunur. Kum filtreler her ters yıkama prosesi sonrası en üst katmanındaki minerallerden az da olsa bir kısmını kaybeder. Giriş suyu parametrelerinin değişkenliği, ters yıkama prosesinin sıklığı ve dezenfeksiyon ile kuagulatör dozlama miktarlarına bağlı olarak kum filtre mineralleri 1 ila 5 yıl arasında bir değiştirilir. Çünkü filtre içindeki mineraller zamanla birbirlerine çarparak ufalanmakta(ovalleşme) ve tutma kabiliyetini kaybetmektedir.

Ayvacak Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisinde kum filtre mineralleri 3 yılda bir değiştirilmektedir.



Resim 6.
Kum Filtre



Resim 7.
Filtrelerin Servis Pozisyonu



Resim 8.

Kuagülatör Dozlama Ünitesi

Aktif Karbon Filtreleme

Kum filtreden çıkan su, Resim 9’da görülen aktif karbon filtreye girer. Filtre üzerindeki pozisyonlu vanaların servis pozisyonunda olduğu zaman arıtma prosesi devam eder. 2 ile 5 nolu vanaların açık ve diğer vanaların kapalı olması filtrenin servis durmunda olduğunu gösterir. Filtrenin alt kısmından giren su üst kısmından çıkar. Filtre, yapısı itibari ile tek tip minerallerden(katmansız) oluşur. Mineral olarak aktif karbon parçacıkları(hepsi yaklaşık aynı boyutta) kullanılır. Adsorpsiyon prensibi ile çalışan filtrede suyun bulanıklık, koku, tat gibi parametreleri düzenlenir. Giriş suyu parametrelerinin değişkenliği, ters yıkama prosesinin sıklığı ve dezenfeksiyon ile kuagülatör dozlama miktarlarına bağlı olarak aktif karbon filtre mineralleri 1 ila 3 yıl arasında bir değiştirilir. Çünkü filtre içindeki mineraller

zamanla birbirlerine çarparak ufalanmakta(ovalleşme) ve tutma kabiliyetini kaybetmektedir.

Ayvacak Belediyesi İçme Suyu Arıtma tesisinde aktif karbon filtre mineralleri yılda bir değıştirilmektedir.



Resim 9.

Aktif Karbon Filtre

Son Klorlama

Aktif karbon filtresinden çıkan su, arı su deposuna basılır. Bu basım esnasında su, depoya girmeden önce dozaj pompaları ile tekrar klorlanır(son klorlama). Bu klorlamadaki amaç, suyun içinde hiçbir mikroorganizma kalmadığına emin olmaktır. Tesis çıkışında şehir

depolarına basılmadan önce suyun aktif klor değeri tekrar ölçülür. Şebeke uzunluğuna depo ve abone sayısına bağlı olarak bir aktif klor değeri belirlenir ve ölçümlerde bu değer elde edilmeye çalışılır. Bu değer, şebekenin en sonunda bulunan abonenin suyunda en az 0,2 mg/L aktif klor olacağını göstermesi açısından önemlidir.

Ayvacak Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisinde suyun şehir depolarına basılmadan önceki aktif klor değeri 0,8 mg/L'dir. Aktif klor değeri ortotolidin kimyasalı kullanılarak renk skalası yöntemi ile tayin edilmektedir. Aktif klor değerinin belirlenmesinde farklı metotlar da kullanılmaktadır. Aktif klor skala kabına 10 ml numune konulması ve üzerine 3 damla ortotolidin damlatılması ile renk değişiminin skala değerine göre aktif klor değeri ölçülür.

3.2.2 Arıtma Tesis Yapısı ve Kontrolü

Resim 10'da görülen Ayvacık Belediyesi Temiz Su Arıtma Tesis; ham su deposu, arı su deposu, filtre binası, kuru kimyasal odası, klor binası, otomasyon odası ve laboratuvarından oluşmaktadır. Tesisin kontrol üniteleri otomasyon odasında bulunmaktadır. SCADA adı verilen bir yazılım aracılığı ile otomasyon ve haberleşme sağlanmaktadır. Temelde arıtma işlemi arı su deposunun seviye verisine bağlı olarak durur veya devam eder. Arı su deposunun dolması ile arıtma prosesi durmakta ancak ham su deposunda klorlama ve havalandırma devam etmektedir. Bu prosesler de ham su deposundaki elektronik giriş vanasına bağlı çalışır. Elektronik giriş vanası da ham su deposunun seviyesine bağlı olarak çalışır. Bu şekilde entegre edilmiş bir sistemde depoların dolması ile arıtma prosesinin bir kısmı veya tamamı durmakta böylece su ve enerji kayıplarının önüne geçilmektedir. Her ne kadar SCADA sistemi tam kontrol sağlasa da temelde iletişim ve veri alıp verme şeklinde çalışan bir sistem olduğu için iletişim kopmaları, anlık enerji kesintileri, radyo ve gsm şebeke frekanslarının iletişimi etkilemesi gibi durumlarda sistem kararsız hale gelebilmekte ve bu durumun olumsuz yansımaları olabilmektedir. Bu nedenle arıtma tesisinde 7 gün 24 saat bu olumsuzlukları önceden fark edip önlem alabilecek en az bir personel hazır bulundurulur.

Arıtma personelleri 24 saat esasına göre çalışırlar. Vardiyası biten personel, vardiyayı devralacak personele olmuş veya olabilecek aksaklıkların bilgisini verir. Bu şekilde vardiya sistemi 24/48 usulü ile devam eder. Arıtma tesisinin 1 şef, 3 vardiya işçisi

ve 1 laboratuvar sorumlusu olmak üzere 5 personeli bulunur. Şef, koordinasyonu sağlar. Laboratuvar sorumlusu, ölçülen parametrelere göre kuagülatör ve klor dozaj oranlarını ayarlar, prosesi sürekli takip eder. Vardiya işçileri kendi vardiyalarında alüminyum sülfat ve klor çözeltilerini hazırlar ve tesisin genel işlerini yaparlar. Olağanüstü bir durumda (deprem, sel, yangın vb.) bütün personel tesiste hazır bulunur.

Tesiste günlük olarak ham su deposundan, filtre çıkışlarından, arı su deposundan ve şebeke sonlarından su numuneleri alınır. Bu numuneler üzerinde belli başlı parametreler(Aktif klor, Bulanıklık, PH, iletkenlik, Renk, Koku vb.) çalışılır. Çıkan analiz sonuçlarına göre üretim prosesi üzerinde değişiklikler yapılır. Örneğin bulanıklık değerinin yüksek çıkması ile (>1 NTU) kuagülatör dozlama miktarı artırılır ve suyun filtrelerde daha uzun zaman geçirebilmesi için üretim debisi depoların dolumunu engellemeyecek şekilde düşürülür.



Resim 10.

Ayvacak Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi

3.2.3. Arıtılmış Suyun Terfisi ve Depolar

Arı su deposunda depolanan su, terfi pompaları aracılığı ile şehirde yüksek bir noktaya konumlanmış olan 400 tonluk depoya terfi edilir. Terfi pompaları 2 asil 1 yedek olacak şekilde 3 adettir. Her biri bağımsız çalışabildiği gibi 3 pompa aynı anda da

alıştırılabilir. Terfi pompaları, akışkanı santifir ederek basınçlandırma prensibi ile çalışır. Her birinin ucunda ek valf görevi gören bir vana vardır. Pompaların durması ile kendiliğinden kapanan bu vana, pompaların dur kalk yapması veya beklemeye geçmesi durumunda ana hattaki suyun arı su deposuna geri dolmasını engellemektedir. Pompaların gleri ve eşitleri, kullanılacak hattın çapı, kot yüksekliği (Bulunduğu yer ile akışkanın gönderilmek istendiği yer arasındaki denize göre yükseklik farkı), debi gibi değişkenler göz önünde bulundurularak belirlenir. Tesisimizde kullanılan terfi pompaları 11 kw gücündedir.

şehirde 2 adet 400 tonluk depo bulunmaktadır. Resim 11’de arı su deposunun manevra sahası görülmektedir. Manevra sahasında 2 hat giriş, 2 hat çıkış ve 2 hat tahliye şeklindeir. Su depolarının her biri SCADA sistemi ile haberleşmekte ve doluluk oranı takip edilmektedir. Her bir deponun girişinde ve çıkışında debimetre bulunmaktadır. Debimetreler, depoya giren ve depodan çıkan suyun debisini anlık gösterir ve hat üzerinde olası bir arızanın önceden tespiti için kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca giriş ve çıkış değerleri üzerinden deponun dolumu için gereken zaman hesaplanabilmektedir.



