



T.C.  
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEHLİKELİ KİMYASAL MADDELERİN İŞ SAĞLIĞI VE  
GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ: İÇME SUYU ARITMA  
TESİSİ LABORATUVARI**

**Suat ALBAYRAK**

**Tez Danışmanı  
Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY**

**İSTANBUL-2019**

T.C.  
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEHLİKELİ KİMYASAL MADDELERİN İŞ SAĞLIĞI VE  
GÜVENLİĞİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ: İÇME SUYU ARITMA  
TESİSİ LABORATUVARI**

**Suat ALBAYRAK**

**Tez Danışmanı  
Dr. Öğr. Üyesi Müge ENSARİ ÖZAY**

**İSTANBUL-2019**

**T.C.**  
**ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Anabilim Dalı : İş Sağlığı Güvenliği Anabilim Dalı  
Program : İş Sağlığı Güvenliği Tezli Yüksek Lisans  
No : 154203046  
Öğrenci Adı Soyadı : Suat ALBAYRAK

Tehlikeli kimyasal maddelerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden incelenmesi:  
İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarı isimli çalışma aşağıdaki jüri tarafından 27.05.2019  
tarihinde yapılan sınavda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof.Dr. M.Nureddin TÜRKAN  
(İstanbul Medeniyet Üniversitesi)

İmza

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Müge Ensari ÖZAY  
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Rüştü UÇAN  
(Üsküdar Üniversitesi)

İmza

**ONAY**

Bu tez, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

**Doç.Dr.Türker Tekin ERGÜZEL**

**Enstitü Müdür V.**

## ÖZET

Su, insan için en temel ihtiyaçtır. Her bir birey kaliteli ve sağlık açısından zararlı olmayacak suyu kullanıp içmeyi hak etmektedir. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarı arıtılan suyun kalitesini kontrol etme görevini yerine getirmektedir.

İçmesuyu arıtma tesisi laboratuvarı, günlük belli periyotlarda aldığı numunelerle yapılan analizlerde, arıtma işlemi sonucu tesis çıkış suyunun TS 266 standartlarına uygun olup olmadığı tespit ederek, arıtma tesisinin kontrol mekanizması görevini yapmaktadır.

Bu çalışma, A içme suyu arıtma tesisi laboratuvarında çalışan personelin, laboratuvar analizinde çalıştığı kimyasalları tehlike durumlarına göre değerlendirip, kimyasallarla çalışırken alması gereken önlemleri belirlemesi ve kimyasallardan kaynaklı herhangi bir iş kazası sonucu ne yapması gerektiği hakkında bilgilendirmek amacıyla yapılmıştır.

Laboratuvarda kullanılan tehlikeli kimyasallar belirlenmiş, sınıflandırılmış ve özellikleri incelendikten sonra Fine Kinney metodu kullanarak risk değerlendirmesi yapılmıştır.

İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında kullanılan tehlikeli kimyasalların risk değerlendirmesi sonucunda, 3 adet tolere edilemez risk, 8 adet esaslı risk, 7 adet önemli risk, 6 adet olası risk, 1 adet önemsiz risk tespit edilmiştir. Alınacak önlemler sonrası yapılan risk değerlendirmesi ile riskler, 1 adet esaslı risk, 10 adet önemli risk, 7 adet olası risk, 7 adet önemsiz riske düşürülmüştür. Yani iş sağlığı ve güvenliği açısından çalışılacak kimyasalların GBF okunarak ve çalışma esnasında çalışılan kimyasal için uygun olan KKD kullanılarak, risk değeri düşürülmüştür. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarlarında analiz yapılan su kalite değerleri Türk standardı TS 266, Dünya sağlık teşkilatı (WHO), ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), Avrupa Birliği (EC), dünya genelinde kabul görmüş içme suyu standartlarına göre, bakılan parametrelerin sınır değerleri karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında, tehlikeli kimyasal ile çalışan personelin, çalışma ortamında iş sağlığı ve güvenliği açısında gerekli önlemleri alması ve hangi kimyasal ile çalışacaksa, çalışmadan önce o kimyasalla ilgili güvenlik bilgi formunu gözden geçirerek çalışmaya başlaması, kendi güvenliği ve sağlığı açısından en doğru yöntem olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Laboratuvar, İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Analizi, Tehlikeli Kimyasallar, Fine Kinney, TS 266, WHO, EPA, EC

## ABSTRACT

Water is the basic need for man. Each individual deserves to drink water that will not be harmful to health and quality. Drinking water treatment plant laboratory performs its task of controlling the quality of purified water. The water treatment plant laboratory performs the task of controlling the water treatment plant by determining whether the effluent water is in compliance with TS 266 standards as a result of the treatment process.

This study was carried out to evaluate the chemicals used in laboratory analysis by the personnel working in a drinking water treatment plant laboratory according to the hazards and to determine the measures to be taken when working with chemicals and to inform them that they should do as a result of any work accident caused by chemicals.

The risk assessment was carried out using the Fine Kinney method of dangerous chemicals used in the laboratory.

As a result of risk assessment of hazardous chemicals used in the drinking water treatment plant laboratory, 3 non-tolerable risk, 8 based risk, 7 significant risk, 6 possible risk, 1 insignificant risk was determined. Risk assessment after the measures to be taken, risks, 1 basis risk, 10 important risk, 7 possible risks, 7 small risk has been reduced. In other words, the risk value of the chemicals to be studied in terms of Occupational Health and safety is reduced by reading GFS and using the appropriate kkd for the chemicals to be studied during the study. Water quality values analyzed in the drinking water treatment plant laboratories were interpreted by comparing the values of the parameters to the standards of Turkish standard ts 266, World Health Organization (wh0), USA Environmental Protection Agency (EPA), European Union (EC), World-Wide accepted drinking water standards.

In the drinking water treatment plant laboratory, the personnel working with hazardous chemicals shall take the necessary measures in the opening of Occupational Health and safety in the working environment and shall work with whichever chemicals they will work with, and shall review the chemical safety information sheet before the work shall be the most accurate method for their safety and health.

**Key words:** Laboratory, Occupational Health and Safety, Risk Analysis, dangerous chemicals, Fine Kinney, TS 266, WHO, EPA, EC

## TEŐEKKÜRLER

Tez çalışmam süresince değerli bilgi ve birikimlerini benimle paylaőan, desteklerini hiç eksik etmeyen çok değerli tez danıőmanım Dr. Öğr. Üyesi Müğe ENSARİ ÖZAY'a teşekkür ve saygılarımı sunuyorum.

Tez çalışmam için, kendi çalışma alanımı kullanmama izin veren İSKİ Cumhuriyet Su Arıtma Şube Müdürü İlkey UTKU'ya, teşekkür ediyorum.

Maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, güven ve sabırlarıyla yanımda olan aileme teşekkür ederim.

## **BEYAN FORMU**

Bu çalışmanın kendi tez çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

**20.05.2019**

**Suat ALBAYRAK**

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>BEYAN FORMU</b> .....	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>RESİMLER DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>SİMGE VE KISALTMALAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>1</b>
2.1. İş sağlığı güvenliği için temel kavramlar.....	1
2.2. İçme suyu arıtma tesisinin işletilmesi.....	2
2.2.1. Su kaynakları.....	2
2.2.2. Havalandırma ünitesi.....	3
2.2.3. Ön dezenfeksiyon.....	3
2.2.4. Ozon üretimi.....	4
2.2.5. Koagülasyon/flokülasyon.....	4
2.2.6. Durultucu ünitesi.....	4
2.2.7. Ara dezenfeksiyon.....	5
2.2.8. Filtrasyon ünitesi.....	5
2.2.9. Çamur Susuzlaştırma ünitesi.....	5
2.2.10. Son dezenfeksiyon.....	5
2.3. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarı.....	5
2.4. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında yapılan analizler.....	6
2.4.1. pH.....	6
2.4.2. Bulanıklık (NTU).....	6
2.4.3. Renk (mg/L, Pt/Co).....	7
2.4.4. İletkenlik ( $\mu$ S/cm).....	7



2.4.4. Sıcaklık (°C).....	8
2.4.6. Sertlik (mg CaCO <sub>3</sub> /L).....	8
2.4.7. Kalsiyum (mg/L).....	9
2.4.8. Alkalinite (mg CaCO <sub>3</sub> /L).....	10
2.4.9. Klorür (mg/L).....	10
2.4.10. Permanganat indexi (organik madde) (mg/L O <sub>2</sub> ).....	10
2.4.11. Amonyak (mg/L).....	10
2.4.12. Alüminyum (mg/L).....	11
2.4.13. Demir (mg/L).....	11
2.4.14. Mangan (mg/L).....	11
2.4.15. Çözünmüş Oksijen (mg/L).....	12
2.4.16. Ozon (mg/L).....	12
2.4.17. Serbest klor ve bağlı klor (mg/L).....	12
2.4.18. TOC (Toplam Organik Karbon) (mg/L).....	13
2.5. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında kullanılan tehlikeli kimyasal maddeler.....	13
2.5.1. Sertlik analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar.....	13
2.5.1.1. Etilendinitrilotetraasetik asit disodyum tuzu dihidrat C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> Na <sub>2</sub> O <sub>8</sub> * 2H <sub>2</sub> O.....	13
2.5.1.2. Erichrome black T indikatörü (C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> N <sub>3</sub> NaO <sub>7</sub> S).....	14
2.5.1.3. Amonyum klorür (NH <sub>4</sub> Cl).....	15
2.5.1.4. Amonyum solüsyonu %25.....	16
2.5.2. Alkalinite analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar.....	17
2.5.2.1. Sodyum karbonat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ).....	17
2.5.2.2. Sülfürik asit % 95-98 (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ).....	18
2.5.2.3. Fenolftalein indikatörü (C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub> ).....	19
2.5.2.4. Etil alkol %96 (Etanol) (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O).....	20
2.5.3. Klorür analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar.....	21
2.5.3.1. Gümüş nitrat (AgNO <sub>3</sub> ).....	22
2.5.3.2. Potasyum kromat (K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> ).....	24

2.5.4. Permanganat indexi (organik madde) analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar.....	24
2.5.4.1. Oksalit asit dihidrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ ).....	24
2.5.4.2. Potasyum permanganat ( $KMnO_4$ ).....	25
2.5.5. Amonyak analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar.....	26
2.5.5.1. Nessler reaktifi.....	26
2.5.6. Alüminyum analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar.....	27
2.5.6.1. ECR masking reaktif solüsyonu.....	27
2.5.6.2. Heksametilentetramin tampon reaktifi.....	28
2.5.7. Demir analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar.....	29
2.5.7.1. FerroVer demir reaktifi.....	29
2.5.8. Mangan analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar.....	30
2.5.8.1. Alkali siyanür reaktifi.....	30
2.5.8.2. PAN indikatörü solüsyonu.....	31
2.5.9. Serbest klor ve bağlı klor analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar.....	32
2.5.9.1. DPD serbest klor reaktifi.....	32
2.5.9.2. DPD toplam klor reaktifi.....	33
2.5.9.3. Civa II klorür ( $HgCl_2$ ).....	34
2.5.9.4. N,N-dietilen-1,4-fenilendiamonyum sülfat ( $C_{10}H_{18}N_2O_4S$ ) (DPD Sülfat).....	36
2.5.10. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarından çeşitli işlerde kullanılan tehlikeli kimyasallar.....	37
2.5.10.1. Metanol ( $CH_4O$ ).....	37
2.5.10.2. Hidroklorik asit %37 (HCl).....	38
2.5.10.3. Potasyum dikromat ( $K_2Cr_2O_4$ ).....	39
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>40</b>
3.2. Fine Kinney metodu.....	40
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>43</b>
4.1. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında su kalite değerlerinin standartlara göre karşılaştırması.....	48
4.1.1. Türk standardı (TS 266).....	48

<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>50</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>53</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>54</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>58</b>

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> Sertlik birimleri tablosu.....	8
<b>Tablo 2:</b> Sertlik sınıflandırılması tablosu.....	9
<b>Tablo 3:</b> Alkalinite çeşitleri arasındaki ilişkisi gösteren tablo.....	10
<b>Tablo 5:</b> Risk puanı için olasılık belirleme tablosu.....	42
<b>Tablo 6:</b> Risk puanı için frekans belirleme tablosu.....	41
<b>Tablo 7:</b> Risk puanı için şiddet belirleme tablosu.....	42
<b>Tablo 8:</b> Fine Kinney metoduyla risk değeri derecelendirme tablosu.....	42
<b>Tablo 9:</b> L tipi matris yöntemi ve Fine Kinney yöntemi risk analizi örnekleri.....	43
<b>Tablo 10:</b> İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında Fine Kinney yöntemine göre tehlikeli kimyasalların risk değerlendirmesi tablosu.....	44
<b>Tablo 11:</b> İçme suyu arıtma tesisi için su kalite standartları karşılaştırma tablosu.....	49

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Foton parçacığının dalga boyu aralığı.....	7
---	---

## RESİMLER DİZİNİ

<b>Resim 1:</b> Yeraltı su kaynakları.....	3
<b>Resim 2:</b> Yerüstü su kaynakları.....	3
<b>Resim 3:</b> Arıtma tesisi havalandırma ünitesi örneği .....	3
<b>Resim 4:</b> Ozon ünitesi sistemi .....	4
<b>Resim 5:</b> Jartest deneyi .....	4
<b>Resim 6:</b> Kum filitresi .....	5
<b>Resim 7:</b> EDTA için uyarı işaretleri .....	14
<b>Resim 8:</b> EDTA kimyasalı.....	14
<b>Resim 9:</b> Erichrome black T indikatörü uyarı için işaretleri .....	15
<b>Resim 10:</b> Erichrome black T indikatörü kimyasalı.....	15
<b>Resim 11:</b> Amonyum klorür ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) için uyarı işaretleri.....	16
<b>Resim 12:</b> Amonyum klorür ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) kimyasalı.....	16
<b>Resim 13:</b> Amonyum solüsyonu %25 için uyarı işaretleri.....	17
<b>Resim 14:</b> Amonyum solüsyonu %25 kimyasalı.....	17
<b>Resim 15:</b> Sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) için uyarı işaretleri.....	18
<b>Resim 16:</b> Sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) kimyasalı.....	18
<b>Resim 17:</b> Sülfürik asit % 95-98 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) için uyarı işaretleri.....	19
<b>Resim 18:</b> Sülfürik asit % 95-98 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) kimyasalı.....	19
<b>Resim 19:</b> Fenolftalein indikatörü ( $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$ ) için uyarı işaretleri.....	20
<b>Resim 20:</b> Fenolftalein indikatörü ( $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$ ) kimyasalı.....	20
<b>Resim 21:</b> Etil alkol %96 (Etanol) ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) için uyarı işaretleri.....	21
<b>Resim 22:</b> Etil alkol %96 (Etanol) ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) kimyasalı.....	21
<b>Resim 23:</b> Gümüş nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) için uyarı işaretleri.....	22
<b>Resim 24:</b> Gümüş nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) kimyasalı.....	22
<b>Resim 25:</b> Potasyum kromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) için uyarı işaretleri.....	23
<b>Resim 26:</b> Potasyum kromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) kimyasalı.....	23
<b>Resim 27:</b> Oksalit asit dihidrat ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) için uyarı işaretleri.....	24
<b>Resim 28:</b> Oksalit asit dihidrat ( $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) kimyasalı.....	24
<b>Resim 29:</b> Potasyum permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) için uyarı işaretleri.....	25