Resim 11.

Arı Su Deposu Manevra Sahası

3.2.4. Laboratuvar alışmaları

Arıtma Tesislerine gelen sular ve arıtılan sulardan belirli periyotlarda numuneler alınarak Resim 12’de görülen tesis laboratuvarında analiz edilir. Bu analizlerin amacı içilebilir suyun devamlılığını sağlamaktır. Bu devamlılığı sağlamak amacıyla Sağlık Bakanlığı tarafından ülkemizde 17.02.2005 tarihinde 25730 sayılı resmi gazetede ‘‘İnsani

Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik'' yayınlanmış ve yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik içerisinde içilebilir suyun hangi fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik parametreler aralığında olması gerektiği belirtilmiştir. Bu yönetmelik kapsamında, su analizleri tesis laboratuvarları dışında yetkili kamu kurum ve kuruluşları (örneğin Halk Sağlığı Laboratuvarları, Hıfzısıhha Müdürlükleri) tarafından da yapılmaktadır. Haberli veya habersiz bir şekilde yetkili kamu kurum görevlileri önceden belirledikleri yerlerden su numunesi almakta ve analiz sonuçlarına göre rapor düzenleyip sorumlu kuruma tebliğ etmektedir.



Resim 12.

Tesis Laboratuvarı

Arıtma Tesislerinde genel olarak fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olmak üzere 3 başlık altında analizler yapılır. Ölçümü yapılacak parametre sayısı analiz sıklığı ve giriş suyunun değişken parametrelerine bağlı olarak değişiklik gösterir. Örneğin yüzey sularında arsenik parametresi için yılda bir defa analiz yapılması yeterli olurken yer altı sularında her

analizde mutlaka arsenik ölçümü yapılır.

3.2.5. Laboratuvar Analizlerinde Öne Çıkan Parametreler

Su analizleri yapılırken analiz başlıkları fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve radyoaktif şeklindedir. Radyoaktif analizler, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu tarafından yapılmaktadır. Diğer analizler çeşitli kurumlarca yapılabilmektedir ancak sadece akredite laboratuvarlar tarafından yapılan analizlerin resmi geçerliliği vardır. Akredite olmayan laboratuvarların yaptığı analizlerin bir geçerliliği yoktur ancak kaynak hakkında fikir sahibi olunması ve geçmişe yönelik veri olarak saklanması açısından önemlidir.

Geçmişe yönelik veriler, su arıtma sistemleri açısından oldukça önemlidir. Kaynağın durumu, mevsimsel geçişler, kaynağın yıllara göre değişimi, üretim verileri, parametre değişim verileri, enerji sarfiyat verileri, debimetre ölçüm verileri vb. veriler su arıtma sistemlerinin geleceğini tayin etmede önemli bir noktadadır. Bu durum birkaç örnekle şu şekilde açıklanabilir. Örneğin Tesisin her gün puantaj tabloları tutulur. Bir vardiyede barajdan alınan su miktarı, arıtılan su miktarı, ters yıkamada harcanan su miktarı ve şehir depolarına terfi edilen su miktarı yazılır. Buna karşılık olarak harcanan enerji kw cinsinden bu verilerin karşısına yazılır. Eğer önceki günlere oranla üretilen suya karşılık harcanan enerji oranında artış varsa ve üretilen suya karşılık barajdan alınan suda artış varsa sebebi araştırılır. Enerji harcanma oranındaki artış öncelikle terfi pompaları üzerinde araştırılır. Bir sonraki gün pompalar sırayla yedekleri ile değiştirilerek proses devam ettirilir. Enerji sarfiyatı tekrar değerlendirilir. Hangi pompanın yedeği çalıştığı gün proses olağan enerji tüketimi gerçekleştirmiş ise o pompa bakıma alınır. Çünkü bir pompanın arızalanmadan önceki belirtisi yüksek enerji sarfiyatıdır. Barajdan alınan suyun artışına karşılık üretimdeki azalma, su kaçağını işaret eder. Öncelikle baraj ile tesis arasındaki isale hattında arıza olup olmadığına bakılır. Eğer arıza yoksa ham su ve arı su depolarının tahliye vanaları ve tahliye hatları kontrol edilir. Kaçak bulunarak sorun çözülür ve takibi bir sonraki gün devam ettirilir. Laboratuvar çalışmaları esnasında analiz edilen parametreler gün/ay/yıl şeklinde analiz tablolarına işlenir. Böylece her parametre günlük, aylık, mevsimlik ve yıllık takip edilebilir. Bu takip işlemi yapılırken barajın savak noktası(su alma noktası) ile yüzey yüksekliği arasındaki fark da tabloya işlenir. Çünkü herhangi bir parametre, barajın her seviyesinde aynı değere sahip olmaz. Özellikle indirgen parametreler barajın yüzey kısmından dip kısmına doğru yoğunlaşma eğilimindedir. Sabit savaklı barajlarda su yüksekliğine bağlı

olarak analiz parametreleri yoğunluk farkı göstermektedir. Genellikle bu yoğunlaşma eğilimlerinde bir veya birkaç parametre mevsimsel olarak öne çıkar. Ülkemizde genel olarak ham su kaynaklarında demir, mangan ve alüminyum parametreleri bu şekilde mevsimsel olarak öne çıkmaktadır. Ayvacık barajında yukarıda bahsi geçen şekilde “mangan” parametresi mayıs ayının bitimi ile birlikte yoğunlaşma eğilimine girmekte, temmuz ayının sonlarına doğru en yüksek yoğunluğa ulaşmakta ve eylül ayı ile birlikte yoğunluğu azalmaya başlayıp ekim ayında normal sınırlarına ulaşmaktadır.

3.2.6. Laboratuvar Analiz Parametreleri

Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında Resim 13’de görülen Spektrofotometre yardımı ile Bulanıklık, Renk, Tat-Koku, pH, İletkenlik, Aktif klor, Magnezyum, Kalsiyum, Sertlik, Sülfat, Nitrat, Nitrit, Amonyum, Klorür, Alüminyum, Mangan, Demir olmak üzere 17 farklı parametrede analiz yapılmaktadır.

Bulanıklık : Birimi NTU’ dur.(Nephelometric Turbidity Unit) İçme suyu parameterleri içinde en göz önünde olanı ve en önemlisidir. Bulanıklık parametresinin oluşumuna sudaki kolloidal parçacıklar sebep olur. Çapı 0.001 mm ve daha küçük olan parçacıklar kolloid parçacıklardır. İçme sularında 1 NTU değerine kadar ulaşabilir ancak 1 NTU üzeri kabul edilmez. İnsan gözü, 0.5 NTU ile 5 NTU bulanıklık değerine sahip suları birbirinden ayıramaz. Bu ayrımı yapmak için türbidimetre kullanılır. Türbidimetri, bir ışık kaynağından çıkan ışığın dağılma oranına göre ölçüm mantığına dayanır. Bulanıklık değeri düşük olan sularda ışık daha az dağılırken bulanıklık değeri yüksek olan sularda ışık daha çok dağılır. Bulanıklık değeri anlık ölçülmesi gereken bir parametredir. Çünkü kolloidal parçacıklar su içinde heterojen yapıdadır. Eğer analiz öncesi bekleme olursa, bu parçacıklar ölçüm kabındaki suyun dibine çökerek veya yüzeyinde askıda kalarak hatalı ölçüme sebep olur. Ülkemizde yürürlükte olan ‘Mevzuat(İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik) kriterlerine göre suyun bulanıklık değeri, 0 ile 1 NTU arasındır.

Renk : Bazı organik-inorganik maddeler, toprak, bazı asit türleri, ağaç parçaları, çürümüş yaprak ve dal parçaları suda çeşitli renk oluşumuna sebep olurlar. Bu maddelerin sudan uzaklaştırılması ile renk oluşumu engellenmeye çalışılır. Tintometre ile Pt-Co birimi ile sudaki renk oluşumu ölçülür. Renk değeri suda en çabuk ve bariz bir şekilde görülen parametredir. Bu sebeple Mevzuat(İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik)

kriterlerine göre renk TKED (Tüketici Kabul Edilebilir Değer) olmalıdır.

Tat-Koku : İçme suyunun kalitesinin sürekliliğinin sağlanması noktasında tat-koku “estetik” noktasında önemlidir. Su içindeki organik veya inorganik maddeler su içinde tat-koku oluşumuna neden olabilir. Tat ve koku kaynağı olabilen uçucu bileşikler(fenoller) suyun havalandırılması ile uzaklaştırılırlar. Mikroorganizma kaynaklı tat-koku için suya 0,2 mg/L’den az olmamak kaydı ile serbest klor kaynağı sağlayan bir kimyasal verilir. İçme sularında tat-koku, Mevzuat(İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik) kriterlerine göre tat-koku TKED (Tüketici Kabul Edilebilir Değer) olmalıdır.

pH : Su içinde H^+ ve OH^- iyonları çözünmüş halde bulunmaktadır. Bu iyonların konsantrasyonunun sayısal değerinin eksi logaritması alınmış değeri pH veya pOH değeridir. pH ve pOH değeri suyun asidik veya bazik karakterini gösteren bir değerdir. Suyun pH değeri 0 ile 14 arasında bir rakamdır ve bu rakam 0 - 7 arasında ise suyun asidik karakterde olduğunu, 7- 14 arasında ise suyun baz karakterli olduğunu gösterir. Saf su, nötr kabul edilir ve pH değeri 7’dir. Suyun asidik karakteri; içeriğindeki yüksek konsantrasyonda çözünmüş karbondioksit bulunmasından kaynaklıdır, alkali karakterinde olması ise içinde yüksek konsantrasyonda kalsiyum bikarbonat ve alkali tuzları bulunmasından kaynaklıdır. Alkali sular, kalsiyum, magnezyum ve insanın günlük ihtiyacı olan mineralleri içeren sulardır ve sağlık açısından insanın fiziksel özelliklerine göre belli oranlarda tüketilmesi tavsiye edilir. Mevzuat(İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik) kriterlerine göre içme sularında pH, 6,5 ile 9,5 aralığında olmalıdır.

İletkenlik : Suyun elektrik iletme değeridir. Başka bir deyişle, su içerisine daldırılan elektrotlar arasındaki elektriksel akımdır. Bu akımın oluşumunu suyun içindeki iyonlar gerçekleştirir. Suyun iletkenliği, iyonların toplam konsantrasyonuna ve ölçüm anındaki sıcaklığa bağlı çözünürlük durumuna göre değişkenlik gösterir. Su içinde katyon ve anyon grubu iyonlar bulundurulur. Bu iyonların elektrik iletim kapasitesi, iletkenlik değeri olarak isimlendirilir. Mevzuat(İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik) kriterlerine göre suyun iletkenlik değeri 20 °C’de 0 ile 2,5 mS/cm arasında olmalıdır.

Aktif Klor : Hem arıtma öncesi hem de arıtma sonrası istenen bir parametredir. Su içindeki mikroorganizmalar ile etkileşime girerek onları etkisiz hale getirir. Ayrıca havalandırma öncesi demir, mangan vb metal iyonları ile etkileşime girerek bu iyonların

havalandırma esnasında ve filtreleme aşamasında sudan uzaklaştırılmasına katkı sağlar. Çok çeşitli değişkenlerin varlığına bağlı olarak değişebilen aktif klor konsantrasyonu için Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisinde filtreleme öncesine kadar olan arıtma prosesinde aktif klor konsantrasyonunun 0,3 mg/L, proses sonrası şehir depolarına terfi edilen suyun aktif klor konsantrasyonunun 0,8 mg/L olması istenir. Arıtma Tesisinde aktif klor kaynağı olarak ‘‘sodyumhipoklorid’’ kullanılır.

Sertlik-Magnezyum-Kalsiyum : Sertlik, 2^+ veya daha üzeri değerlikteki metal kationlarının sudaki derişimlerinin toplamıdır. Su içinde Sr^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} gibi iyonlar da vardır ancak uygulamada sertlik, kalsiyum (Ca^{2+}) ve magnezyum (Mg^{2+}) iyonlarının derişimlerinin toplamıdır. Halk arasında sertlik, ‘‘su içindeki kireç’’ olarak tarif edilmektedir. Sudaki sertlik, insan sağlığı açısından bir zarar oluşturmaz ancak suyun içimini zorlaştırır. Özellikle yaşlı insanların su içme isteğini engelleyen bir parametredir. Ayrıca sert sular sabun tüketimi, sertlik iyonlarının sabunla reaksiyona girmesinden dolayı artar. Sert sular ısıtıldıklarında sertlik iyonları çöker ve kabın dibinde bir tortu tabakası oluştururlar. Çaydanlıkların dibinde oluşan krem renkli tabakanın sebebi bu parametredir. Sertlik, mg/L $CaCO_3$ (kalsiyum karbonat) eşdeğeri olarak kabul edilir. Örneğin, 1 mg/L Ca^{2+} iyonu suya $1 \times 50 / 20 = 2.5$ mg/L $CaCO_3$ sertliği verir. Öte yandan, 1 mg/L Mg^{2+} suya $1 \times 50 / 12.2 = 4.1$ mg/L $CaCO_3$ sertliği verir. Suların sertlik dereceleri için Fransız veya Alman sertlik derece skalaları kullanılır. Ülkemizde Fransız sertlik skalası kullanılmaktadır. Bu skalaya göre 1 Fransız sertliği su içinde 10 mg/L $CaCO_3$ derişiminin karşılığıdır. Tablo 6’da sertlik konsantrasyon skalasına göre suyun durumu gösterilmektedir.

Tablo 6.

Fransız Sertlik Skalası

Konsantrasyon	Durum
0-75 mg/L	Yumuşak
75-150 mg/L	Az sert
150-300 mg/L	Sert
300 mg/L üzeri	Çok sert

Sülfat : Ülkemiz su kaynaklarında çokça bulunur. Sudaki konsantrasyonu 300mg/L üzerinde olursa suyun tadını bozar. Bu sebeple bu suyu tüketen kişilerde geçici ishal

görülebılır. İnsan bünyesi zamanla yüksek sülfat konsantrasyonlarına mukavemet edebilir ancak bu suya alışkın olmayanlarda (misafir, turist, vb) ani değışimler görölür. Mevzuat(İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik) kriterlerine göre suyun sülfat konsantrasyon değeri 0 ile 250 mg/L arasında olmalıdır.

Nitrat-Nitrit : Nitrat iyonu yetişkin insanlarda doğrudan bir hastalığa sebep olamamakla birlikte bebeklerin mide ve bağırsak kısımlarında nitrit iyonuna dönüşmektedir. Nitrit iyonu ‘methemoglobinemia’ (“mavi-bebek”) hastalığına sebep olduğu bilinmektedir. Normal bir bebekte cilt rengi pembemsi olması gerekirken nitrit sebebi ile kanda oksijen tanışmasının engellenmesi kan renginin maviye dönmesi sonucu “mavi bebek” hastalığına yakalanan bebeklerin ciltleri mavi görünür. Nitrozamin ve nitrozamidler(kanserojen) suda oluşumuna nitrat nitrit iyonlarının sebep olduğu düşünölmektedir. Mevzuat(İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik) kriterlerine göre suyun nitrat konsantrasyon değeri 0 ile 50 mg/L arasında, Nitrit değeri 0 ile 0,5 mg/L arasında olmalıdır.

Amonyum : Amonyum ve amonyak insan sağlığını olumsuz etkilemekle birlikte içme suyunda bulunması istenmez. Bir tatlı su kaynağında amonyak veya amonyum iyonlarının yüksek konsantrasyonda olması, bahsi geçen kaynağa atık su karışmış olma ihtimaline işaret eder. Ayrıca amonyak dezenfeksiyon için suya verilen aktif klor ile reaksiyona girerek konsantrasyonunu düşürür. Tesis çıkışında suda amonyak varlığı asla istenmez. Eğer şebekede amonyak birikirse bakterilerin üreme ihtimali artar. Mevzuat(İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik) kriterlerine göre suyun amonyum-amonyak konsantrasyon değeri 0 ile 0,5 mg/L arasında olmalıdır.

Klorür : Klorür iyonunun insan sağlığına doğrudan zararı yoktur ancak su içinde derişimi 250mg/L’yi geçmemelidir. Aksi halde suda nahoş bir tat bırakır. Konsantrasyonu 50 mg/L’den yüksek olduğunda metal malzemeler üzerinde korozyon etkisi gösterir. Ayrıca, yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu sular, sulama amaçlı olarak kullanılmaz. Çünkü birçok bitki türü için zehirleyici özellik gösterir. Mevzuat(İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik) kriterlerine göre suyun klorür konsantrasyon değeri 0 ile 250 mg/L arasında olmalıdır.