<b>Resim 30:</b> Potasyum permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) kimyasalı.....	25
<b>Resim 31:</b> Nessler reaktifi için uyarı işaretleri.....	26
<b>Resim 32:</b> Nessler reaktifi kimyasalı.....	27
<b>Resim 33:</b> ECR masking reaktifi için uyarı işaretleri.....	27
<b>Resim 34:</b> ECR masking reaktifi kimyasalı.....	28
<b>Resim 35:</b> Heksametilentetraamin tampon reaktifi için uyarı işaretleri.....	28
<b>Resim 36:</b> Heksametilentetraamin tampon reaktifi kimyasalı.....	29
<b>Resim 37:</b> FerroVer demir reaktifi için uyarı işaretleri.....	29
<b>Resim 38:</b> FerroVer demir reaktifi kimyasalı.....	30
<b>Resim 39:</b> Alkali siyanür reaktifi için uyarı işaretleri.....	30
<b>Resim 40:</b> Alkali siyanür reaktifi kimyasalı.....	31
<b>Resim 41:</b> PAN indikatör solüsyonu % 0.1 için uyarı işaretleri.....	32
<b>Resim 42:</b> PAN indikatör solüsyonu % 0.1 kimyasalı.....	32
<b>Resim 43:</b> DPD serbest klor reaktifi için uyarı işaretleri.....	33
<b>Resim 44:</b> DPD serbest klor reaktifi kimyasalı.....	33
<b>Resim 45:</b> DPD bağlı klor reaktifi için uyarı işaretleri.....	34
<b>Resim 46:</b> DPD bağlı klor reaktifi kimyasalı.....	34
<b>Resim 47:</b> Civa II klorür ( $\text{HgCl}_2$ ) için uyarı işaretleri.....	35
<b>Resim 48:</b> Civa II klorür ( $\text{HgCl}_2$ ) kimyasalı.....	35
<b>Resim 49:</b> (DPD Sülfat) için uyarı işaretleri.....	36
<b>Resim 50:</b> (DPD Sülfat) kimyasalı.....	36
<b>Resim 51:</b> Metanol ( $\text{CH}_4\text{O}$ ) için uyarı işaretleri.....	37
<b>Resim 52:</b> Metanol ( $\text{CH}_4\text{O}$ ) kimyasalı.....	37
<b>Resim 53:</b> Hidroklorik asit %37 (HCl) için uyarı işaretleri.....	38
<b>Resim 54:</b> Hidroklorik asit %37 (HCl) kimyasalı.....	38
<b>Resim 55:</b> Potasyum dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ ) için uyarı işaretleri.....	39
<b>Resim 56:</b> Potasyum dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ ) kimyasalı.....	40

## KISALTMALAR DİZİNİ

- N.Ş.A** : Normal Şartlar Altında  
**TS 266** : Türk Standartları  
**(WH0)** : Dünya Sağlık Teşkilatı  
**(EPA)** : ABD Çevre Koruma Ajansı  
**(EC)** : Avrupa Birliği  
**NTU** : (Nephelometric Turbidity Unit)  
**TOC** : Toplam Organik Karbon  
**EDTA** : Etilendinitrilotetraasetik Asit Disodyum Tuzu Dihidrat  
( $C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$ )  
**KKD** : Kişisel Koruyucu Donanım  
**GBF** : Güvenlik Bilgi Formu



## 1.GİRİŞ

İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen özre uğratan olaylara iş kazısı denir. Çalışma ortamında güvenli ve sağlıklı çalışma koşullarını oluşturulması, iş kazaları ve meslek hastalıklarının en alt düzeye indirip, maddi ve manevi kayıpların engellemek için verimliliğin artırılmasına iş güvenliği denir.

Bu çalışmada kullanılan, A içmesuyu arıtma tesisi, birbirinden bağımsız çalışacak iki paralel tesis şeklinden tasarlanmıştır. 11 üniteden oluşup, günde 720 bin metreküp su arıtılabilmektedir. A içme suyu arıtma tesisi, kimyasal arıtma işlemi için Demir (III) Klorür ( $FeCl_3$ ) ve Polielektrolit kimyasallarını, fiziksel arıtma için kum filtresini, dezenfeksiyon işlemi içinde Klor kimyasalı kullanılmaktadır.

A içmesuyu arıtma tesisi laboratuvarı günde iki sefer aldığı numunelerde yaptığı çalışmalarda tesiste yapılan arıtma işlemi sonucu, tesis çıkış suyunun TS 266 standartlarına uygun şekilde arıtılıp arıtılmadığını kontrol eden, denetim mekanizması görevini görmektedir.

Bu çalışmada içme suyu arıtma tesisi laboratuvarında yapılan analizler ve kullanılan tehlikeli kimyasallar hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarı Sülfürik Asit % 95-98, Potasyum Kromat, Potasyum Permanganat, Hidroklorik Asit % 37, Gümüş Nitrat, Fenolftalein İndikatörü, Civa (II) Klorür, vs. gibi çeşitli tehlikeli kimyasallarla çalışmaktadır.

Bu çalışılan tehlikeli kimyasallarla ilgili Fine Kinney metoduyla hazırlanan risk değerlendirme tablosu yapılmıştır. Yapılan bu risk değerlendirmesi ile çalışılan tehlikeli kimyasallar hakkında, çalışan personeller için detaylı bilgi sağlanmıştır.

İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarlarında analiz yapılan su kalite değerleri Türk standardı TS 266, 2005 , Dünya sağlık teşkilatı (WH0),2011, ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA),2008, Avrupa Birliği (EC),1998, dünya genelinde kabul görmüş içme suyu standartlarına göre, bakılan parametrelerin sınır değerleri karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. İş sağlığı ve güvenliği için temel kavramlar

İş kazaları ve meslek hastalıklarının sebep olduğu kayıpları azaltmak için bilimsel yollu risk değerlendirmesi yapılması gerekir. Bir bedel ödmeden önlemleri belirleyerek, görülen veya görülmeyen riskleri tahmin ederek kabul edilemez olanları ortadan kaldırmak için en verimli bilimsel kaynaklı çalışma risk değerlendirmesidir.

İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyelini tehlike denir.

Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme olayına risk denir. Risk, bir tehlikeye bağlı zararın gerçekleşme olasılığını tanımlamakla birlikte riskin etkinliği, etkilenen kişi sayısını ve meydana gelen sonucu kapsar.

İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları risk değerlendirmesi denir.

Yasal yükümlülüklerle ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmayacak risk seviyesini kabul edilebilir risk denir.

Zarar riskinin olmadığı duruma güvenlik denir.

Bir tehlike oluştuğunda insan, varlık, çevre ve itibar üzerindeki etkisine sonuç denir. "Ne olabilir?" veya "Ne olmuş olabilir?" potansiyel sonuç terimi için kullanılır.

Bir kazaya yol açan veya bir kazaya neden olabilecek potansiyeli olan duruma olay (ramak kala) denir.

İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen özre uğratan olaylara kaza denir.

Dolayısıyla matematiksel bir ifadeyle; Olaylar = Kazalar + Ramak kala olaylardır.

*Ortak Sağlık Güvenlik Birimi (OSGB):* İş sağlığı ve güvenliğini sunmak üzere, gerekli donanım ve personel sahip olan ve Bakanlıkça yetkilendirilen kamu kurum ve kuruluşları ile Türk Ticaret Kanunu hükümlerine göre faaliyet gösteren şirketlerce kurulan ve işletilen müesseselerdir. (Uçan, Dr. R., 2018)

## **2.2. İçme suyu arıtma tesisinin işletilmesi**

Su kaynaklarından içme suyu arıtma tesislerine gelen su, önce havalandırma havuzlarından geçer. Buradaki amaç kötü tat ve koku veren uçucu maddeleri uçurmaktır.

Havalandırma ünitesinden sonra dezenfeksiyon için klorlama ve ozonlama gibi yöntemler kullanılır. Kimyasal arıtma işlemi için suya koagülant maddeler ilave edilir. Hızlı karıştırma, yavaş karıştırma, çöktürme (durultucu) ve kum filtrelerinden geçirilerek organik ve inorganik kirleticilerin sudan uzaklaştırılması sağlanır.

Son aşama da arıtılan su, son dezenfeksiyon işlemi yapılır ve içme suyu standartlarına uygun halde tüketilmek üzere tüketiciye sunulur. İçme suyu arıtma tesislerinde arıtılan suların kalitesi laboratuvarlarda analiz edilmektedir. (İski, Cum., 2013)

### **2.2.1. Su kaynakları**

Yeryüzündeki suların %97'si okyanus, % 3 tatlı sulardan oluşur.

Yeraltı ve yerüstü olmak üzere ikiye ayrı su kaynağı vardır. Yeraltındaki durgun veya hareket halinde olan sular yer altı su kaynaklarıdır. Yeraltı su kaynakları Resim 1 görülmektedir. (Teski. 2018)

### Resim 1: Yeraltı su kaynakları



**Kaynak: Teski., 2018**

Okyanuslar da dahil olmak üzere yer üstünde bulunan tüm durgun ve akarsular yer üstü su kaynaklarıdır. Yerüstü su kaynakları Resim 2 görülmektedir. (Teski. 2018)

### Resim 2: Yerüstü su kaynakları



**Kaynak: Teski., 2018**

### 2.2.2. Havalandırma ünitesi

Sudaki uçucu organik maddelerin sudan ayrılması ve sudaki çözülmüş oksijen miktarının artırılması için havalandırma ünitesi kullanılır.

Havalandırmanın ünitesinin üstü açık olmalıdır. Temizlik için Kaskatlar su ile seyreltilmiş teknik hidroklorik asitle yıkanmalıdır. Arıtma tesisi havalandırma ünitesi örneği Resim 3 görülmektedir.

### Resim 3: Arıtma tesisi havalandırma ünitesi örneği



**Kaynak: Teski., 2018**

### 2.2.3. Ön dezenfeksiyon

Zararlı mikroorganizmaları yok etmek, demir ve manganın oksitlenmesi, kötü tat ve kokuların giderilmesi için ön dezenfeksiyon işlemi yapılır. Hamsu girişi veya çıkışına uygulanabilir.

Defenfektan olarak Klor ( $Cl_2$ ), Klor dioksit ( $ClO_2$ ), Potasyum permanganat ( $KMnO_4$ ), Ozon ( $O_3$ ) tercih edilmektedir.

#### 2.2.4. Ozon üretimi

Ozon havadan üretilir. Hava hazırlama ünitesi (Kompresörler ve hava kurutucuları), Ozon reaktörleri, Ozon jeneratörleri kısımlarından oluşur.

Ozon paslanmaz çelik borularla iletilip tank tabanından difüzörler vasıtasıyla suya verilmektedir. Ozon ünitesi sistemi örneği Resim 4 görülmektedir.

Resim 4: Ozon ünitesi sistemi



Kaynak: Teski., 2018

#### 2.2.5. Koagülasyon/flokülasyon

##### Jartest Deneyi

1 L hamsuya, Koagülant madde eklenir, 110-150 rpm'de 3 dk. karıştırılıp, 3 dk. sonunda polielektrolit dozajlanır, 30-55 rpm'de 15 dk. yavaş karıştırılıp, 15 dk. su dinlendirilir, dinlenme sonra ölçüm için numune alınır. Jartest deneyiyle, tesiste kullanılan koagülantın ve yardımcı koagülant maddenin dozaj oranı belirlenir. Jartest deneyi Resim 5 görülmektedir.

Resim 5: Jartest deneyi



Kaynak: Teski., 2018

Koagülant madde olarak Demir III Klorür ( $FeCl_3$ ), Alüminyum Sülfat ( $Al_2SO_3$ ), PAC (Polialüminyum Klorür), PACs (Polialüminyum Klorür Hidroksit Sülfat)'ın herhangi biri ham suyun karakter yapısına göre tercih edilir. Flokülasyon içinde Anyonik, Katyonik veya Noniyonik Polielektrolit biri tercih edilmektedir.

#### 2.2.6. Durultucu ünitesi

Bulanıklık giderimi, doğal organik madde giderimi, demir ve mangan gibi inorganik maddelerin giderimi için çöktürme işlemi kullanılır.

Çöktürme tanklarının verimini kimyasal faktörler hidrolitik ve kinematik faktörler etkiler.

Durultucuların yukarı akışlı çamur yataklı durultucular, yatay akışlı durultucular, lamellalı durultucular olarak farklı çeşitleri vardır.

### **2.2.7. Ara dezenfeksiyon**

Filtrasyon işleminden öncesi uygulanır. Filtrelerde bakteri ve yosunlaşma oluşumunu engel olur.

### **2.2.8. Filtrasyon ünitesi**

Bulanıklığın düşürülüp kaçan flokların tutulduğu üniteler kum filitreleridir.. Kum yüksekliği en fazla 1 m olmalıdır Debi ne olursa olsun tüm filitreler aktif olarak kullanılmalıdır. Kum filtresi örneği Resim 6 görülmektedir.

**Resim 6: Kum Filtreleri**



**Kaynak: Teski., 2018**

### **2.2.9. Çamur Susuzlaştırma ünitesi**

Çöktürme havuzu deşarjı ve filtre geri yıkama suları içme suyu arıtma tesisinin çamur çıkış noktalarıdır.

Çamur susuzlaştırma için santrifüj dekantörü, filtre pres, ve belt pres gibi çeşitli yöntemler vardır.

### **2.2.10. Son dezenfeksiyon**

Son dezenfeksiyonda için en çok kullanılan kimyasal klordur. Arıtma işleme yapılıp şebeke hattına verilmiş suyun en uç noktalarında 0.3-0.6 ppm serbest klor ölçülecek şekilde dozlanmaktadır. Son klorlamada temas tankının perde sayısının fazla olması klorun suyla karışma oranını dahada yükseltmektedir.

### **2.3. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarı**

İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarı hamsu, kimyasal arıtma (durultucu çıkışı), fiziksel arıtma (filtre çıkışı) ve tesis çıkışı noktalarında numune alarak, tesiste arıtılan suyun her aşama analizleri ile kontrol etmektedir. Bu kontrol ile tesis için dozajlanacak kimyasal maddelerin dozaj miktarı çıkan sonuçlara göre işletmecisi personel ile karar vermektedir.

İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarları, arıtılan tesis çıkışı suyunun TS 266 standartları göre uygun olup olmadığı kontrol ederek, tesisin kontrol mekanizması olarak görev yapmaktadır.

#### **2.4. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında yapılan analizler**

İçme suyu arıtma tesisinde alınan numunelerde yapılan analizler

- pH
- Bulanıklık (NTU)
- Renk (mg/L Pt/Co)
- İletkenlik ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
- Sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Sertlik (mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ )
- Kalsiyum (mg/L)
- Alkalinite (mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ )
- Klorür (mg/L)
- Permanganat indexi (Organik Madde ) (mg/L  $\text{O}_2$ )
- Amonyak (mg/L)
- Alüminyum (mg/L)
- Demir (mg/L)
- Mangan (mg/L)
- Çözünmüş oksijen (mg/L)
- Ozon (mg/L)
- Serbest klor (mg/L) ve Bağlı klor (mg/L)
- TOC (Toplam Organik Madde) (mg/L) 'dir.

##### **2.4.1. pH**

Suyun asidik veya bazik olduğunu anlamamıza yarayan logaritmik ölçüye pH denir. Suyun pH' sı içinde çözünmüş halde bulunan  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_2$  ve  $\text{OH}^-$  iyonlarına bağlıdır, sudaki  $\text{H}^+$  iyonu konsantrasyonu ölçüsüdür. (Özoğlu, 2006)

Arıtma tesislerinde, arıtılan temiz su çıkışındaki suyun pH' sı 7 (nötr) olması tercih edilmektedir. Çünkü ne asidik nede bazik özellik olmaması nötr etki yapmaktadır.

pH aralığı değeri: (TS 266) göre; 6,5-9,5 arasında, (WH0) göre; 6,5-8,0 arasında, (EPA) göre ; 6,5-8,5 arasında, (EC) göre; 6,5-9,5 arasında olmalıdır. (İski B, 2018 )

##### **2.4.2. Bulanıklık (NTU)**

Bulanıklık; kil, silt gibi asılı maddeler, çözünmüş renk veren organik bileşikler, organik ve inorganik maddeler, planktonlar ve diğer mikroskobik organizmalardan ileri gelir. Bulanıklık yukarıda sayılanların ışığı dağıtmasının ölçümüdür. Bulanıklık arıtılan suyun kalitesi gösteren en önemli parametredir.