Alüminyum : Çoğu gıdada ve içme sularında doğal olarak bulunur. İçme suyundaki alüminyum fazlalığı ile Alzheimer hastalığı arasında bir ilişki olabileceğine bazı sağlık

makalelerinde yer verilmiştir. Su arıtma sistemlerinde temini kolay ve ucuz olduğu için yaygın olarak kullanılan kuagülatör alüminyum sülfatdır. Zaten suda doğal olarak bulunan alüminyumun yanında alüminyum sülfat kuagülatörü suya verildiği zaman alüminyumun sudaki konsantrasyonu ani bir şekilde yükselmektedir. Ülkemizde özellikle doğal kaynaklarında alüminyum konsantrasyonu 200 mg/L değerine yakın olan yerlerde kuagülatör olarak alüminyum sülfatın tercih edilmemesinin sebebi budur. Mevzuat(İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik) kriterlerine göre suyun alüminyum konsantrasyon değeri 0 ile 0,2 mg/L arasında olmalıdır.

Mangan – Demir : Doğal su kaynaklarında bulunan değişken değerlikteki demir ve mangan iyonları insan sağlığına doğrudan bir zararı yoktur. Özellikle durgun sularda bu iyonlar yükseltgenme eğiliminde olurlar ve suya renk veren çökeltiler demir hidroksit ile mangan oksit oluşturdıkları için su içinde derişimlerinin yüksek olması istenmemektedir. Kırmızı-kahverengi arası bir renge sahip olan demirhidroksit çökeleği, temas ettiği yüzeylerde leke ve tortu oluşturur. Mangan iyonları su içinde demir iyonlarının fazlalığından kaynaklanan problemlere benzer problemler oluşturur. Mangan iyonlarının su içinde oluşturduğu çökeltiler genellikle sarı renktedir. Mangan ve demir iyonları çeşitli değerliklerde ülkemiz tatlı su kaynaklarında en fazla mevsimsel değişkenlik gösteren iyonlardır. Özellikle yaz ilkbahar ve yaz aylarında konsantrasyonları katlanarak artar. Bu durum, arıtma sistemlerinde kuagülatör ve aktif klor kullanımını arttırmakla birlikte kimyasal temasının sağlanması için üretim kapasitesinin düşürülmesi anlamına gelir. Yaz ayları, su tüketiminin en fazla olduğu aylar olması nedeniyle bu durum istenmez. Bu sebeple günümüzde sudan demir-manganez uzaklaştırılması ile ilgili farklı çalışmalar yapılmaktadır. 2014 yılında göreve başladığım Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisinde en temel problem olarak Manganez ile karşılaşıldı. Bu kapsamda üretim kapasitesini düşürmeden sudan manganez uzaklaştırmanın yolları araştırıldı. Demir-Manganez iyonlarının durgun suda yükseltgenerek çöktükleri bilinmekte idi. Bunun üzerine Ayvacık Barajından tesise gelen suyun baraj kotuna bakıldı ve baraj dibine yakın olduğu gözlemlendi. Barajın yüzey kısımlarına yakın noktalardan numune alınıp analiz edildiğinde Manganez konsantrasyonlarının oldukça düşük olduğu tespit edildi. Ayvacık Belediye ve DSI'nin ortak çalışması sonucu 2020 yılında su alma yapısı değiştirildi. Barajdaki suyun yüksekliğine göre değişen bir savak(yüzer savak) sistemi kuruldu.



Resim 13.

Spektrofotometre (Kimyasal Analiz)

3.2.7. Suyun Nihai Kullanıcılara Ulaştırılması

Şehirdeki depolar konum itibari ile şehrin en yüksek noktalarında bulunurlar. Nihai kullanıcılara ulaştırılmak üzere bu depolardan su, kendi cazibesi ile dağılır. Şehrin yüksek noktalarında 400 tonluk (2 adet) ve 150 tonluk (2 adet) toplam 4 adet depo bulunmaktadır. 400 tonluk depoları birbirine bağlayan bir terfi istasyonu da bulunmaktadır. Bu istasyon, kot yüksekliği daha düşük olan 400 tonluk depodan kot yüksekliği daha fazla olan 400 tonluk depoya su terfi etmektedir. 11 kw gücünde 2 pompa barındıran bu istasyon, saatte 80 ton su terfi edebilme kapasitesine sahiptir.

3.3. Çalışmamın Amacı ve Önemi

Bu tezin amacı günümüzde en temel ihtiyaçlardan biri olan suyun, doğadan temininden ev musluklarından akıtılmasına kadar geçen süreci iş güvenliği açısından değerlendirmek, bu süreçte karşılaşılan tehlikeli durumları tespit etmek, bir içme suyu üretim tesisinde risk analizi yapmak, karşılaşılan riskleri değerlendirmek ve alınması gereken tedbirleri ortaya koymaktır.

Günümüzde su, canlıların en temel ihtiyacı olmakla birlikte teknolojik gelişimlere bağlı olarak içilemez-kullanılamaz haldeki tatlı sular, birtakım arıtma işlemlerine tabii tutularak (havalandırma, dekantör, ozonlama, havalandırma, kuagülasyon, filtreleme, dezenfekte etme vb.) içme- kullanma suyu haline getirilir. Arıtma prosesleri genel olarak üretim süreci ile benzerlikler taşır. Üretim proseslerinde hammadde işlenip nihai ürüne dönüştürülürken arıtma proseslerinde doğadan alınan ham su işlenir, dezenfekte edilir, filtre edilir ve sonuçta içilebilir-kullanılabilir duruma getirilerek vatandaşın kullanımına sunulur. Üretim proseslerinde olduğu gibi arıtma prosesinin de birçok aşamasında enerji kullanımı söz konusudur. Arıtma tesisi, yapı itibarıyla çalışanlar için farklı riskler ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle arıtma süreçleri işçi sağlığı ve iş güvenliği yönünden değerlendirilmeli, tespit edilen tehlikelerin bertarafı ve risklerin “kabul edilebilir” düzeye indirilmesi için risk analizi yapılmalıdır. Risk analizi sonrasında tehlikelerin bertaraf edilmesi veya risk düzeyinin “kabul edilebilir” seviyeye getirilebilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Gerekli çalışmaların yapıldığına dair aksiyon ve önlemler kayıt altına alınarak iş sağlığı ve güvenliğinin devamlılığı sağlanmalıdır.

Risk analizi; İşyerlerinin mevcut düzende faaliyetlerini devam ettirmesi sırasında meydana gelebilecek risklerin ayrıntılı bir şekilde önceden tanımlamalarının yapılması, değerlendirilmesi ve tespit edilen riskleri minimum seviyeye çekilecek veya bertaraf edilecek önlemlerin alınması olarak tanımlanmaktadır. İşletmelerde çalışma koşullarından veya iş aksiyonu esnasındaki koşullardan kaynaklanan çeşitli riskler bulunmaktadır. Bu riskler nedeni ile çeşitli zaman dilimi ve büyüklükte iş kazaları, meslek hastalıkları oluşmaktadır. Risk analizi ve değerlendirmesi; meydana gelebilecek iş kazalarına, meslek hastalıklarına karşı alınacak güvenlik önlemlerini ve kanunlar çerçevesinde uygulanması zorunlu olan sağlık ve güvenlik şartlarının oluşturulmasını sağlamak için yapılır.

Risk değerlendirmesi; işletmelerde s¼rekli olarak izlenmesi, yenilenmesi gerektiği zamanlarda yeniden yapılması, t¼m çalışanların s¼re içinde yer alması gereken bir çalışmadır. Çalışanların aktif katkısı ve g¼venlik bilinci, işletmenin her yerinde bulunan risklere karşı gerekli bertaraf, ¼nleme ve veya azaltma aşamalarının başarılı bir şekilde yapılabilmesine imkan vermektedir.

Bu çalışmada işçi sağlığı ve iş g¼venlięi kavram ve kuralları hakkında bilgi vermek, içme suyu arıtma tesisinde risk değerlendirmesi yapmak, tespit edilen risklere karşı alınabilecek tedbirler hakkında bilgi vermek hedeflenmiştir. Bu kapsamda risk değerlendirme alışması L-Tipi Matris y¼ntemi kullanılarak yapılacaktır.

3.4. Çalışmada Kullanılan Y¼ntem

Bu tez çalışmasında konuyla ilgili kaynaklar taranarak, 6331 ve 4857 sayılı kanunlar incelendi, Çanakkale İline bağlı Ayvacık İlçesindeki bir su arıtım tesisinde risk analizi yapıldı, risklerin d¼zeyleri ve bunlara karşı alınması gerekli tedbirler ile kaza halinde uygulanabilecek prosed¼rler irdelendi. ¼ncelikle literat¼r taraması yapılarak temel kavramların (arıtma, risk analizi, su) literat¼rdeki yeri incelendi. Arkasından arıtma tesisi ¼zerinde g¼zlem yapıldı, veriler toplandı, veriler analiz edildi, risk analizi yapıldı ve tespit edilen risklerin ortadan kalkması ya da en d¼ř¼k d¼zeye inmesi için alınması gerekli tedbirler belirlendi.

Tez çalışmasında risk analizi metodu olarak L tipi matris y¼ntemi kullanıldı. Tehlikeli olaylar ve olması durumunda ortaya çıkabilecek zararların bileşkeleri alınıp tablo şeklinde d¼zenlendi. Bu d¼zenlemeden sonra risk değerlendirmesi yapılarak (her bir durum için ayrı ayrı skorldama olacak şekilde) tehlikeli durumlar tespit edildi. Bir sonraki aşamada tehlikeli durumları ortadan kaldırmaya y¼nelik çalışmalar yapıldı. Tehlikeli olayların bertaraf edilmesi veya etkisinin minimum seviyeye indirilmesine y¼nelik yapılan çalışmalar risk analizi ¼ncesi, sonrası ve alınan ¼nlem sonrası şeklinde ayrı ayrı değerlendirildi.

L tipi Matris y¼ntemi, sebep-sonuç ilişkilerinin derecelendirilmesinde ve buna bağlı olarak değerlendirilmesinde kullanılır. İşyerlerinde ¼zellikle acil olarak aksiyon gerektiren ve ¼nem çalışmaları gereken risklerin tespiti için kullanılmaktadır. Bu y¼ntemde bir olayın gerçekleşme olasılığı ile gerçekleşmesi durumunda meydana gelebilecek muhtemel

sonuçların derecelendirilmesi ve bu sayısal değerlerin bileşkesinin ölçümü yapılır.

Tablo 7’de risk skoru değerlendirme matrisi görülmektedir.

$$\text{Risk Skoru} = \text{Olasılık} * \text{Şiddet}$$

Tablo 7.

Risk Skoru Değerlendirme Matrisi (L Tipi Matris)

OLASILIK	DERECE\ŞİDDET				
	ÇOK CİDDİ	CİDDİ	ORTA	HAFİF	ÇOK HAFİF
	5	4	3	2	1
ÇOK YÜKSEK 5	KABUL EDİLEMEZ 25	YÜKSEK 20	YÜKSEK 15	ORTA 10	DÜŞÜK 5
YÜKSEK 4	YÜKSEK 20	YÜKSEK 16	ORTA 12	ORTA 8	DÜŞÜK 4
ORTA 3	YÜKSEK 15	ORTA 12	ORTA 9	DÜŞÜK 6	DÜŞÜK 3
KÜÇÜK 2	ORTA 10	ORTA 8	DÜŞÜK 6	DÜŞÜK 4	DÜŞÜK 2
ÇOK DÜŞÜK 1	DÜŞÜK 5	DÜŞÜK 4	DÜŞÜK 3	DÜŞÜK 2	ÇOK DÜŞÜK 1

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

Temiz su arıtma tesisleri ülkemizde şehirleşme ile kurulmaya başlanmış ve ‘‘Büyükşehir’’ kavramının vazgeçilmez bir unsuru olmuştur. Öncelikle İstanbul, Ankara ve İzmir’de kurulan bu tesisler zamanla ülkemizde yayılım göstermiş ve bölge ihtiyaçlarına uygun tesisler yapılmıştır. Yapılan tesislerin kapasitesi, büyüklüğü, temiz su kaynak noktası, filtreleme metodu vb. değişkenleri tesislerin farklılaşmasına neden olmuştur.

Ülkemizde temiz su arıtma tesisleri bir kamu hizmeti şeklinde sürdürülmektedir. Bu hizmetler yerel yönetimler tarafından yerine getirilir. Büyükşehirlerde bu hizmetler, Büyükşehirle bağlı Su ve Kanalizasyon idareleri tarafından yerine getirilirken büyükşehir olmayan yerlerde bu hizmetleri il ve ilçe belediyeleri yerine getirmektedir.

Yukarıda açıklanan durumdan ötürü Ayvacık İçme Suyu Arıtma Tesisi, Ayvacık Belediyesinin sorumluluğunda işletilmektedir.

4.1. Arıtma Tesisi Genel Çalışma Alanları

Tesisin genel alanları tesis personelinin ve tesise girmesine müsaade edilen kişilerin kullanabildiği alanlardır. Risk analizi yapılan bu alanlar içerisinde 1 düşük dereceli, 26 orta dereceli ve 3 yüksek dereceli risk tespit edilmiştir.

Çalışmamızın sonunda ekler kısmında tablo halinde de sunulan bu risklerin bazıları şu şekildedir:

Resim 14 ve 15’de görülen tesis girişı ve yolları üzerine özensiz araç park etme nedeniyle acil durumlarda oluşabilecek telaş panik durumlarında araç giriş çıkışının kısıtlanması riski ve bu riskin bileşke skoru: Olasılık (2) * Şiddet (4) = 8 Orta dereceli risk



Resim 14

Tesis yolları özensiz park



Resim 15

Tesis girişı özensiz park

Aksiyon Uygulaması : Resim 16’da görüldüğü gibi tesisin giriş ve çıkışına özensiz park edilen araçlar kaldırıldı.

Aksiyon sonrası risk analizi : Olasılık (1) * Şiddet (4) = 4 Düşük dereceli risk



Resim 16

Araçlar Kaldırıldıktan Sonra Tesis Girişi

Resim 17’de görüldüğü gibi tesis etrafında yangın riski taşıyan kuru otlar için risk bileşke skoru: Olasılık (2) * Şiddet (5) = 10 Orta dereceli risk



Resim 17

Tesis etrafındaki kuru otlar

Aksiyon Uygulaması : Resim 18’de görüldüğü üzere tesis etrafında kuru otların yanmasına sebep olabilecek cam ve metal benzeri maddelerin toplandı.

Aksiyon sonrası risk analizi : Olasılık (1) * Şiddet (5) = 5 Düşük dereceli risk



Resim 18

Temizlik sonrası tesis etrafındaki kuru otlar

Resim 19’da görüldüğü gibi yetersiz aydınlatma sonucu ekranlı araçlarla çalışan personelin göz hastalığı risk bileşke skoru : Olasılık (3) * Şiddet (3) = 9 Orta dereceli risk



Resim 19

Yetersiz aydınlatma kullanılan otomasyon odası

Aksiyon uygulaması : Resim 20’de görüldüğü gibi ekranlı araçların bulunduğu alanlarda yeterli aydınlatma sağlandı.

Aksiyon sonrası risk analizi : Olasılık (2) * Şiddet (3) = 6 Düşük dereceli risk



Resim 20

Yeterli aydınlatma kullanılan otomasyon odası

Resim 21’de görülen tesis içindeki suyla temas eden zemin bölümlerinin ıslak bırakılmasına bağlı kayıp düşme yaralanma risk bileşke skoru : Olasılık (3) * Şiddet (3) = 9
Orta dereceli risk



Resim 21

Islak bırakılmış filtre sahası zemini

Aksiyon Uygulaması : Resim 22’de görüldüğü gibi ıslak kalma riski bulunan alanlarda paspaslama ve havalandırma yapılarak kısa zamanda kuruması sağlandı. Temizlik sonrası ıslak kalan yerler kuruyuncaya kadar alanda uyarı levhası bulunduruldu.

Aksiyon sonrası risk analizi : Olasılık (2) * Şiddet (3) = 6 Düşük dereceli risk



Resim 22

Kurutulmuş filtre sahası zemini

Resim 23’de görüldüğü üzere tesis içinde dezenfeksiyon ve kuagülatör olarak kullanılan kimyasalların solunması, temas, sıçrama vb. durumlara bağlı yaralanma risk bileşke skoru : Olasılık (4) * Şiddet (4) = 16 Yüksek dereceli risk



Resim 23

Dozlama ünitelerinin elle doldurulması

Aksiyon Uygulaması : Resim 24’de görüldüğü gibi Sodyumhipoklorit kimyasalının çalışanla temasını en aza indirmek için büyük tanklar kullanıldı. Doldur-Boşalt işlemleri esnasında çalışanların kimyasalla teması engellendi. Çalışanlara Alüminyum Sülfat çuvalları taşınırken iş elbisesi(tulum) verildi. Üzerinde MSDS bulunan çuvallar tercih edildi. El, Göz, Ağız, Burun için KKD verildi ve kullanımı için sürekli kontrol yapılmakta. Çalışanlara kimyasallar hakkında eğitimler verildi.