Suyun bulanıklılığını belirlemede Nephelometric yöntem, geniş bulanıklık aralıkları üzerinde daha büyük doğruluk, hassasiyet ve uygulanabilirliğe sahiptir. En yaygın olarak kullanılan bulanıklık birimi NTU (Nephelometric Turbidity Unit) dir. (Özoğlu, 2006)

Suyun bulanıklığı ne kadar yüksek olursa, arıtma işlemlerindeki fiziksel, kimyasal, dezenfeksiyon aşamaları daha fazla zorlu bir süreçten geçmesine neden olur. Bulanıklık değeri artışı, arıtma zorluğu doğru orantılıdır.

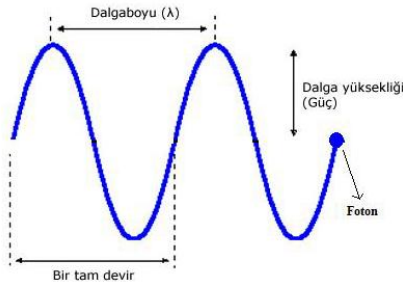
Bulanıklık sınırı değeri: (TS 266) göre; 1 NTU, (WH0) göre; 5 NTU, (EPA) göre ; 1 NTU, (EC) göre; 1 NTU'dur. (İski B, 2018 )

### 2.4.3. Renk (mg/L, Pt/Co)

Sulardaki renk, suda bulunan doğal metalik iyonlardan, bitkiler, mikroorganizmalar ve atıklardan kaynaklanabilir. Gerçek renk ve zahiri renk olarak iki çeşidi vardır.

Işığın (foton parçacığının) ilerlerken yaptığı harekete dalga boyu ( $\lambda$ ) denir. İnsanların 380 nm-800 nm dalga boyu aralığını görebildiği bölgeye görünür bölge ışınması (renk) denir. Foton parçacığının dalga boyu aralığı Şekil 1 görülmektedir.

Şekil 1. Foton parçacığının dalga boyu aralığı



Kaynak: Beun Ç.

Renk ölçüme için gözle mukayese ve Spektrofotometre ile ölçüm olarak iki yöntemi vardır.

Renk sınırı değeri: (TS 266) göre; 20 (mg/L, Pt/Co), (WH0) göre; 15 (mg/L, Pt/Co), (EPA) göre; 15 (mg/L, Pt/Co), (EC) göre; belirtilmemiş' dir. (İski B, 2018)

### 2.4.4. İletkenlik ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

İletkenlik sulu bir çözeltinin elektriği iletmesinin sayısal bir ifadesidir. İletkenlik birimi Siemens/cm'dir. ( $S=\text{Siemens}=\text{Ohm}^{-1}$ ). (Erciyes, 2014)

Su analizlerinde Siemens birimi çok büyük birim olduğu için sonuçlar mikrosimens cinsinden ifade edilir. İletkenlik ölçümlerinin 25 °C'de verilmesi uygundur. (Özoğlu, 2006)

İletkenlik sınırı değeri (20°C): (TS 266) göre; 2500 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), (WH0) göre; 2500 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) (EPA) göre; 2500 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), (EC) göre; <400 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )' dir. (İski B, 2018)

#### 2.4.5. Sıcaklık (°C)

Sıcaklığın su ortamında gazların çözünürlüğünü etkilediği bilinmektedir. Arıtma tesislerinde su sıcaklığı genellikle yerinde ölçülür. (Eurolab)

Sıcaklık yükseldikçe bulanıklık artar, daha fazla tortulaşma meydana gelir. Oda sıcaklığındaki su en iyi tadı vermektedir.

#### 2.4.6. Sertlik (mg CaCO<sub>3</sub>/L)

Kalsiyum ve magnezyum iyonlarının, kalsiyum karbonat cinsinden toplam konsantrasyonları sertlik olarak ifade edilir. Toplam Sertlik suyun sabunu çöktürme kapasitesidir. Sertlik Ca, Mg özelliklidir Ayrıca Mn, Zn, Fe ve Al gibi metaller ve hidrojen iyonları nedeniyle oluşabilir.

Karbonat(Geçici) ve non-karbonat(Kalıcı) sertlik olarak iki çeşidi vardır."Karbonat Sertliği (Geçici Sertlik)" kaynatılarak giderilebilir."Non-Karbonat Sertlik (Kalıcı Sertlik)" CaSO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>'den ileri gelir ve kaynatılmakla giderilmez. "Non-Karbonat Sertlik (Kalıcı Sertlik)" İyon değiştirme yöntemi, Kireç ile yumuşatma ve Kireç-Soda yöntemleri ile sertlik giderilme işlemleri yapılabilir.

İçme suyu için en iyi su orta sertlikteki sulardır. Yumuşak suların tadı yavandır, aşırı sert su ise bağırsak bozukluklarına neden olur. Suların sertliği kaynaktan ve toprak yapısından kaynaklanmaktadır.

1 Alman Sertliği (dH) = 10 mg CaO/L

1 Fransız Sertliği(fH) = 10 mg CaCO<sub>3</sub>/L

1 İngiliz Sertliği(bH) = 10 mg CaCO<sub>3</sub>/0.7 L

1 Amerikan Sertliği(aH) = 1 mg CaCO<sub>3</sub>/L

Sertlik birimleri karşılaştırmaları Tablo 1 görülmektedir.

**Tablo 1: Sertlik birimleri tablosu**

Sertlik Birimleri	Fransız Sertliği	Alman Sertliği	İngiliz Sertliği	Amerikan Sertliği
Fransız Sertliği	1	0.56	0.70	10.0
Alman Sertliği	1.786	1	1.25	17.86
İngiliz Sertliği	1.429	0.80	1	14.29
Amerikan Sertliği	0.10	56	70	1

Kaynak: Su S.

Sertlik sınıflandırması Tablo 2 görülmektedir.



**Tablo 2: Sertlik sınıflandırılması tablosu**

<b>Sertlik mg CaCO<sub>3</sub>/L</b>	<b>Sınıfı</b>
0 - 70	Çok Yumuşak
70 - 150	Yumuşak
150 - 220	Orta Sert
220 - 320	Sert (Acı)
320 - 420	Çok Sert (Çok Acı)
420<	Aşırı Sert

**Kaynak: Su S.**

Sertlik sınırları: (TS 266) göre; belirtilmemiş, (WH0) göre; 500, (EPA) göre; belirtilmemiş, Avrupa Birliği (EC) göre; belirtilmemiştir. (İski B, 2018)

#### **2.4.7. Kalsiyum (mg/L)**

İçme suları kaynaklarına kireçtaşı, dolomit ve jips içeren arazilerden suyun geçmesi sırasında suya karışması kalsiyum bulunması neden olmaktadır. Kalsiyum sudaki toplam sertliğe katkıda bulunur. Basitliği ve hızlı olması nedeniyle EDTA titrasyon metodu Kalsiyum tayini için kullanılan genel bir metod olmuştur. (Kal.)

Kalsiyum sınır değerleri: (TS 266) göre; belirtilmemiş, (WH0) göre; 300, (EPA) göre; belirtilmemiş, Avrupa Birliği (EC) göre; belirtilmemiştir. (İski B, 2018)

#### **2.4.8. Alkalinite (mg CaCO<sub>3</sub>/L)**

Alkalinite belirlenen bir pH değerine kadar suyun kuvvetli asitlerle reaksiyona girmesinin kantitatif kapasitesine belirler. pH değerine bağlı olarak alkalinite değeri değişkenlik gösterir.

Asitle titre edildiği zaman hidroksit alkalinitesi, karbonat alkalinitesi ve bikarbonat alkalinitesi olmak üzere üç tip alkalinite oluşabilir.

Alkalinite çeşitleri arasındaki ilişkiyi gösteren özet Tablo 3 görülmektedir.

**Tablo 3: Alkalinite çeşitleri arasında ilişkiyi gösteren tablo**

Titrasyon Sonuçları	Hidroksit Alkalinitesi CaCO <sub>3</sub> olarak	Karbonat Alkalinitesi CaCO <sub>3</sub> olarak	Bikarbonat Alkalinitesi CaCO <sub>3</sub> olarak
$S_1 = 0$	0	0	$S = S_2$
$S_1 < 1/2 S$	0	$2 S_1$	$S - 2 S_1$
$S_1 = 1/2 S$	0	$2 S_1$	0
$S_1 > 1/2 S$	$2 S_1 - S$	$2 (S - S_1)$	0
$S_1 = S$	$S = S_1$	0	0

**Kaynak: Özoğlu, 2006**

Alkalinite sınır değerleri: (TS 266) göre; belirtilmemiş, (WH0) göre; belirtilmemiş, (EPA) göre; belirtilmemiş, Avrupa Birliği (EC) göre; belirtilmemiştir. (İski B, 2018)

#### **2.4.9. Klorür (mg/L)**

Klorun yükseltgenme sonucu klorür oluşmaktadır. Sudaki klorür NaCl tuzu nedeniyle oluşuyorsa, 250 mg/L klorür konsantrasyonu olması tuzluluk tadının hissedilmesine neden olacaktır. Eğer klorür Ca<sup>+2</sup>ve Mg<sup>+2</sup> katyonlarından ileri geliyorsa 1000 mg/L gibi büyük konsantrasyonlarda bile suda tuzluluk hissedilmez.

Klorür tayini potansiyometrik metot, arjantometrik metot, civa nitrat metodu, ferrisiyanür metodu olmak üzere dört ayrı tayinle yapılabilir.

Klorür sınır değerleri: (TS 266) göre; 250, (WH0) göre; 250, (EPA) göre; 250, Avrupa Birliği (EC) göre; 250. (İski B, 2018)

#### **2.4.10. Permanganat indexi (organik madde) (mg/L O<sub>2</sub>)**

Suda bulunan organik madde içeriğini ve organik kirliliği belirlemek için kullanılan analizdir.(Organik M.)

Yöntemde potasyum permanganatın suda mevcut organik maddenin tamamını oksitlemediği için bu analiz yöntemi Potasyum Permanganat İndeksi olarak da tanımlanmaktadır. (Özoğlu, 2006)

Permanganat indexi (organik madde) sınır değerleri; (TS 266) göre; belirtilmemiş, (WH0) göre; belirtilmemiş, (EPA) göre; belirtilmemiş, Avrupa Birliği (EC) göre; belirtilmemiş. (İski B, 2018)

#### **2.4.11. Amonyak (mg/L)**

Amonyacı ölçmek için metod seçimini etkileyen unsurlar konsantrasyon ve girişimlerin varlığıdır. Fenat metodu, titrasyon metodu, doğrudan destilasyon, destilasyon +

nesslerizasyon,, amonyak seçici elektrot metodu gibi çeşitli metodlarla amonyak tayin edilebilir. Suda yüksek amonyak konsantrasyonu varsa destilasyon ve titrasyon tekniğiyle analiz yapılmaktadır.

Nessler metodu en fazla 5 mg NH<sub>3</sub>-N/L konsantrasyona kadar olan numunlerde kullanılır. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında amonyak analizi için bu metod tercih edilmektedir.

NH<sub>3</sub>-N'u konsantrasyonunun 5 mg/L'den büyük olduğu durumlarda Destilasyon ve titrasyon işlemleri ile analiz daha doğru sonuçlar verecektir.

Amonyak seçici elektrod metodu 0,03 - 1400 mg NH<sub>3</sub>-N/L aralığındaki konsantrasyonlarda uygulanabilmektedir.

Amonyak analizi, arıtma tesisi laboratuvarında Spektrofotometrede Nessler metodu ile yapılmaktadır.

Amonyum sınır değerleri: (TS 266) göre; 0,5, (WH0) göre; 1,5, (EPA) göre; belirtilmemiş, Avrupa Birliği (EC) göre; 0,5. (İski B, 2018)

#### **2.4.12. Alüminyum (mg/L)**

Arıtma sistemlerinde fazla kullanılan alüminyum suyun rengini bozar, mavimtrak görüntüye sebebiyet verir, endüstriyel kirlenmeye neden olur ve böbreklere tahribat yapmaktadır.

Alüminyum analizi, arıtma tesisi laboratuvarında Spektrofotometrede, Eriochrome Cyanine R metodu ile yapılmaktadır.

Alüminyum sınır değerleri: (TS 266) göre; 0,200, (WH0) göre; 0,100, (EPA) göre; 0,200, Avrupa Birliği (EC) göre; 0,200. (İski B, 2018)

#### **2.4.13. Demir (mg/L)**

Demir, doğal suların kendi yapısında olabilir. Suda fazla miktarda bulunan demir, metalik tat, renk ve bulanıklık verir.

Demir analizi, arıtma tesisi laboratuvarında Spektrofotometrede FerroVer metodu ile yapılmaktadır.

Demir sınır değerleri: (TS 266) göre; 0,2, (WH0) göre; 0,3, (EPA) göre; 0,3, Avrupa Birliği (EC) göre; 0,2. (İski B, 2018)

#### **2.4.14. Manganez (mg/L)**

Manganın kaynağı yer kabuğu olduğundan hemen hemen bütün yüzeysel su kaynaklarında bulunur. Çözünmüş mangan (Mn<sup>+2</sup>) eğer arıtma tesisinde giderilemezse, dezenfeksiyon için verilecek klor, manganez (Mn<sup>+2</sup>) okside ederek suda çözünmeyen manganez (Mn<sup>+4</sup>)'a dönüştürür ve suda renk oluşumuna neden olur.

Mangan analizi, arıtma tesisi laboratuvarında Spektrofotometrede PAN metodu ile yapılmaktadır.

Mangan sınır değerleri: (TS 266) göre; 0,05, (WH0) göre; 0,1, (EPA) göre; 0,05, Avrupa Birliği (EC) göre; 0,05. (İski B, 2018)

#### 2.4.15. Çözünmüş oksijen (mg/L)

Tatlı sularda, sucul hayatın devam edebilmesi için en az 5 mg/L çözünmüş oksijen miktarının gerekliliği bildirilmektedir. (Egemen ve Sunlu, 1999, s:153).

Titrimetrik, elektrometrik veya optik metotlarla biriyle çözünmüş oksijen ölçülebilmektedir. Winkler titrasyon metodu standart yöntem olarak kullanılırken, membran elektrometrik ve optik yöntemler arazi ölçümlerinde pratiklik sağlaması açısından tercih edilir.

Çözünmüş oksijen sınır değerleri; (TS 266) göre; belirtilmemiş, (WHO) göre; belirtilmemiş, (EPA) göre; belirtilmemiş, Avrupa Birliği (EC) göre; belirtilmemiş. (İski B, 2018)

#### 2.4.16. Ozon (mg/L)

Yüksek miktarda kullanıldığında toksik ve korozif etkiye sahip olan ozon, suda hem inorganik hem de organik türleri yükseltgeyebilmektedir. Belirledikleri farklı özellikteki suları ozon ile muamele etmiş ve 2,5-2,7 mg/L ozonun 10 dakika içinde koku ve kötü tadı önemli ölçüde azalttı görülmüştür.

Ozon kullanımı suda koku ve renk oluşturmaz. Yüksek oksidasyon gücü nedeniyle birkaç saniyede algleri ve virüsleri öldürür. (Uzun, 2011)

Ozon kullanımının sınırlama sebepleri; Toksik etkiye neden olabilmektedir. Ozonlama işleminin klorlama işlemine göre yüksek maliyeti vardır. Ozonlama işlemi ile organik maddelerin etkileşimi ile istenmeyen bazı aldehit ve ketonlar oluşabilmektedir. (Uzun, 2011)

Ozon analizi, arıtma tesisi laboratuvarında Spektrofotometre ile yapılmaktadır.