Aksiyon sonrası risk analizi : Olasılık (3) * Şiddet (4) = 12 Orta dereceli risk



Resim 24

Dozlama ünitelerinin temassız dolumunu sağlayan tank

Resim 25’ de görüldüğü gibi tesis ve çalışma alanlarında açıkta bırakılan elektrik kabloları kaynaklı (kaçak akım, kapılma, çarpılma vb.) risk bileşke skoru : Olasılık (4) * Şiddet (5) = 20 Yüksek dereceli risk



Resim 25

Açık bırakılan kablolar

Aksiyon uygulaması : Resim 27’de görüldüğü üzere tesis çalışma alanları içinde kaçak akıma sebep olabilecek kablo priz ve hatlar izole edildi. Kaçak akım röleleri bağlandı. Resim 26’da görülen ana elektrik panosunun kapakları kapatıldı, üzerine uyarı levhası asıldı ve yetkisi olmayan kişilerin açmaması için sürekli kontroller yapıldı. Motor, pompa, celaskar gibi depo içinde bulunan araçların elektrik hatları izole edildi.

Aksiyon sonrası risk analizi : Olasılık (2) * Şiddet (5) = 10 Orta dereceli risk



Resim 26

Ana elektrik panosu



Resim 27

İzole edilen kablolar

4.2. Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi Faaliyet Tabanlı Risk Değerlendirmesi Tablo Şeklinde Özeti

Tez çalışmasının son kısmında yer alan EK 1’de, Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisinin faaliyet tabanlı risk analizi yapılarak tablo şeklinde verilmiştir.

4.3. Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi Risk Analizi Sonuç, Tespit ve Önlem Sonrası değerlendirme Tekrarı

Tez çalışmasının son kısmında yer alan EK 2’de; Ayvacık Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisinin risk analizi sonuç, tespit ve önlem sonrası değerlendirme tekrarı yapılarak tablo şeklinde verilmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsanoğlunun en temel ihtiyacı sudur. Dünyada ve ülkemizde tatlı su temini için gerekli çalışmalar yapılmış ve halen yapılmaktadır. Suyu erişimin çok kısıtlı olduğu veya hiç olmadığı yerlere teknolojinin gelişmesi ile birlikte tatlı su taşınabilir hale gelmiştir. Yer altından veya yer üstünden kilometrelerce uzanan isale hatları ile nüfus yoğunluğunun çok olduğu yerlere tatlı su taşınmaktadır.

Ülkemizde nüfus dağılımının orantısız olması, hızlı şehirleşme ve su kaynaklarının nüfus yoğunluğu az olan bölgelerde olması tatlı su taşınmasını elzem hale getirmiştir. Bunun en büyük örneklerinden biri Melen Projesidir. İstanbul'un tatlı su ihtiyacını karşılamak için Düzce'nin Melen Çayından alınan su, çapı 4 metreyi bulan ve yaklaşık 180 kilometre uzunluğunda bir isale hattı ile İstanbul'un temiz su arıtma tesislerine taşınmaktadır.

Görüldüğü üzere temiz su temini; taşıma, arıtma, terfi etme, depolama, dağıtım birimleri bir araya getirilmesi ile bir faaliyet alanı olmuş ve her faaliyet alanında bulunan muhtemel iş kazalarını, meslek hastalıklarını, riskleri ve tehlikeleri içerir hale gelmiştir.

Bu tez çalışmasında temiz su arıtma prosesi iş sağlığı ve güvenliği durumu açısından incelenmesi ve proses üzerinde risk analizi yapılarak tehlikelerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda Çanakkale Ayvacık ilçesinde bulunan temiz su arıtma tesisinde iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk analizi yapıldı. Bu analiz sonucunda 1 düşük dereceli, 3 yüksek dereceli ve 26 orta dereceli olmak üzere 30 risk tespit edilip önleme çalışmaları yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonrasında bahsi geçen 30 riskin 28 i düşük dereceli seviyeye, 2'si orta dereceli seviyeye indirilmiştir.

Her ne kadar ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği son yıllarda önemsenmeye başlasa da iş sağlığı ve güvenliği çalışmaları bazen prosedürden öteye geçememektedir. Sadece denetimler için kağıt üzerinde yapılan çalışmalar iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşmasına olgunlaşmasına fayda sağlamamaktadır. İşçinin bana bir şey olmaz mantığı ile işverenin daha çok üretim için göz ardı ettiği riskler ve tehlikeler birleşince ortaya çok vahim tablolar çıkmaktadır.

Yukarıda bahsi geçen sebeplerden ötürü ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşması için öncelikle prosedür olarak değil fiziksel olarak adımlar atılmalıdır. Çalışanların eğitimi yanında iş sağlığı ve güvenliği kültürünü oluşturabilecek uygulamalar da yapılmalıdır. Örneğin çalışanlarda bana bir şey olmaz mantığını kırabilmek adına bir uzvunu dönen bir mekanizmaya kaptırmış bir kişinin edindiği acı tecrübe diğer çalışanlara aktarılmaz. Dönen mekanizmanın tehlikesini benimsemiş bir çalışan bu mekanizmaya daha dikkatli yaklaşacak ve İSG kurallarına daha çok riayet edecektir. İSG kültürünü benimsemiş çalışanlar, yetiştirdikleri diğer çalışanlara da bu kültürü aşılayacak ve iş kazası meslek hastalığı vakalarının ülkemizde istenilen seviyelere indirilmesini sağlayacaklardır. Aynı durum işverenler için de geçerli olmalıdır. İşveren eğitimleri sırasında kuralsız olarak acele ile yapılan işler sonucu fabrikaların, tesislerin, depoların yanması büyük zarar görmesi ile sonuçlanan olaylar gösterilmeli ve edinilen acı tecrübe işverenlere aktarılmalıdır. İSG kültürünü benimsemiş işçiler ve işverenler, ileride yaşanması muhtemel birçok kazanın önüne geçerek can ve mal kaybını önleyecektir.

KAYNAKÇA

- Aydın, U., Karaca, N.G., Özgüler, V.C., Karaca, E., Güngör, Y. ve Demir, M. (2012). “Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitiminin İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesindeki Rolü”, Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi.
- Bilir N., (2004). Meslek Hastalıkları. Ankara Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Yayınları, Ankara.
- Bombaycı K., (2009). “Erzurum ili içme suyunun bazı fiziksel ve kimyasal kalite parametreleri bakımından izlenmesi ve değerlendirilmesi” Erzurum Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Eroğlu, Ş. (1998). “İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği”, TUDEV İş Dünyası Dergisi, Sayı:1, Yıl: 1998, s. 27-34.
- Eskicioğlu F., (2017). “İzmir içme suyu sistemi için “CARVER” yöntemi ile risk analizi” İzmir.
- Gürsakaal H., (2007). “İçme suyu arıtma tesisleri yapımında proje yönetimi” İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kaplan G., (2013). Kobi’lerde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Yönetimi ve Bir Risk Analizi Örneği (Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Koşar Ş., (1997). “Mikrokum uygulamalı içme suyu artımının değerlendirilmesi” İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Özdoğan M., (2015). İş Güvenliği Uzmanlarının Kısmi Süreli ve Tam Süreli Çalışma Etkinliğinin İncelemesi (Yüksek Lisans Tezi). Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İstanbul.
- Özkars R., Yıldız S., (2013). “Türkiye’deki atıksu arıtma tesislerinin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi” Sivas.
- Uslu V., (2014). İşletmelerde İş Güvenliği Performansı ve İş Güvenliği Kültürü Algılamaları Arasındaki İlişki: Eskişehir İli Metal Sektöründe Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Yaman Ç., (2015). Davranış Odaklı Güvenlik Yönetimi Kapsamında Yüksekte Çalışma (Yüksek Lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Yarma Z., (2017). “Balıkesir içme suyu arıtma tesisi performans değerlendirilmesi ve iyileştirme önerileri” Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Yıldırım E., (2010). İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğinde Eğitimin Rolü ve İşgörenlerin İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği Eğitimi Konusundaki Bilinç Düzeylerini Ölçmeye Yönelik Bir Araştırma (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

Yıldız H., (2001). “İçme suyu arıtımında doğal maddelerin kullanımı” Konya Selçuk Üniversitesi, Konya.



EKLER



EK 1**AYVACIK BELEDİYESİ İÇME SUYU ARITMA TESİSİ FAALİYET
TABANLI RİSK ANALİZİ**

Sıra No	Ünite	Tehlike	Risk	Olasılık	Şiddet	Sonuç	Önem Faaliyetleri
1	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Tesis ve çevresine araç park etme	Acil durumda panik, telaş	2	4	8	Faaliyet kontrollerinin sürekliliği sağlanmalı, önlem ve aksiyonların uygunluğu periyodik olarak kontrol edilmelidir.
2	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Tesis çevresindeki kuru otlar	Yangın	2	5	10	Tesis ve çevresi kuru ve yanmaya müsait olan otlardan temizlenmeli, Tesis sınırları boyunca etkin bir temizleme ile risk bertaraf edilmeli, Bina köşelerine kamera sistemi kurularak tesisin genel güvenliği sağlanmalı
3	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Talimat ve prosedürlerin belirlenmemesi	Araç gereç kaybı, yaralanma	3	3	9	Tüm araç gereçler kullanım ve bakıma dair, tüm özel ve genel işlerin yürütülmesine dair talimat ve prosedürler belirlenmiş olmalıdır. Talimat ve prosedür eksiklikleri ilgili birim amir veya yetkililerince giderilmelidir.
4	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Cam ve cam yüzeylere sahip eşyalar, aynalar vb. nesneler	Kayıp düşme, yaralanma	3	3	9	Cam ve cam yüzeylere sahip eşyaların çalışan veya başka bir nesnenin çarpması sonucu kırılarak çalışanlara zarar vermemesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Çatlak, kırık cam yüzeyleri hemen değiştirilmelidir.
5	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Ofis içinde kullanılan mobilyalar	Ufak çaplı yaralanmalar	3	3	9	Kırık veya dengesiz duran mobilyalar değiştirilmelidir. Mobilyalar belli sıklıklarla kontrol edilmelidir.
6	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Ofis içinde tertip düzen eksikliği	Ufak çaplı yaralanmalar, iş aksaması	3	3	9	Çalışanlar iş bitiminde bütün malzemeleri önceden belirlenmiş yerlerine güvenli bir şekilde yerleştirmelidir.
7	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Büro içi temizlik işleri	Kimyasallara maruz kalma, hastalanma	3	3	9	Çalışanlar, temizlik amacı ile kullanacakları kimyasallar hakkında yeterince bilgilendirilmeli ve kullanım esnasında hangi kimyasalların birbiri ile reaksiyona girerek tehlikeli durumlar oluşturdukları hakkında uygulamalı eğitim verilmelidir.
8	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Büro içi temizlik işleri	Hijyen kurallarının tam uygulanmaması,	3	3	9	Ofiste temizlikten sorumlu kişi veya kişiler belirlenmeli, çalışanların devamlı kontrol ve takipleri yapılmalıdır.

			Temizliğin aksaması				
9	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Yetersiz Havalandırma	Rahatsızlanma, Hastalanma, İş veriminde kayıp	2	3	6	Doğal ve gerekirse suni havalandırma sağlanmalıdır.
10	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Uygun olmayan iklimlendirme şartları	Rahatsızlanma, Hastalanma, İş veriminde kayıp	3	3	9	Faaliyet kontrollerinin sürekliliği sağlanmalı, önlem ve aksiyonların uygunluğu periyodik olarak kontrol edilmelidir.
11	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İklimlendirme cihazlarının yanlış konumlandırılması	Hava akımına maruz kalma, Rahatsızlanma, Hastalanma, İş veriminde kayıp	3	3	9	İklimlendirme cihazlarının direk çalışan üzerine hava göndermesi engellenmeli, sıcak-soğuk etkisini en aza indirecek şekilde cihazlar konumlandırılmalıdır.
12	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Kimyasal malzemelerin depolanması, bulundurulması, kullanımı	Kimyasallara dokunma, soluma sonucu maruz kalma	4	4	16	Malzeme güvenlik formları ilgili çalışanlara duyurulmalı, formlar çalışma alanında bulundurulmalı, çalışanlara konu ile ilgili eğitim verilmeli, Kimyasal değişikliği yapılmadan önce çalışanlara eğitim güncellemesi yapılmalıdır.
13	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Ekranlı araçlarla çalışan personelin göz sağlığının etkilenmesi	Göz bozuklukları	3	3	9	Ekranlı araçlarla çalışan personelin iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesi amacıyla periyodik olarak göz muayeneleri yaptırılmalı ve takip edilmelidir.
14	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Tesis ve eklentilerde kaçak akım	Elektrik nedeniyle yaralanma, ölüm	4	5	20	Faaliyet kontrolleri uygulanmalı, Önlem ve aksiyon uygunlukları sürekli olarak kontrol edilmeli, Personele elektrik ve elektrikle çalışan tüm cihazlar hakkında periyodik olarak eğitim verilmelidir.
15	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Elle taşıma	Rahatsızlanma, Hastalanma, İş veriminde kayıp	4	3	12	Elle taşınabilecek yükler yerden çömelerek kaldırılmalı ve yerden kaldırma ile ilgili personele eğitim verilmelidir.
16	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Gürültü ve titreşim	Kalıcı veya geçici rahatsızlıklar	3	3	9	Sesli çalışan makinelerin ses ölçümleri yapılmalı, Ses şiddeti fazla olan yerlerde personele KKD verilmeli, Titreşimi önlemek amacıyla makine ile zemin arasına titreşimi azaltan kauçuk takoz vb konulmalıdır.
17	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Ergonomik olmayan uzun süreli çalışma	Bel ağrısı, Boyun ağrısı, bel fıtığı,	4	3	12	1 saatlik çalışma sonunda 5-10 dakika aralar verilmelidir. Bazı aralarda bel ve boyun sağlığı için yapılması gereken

			meslek hastalığı				dinamik hareketleri gösteren görseller personelin rahatça görebileceği yerlere asılmalıdır.
18	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Eğitim ve bilgi eksikliği, isg kültürü eksikliği	İş kazası, meslek hastalığı ve iş veriminde kayıp	4	5	20	Çalışanlara işçi sağlığı ve güvenliği alanında çalıştıkları bölümler ve yaptıkları işler ile ilgili yeterli düzeyde eğitim verilmeli, çalışanlar arasında iş sağlığı ve güvenliği kültürünü oluşturmak için görevlendirmeler yapılmalı, dikkat eksikliğinin iş kazalarında en temel faktör olduğu çalışanlara benimsetilmeli, önlem ve aksiyonlar takip edilmelidir.
19	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	Yalnız çalışma	Yaralanma, Kazalara zamanında müdahale edememe	2	4	8	Tesis içinde yalnız çalışna personelin karşılaşabileceği olumsuz durumlara karşı periyodik olarak çalışmalar yapılmalı, Sesli görüntülü iletişim araçları ile yalnız çalışan personel özellikle gece vardiyasında sık periyotlarla kontrol edilmeli. Bu kontrol, maksadını aşıp işçi üzerinde mahkum baskısına sebep olmamalı.
20	Tuvalet ve Lavabolar	Bulaşıcı ve salgın hastalık	Hatalanma, Rahatsızlanma, iş veriminde aksama	4	3	12	Tuvalet ve lavabolar temiz tutulmalı, sık periyotlarla havalandırılmalı, Belli periyotlarla temizlenip dezenfekte edilmeli. Temizlik personeline gerekli KKD sağlanmalıdır.
21	Depolar	Kimyasal malzemelerin depolanması	Yangın, patlama	2	4	8	Depolanan malzemeler ateşten uzak tutulmalı, uyarı işaret levhaları asılmalı, MSDS formları duyurulmalı ve depoda bulundurulmalıdır.
22	Havalandırma ve fan sistemleri	Klima ve motor kompresörleri dönen aksanlar	Yaralanma	2	4	8	Klima vb havalandırma fanlarının önüne ve arkasına el parmak yaralanmalarına karşı uygun muhafazalar yapılmalıdır. Bu koruyucular fanların çekim gücüne uygun olmalıdır.
23	Soyunma odaları	Yetersiz havalandırma	Rahatsızlanma hastalanma	3	3	9	Doğal ve gerekirse suni havalandırma sağlanmalıdır.
24	Arıtma depoları ve pompa istasyonları	İnsan gücü ile uygulanan unsurlar (Kapakların kaldırılması, alet ve cihazların	Yaralanma, Sakatlanma	3	3	9	Kapak ve diğer ağır ve kaldırılması gereken unsurlara ergonomiye uygun kumanda ve tutacaklar sağlanmalı, çalışanlara yük taşıma teknikleri ve insan gücünün sınırları ile ilgili eğitim verilmeli, işlerin yürütümünde yeter sayıda işçi ve iş gücü sağlanmalı, Değişimli olacak şekilde