Ozon sınır değerleri; (TS 266) göre; belirtilmemiş, (WHO) göre; belirtilmemiş, (EPA) göre; belirtilmemiş, Avrupa Birliği (EC) göre; belirtilmemiş. (İski B, 2018)

#### 2.4.17. Serbest klor ve bağlı klor (mg/L)

Suyun dezenfeksiyonu için klor kullanılmaktadır. Bunun amacı sudan geçebilecek hastalıkların yayılmasını engel olmaktır. Klor havadan ağır gazdır, oda sıcaklığı ve basınçta sarımsı yeşil rengi vardır. Sulu ortamda bütün maddelerle etkileşebilir. Klor gazı suya ilave edildiğinde hidroliz ve iyonizasyon reaksiyonları ard arda gerçekleşir.

Hidroliz reaksiyonu:  $Cl_2 + H_2O \leftrightarrow HOCl + H^+ + Cl^-$

İyonizasyon reaksiyonu:  $HOCl \leftrightarrow H^+ + OCl^-$

İçme suyu arıtma tesislerinde dezenfeksiyon işlemi klorla, UV veya ozonla yapılabilir. Dezenfeksiyon işleminin hattın en uzak noktasına kadar ulaşabilmesi, sonuçların kontrol edilebilmesi, uygulamasının kolay ve basit oluşu, saf bir madde oluşu, depolama ve nakliyesinin rahat olması ve diğer dezenfektanlara göre daha ucuz olması nedeniyle içme suyu arıtma tesislerinde en çok tercih edilen dezenfektan olarak klor tercih edilmektedir.

Serbest klor analizi, arıtma tesisi laboratuvarında Lovibond Comparator diskleri ile yapılmaktadır.

Arıtma tesisi tesis çıkışı suyu serbest klor değeri 1,00-1,5 mg/L 'de arasında tutulması istenir. Bunun sebebi, şebeke hatının en uç noktasında bile 0,2 - 0,5 mg/L aralığında serbest klor ölçülmesi istenmektedir. Çünkü hem bu şekilde hatların dezenfeksiyonu sağlanır hemde arıtılan suyun evlere kadar bakterilerden korunması sağlanmaktadır.

Bağlı klor analizi, arıtma tesisi laboratuvarında Lovibond Comparator diskleri ile yapılmaktadır. Toplam klordan serbest klor çıkartılarak bağlı klora ulaşabilir. Bağlı klor ile amonyağın kloru, kloramin olarak bağlayıp bağlamadığı kontrol edilir. Bağlı klor ne kadar yüksek çıkarsa sudaki amonyak değeri o kadar yüksek çıkar ve klor değeri düşer.

Serbest klor sınır değerleri; (TS 266) göre; belirtilmemiş, (WHO) göre; 5,0, (EPA) göre; 4,0, Avrupa Birliği (EC) göre; belirtilmemiş. (İski B, 2018)

Bağlı klor sınır değerleri; (TS 266) göre; belirtilmemiş, (WHO) göre; belirtilmemiş, (EPA) göre; belirtilmemiş, Avrupa Birliği (EC) göre; belirtilmemiş. (İski B, 2018)

#### **2.4.18. TOC (toplam organik karbon) (mg/L)**

Bir su sistemindeki organik (karbon bazlı) yabancı maddelerin ölçümünü tanımlamak için yapılan analizdir. Organik yabancı maddeler alkol, sakkaroz, şeker, plastik bazlı ürünler, bakteri oluşumu ve çok çeşitli kaynaklardan meydana gelebilir. (TOC.)

TOC sınır değerleri; (TS 266) göre; belirtilmemiş, (WHO) göre; belirtilmemiş, (EPA) göre; belirtilmemiş, Avrupa Birliği (EC) göre; belirtilmemiş. (İski B, 2018)

### **2.5. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında kullanılan tehlikeli kimyasallar**

#### **2.5.1. Sertlik analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar**

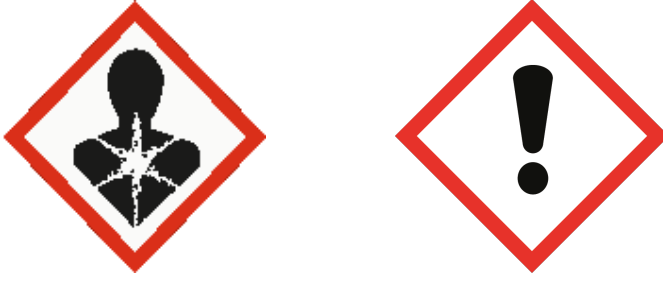
##### **2.5.1.1. Etilendinitrilotetraasetik asit disodyum tuzu dihidrat (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>Na<sub>2</sub>O<sub>8</sub>\*2H<sub>2</sub>O)**

Etilendinitrilotetraasetik asit disodyum tuzu dihidrat (C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub>Na<sub>2</sub>O<sub>8</sub>\*2H<sub>2</sub>O) kısa adıyla EDTA, sertlik analizinde 0.01 M EDTA titrasyon çözeltisinin hazırlanılmasında kullanılır.

Kristal bir yapıda olup, beyaz renkli ve kokusuzdur. pH 4-5'nin 20°C 50 g/L'dir. Su içinde çözünürlüğü 20°C'de 100 g/L' dir. 255°C'de bozunma özelliği vardır. Molar kütlesi 372,24 g/mol

EDTA için uyarı işaretleri Resim 7 görülmektedir.

Resim 7: EDTA için uyarı işaretleri



Kaynak: EDTA g.b.f.

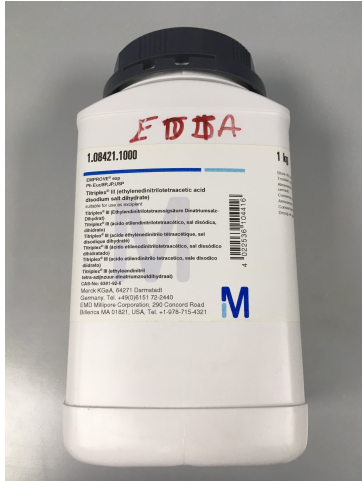
H332 Solunması halinde zararlı etkisi vardır.

H373 Uzun süreli olunması halinde solunum borusunda hasara yol açabilmektedir.

Su, köpük, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), kuru toz yangın söndürücü olarak kullanılır. Yangın sırasında azot oksitler açığa çıkmasına neden olabilir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. EDTA kimyasalı Resim 8 görülmektedir.

Resim 8: EDTA kimyasalı

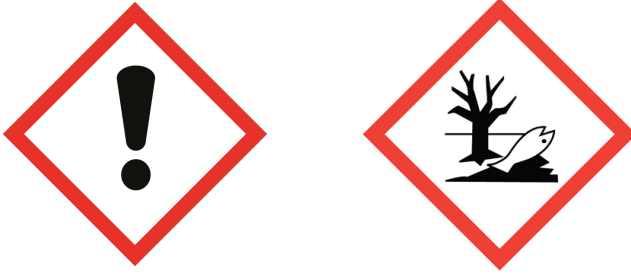


### 2.5.1.2. Eriochrome black T indikatörü (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>N<sub>3</sub>NaO<sub>7</sub>S)

Eriokrom siyah T, sodyum-3-hidroksi-4-(1-hidroksi-2-naftilazo)-7-nitronaftalin-1-sülfonat kompleksometri indikatörü (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>N<sub>3</sub>NaO<sub>7</sub>S), renk değiştiren kompleks yapıda bir organik bileşiktir. Sertlik analizinde, titrasyonun bitiş noktasını belirlemek için kullanılır.

Katı bir yapıda olup, siyah renkli ve zayıf kokuludur. pH 3,7'nin 20°C'de 10 g/L'dir. Su içinde çözünürlüğü 20°C'de 50 g/L'dir. Molar kütlesi 461,38 g/mol'dür. Eriochrome black T indikatörü için uyarı işaretleri Resim 9 görülmektedir.

**Resim 9: Erichrome black T indikatörü için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Erich. g.b.f**

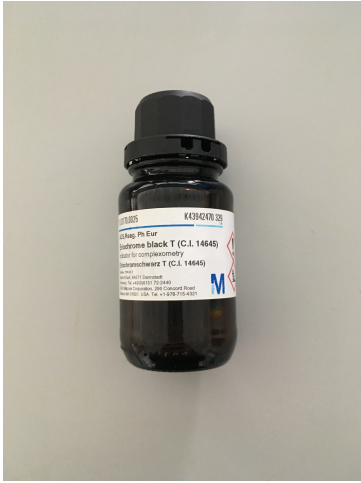
H319 Ciddi göz tahrişine yol açmaktadır.

H373 Su ortamında uzun süreli kalıcı ve toksit etkisi vardır.

Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Su, köpük, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), kuru toz yangın söndürücü olarak kullanılır. Yangın Sülfür Oksit ve Azot Oksitlerin açığa çıkmasına neden olabilir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Erichrome black T indikatörü Resim 10 görülmektedir.

**Resim 10: Erichrome black T indikatörü**



### **2.5.1.3. Amonyum klorür (NH<sub>4</sub>Cl)**

Amonyum klorür (NH<sub>4</sub>Cl), sertlik analizinde tampon çözeltisi hazırlanırken kullanılan kimyasallardan biridir.

Kristal toz yapıda olup, beyaz renkli ve kokusuzdur. pH 4,7'nin 25°C'de 200 g/L'dir. Su içinde çözünürlüğü 20°C'de 372 g/L'dir. Erime noktası 338°C'dir. Yoğunluğu 25°C'de 1,53 g/cm<sup>3</sup>'dir. Molar kütlesi 53,49 g/mol'dür

Amonyum klorür için uyarı işaretleri Resim 11 görülmektedir.

**Resim 11: Amonyum klorür için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Amonyum klorür g.b.f.**

H319 Ciddi göz tahrişine yol açmaktadır.

H302 Yutulması halinde zararlıdır.

Göz ile temas olursa su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Yuttuktan sonra 2 bardak su içip, doktora danışınız.

Yanıcı değildir. Yangın durumunda, uygun koruyucu kıyafet kullanınız.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Amonyum klorür kimyasalı Resim 12 görülmektedir.

**Resim 12: Amonyum klorür kimyasalı**



#### **2.5.1.4. Amonyum solüsyonu %25**

Amonyum solüsyonu %25 (sulu amonyak çözeltisi), sertlik analizinde tampon çözeltisi hazırlanırken kullanılan kimyasallardan biridir.

Sıvı, renksiz ve acı kokuludur. Koku eşiği 0,02-70,7 mbp amonyaktır. pH 20°C'de kuvvetli alkalindir. Su içinde 20°C'de çözünür. Erime noktası -57,5°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 0,903 g/cm<sup>3</sup>'dir. Molar kütlesi 53,49 g/mol' dür.

Amonyum solüsyonu %25 için uyarı işaretleri Resim 13 görülmektedir.



**Resim 13: Amonyum solüsyonu %25 için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Amon. solü. g.b.f.**

H290 Metalleri aşındırabilir.

H314 Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açabilir.

H335 Solunum yolu tahrişine yol açabilir.

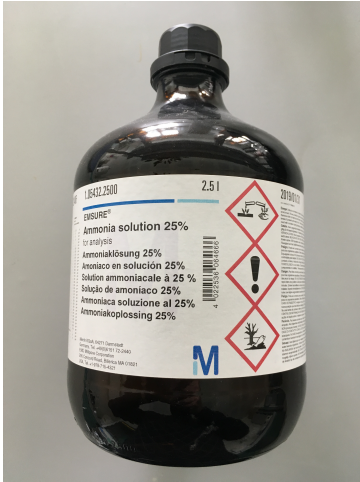
H400 Sucul ortamda çok toksik etkisi vardır.

Çevreye verilmesinden kaçınılmalıdır. Çalışılırken eldiven, kıyafet, göz veya yüz koruyucu kullanılması gerekmektedir. Yutulduğunda, istifra etmeye çalışmadan ağzınızı çalkalayınız. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Yuttuktan sonra 2 bardak su içip, doktora danışılmalıdır.

Yerel şartlar ve çevre için uygun yangın söndürme yöntemleri kullanılmalıdır.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezine haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Amonyum solüsyonu %25 kimyasalı Resim 14 görülmektedir.

**Resim 14: Amonyum solüsyonu %25 kimyasalı**



## **2.5.2. Alkalinite analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar**

### **2.5.2.1. Sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )**

Sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) alkalinite analizinde, 0.1 N standart sülfürik asit çözeltisi hazırlarken faktör hesabı yapılması için kullanılan kimyasallardan biridir.

Toz halde, beyaz ve kokusuzdur. pH 11,16 25°C'de 4 g/L'dir. Su içinde 20°C'de 212,5 g/L çözünür. Erime noktası 854°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 2,53 g/cm<sup>3</sup>'dir. Molar kütlesi 105,99 g/mol'dür.

Sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) uyarı işaretleri Resim 15 görülmektedir.

**Resim 15: Sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Sod. karb. g.b.f.**

H319 Ciddi göz tahrişine yol açabilir..

Göz e, su ile birkaç dakika dikkatlice durulanmalıdır.

Yerel şartlar ve çevre için uygun yangın söndürme yöntemleri kullanılmalıdır. Yanıcı değildir. Yangın durumunda, uygun koruyucu kıyafet kullanınız.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Sodyum karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) kimyasalı Resim 16 görülmektedir.

**Resim 16: Sodyum karbonat kimyasalı**



### 2.5.2.2. Sülfürik asit % 95-98 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Sülfürik asit % 95-98 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), alkalinite analizinde titrasyon yapılması için kullanılan kimyasallardır.

Sıvı, renksiz ve kokusuzdur.. pH 0,3'nin 25°C'de 49 g/L'dir. Su içinde 20°C'de çözünür (dikkat! sıcaklık oluşur.). Erime noktası -20°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 1,84 g/cm<sup>3</sup>'dir. Molar kütlesi 98,08 g/mol'dür.

Sülfürik asit % 95-98 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) uyarı işaretleri Resim 17 görülmektedir.

**Resim 17: Sülfürik asit % 95-98 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Sülfü. asit g.b.f**

H290 Metalleri aşındırabilir.

H314 Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açmaktadır.

Çevreye verilmesinden kaçınılmalıdır. Çalışılırken eldiven, kıyafet, göz veya yüz koruyucu kullanılması gerekir. Yutulduğunda, istifra etmeye çalışmadan ağzınızı çalkalayınız. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulanmalıdır. Yuttuktan sonra 2 bardak su içip, doktora danışılmalıdır.

Yanıcı değildir. Yangın durumunda, uygun koruyucu kıyafet kullanınız.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezine haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Sülfürik asit % 95-98 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) kimyasalı Resim 18 görülmektedir.

**Resim 18: Sülfürik asit % 95-98 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) kimyasalı**



### **2.5.2.3. Fenolftalein indikatörü (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>)**

Fenolftalein indikatörü (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>), renk değiştiren kompleks yapıda bir organik bileşiktir. Alkalinite analizinde, titrasyonun bitiş noktasını belirlemek için kullanılır.

Katı bir yapıda olup, beyaz renkli ve zayıf kokusuzdur. Su içinde çözünürlüğü 20°C'de 3,36 mg/L' dir. dür. Erime noktası 263,7°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 1,296 g/cm<sup>3</sup>'dir. Molar kütlesi 318,32 g/mol' dür.

Fenolftalein indikatörü (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>) uyarı işaretleri Resim 19 görülmektedir.

**Resim 19: Fenolftalein indikatörü (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>) için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Fenolf. g.b.f.**

H350 Kansere yol açabilir.

H341 Genetik hasara yol açma şüphesi vardır

H361f Üremeye zarar verme şüphesi vardır.

Kullanmadan önce özel talimatları okuyun ve tozunu solumayınız. Profesyonel kullanıcılar tarafında kullanılabilir.

Yanıcı değildir.

Su, köpük, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), kuru toz yangın söndürücü olarak kullanılır. Yangın sonucu havada ağır gazlar veya buharlara neden olabilir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Fenolftalein indikatörü (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>) kimyasalı Resim 20 görülmektedir.

**Resim 20: Fenolftalein (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>) indikatörü**



#### **2.5.2.4. Etil alkol %96 (Etanol) (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O)**

Etil Alkol %96 (Etanol) (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O), alkalinite analizinde, fenolftalein indikatör çözeltisi hazırlamak için kullanılan kimyasaldır.

Sıvı, renksiz ve kokusu alkol gibidir. pH 7'nin 20°C'de 10 g/L'dir. Su içinde 20°C'de çözünür. Erime noktası -117°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 0,805-0.812 g/cm<sup>3</sup>'dir. Molar kütlesi 46,07 g/mol' dür.

Etil Alkol %96 (Etanol) (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) için uyarı işaretleri Resim 21 görülmektedir.

**Resim 21: Etil alkol %96 (Etanol) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Etanol g.b.f.**

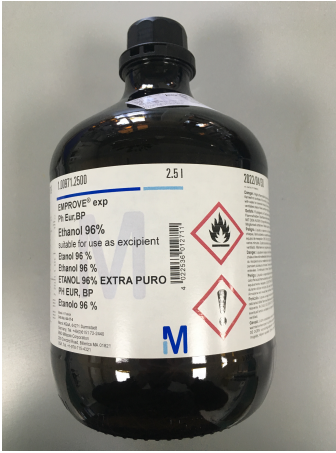
H225 Kolay alevlenir sıvı ve buhardır.

H319 Ciddi göz tahrişine yol açabilir.

Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Kimyasalın olduğu kab sıkıca kapalı tutulup iyi havalandırılmış bir alanda depolanması gerekmektedir.

Su, köpük, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), kuru toz yangın söndürücü olarak kullanılır. Yangın durumunda parlama (flashback) veya hava ile patlayıcı karışımlar oluşturur. Yangın sonucu havada ağır buharlar zemin üzerinde yoğunlaşır, tehlikeli yanıcı gazlar veya buharlar gelişebilir. Etil Alkol %96 (Etanol) (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O) kimyasalı Resim 22 görülmektedir.

**Resim 22: Etil alkol %96 (Etanol) (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O)**



### **2.5.3. Klorür analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar**

#### **2.5.3.1. Gümüş nitrat (AgNO<sub>3</sub>)**

Gümüş nitrat (AgNO<sub>3</sub>), klorür analizinde titrasyon yapılması için kullanılan kimyasaldır.

Kristal, renksiz ve kokusuzdur. pH 5,4-6,4 20°C'de 100 g/L'dir. Su içinde 20°C'de 2.160 g/L çözünür. Erime noktası 212°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 4,35 g/cm<sup>3</sup>'dir. Molar kütlesi 169,87 g/mol'dür.

Gümüş nitrat (AgNO<sub>3</sub>) için uyarı işaretleri Resim 23 görülmektedir.

**Resim 23: Gümüş nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Gümüş nitrat g.b.f.**

H272 Yangını güçlendirebilir; oksitleyici

H314 Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açabilir.

H410 Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.

Yanıcılarla/... karışmasını önleyici her türlü önlemi alınmalıdır. Çevreye verilmesinden kaçınılmalıdır. Çalışılırken eldiven vs. kullanılmalıdır. Yutulduğunda, ağzınızı çalkalayınız ve istifra etmeye çalışmayınız. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Yuttuktan sonra, zehir merkezi veya doktora danışınız.

Yanıcı değildir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Gümüş nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) kimyasalı Resim 24 görülmektedir.

**Resim 24: Gümüş nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) kimyasalı**



### 2.5.3.2. Potasyum kromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ )

Potasyum kromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) klorür analizinde, reaksiyonun dönüm noktasını belirlemek için kullanılan kimyasaldır.

Katı, sarı renkli ve kokusuzdur. pH 9,0-9,8 20°C'de 50 g/L'dir. Su içinde 20°C'de 637 g/L çözünür. Erime noktası 985°C'dir. Yoğunluğu 18°C'de 2,73 g/cm<sup>3</sup>'dür. Molar kütlesi 194,19 g/mol' dür.

Potasyum kromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) için uyarı işaretleri Resim 25 görülmektedir.

**Resim 25: Potasyum kromat ( $K_2CrO_4$ ) için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Pot. krom. g.b.f.**

H340 Genetik hasara yol açabilir.

H350i Solunum kanserine yol açabilir.

H315 Cilt tahrişine yol açmaktadır.

H317 Alerjik cilt reaksiyonlarına yol açabilir.

H319 Ciddi göz tahrişine yol açabilir.

H335 Solunum yolu tahrişine yol açabilir.

H340 Genetik hasara yol açabilir.

H350i Solunum ile kansere yol açabilir.

H410 Sulcul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.

Profesyonel kullanıcılar tarafından kullanılmalıdır. Çevreye verilmesinden kaçınılmalıdır. Koruyucu eldiven kullanılmalıdır. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız.

Yerel şartlar ve çevre için uygun yangın söndürme yöntemleri kullanılmalıdır. Yanıcı değildir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Potasyum kromat ( $K_2CrO_4$ ) kimyasalı Resim 26 görülmektedir.

**Resim 26: Potasyum kromat ( $K_2CrO_4$ ) kimyasalı**



## 2.5.4. Permanganat indexi (organik madde) analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar

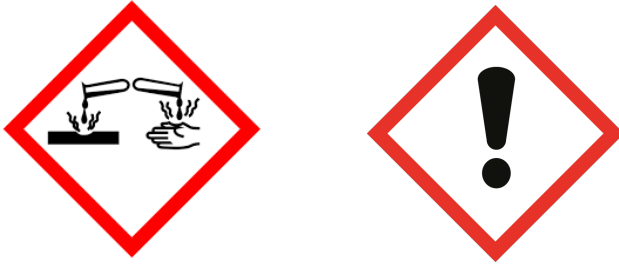
### 2.5.4.1. Oksalit asit dihidrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ )

Oksalit asit dihidrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ ) organik madde analizinde, potasyum permanganatın ayarlanmasında ve potasyum permanganat fazlasının giderilmesinde kullanılan kimyasaldır.

Katı, beyaz renkli ve kokusuzdur. pH yaklaşık 1,5  $20^\circ C$ 'de 10 g/L'dir. Su içinde  $20^\circ C$ 'de >100 g/L çözünür. Erime noktası  $98-100^\circ C$ 'dir. Yoğunluğu  $20^\circ C$ 'de 1,65 g/cm<sup>3</sup>'dür. Molar kütlesi 126,07 g/mol'dür.

Oksalit asit dihidrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ ) için uyarı işaretleri Resim 27 görülmektedir.

Resim 27: Oksalit asit dihidrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ ) için uyarı işaretleri



Kaynak: Oksa. asit di. g.b.f

H302 + H312 Yutulması halinde veya ciltle teması halinde zararlıdır.

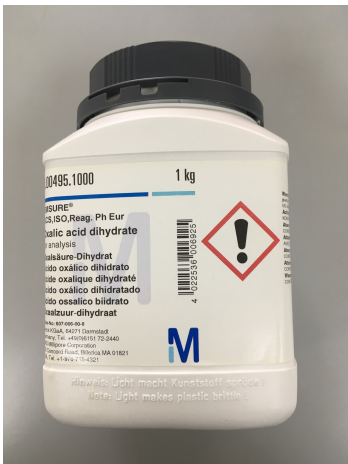
H318 Ciddi göz hasarına yol açabilir.

Çalışılırken eldiven, kıyafet, göz veya yüz koruyucu kullanılmalıdır. Göz e gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız.

Su, köpük, karbon dioksit ( $CO_2$ ), kuru toz yangın söndürücü olarak kullanılır. Yangın sonucu havada ağır buharlar zemin üzerinde yoğunlaşır, tehlikeli yanıcı gazlar veya buharlar gelişebilir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Oksalit asit dihidrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ ) kimyasalı Resim 28 görülmektedir.

Resim 28: Oksalit asit dihidrat ( $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$ ) kimyasalı





#### 2.5.4.2. Potasyum permanganat (KMnO<sub>4</sub>)

Potasyum permanganat (KMnO<sub>4</sub>) organik madde analizinde, organik maddeyi yükseltgemedi ve oksalit asidin geri titrasyonunda kullanılmaktadır.

Katı, menekşe renginde ve kokusuzdur. pH yaklaşık 7-9 20°C'de 20 g/L'dir. Su içinde 20°C'de >64 g/L çözünür. Erime noktası >240°C'dir (ayrışma). Yoğunluğu 20°C'de 2,70 g/cm<sup>3</sup>'dür. Molar kütlesi 158,03 g/mol' dür.

Potasyum permanganat (KMnO<sub>4</sub>) için uyarı işaretleri Resim 29 görülmektedir.

**Resim 29: Potasyum permanganat (KMnO<sub>4</sub>) için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Gümüş nitrat g.b.f.**

H272 Yangını güçlendirebilir; oksitleyici.

H302 Yutulması halinde zararlıdır.

H314 Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açabilir

H410 Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.

Yanıcılarla/... karışmasını önleyici her türlü önlemi alınmalıdır. Çevreye verilmesinden kaçınılmalıdır. Çalışılırken eldiven vs. kullanılmalıdır. Yutulduğunda, ağzınızı çalkalayın ve istifra etmeye çalışmayınız. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Yerel şartlar ve çevre için uygun yangın söndürme yöntemleri kullanılmalıdır. Yanıcı değildir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezine haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Potasyum permanganat (KMnO<sub>4</sub>) kimyasalı Resim 30 görülmektedir.

**Resim 30: Potasyum permanganat (KMnO<sub>4</sub>) kimyasalı**



## 2.5.5. Amonyak analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar

### 2.5.5.1. Nessler reaktifi

Nessler reaktifi amonyak analizinde kullanılan kimyasaldır.

Sıvı, sarı renkte ve kokusuzdur. 20°C’de pH 12,1’dir. Su içinde çözünür. Kaynama noktası 110°C’dir. Yoğunluğu 20°C’de 1,265 g/cm<sup>3</sup>’dür.

Nessler reaktifi için uyarı işaretleri Resim 31 görülmektedir.

**Resim 31: Nessler Reaktifi için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Nessler reakt. g.b.f.**

H290 Metalleri aşındırabilir.

H301 Yutulması halinde toksik etkisi vardır.

H311 Cilt ile teması halinde toksik etkisi vardır.

H331 Solunması halinde toksik etkisi vardır.

H314 Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açabilir.

H400 Sucul ortamda çok toksiktir.

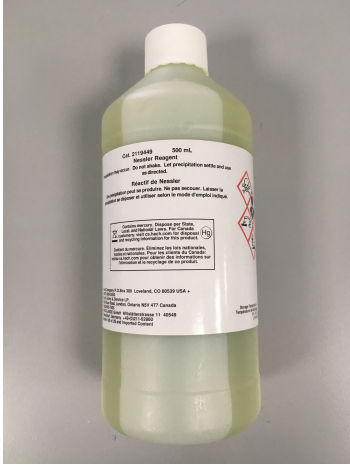
H410 Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etki.

Sadece orjinal kabında saklayınız. Çalışırken solumayınız. Çevreye verilmesinden kaçınılmalıdır. Çalışılırken eldiven vs. kullanılmalıdır. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Solunduğunda zarar gören kişiyi temiz havaya çıkartarak, rahat nefes alması için uygun bir pozisyonda tutunuz.

Yangın, civa ve sodyum oksitlerin açığa çıkmasına neden olabilir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Nessler Reaktifi kimyasalı Resim 32 görülmektedir

**Resim 32: Nessler Reaktifi kimyasalı**



## 2.5.6. Alüminyum analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar

### 2.5.6.1. ECR masking reaktif solüsyonu

ECR masking reaktif solüsyonu, alüminyum analizinde şahit belirlemek için kullanılan kimyasaldır.

Sıvı, renksiz ve kokusuzdur. 20°C’de pH 5,4’dür. Su içinde çözünür. Erime noktası -24 °C’dir. Kaynama noktası 99°C’dir. Yoğunluğu 20°C’de 1,147 g/cm<sup>3</sup>’dür.

ECR masking reaktif solüsyonu için uyarı işaretleri Resim 33 görülmektedir.

**Resim 33: ECR masking reaktif solüsyonu uyarı işaretleri**



**Kaynak: ECR masking reak. g.b.f.**

H302+H312 Yutulması halinde veya ciltle teması halinde zararlıdır.

H318 Ciddi göz hasarına yol açabilir.

H335 Solunum yolu tahrişine yol açabilir.

H373 Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açabilir.

Çalışılırken eldiven, kıyafet, göz veya yüz koruyucu kullanılmalıdır. Çalışılırken solumayınız. Çevreye verilmesinden kaçınılmalıdır. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Solunduğunda zarar gören kişiyi temiz havaya çıkartarak, rahat nefes alması için uygun bir pozisyonda tutunuz.

Yangın, amonyak ve (NO<sub>x</sub>) açığa çıkmasına neden olabilir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. ECR masking reaktif solüsyonu kimyasalı Resim 34 görülmektedir.

**Resim 34: ECR masking reaktif solüsyonu kimyasalı**



### 2.5.6.2. Heksametilentetramin tampon reaktifi

Heksametilentetramin tampon reaktifi, alüminyum analizinde kullanılan kimyasaldır. Toz yapıda, beyaz renkli ve kokusuzdur. 20°C’de pH 8,4’dür (sulu çözelti). Su içinde 20°C’de 666 g/L çözünür. Erime noktası 280°C’dir. Parlama noktası 236°C’dir. Yoğunluğu 20°C’de 1,33 g/cm<sup>3</sup>’dür.

Heksametilentetramin tampon reaktifi için uyarı işaretleri Resim 35 görülmektedir.

**Resim 35: Heksametilentetramin tampon reaktifi için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Heksa. tam. reak. g.b.f.**

H228 Alevlenir katıdır.

H302 Yutulması halinde zararlıdır.

H334 Solunması halinde nefes alma zorlukları, astım nöbetleri veya alerjiye yol açabilir.

H317 Alerjik cilt reaksiyonlarına yol açabilir.

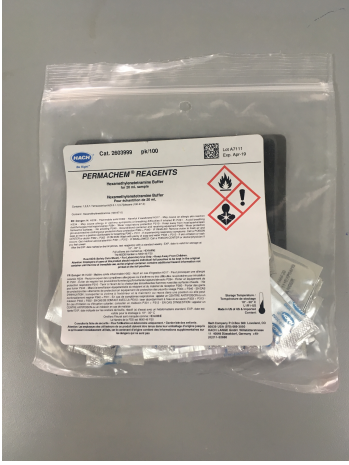
Isıdan, kıvılcımdan ve alevden uzak tutulmalı, yanında sigara içilmemelidir. Solumaktan kaçınınız. Çalışırken eldiven vs. kullanılmalıdır. Solunduğunda zarar

gören kişiyi temiz havaya çıkartarak, rahat nefes alması için uygun bir pozisyonda tutunuz.

Yangın durumunda söndürmek için kuru kum, kuru toz, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), alkole karşı dirençli köpük kullanınız. Tankaları/kapları su spreysi ile soğutunuz.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Heksametilentetramin tampon reaktifi kimyasalı Resim 36 görülmektedir.

**Resim 36: Heksametilentetramin tampon reaktifi kimyasalı**



## 2.5.7. Demir analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar

### 2.5.7.1. FerroVer demir reaktifi

FerroVer demir reaktifi, demir analizinde kullanılan tek kimyasaldır.

Kristal yapıda, beyaz veya açık sarı renkli ve sülfür içerikli kokusu vardır. 20°C'de pH 5,29'dur. Su içinde çözünür. Erime noktası 192°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 2,27 g/cm<sup>3</sup>'dür.

FerroVer demir reaktifi için uyarı işaretleri Resim 37 görülmektedir.

**Resim 37: FerroVer demir reaktifi için uyarı işaretleri**



**Kaynak: FerroVer demir reak. g.b.f.**

H302 Yutulması halinde zararlıdır.

H315 Cilt tahrişine yol açabilir

H318 Ciddi göz hasarına yol açabilir.

H334 Solunması halinde nefes alma zorlukları, astım nöbetleri veya alerjiye yol açabilir.  
H335 Solunum yolu tahrişine yol açabilir.

Çalışılırken eldiven, kıyafet, göz veya yüz koruyucu kullanılmalıdır. Solumaktan kaçınınız. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Solunduğunda zarar gören kişiyi temiz havaya çıkartarak, rahat nefes alması için uygun bir pozisyonda tutunuz.

Yangın durumunda, oksijen tüplü komple maske kullanılmalıdır. Yangın, sülfür oksitler, sodyum oksit, karbon monoksit ve karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) açığa çıkmasına neden olabilir. Yangın söndürme sularının yeryüzü veya yeraltı sularına karışması önlenmelidir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. FerroVer demir reaktifi kimyasalı Resim 38 görülmektedir.

**Resim 38: FerroVer demir reaktifi kimyasalı**



## 2.5.8. Mangan analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar

### 2.5.8.1. Alkali siyanür reaktifi

Alkali siyanür reaktifi, mangan analizinde kullanılan kimyasaldır.

Sıvı, renksiz ve kokusuzdur. 20°C'de pH 12,3'dür. Su içinde çözünür. Kaynama noktası 92°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 1,112 g/cm<sup>3</sup>'dür. Molar kütlesi 271,5 g/mol'dür.

Alkali siyanür reaktifi için uyarı işaretleri Resim 39 görülmektedir.

**Resim 39: Alkali siyanür reaktifi için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Alkali siyanür reak. g.b.f.**

H310 Cilt ile teması halinde öldürücüdür.

H301+H331 Yutulduğunda veya solunduğunda toksik etkisi vardır.

H314 Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açabilir..

H410 Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.

Bu ürünü kullanırken hiçbir şey yemeyin ve içmeyiniz. Çalışılırken kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Solunduğunda zarar gören kişiyi temiz havaya çıkartarak, rahat nefes alması için uygun bir pozisyonda tutunuz. Deri ile temas halinde bol su ve sabun ile yıkayınız. Yuttuktan sonra, ağzınızı çalkalayın, istifra etmeye çalışmayın ve zehir merkezi veya doktora danışınız.

Yangın, sakıncalı buhar siyanür çıkmasına neden olabilir. Yangın söndürme sularının yeryüzü veya yeraltı sularına karışması önlenmelidir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Alkali siyanür reaktifi kimyasalı Resim 40 görülmektedir.

**Resim 40: Alkali siyanür reaktifi kimyasalı**



#### **2.5.8.2. PAN indikatörü solüsyonu %0.1**

PAN indikatörü solüsyonu %0.1 (N,N-Dimetilformamid), mangan analizinde kullanılan kimyasaldır.

Sıvı, kırmızı renkli, amonyak kokusu içerir. 20°C'de pH 8'dir. Su içinde kolay çözünür.

Kaynama noktası 101°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 1,044 g/cm<sup>3</sup>'dür.

PAN indikatörü solüsyonu %0.1 için uyarı işaretleri Resim 41 görülmektedir.

**Resim 41: PAN indikatörü solüsyonu %0.1 için uyarı işaretleri**



**Kaynak: PAN indikatör solü. g.b.f.**

H318 Ciddi göz hasarına yol açabilir.

H360D Doğmamış çocukta hasara yol açabilir.

H410 Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.

Kullanmadan önce özel talimatları okuyunuz. Çalışılırken eldiven vs kullanılmalıdır. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Çevreye verilmesinden kaçınılmalıdır. Yuttuktan sonra, zehir merkezi veya doktora danışınız.

Yangın durumunda söndürmek için su, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), kuru toz, alkole karşı dirençli köpük kullanınız. Ürün kendiliğinden yanmaz. Yangın, sakıncalı buharların çıkmasına neden olabilir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. PAN indikatörü solüsyonu %0.1 kimyasalı Resim 42 görülmektedir.

**Resim 42: PAN indikatör solüsyonu % 0.1 kimyasalı**



## **2.5.9. Serbest klor ve bağlı klor analizinde kullanılan tehlikeli kimyasallar**

### **2.5.9.1. DPD serbest klor reaktifi**

DPD serbest klor reaktifi, arıtma tesislerinde klor değerleri ölçmek için kullanılan kimyasaldır.

Toz, beyaz veya açık pembe renkli ve kokusuzdur. 20°C'de pH 5,29'dur. Su içinde çözünür. Erime noktası 192°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 2,27 g/cm<sup>3</sup>'dür.



DPD serbest klor reaktifi için uyarı işaretleri Resim 43 görülmektedir.

**Resim 43: DPD serbest klor reaktifi için uyarı işaretleri**



**Kaynak: DPD serbest klor reak. g.b.f.**

H315 Cilt tahrişine yol açabilir.

H319 Ciddi göz tahrişine yol açabilir.

Çalışılırken eldiven vs. kullanılmalıdır. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Göz tahrişi kalıcı ise tıbbi yardım alınmalıdır.

Yerel şartlar ve çevre için uygun yangın söndürme yöntemleri kullanınız

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. DPD serbest klor reaktifi kimyasalı Resim 44 görülmektedir.

**Resim 44: DPD serbest klor reaktifi kimyasalı**



### 2.5.9.2. DPD Toplam klor reaktifi

DPD toplam klor reaktifi, arıtma tesislerinde toplam klor değerleri ölçmek için kullanılan kimyasaldır.

Toz, beyaz renkli ve kokusuzdur. 20°C'de pH 6,35'dir. Su içinde çözünür. Erime noktası 145°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 1,76 g/cm<sup>3</sup>'dür.

DPD toplam klor reaktifi için uyarı işaretleri Resim 45 görülmektedir.

**Resim 45: DPD toplam klor reaktifi için uyarı işaretleri**



**Kaynak: DPD toplam klor reak. g.b.f.**

H315 Cilt tahrişine yol açabilir.

H319 Ciddi göz tahrişine yol açabilir.

Çalışılırken eldiven vs. kullanılmalıdır. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız.

Yerel şartlar ve çevre için uygun yangın söndürme yöntemleri kullanılır. Yangın, sakıncalı buharların çıkmasına neden olur.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. DPD toplam klor reaktifi kimyasalı Resim 46 görülmektedir.

**Resim 46: DPD toplam klor reaktifi kimyasalı**



### 2.5.9.3. Civa II klorür ( $HgCl_2$ )

Civa II klorür ( $HgCl_2$ ), serbest klor bakmak için kullanılan fosfat tampon çözeltisinde koruyucu olarak kullanılan kimyasaldır.

Katı, beyaz renkli ve kokusuzdur. pH 3,2 20°C'de 15 g/L'dir. Su içinde 20°C'de 74 g/L, 100°C 550 g/L çözünür. Erime noktası 280,7°C'dir. Kaynama noktası 302°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 5,44 g/cm<sup>3</sup>'dür.

Civa II klorür ( $HgCl_2$ ) için uyarı işaretleri Resim 47 görülmektedir.

**Resim 47: Civa II klorür (HgCl<sub>2</sub>) için uyarı işaretleri**



**Kaynak:**Civa II klorür g.b.f.

H300 Yutulması halinde öldürücüdür.

H314 Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açabilir.

H341 Genetik hasara yol açma şüphesi vardır

H361f Üremeye zarar verme şüphesi vardır.

H372 Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açar (Böbrek).

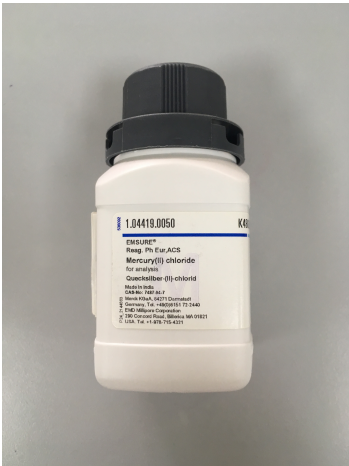
H410 Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.

Çevreye verilmesinden kaçınılmalıdır. Çalışılırken eldiven vs. kullanılmalıdır. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayın. Yuttuktan sonra, ağızınızı çalkalayın, istifra etmeye çalışmayın ve zehir merkezi veya doktora danışınız.

Yanıcı değildir. Yangın, civa buharları ve hidrojen klorür gazı açığa çıkmasına neden olabilir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Civa II klorür (HgCl<sub>2</sub>) kimyasalı Resim 48 görülmektedir.

**Resim 48: Civa II klorür (HgCl<sub>2</sub>) kimyasalı**



#### 2.5.9.4. N,N-Dietilen-1,4-fenilendiamonyum sülfat (C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>S) (DPD sülfat)

N,N-Dietilen-1,4-fenilendiamonyum sülfat (C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>S) (DPD sülfat), serbest klor bakmak için DPD indikatör çözeltisinde kullanılan kimyasaldır.

Kristal yapıda, beyaz renkli ve kokusuzdur. pH 2,0-2,2 20°C'de 50 g/L'dir. Su içinde 20°C yaklaşık 500 g/L çözünür. Erime noktası 184°C-186°C'dir. Kaynama noktası 274°C-275°C'dir. Kütle yoğunluğu 580 kg/m<sup>3</sup>'dür. Molar kütlesi 262,33 g/mol' dür. DPD sülfat için uyarı işaretleri Resim 49 görülmektedir.

**Resim 49: DPD sülfat için uyarı işaretleri**



**Kaynak: DPD sülfat. g.b.f.**

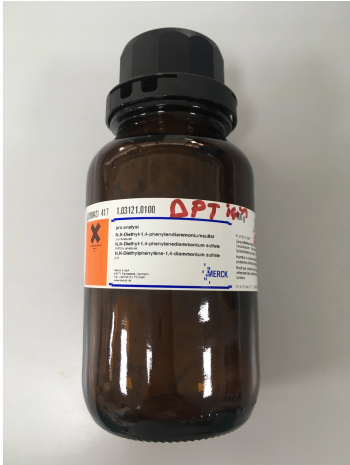
H302 Yutulması halinde zararlıdır.

Tahriş edici etkilidir. Teneffüs edildikten sonra temiz hava çıkarınız. Göze gelirse bol su ile yıkayınız. Yuttuktan sonra 2 bardak su içirin ve doktora danışınız.

Yangın durumunda söndürmek için su, köpük, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), kuru toz, kullanınız. Yanıcıdır. Yangın, azotlu gazlar, azot oksitler, sülfür oksitler açığa çıkmasına neden olabilir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. DPD sülfat kimyasalı Resim 49 görülmektedir.

**Resim 50: DPD sülfat kimyasalı**



## 2.5.10. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında çeşitli işlerde kullanılan tehlikeli kimyasallar

### 2.5.10.1. Metanol (CH<sub>4</sub>O)

Metanol (CH<sub>4</sub>O), çeşitle cam malzemelerin temizlenmesi için kullanılan kimyasaldır.

Sıvı, renksiz ve karakteristik keskin kokuludur. Su içinde tamamen karışabilir. Erime noktası -98°C'dir. Kaynama noktası 64,5°C'dir. Yoğunluğu 0,792 g/cm<sup>3</sup>'dür. Molar kütlesi 262,33 g/mol'dür.

Metanol (CH<sub>4</sub>O) için uyarı işaretleri Resim 51 görülmektedir.

**Resim 51: Metanol (CH<sub>4</sub>O) için uyarı işaretleri**



**Kaynak:Metanol. g.b.f.**

H225 Kolay alevlenir sıvı ve buhardır.

H301 + H311 + H331 Yutulduğunda, ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda toksik etkisi vardır.

H370 Gözlerde hasara yol açabilir.

Isı, kıvılcım ve açık alevden uzak tutulmalı yanında sigara içilmemelidir. Çalışılırken eldiven vs. kullanılmalıdır. İyi havalandırılmış bir alanda depolayınız ve kapı sıkıca kapatınız.

Yangın durumunda söndürmek için su, köpük, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), kuru toz, kullanınız. Parlama (flashback) olabilir, dikkat ediniz.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Metanol (CH<sub>4</sub>O) kimyasalı Resim 52 görülmektedir.

**Resim 52: Metanol (CH<sub>4</sub>O) kimyasalı**



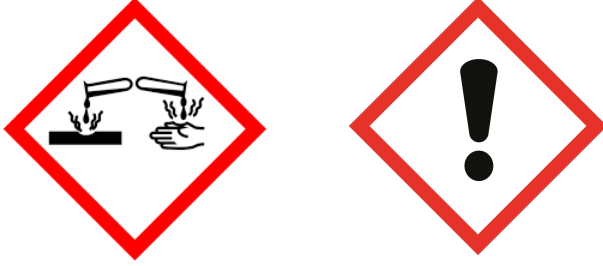
### 2.5.10.2. Hidroklorik asit % 37 (HCl)

Hidroklorik asit % 37 (HCl), çeşitli çözeltilerin yapılmasında kullanılan kimyasaldır.

Sıvı, renksiz ve acı kokuludur. 20°C'de pH<1. Su içinde 20°C çözünür. Katılma noktası -30°C'dir. Yoğunluğu 1,19 g/cm<sup>3</sup>'dür. Molar kütlesi 36,46 g/mol' dür.

Hidroklorik asit % 37 (HCl) için uyarı işaretleri Resim 53 görülmektedir.

**Resim 53: Hidroklorik asit %37 (HCl) için uyarı işaretleri**



**Kaynak: Hidroklorik asit %37 g.b.f.**

H290 Metalleri aşındırabilir.

H314 Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açabilir.

H335 Solunum yolu tahrişine yol açabilir.

Çalışılırken eldiven vs. kullanılmalıdır. Göz ile temas olursa su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Yuttuktan sonra, ağzınızı çalkalayın, istifra etmeye çalışmayın ve zehir merkezi veya doktora danışınız.

Yanıcı değildir. Yangın, hidrojen klorür gazının açığa çıkmasına neden olabilir.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Hidroklorik asit % 37 (HCl) kimyasalı Resim 54 görülmektedir.

**Resim 54: Hidroklorik asit %37 (HCl) kimyasalı**



### 2.5.10.3. Potasyum dikromat ( $K_2Cr_2O_4$ )

Potasyum dikromat ( $K_2Cr_2O_4$ ), kirlenen pipetlerin temizlenmesi için kullanılan kimyasaldır.

Kristal yapıda, turuncu renkli ve kokusuzdur. pH 3,6 20°C'de 100 g/L'dir. Su içinde yaklaşık 115 g/L çözünür. Erime noktası 398°C'dir. Kaynama noktası >500°C'dir. Yoğunluğu 20°C'de 2,7 g/cm<sup>3</sup>'dür. Molar kütlesi 294,19 g/mol'dür. Potasyum dikromat ( $K_2Cr_2O_4$ ) için uyarı işaretleri Resim 55 görülmektedir.

Resim 55: Potasyum dikromat ( $K_2Cr_2O_4$ ) için uyarı işaretleri



Kaynak: Potasyum dikromat g.b.f.

H272 Yangını güçlendirebilir; oksitleyicidir.

H301 Yutulması halinde toksik etkisi vardır.

H314 ve H317 Ciddi cilt yanıklarına, göz hasarına ve alerjik cilt reaksiyonu yol açabilir.

H330 Solunması halinde öldürücüdür.

H334 Solunması halinde nefes alma zorlukları, astım nöbetleri veya alerjiye yol açabilir.

H335 Solunum yolu tahrişine yol açabilir.

H340 Genetik hasara yol açabilir.

H350 Kansere yol açabilir.

H360 Doğmamış çocukta hasara yol açabilir veya üremeye zarar verebilir.

H372 Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açar.

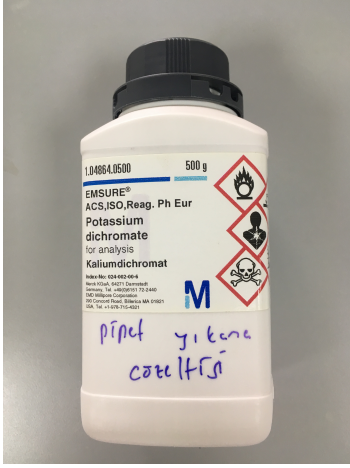
H410 Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.

Kullanmadan önce özel talimatları okuyunuz. Yanıcılarla/... karışmasını önleyici her türlü önlemi alınız. Çevreye verilmesinden kaçılmalıdır. Çalışılırken eldiven vs. kullanılmalıdır. Deri ile temas halinde bol sabun ve su ile yıkayınız. Göze gelirse su ile birkaç dakika dikkatlice durulayınız. Profesyonel kullanıcılar tarafından kullanılabilir. Yuttuktan sonra, ağzınızı çalkalayın, istifra etmeye çalışmayın ve zehir merkezi veya doktora danışınız.

Yanıcı değildir. Yangın durumunda, oksijen tüplü komple maske kullanılmalıdır.

Ürünle temas halinde iken kendinizi iyi hissetmezseniz, zehir merkezini haber vermeniz veya tıbbi tavsiye/müdahale almanız gerekir. Potasyum dikromat ( $K_2Cr_2O_4$ ) kimyasalı Resim 56 görülmektedir.

**Resim 56: Potasyum dikromat ( $K_2Cr_2O_4$ ) kimyasalı**



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarı ölçüm yöntemleri tek tek belirlenmiştir. Bu ölçüm yöntemlerinde kullanılan kimyasal maddelerin her biri incelenmiştir. Kullanılan kimyasallar arasında tehlikeli kimyasal madde sınıfın girenler belirlenerek, iş sağlığı güvenliğinin risk değerlendirme yöntemlerinden Fine Kinney yöntemiyle risk değerlendirmesi yapılmıştır.

#### 3.1. Fine Kinney metodu

İş Sağlığı ve Güvenliği'nde risk analizinde iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan birincisi kaza nedenlerini tespit etme ve çözüm aranmasına “reaktif” yaklaşım, ikincisi kaza olmadan değerlendirme yapılması ile önlem alınması yaklaşımına “proaktif” yaklaşımdır.(Ö. Özkılıç, 2007)

Risk = Tehlikeli Bir Olayın Meydana Gelme İhtimali x Tehlikenin Etkisi

Fine-Kinney metodu yukarıdaki formüle frekans çarpımının da eklenmesi ile oluşur. Fine Kinney metodu, kullanımı kolaydır ve varsa iş yeri istatistiklerini kullanmanıza olanak sağlamaktadır.

Risk puanı hesaplamada ilave bir değere ihtiyaç duymaktadır.

O= Olasılık (0,2-10 arası bir değer), F= Frekans (0,5-10 arası bir değer), Ş= Şiddet (1-100 arası bir değer)

Risk puanı= ŞxOxF

Risk puanı için olasılık belirleme değerlendirmesi Tablo 5 görülmektedir.



**Tablo 5: Risk puanı için olasılık belirleme tablosu**

<b>PUAN</b>	<b>OLASILIK</b>	<b>DERECELENDİRME</b>
<b>0,2</b>	BEKLENMEZ	Beklenmez
<b>0,5</b>	ÇOK KÜÇÜK	Beklenmez fakat mümkün olabilen
<b>1</b>	KÜÇÜK	Mümkün fakat düşük ihtimal
<b>3</b>	ORTA	Olası ihtimal
<b>6</b>	YÜKSEK	Yüksek yada oldukça mümkün ihtimal
<b>10</b>	ÇOK YÜKSEK	Beklenen, Kesin oluşabilen

Zarar ya da hasarın zaman içinde gerçekleşme ihtimaline olasılık denir..

Risk puanı için frekans belirleme değerlendirilmesi Tablo 6 görülmektedir.

**Tablo 6: Risk puanı için frekans belirleme tablosu**

<b>PUAN</b>	<b>FREKANS</b>	<b>DERECELENDİRME</b>
<b>0,5</b>	ÇOK SEYREK	Yılda bir veya daha seyrek
<b>1</b>	SEYREK	Yılda birkaç defa
<b>2</b>	SIK DEĞİL	Ayda bir veya birkaç defa
<b>3</b>	ARA SIRA	Haftada bir veya birkaç defa
<b>6</b>	SIK DEĞİL	Günde bir veya birkaç defa
<b>10</b>	HEMEN HEMEN SÜREKLİ	Bir saatte birkaç defa

Faaliyette ki frekansı değerlendirirken; uzun süreli işlerde gün bazlı, rutin işlerde ise 2 saatlik süre baz alınır. Frekans; tehlikeli ortamda çalışma sıklığı değil, çalışanın tehlikeye maruz kalma sıklığıdır.

Risk puanı için şiddet belirleme değerlendirme Tablo 7 görülmektedir.

**Tablo 7: Risk puanı için şiddet belirleme tablosu**

<b>PUAN</b>	<b>ŞİDDET</b>	<b>DERECELENDİRME</b>
<b>1</b>	<b>RAMAK KALA</b>	Ucuz atlatma, Çevresel bir zarar yok
<b>3</b>	<b>KÜÇÜK HASAR</b>	Küçük hasar, Dahili İlk Yardım, Sınırlı çevresel zarar
<b>7</b>	<b>ÖNEMLİ HASAR</b>	Önemli hasar, Yaralanma, Dış İlk Yardım, sınırlar dışında çevresel zarar
<b>15</b>	<b>KALICI HASAR</b>	Kalıcı hasar, Yaralanma, İş Kaybı, Çevresel engel oluşturma
<b>40</b>	<b>ÖLÜMCÜL HASAR</b>	Öldürücü Kaza, Ciddi çevresel Zarar
<b>100</b>	<b>ÇOKLU ÖLÜM</b>	Birden fazla ölümlü kaza, Çevresel Felaket

Tehlikenin gerçekleşme halinde insan, işyeri ve çevre üzerinde oluşturacağı zarar ya da hasarın şiddeti belirlenir.

Fine Kinney metoduyla risk derecelendirmesi Tablo 8 görülmektedir.

**Tablo 8: Fine Kinney metoduyla risk değeri derecelendirme tablosu**

<b>RİSK DEĞERİ</b>	<b>DERECELENDİRME</b>
<b>RİSK &lt; 20</b>	<b>ÖNEMSİZ RİSK:</b> Önlem öncelikli değildir
<b>20 &lt; RİSK &lt; 70</b>	<b>OLASI RİSK:</b> Gözetim altında uygulanmalıdır
<b>70 &lt; RİSK &lt; 200</b>	<b>ÖNEMLİ RİSK:</b> Uzun dönemde iyileştirilmelidir (Yıl içerisinde)
<b>200 &lt; RİSK &lt; 400</b>	<b>ESASLI RİSK:</b> Kısa dönemde iyileştirilmelidir (Ay içerisinde)
<b>400 &lt; RİSK</b>	<b>TOLERE EDİLMEZ RİSK:</b> Hemen gerekli önlemler alınmalıdır

L tipi matris yöntemi ve fine kinney yöntemi risk analizi örnekleri Tablo 9 görülmektedir.

**Tablo 9: L tipi matris yöntemi ve fine kinney yöntemi risk analizi örnekleri**

<u>L TİPİ MATRİS YÖNTEMİ</u>	<u>ÖRNEKLER</u>	<u>FİNE KİNNEY YÖNTEMİ</u>
<b>ŞxO=D</b>		<b>ŞxOxF=D</b>
5x4=20 YÜKSEK	Spiral Cihazının Koruyucu Ekipmanının bulunmaması <u>Yaralanma, uzuv kaybı</u>	15x6x2=180 ÖNEMLİ RİSK
5x4=20 YÜKSEK	Spiral Cihazının kırılması <u>Yaralanma, ölüm</u>	40x6x2=480 TOLERE EDİLEMEZ

#### **4.BULGULAR**

İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında çalışılan kimyasallardan, tehlikeli olan kimyasalları risk sınıflarına göre değerlendirerek, alınacak önlemler sonrasında risk sınıfları hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Bu bilgiler kimyasalların GBF yararlanılarak, ömlemlerde öncelik olarak KKD kullanılması gerekliliği ile değerlendirilip yorumlanmıştır. Bu çalışmanın risk değerlendirmesi tablosu Tablo 10 görülmektedir.

Tablo 10: İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında Fine Kinney yöntemine göre tehlikeli kimyasalların risk değerlendirme tablosu

İÇME SUYU ARITMA TESİSİ LABORATUVARINDA FİNE KINNEY YÖNTEMİNE GÖRE TEHLİKELİ KİMYASALLARIN RİSK DEĞERLENDİRMESİ										
NO	Proses Faaliyet/ Çalışılan kimyasal	Tehlikenin Tanımı	Riskin Tanımı	Risk Değeri	Düzenleyici Önleyici Öneriler			Önem Sonrası Risk Değeri		Özellik Puanı
1	LABORATUVAR/ Etilendinitrilotetraasetik asit disodyum tuzu dihidrat (C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> Na <sub>2</sub> O <sub>8</sub> *2H <sub>2</sub> O)	Etilendinitrilotetraasetik asit disodyum tuzu dihidrat (C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> Na <sub>2</sub> O <sub>8</sub> *2H <sub>2</sub> O) kimyasalı ile çalışılması	Soluması halinde veya uzun süre tekrarlı maruz kalmırsa solumun borusunda hasara yol açabilir.	ÖNEMLİ RİSK	Ortadan Kaldırma Yere Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	OLASI RİSK	3	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
			15	3	3	135				
2	LABORATUVAR/ Erichrome black T indikatörü (C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> NaO <sub>7</sub> S)	Erichrome black T indikatörü (C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> NaO <sub>7</sub> S) kimyasalı ile çalışılması	Ciddi göz tahrişine yol açar, sucul ortamda uzun süreli kalıcı, toksik etki yapar.	ÖNEMLİ RİSK	Ortadan Kaldırma Yere Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	OLASI RİSK	3	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
			15	3	3	135				
3	LABORATUVAR/ Amonyum klorür (NH <sub>4</sub> Cl)	Amonyum klorür (NH <sub>4</sub> Cl) kimyasalı ile çalışılması	Ciddi göz tahrişlerine yol açar. Yutulması halinde zararlıdır.	ÖNEMLİ RİSK	Ortadan Kaldırma Yere Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	OLASI RİSK	3	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
			15	3	3	135				
4	LABORATUVAR/ Amonyum çözümü %25	Amonyum çözümü %25 kimyasalı ile çalışılması	Metalleri aşındırabilir. Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar. Solumun yolu tahrişine yol açabilir. Sucul ortamda çok toksiktir.	ESASLI RİSK	Ortadan Kaldırma Yere Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	ÖNEMLİ RİSK	4	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
			40	3	3	360				
5	LABORATUVAR/ Sodyum karbonat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	Sodyum karbonat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) kimyasalı ile çalışılması	Ciddi göz tahrişine yol açar.	OLASI RİSK	Ortadan Kaldırma Yere Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	ÖNEMSİZ RİSK	2	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
			7	3	2	42				
6	LABORATUVAR/ Sülfürik asit % 95-98 (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Sülfürik asit % 95-98 (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) kimyasalı ile çalışılması	Metalleri aşındırabilir. Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar.	ÖNEMLİ RİSK	Ortadan Kaldırma Yere Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	OLASI RİSK	3	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
			15	3	3	135				
7	LABORATUVAR/ Fenolftalein indikatörü (C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub> )	Fenolftalein indikatörü (C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub> ) kimyasalı ile çalışılması	Kansere yol açabilir. Genetik hasara ve üremeye zarar verme şüphesi vardır.	OLASI RİSK	Ortadan Kaldırma Yere Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	ÖNEMSİZ RİSK	2	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
			7	3	2	42				

**Tablo 10: İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında Fine Kinney yöntemine göre tehlikeli kimyasalların risk değerlendirme tablosu (devam)**

7	LABORATUVAR/ Fenolfalein indikatörü (C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub> )	Fenolfalein indikatörü (C <sub>20</sub> H <sub>14</sub> O <sub>4</sub> ) kimyasalı ile çalışılması	Kansere yol açabilir. Genetik hasara ve üremeye zarar verme şüphesi vardır.	<b>OLASI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMSİZ RİSK</b>	2	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
							7	1	1	7
8	LABORATUVAR/ Etil Alkol %96 (Etanol) (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O)	Etil Alkol %96 (Etanol) (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O) kimyasalı ile çalışılması	Kolay alevlenir sıvı ve buhardır. Ciddi göz tahrişine yol açar.	<b>OLASI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMSİZ RİSK</b>	2	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
							7	1	1	7
9	LABORATUVAR/ Gümüş nitrat (AgNO <sub>3</sub> )	Gümüş nitrat (AgNO <sub>3</sub> ) kimyasalı ile çalışılması	Yangını güçlendirici, oksitleyicidir. Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar. Sıcuk ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.	<b>ESASLI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	4	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
							15	3	2	90
10	LABORATUVAR/ Potasyum kromat (K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> )	Potasyum kromat (K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> ) kimyasalı ile çalışılması	Genetik hasara ve solunum yolu tahrişi ve solunum kanserine yol açabilir. Cilt tahrişine, alerjik cilt reaksiyonlarına, ciddi göz tahrişine yol açar. Sıcuk ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.	<b>ESASLI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	4	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
							40	1	2	80
11	LABORATUVAR/ Oksalit asit dihidrat (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O)	Oksalit asit dihidrat (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O) kimyasalı ile çalışılması	Yutulması halinde veya ciltle temas halinde zararlıdır. Ciddi göz hasarına yol açar.	<b>OLASI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMSİZ RİSK</b>	2	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
							7	1	2	14
12	LABORATUVAR/ Potasyum permanganat (KMnO <sub>4</sub> )	Potasyum permanganat (KMnO <sub>4</sub> ) kimyasalı ile çalışılması	Yangını güçlendirici, oksitleyicidir. Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar. Yutulması halinde zararlıdır. Sıcuk ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.	<b>ESASLI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	4	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
							40	1	2	80
13	LABORATUVAR/ Nessler reaktif	Nessler reaktif kimyasalı ile çalışılması	Metalleri aşındırabilir. Yutulması halinde, cilt ile temas halinde, solunması halinde toksiktir. Sıcuk ortamda uzun süreli kalıcı ve çok toksik.	<b>ESASLI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	4	
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK			
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS			
							RİSK			
							40	1	2	80

**Tablo 10: İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında Fine Kinney yöntemine göre tehlikeli kimyasalların risk değerlendirme tablosu (devam)**

14	LABORATUVAR/ ECR masking reaktif çözümü	ECR masking reaktif çözümü kimyasalı ile çalışılması	Yutulması halinde veya ciltle temas halinde zararlıdır. Ciddi göz hasarına yol açar. Solunum yolu tahrişine yol açabilir. Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açabilir.	<b>ESASLI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	4
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			40	3	3	360			
15	LABORATUVAR/ Heksametilentetramin tampon reaktif	Heksametilentetramin tampon reaktif kimyasalı ile çalışılması	Alevlenebilir katıdır. Yutulması halinde zararlıdır. Solunması halinde nefes alma zorlukları, astım nöbetleri veya alerjiye yol açabilir.	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>OLASI RİSK</b>	3
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			15	3	3	135			
16	LABORATUVAR/ FerroVer demir reaktif	FerroVer demir reaktif kimyasalı ile çalışılması	Yutulması halinde veya ciltle temas halinde zararlıdır. Ciddi göz hasarına yol açar. Solunum yolu tahrişine yol açabilir. Solunması halinde nefes alma zorlukları, astım nöbetleri veya alerjiye yol açabilir.	<b>ESASLI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	4
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			40	3	3	360			
17	LABORATUVAR/ Alkali süyanür reaktif	Alkali süyanür reaktif kimyasalı ile çalışılması	Ciltle temas halinde öldürücüdür. Yutulduğunda veya solunduğunda toksiktir. Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar. Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.	<b>TOLERE EDİLMEZ</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ESASLI RİSK</b>	5
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			40	6	3	720			
18	LABORATUVAR/ PAN indikatörü çözümü % 0.1	PAN indikatörü çözümü % 0.1 kimyasalı ile çalışılması	Ciddi göz tahrişine yol açar. Doğmamış çocukta hasara yol açabilir. Sucul ortamda uzun süreli kalıcı, çok toksik etki yapar.	<b>ESASLI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	4
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			40	3	3	360			
19	LABORATUVAR/ DPD serbest klor reaktif	DPD serbest klor reaktif kimyasalı ile çalışılması	Cilt tahrişine ve ciddi göz tahrişine yol açar.	<b>OLASI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMSİZ RİSK</b>	2
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			7	3	3	63			
20	LABORATUVAR/ DPD toplam klor reaktif	DPD toplam klor reaktif kimyasalı ile çalışılması	Cilt tahrişine ve ciddi göz tahrişine yol açar.	<b>OLASI RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	ŞİDDET	<b>ÖNEMSİZ RİSK</b>	2
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			7	3	3	63			

**Tablo 10: İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında Fine Kinney yöntemine göre tehlikeli kimyasalların risk değerlendirme tablosu (devam)**

21	LABORATUVAR/ Civa II klorür (HgCl <sub>2</sub> )	Civa II klorür (HgCl <sub>2</sub> ) kimyasalı ile çalışılması	Yutulması halinde öldürücüdür. Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar. Genetik hasara yol açma ve üremeye zarar verme şüphesi vardır. Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açar (böbrek). Sıcak ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.	<b>TOLERE EDİLMEZ</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	SİDDET	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	5
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			40	6	2	480			
22	LABORATUVAR/ N,N-Dietilen-1,4- fenilendiamonyum sülfat (C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> S) (DPD sülfat)	N,N-Dietilen-1,4- fenilendiamonyum sülfat (C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> S) (DPD sülfat) kimyasalı ile çalışılması	Yutulması halinde zararlıdır.	<b>ÖNEMSİZ RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	SİDDET	<b>ÖNEMSİZ RİSK</b>	1
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			3	1	2	6			
23	LABORATUVAR/ Metanol (CH <sub>4</sub> O)	Metanol (CH <sub>4</sub> O) kimyasalı ile çalışılması	Kolay alevlenir sıvı ve buharlıdır. Yutulduğunda, ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda toksiktir. Organlardan hasara yol açar (gözler).	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	SİDDET	<b>OLASI RİSK</b>	3
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			15	3	2	90			
24	LABORATUVAR/ Hidroklorik asit % 37 (HCl)	Hidroklorik asit % 37 (HCl) kimyasalı ile çalışılması	Metalleri aşındırabilir, Ciddi cilt yanıklarına v göz hasarına yol açar. Solunum yolu tahrişine yol açabilir.	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	SİDDET	<b>OLASI RİSK</b>	3
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			15	3	3	135			
25	LABORATUVAR/ Potasyum dikromat (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )	Potasyum dikromat (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) kimyasalı ile çalışılması	Yangın gücendirilebilir ve oksitleyicidir. Yutulması halinde toksiktir. Ciddi cilt yanıklarına, göz hasarına, alerjik cilt reaksiyonlarına yol açar. Solunum halinde öldürücüdür. Genetik hasara ve kansere yol açabilir. Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açar. Sıcak ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etkisi vardır.	<b>TOLERE EDİLMEZ</b>	Ortadan Kaldırma Yerine Koyma	Çalışanlara, çalışan kimyasalın niteliğine göre uygun KKD'ler temin edilmeli ve kullanmaları denetlenmeli	SİDDET	<b>ÖNEMLİ RİSK</b>	5
					Mühendislik Önlemleri İşaret, Uyarı ve Kontroller	Gözle görülür bir yere, güvenlik bilgi formu ve tehlikeli işaretler hakkında bilgi formunun yerleştirilmesi	OLASILIK		
					Kişisel Koruyucu Donanım Eğitim	Çalışanların Çalışma alanında ki genel kurallar, çalışan kimyasal ilgili GBF hakkında eğitilmesi ve bilgilendirilmesi	FREKANS		
							RİSK		
			40	6	2	480			

#### **4.1. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında su kalite değerlerinin standartlara göre karşılaştırılması**

##### **4.1.1. Türk Standartı (TS 266)**

Türk standartı TS 266, insanî tüketim amaçlı suların tarifine, sınıflandırma ve özelliklerine, piyasaya arz şekline vs. dairdir.

Arıtıldıktan sonra bu standardda belirtilen özellikleri sağlayan, genel olarak içme vb. amaçlar ile temizlik için kullanılan dere, göl, akarsu vb. akarsular, göl, baraj. durgun sular ile kaynak (membra) suları, insanî tüketim amaçlı sudur. Kaynağına bakılmaksızın orijinal haliyle veya arıtıldıktan sonra bu standardda belirtilen özellikleri sağlayan, genel olarak içme vb. amaçlar ile temizlik amacıyla kullanılan sular, içme ve kullanma suyudur. (TS 266, 2005)

Bu standard kapsamına giren sular; Sınıf 1-kaynak (membra) suları ve Sınıf 2-kaynak suları dışındaki insanî tüketim amaçlı sular olmak üzere iki sınıftır. Sınıf 1 sular bir tiptir. Sınıf 2 sular; Tip 1-işlem görmüş kaynak (membra) suları, Tip 2-içme ve kullanma suları olmak üzere iki tiptir.(TS 266, 2005)

İçme suyu arıtma tesisini ilgilendiren parametrelerdeki değerler, Sınıf 2 Tip 2 sular için belirlenen standartlardır.

İçme suyu arıtma tesisi için su kalite standartları göre karşılaştırma detayı Tablo 4 görülmektedir.



**Tablo 11: İçme suyu arıtma tesisi için su kalite standartları karşılaştırma tablosu**

Parametre	TÜRK STANDARTLARI	DÜNYA SAĞLIK TEŞKİLATI	ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI	AVRUPA BİRLİĞİ
	TS 266	(WHO)	(EPA)	(EC)
	2005	2011	2008	1998
pH	6,5-9,5	6,5 - 8,0	6,5 - 8,5	6,5 - 9,5
Bulanıklık (NTU)	1,0	5,0	1,0	1,0
Renk (mg/L Pt/Co)	20	15	15	-
İletkenlik ( $\mu$ S/cm)	2500	2500	2500	400
Sertlik (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	-	500	-	-
Kalsiyum (mg/L)	-	300	-	-
Alkalinite (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	-	-	-	-
Klorür (mg/L)	250	250	250	250
Permanganat indexi (organik madde) (mg/L O <sub>2</sub> )	-	-	-	-
Amonyum (mg/L)	1	2	-	1
Alüminyum (mg/L)	0,200	0,100	0,200	0,200
Demir (mg/L)	0,2	0,3	0,3	0,2
Mangan (mg/L)	0,05	0,1	0,05	0,05
Çözünmüş oksijen (mg/L)	-	-	-	-
Ozon (mg/L)	-	-	-	-
Serbest klor (mg/L)	-	5,0	4,0	-
Bağlı klor (mg/L)	-	-	-	-
TOC (Toplam organik madde) (mg/L)	-	-	-	-

## 5. TARTIŞMA

İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında tehlikeli kimyasallarla çalışanlar, birçok tehlike ve riske maruz kalmaktadır. Bu zararlar kimyasalla etkileşim yoluyla, vücuda soluma yoluyla, deri ve sindirim yoluyla da gerçekleşebilmektedir. İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarlarında işe başlamadan önce risk analizi yapılarak olası risklerin önüne geçilmelidir. Risk analizleri çoğu zaman yasal bir evrak olarak kalmakta takibi ve güncellenmesi yapılamamaktadır. Bir çok küçük iş kazaları dikkate alınmayarak kayıt altına alınmamakta bunun sonucunda meydana gelebilecek bir kaza sonucu değerlendirme için veri kaynağı oluşmamaktadır.

pH, WHO göre 6,5-8,0 aralığında, EPA göre 6,5-8,5 aralığında, TS 266 ve EC göre 6,5-9,5 aralığında kabul görmektedir. TS 266 ve EC aynı değer aralığı kabul ederken, WHO ve EPA, TS266 ve EC kabul ettiği değer aralıkları daha dar değer aralığı kabul etmiş olsada aralarındaki fark çok değildir.

Bulanıklık (NTU), TS 266, EPA ve EC göre sınır değer 1,0, WHO göre sınır değer 5,0 kabul görmektedir. TS 266, EPA ve EC kabul gördüğü bulanıklığın sınır değeri 1,0 bile yüksek değerken, WHO kabul ettiği 5,0 sınır değerinin yerine, çok daha düşük değeri sınır değer olarak kabul etmeleri daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir. Çünkü bulanıklık değeri içme suyu arıtma tesisinde dikkat edilmesi gereken en önemli parametredir. Tesis gelen hamsu kaynağının bulanıklık değeri çok düşük veya çok yüksek olması arıtma işlemini zorlaştırmaktadır. Tesise gelen hamsu değerinin bulanıklığı çok yüksek olursa tesisin geçici bir süre kapatılmasını gerekebilmektedir.

Renk (mg/L Pt/Co), EC göre belirtilmemiş, WHO ve EPA göre sınır değeri 15, TS 266 göre max. 20 kabul görmektedir. Renk sınır değerini EC belirlemesi, WHO, EPA, TS 266 kabul ettiği sınır değerinin yerine, çok daha düşük değeri sınır değer olarak kabul etmeleri daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir.

İletkenlik ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), EC göre sınır değer 400, TS 266, WHO ve EPA göre sınır değer 2500 kabul görmektedir. İletkenlik sınır değerinde EC kabul ettiği sınır değer bile yüksek değerken, TS 266, WHO ve EPA kabul ettiği sınır değerler çok çok yüksektir. EC, WHO, EPA ve TS 266, EC kabul gördüğü sınır değerden çok daha düşük değeri sınır değer olarak kabul etmesi daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir. Çünkü iletkenlik değeri su içinde toplam iyonların değerini göstermektedir. İletkenlik değeri ne kadar yüksek olursa su kalite değerinde o derece düşmektedir.

Sertlik (mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ), TS 266, EPA ve EC göre belirtilmemiş, WHO göre sınır değeri 500 kabul görmektedir. Sertlik sınır değerini TS 266, EPA ve EC, WHO kabul ettiği sınır değerinin yerine, çok daha düşük değeri sınır değer olarak kabul etmeleri daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir. Sert suyun içimi zor ve tadı rahatsız edici olmakla birlikte içindeki iyon değerleri yüksektir. Yumuşak suyun içimi daha lezzetli ve içinde iyon değerleri düşüktür. Sağlık açısından içme suyu için yumuşak sular tercih edilmelidir.

Kalsiyum (mg/L), TS 266, EPA ve EC göre belirtilmemiş, WHO göre sınır değeri 300 kabul görmektedir. Kalsiyum sınır değerini TS 266, EPA ve EC, WHO kabul ettiği sınır değer yerine, çok daha düşük değeri sınır değer olarak kabul etmeleri daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir.

Alkalinite (mg CaCO<sub>3</sub>/L), TS 266, WHO, EPA ve EC göre sınır değer belirtilmemiştir. Alkalinite sınır değerini TS 266, WHO, EPA ve EC bir sınır değer belirlemesi daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir. Çünkü Alkalinite, analiz yapılan suyun kuvvetli asitlerle reaksiyona girmesinin kantitatif kapasitesi belirlemek için kullanır. Analiz sonucu sonuç ne kadar yüksek olursa, analiz yapılan sudaki kuvvetli asit miktarı o derece yüksek olacaktır. Alkalinite değerinin yüksek olması tercih edilmemektedir.

Klorür (mg/L), TS 266, WHO, EPA ve EC sınır değeri 250 kabul görmektedir. TS 266, WHO, EPA ve EC kabul ettiği sınır değer yerine, çok daha düşük değeri sınır değer olarak kabul etmeleri daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir. Çünkü klorür değer 250 olursa, suda bir tuzluluk tadının hissedilmesi için yeterli olacaktır.

Permanganat indexi (organik madde) (mg/L O<sub>2</sub>), TS 266, WHO, EPA ve EC göre belirtilmemiştir. Permanganat indexi sınır değerini TS 266, WHO, EPA ve EC bir sınır değer belirlemesi daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağını görülmektedir. Çünkü suda bulunan organik kirliliği belirlemek için kullanılan analizdir.

Amonyum (mg/L), EPA göre belirtilmemiş, TS 266 ve EC göre sınır değeri 1, WHO göre sınır değer 2 kabul görmektedir. TS 266 ve EC kabul gördüğü amonyum sınır değeri 1,0 bile yüksek değerken, WHO kabul ettiği 2,0 sınır değer yerine, çok daha düşük değeri sınır değer olarak kabul etmeleri daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağını görülmektedir.

Amonyum değeri içme suyu arıtma tesislerinde en çok dikkat edilmesi gereken parametredir. Çünkü amonyum kirliliği belirtisi olan atık suyun, hamsu kaynağına karışıp karışmadığı hakkında bilgi vermektedir. İçme suyu arıtma tesislerinde amonyum değerinin yüksek çıkması klor değerini düşürmekte ve dezenfeksiyon işlemine engel olmaktadır.

Alüminyum (mg/L), WHO göre sınır değer 0,100, TS 266, EPA ve EC göre sınır değer 0,200 kabul görmektedir. WHO kabul gördüğü alüminyum sınır değeri 0,100 bile yüksek değerken, TS 266, EPA ve EC kabul ettiği 0,200 sınır değer yerine, çok daha düşük değeri sınır değer olarak kabul etmeleri daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir.

Demir (mg/L), TS 266 ve EC göre sınır değeri 0,2, WHO ve EPA göre sınır değeri 0,3 kabul görmektedir. TS266 ve EC kabul gördüğü demir sınır değeri 0,2 bile yüksek değerken, WHO ve EPA kabul ettiği 0,3 sınır değer yerine, çok daha düşük değeri sınır değer olarak kabul etmeleri daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir. Çünkü aşırı demir olması insan vücudu için zararlı etkileri vardır.

Mangan (mg/L), TS 266, EPA ve EC göre sınır değer 0,05, WHO göre sınır değer 0,100 kabul görmektedir. TS 266, EPA ve EC kabul gördüğü mangan sınır değeri 0,05 bile yüksek değerken, WHO kabul ettiği 0,100 sınır değerin yerine, çok daha düşük değeri sınır değer olarak kabul etmeleri daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir.

Çözünmüş oksijen (mg/L), TS 266, WHO, EPA ve EC göre belirtilmemiştir. TS 266, WHO, EPA ve EC göre minimum bir çözünmüş oksijen sınır değeri belirlemek daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir. Çözünmüş oksijen değerinin yüksek olması su kalite değeri yükse olduğu anlamına gelmektedir. Çözünmüş oksijen değeri düşük olması nedeniyle hamsu kaynağında bakteri oranında fazlılık olduğu sonucu tespit edilebilmektedir.

Ozon (mg/L), TS 266, WHO, EPA ve EC göre belirtilmemiştir. TS 266, WHO, EPA ve EC göre bir sınır değer aralığı olması daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir. Çünkü ozon az miktarda verildiğinden dezenfeksiyon etkisi olamayacak, fazla miktarda verildiğinde ise yan etkileri ve zararları olacaktır.

Serbest klor (mg/L), TS 266 ve EC göre belirtilmemiştir, EPA göre 4,0, WHO göre sınır değer. 5,0 kabul görmektedir. Serbest klor değeri, tesis çıkışı suyunun hat uzunluğuna ve suyun son noktasındaki ulaşıım mesafesine göre dozajlama miktarı farklı olmaktadır. Aşıırı miktarda verilmesi zehirleyici etkisi olduğunda EPA ve WHO sınır değerleri yükse olduğu görülmektedir. TS 266