		taşınması)					personellerin dinlenmesine olarak sağlanmalı, takım çalışması bilinci geliştirilmeli, ağır işler için mümkünse taşıyıcı bir araç kullanılmalı, ağır işler asla tek kişi tarafından yapılmamalı, iş sahasında güvenliği etkilemeyecek şekilde en az bir gözlem personeli bulundurulmalıdır
25	Arıtma depoları ve pompa istasyonları	Gürültü ve toz	İşitme ve solunum hastalıkları	3	3	9	Motor pompa gibi gürültüye neden olan makinelerin bulunduğu bölümlere girişlerde yeter sayıda kulaklıklar bulundurulmalı, manyetik rezonansın etkileri göz önüne alınarak mümkün olan en az sayıda personelle iş yürütülmeli, çalışanlara işe uygun KKD sağlanmalı, gerekli eğitimler verilerek zararlı etkilerden kaçınılabilirlik ve farkındalık sağlanmalı, Toz önleyici ve toz tutucu tedbirler alınmalı, tuzlu yerlerde işe uygun KKD kullanılmalıdır.
26	Arıtma depoları ve pompa istasyonları	Yetersiz aydınlatma	İş kazası, iş veriminde kayıp	3	3	9	Yönetmelik ve mevzuat hükümlerine uygun aydınlatma şartları sağlanmalı, doğal aydınlatmadan en üst düzeyde faydalanmalıdır.
27	Tesis açık alanları	İnsan gücü ile uygulanan unsurlar	Kalıcı veya geçici sakatlanma	2	5	10	Çalışanlara, doğru yük taşıma teknikleri ve gücünün sınırlarını bilme eğitimleri verilmeli, işlerin yürütümünde yeter sayıda personel bulundurulmalı dönüşüm sağlanarak personel dinlendirilmeli, Elle kaldırılarak taşınmayacak yükler bir taşıyıcı araç vasıtası ile taşınmalı, yükler iterek veya çekerek taşınmamalıdır.
28	Tesis açık alanları	Mevcut elektrik ve su altyapıları	Mevcut altyapılara zarar verme, iş kazası, iş kaybı, çarpılma	2	4	8	Bir projenin uygulanmasında önce altyapı ile ilgili her türlü bilgi toplanmalı, ilgili birim ve kurumlarla koordinasyon sağlanmalı, işin yürütümünden önce ve yürütümü sırasında ölçme ve kontroller uygulanmalıdır.
29	Dönen aksanlar barındıran yerler	Fırlayan parçalar, uzuv, elbise takılması	Göz, baş ve gövde yaralanması, uzuv kaybı, iş kazası	2	4	8	Dönen aksanlara yaklaşımını engelleyen koruyucular kullanılmalı, çalışanlara işe uygun koruyucu gözlük, baret vb KKD sağlanmalı, Dönen aksanlarla ilgili personele gerekli eğitimler verilmeli, zararlı etkilerden kaçınılabilirlik

							ve farkındalık sağlanmalıdır.
30	Tesis Laboratuvar	Kimyasal kullanımı	Göz, cilt yaralanması, soluma yoluyla zehirlenme, iş kazası	3	3	9	Mümkünse laboratuvara sorumlu personel harici girişler kısıtlanmalı, kullanılan kimyasalların türlerine göre birbirlerine mesafeleri belirlenmeli, Sıçrayabilen kimyasallarla çalışılacağı zaman eldiven gözlük vb. KKD kullanılmalı. Kimyasalların MSDS formları laboratuvarında bulundurulmalı, Kimyasal analizleri sorumlu personel dışında kimse yapmamalıdır.

EK 2**AYVACIK BELEDİYESİ İÇME SUYU ARITMA TESİSİ RİSK ANALİZİ
SONUÇ TESPİT VE ÖNLEM SONRASI DEĞERLENDİRME TEKRARI**

Sıra No	Ünite	Mevzuat	Sorumlu	Olasılık	Şiddet	Sonuç	Termin	Açıklama Gerçekleşme
1	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi)	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	1	4	4	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
2	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi)	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	1	5	5	Periyotlarla Kontrol	Tesis çevresinde belli mevsimde kuru otların olması muhtemeldir. Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
3	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4. Ve 17. maddesi)	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
4	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi)	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
5	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) İşyeri ve bina eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	1	3	3	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.

		yönetmelik						
6	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu 4. Madde İşyeri ve bina eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
7	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Temizlik malzemeleri için güvenlik bilgi formları ilgililere duyurulmalıdır. Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
8	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) İşyeri ve bina eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
9	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu 4.	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	1	3	3	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla

	alanları	Madde İşyeri ve bina eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik						kontrol edilmelidir.
10	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu 4. Madde İşyeri ve bina eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
11	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) İşyeri ve bina eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
12	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	3	4	12	Acil Eylem Sürekli Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.

		önlemleri hakkında yönetmelik						
13	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) Ekranlı araçlarla çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik madde 9 ve ilgili maddeler	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
14	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) İşçi sağlığı ve güvenliği tüzüğü madde: 277, 284, 274 Elektrik kuvvetli akım tesisleri yönetmeliği madde 19	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	5	10	Acil Eylem Sürekli Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
15	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) Elle taşıma işleri yönetmeliği madde 4, 6	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Sürekli Kontrol	Elle taşımaya müsait olmayan yüklerin elle taşınması, herhangi bir taşıma aracı olamadan iterek veya çekerek taşınması yasaklanmalıdır. Yüklerin elle taşınmasının da neden olabileceği kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına karşı çalışanlar bilgilendirilmeli, Faaliyet

								kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
16	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) Gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
17	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) Ekranlı araçlarla çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
18	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun ilgili maddeleri)	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Acil Eylem Sürekli Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
19	Arıtma tesisi genel çalışma alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi)	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	1	4	4	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
20	Tuvalet ve Lavabol ar	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla

		kanunun 4.maddesi) İşyeri ve bina eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik						kontrol edilmelidir.
21	Depolar	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) İşyeri ve bina eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	1	4	4	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
22	Havalandırma ve fan sistemleri	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) İşyeri ve bina eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	1	4	4	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
23	Soyunma odaları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) İşyeri ve bina eklentilerinde alınacak sağlık	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.

		ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik						
24	Arıtma depoları ve pompa istasyonları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) Elle taşıma işleri yönetmeliği madde 4, 6	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Ergonomik tasarımı ve kullanımı uygun olmayan makine, teçizat ve ekipmanların kullanımını kaynaklı göz, kas ve iskelet sistemi rahatsızlıklarına karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Muayene ile ilgili yükümlülükler en kısa sürede tamamlanmalıdır. Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
25	Arıtma depoları ve pompa istasyonları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) Gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir. Tespit edilen aksaklıklar derhal sorumlu personele ve yöneticiye bildirilmeli, en kısa zamanda giderilmelidir.
26	Arıtma depoları ve pompa istasyonları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) İşyeri ve bina eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
27	Tesis açık	İş sağlığı ve güvenliği	İlgili birim amiri, İş güvenliği	1	5	5	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve

	alanları	kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi) Elle taşıma işleri yönetmeliği madde 4, 6	sorumlusu					önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir.
28	Tesis açık alanları	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi)	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	1	4	4	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrolleri sürekli olarak yapılmalı, bertaraf ve önlem çalışmalarının durumu belli periyotlarla kontrol edilmelidir. Tespit edilen aksaklıklar derhal sorumlu personele ve yöneticiye bildirilmeli, en kıza zamanda giderilmelidir.
29	Dönen aksanlar barıdır n yerler	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi); Kişisel koruyucu donanımların işyerlerinde kullanılması hakkındaki yönetmelik	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	1	4	4	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrollerinin sürekliliği sağlanmalı, önlem ve aksiyonların uygunluğu periyodik olarak kontrol edilmelidir. Tespit edilen aksaklıklar derhal sorumlu personele ve yöneticiye bildirilmeli, en kıza zamanda giderilmelidir.
30	Tesis Laborat uvarı	İş sağlığı ve güvenliği kanunu (6331 sayılı kanunun 4.maddesi)	İlgili birim amiri, İş güvenliği sorumlusu	2	3	6	Periyotlarla Kontrol	Faaliyet kontrollerinin sürekliliği sağlanmalı, önlem ve aksiyonların uygunluğu periyodik olarak kontrol edilmelidir.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

İsim SOYİSİM :

Doğum Yeri :

Doğum Tarihi :

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi :

Yüksek Lisans Öğrenimi :

Bildiği Yabancı Diller :

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

İLETİŞİM

E-posta adresi:

ORCID: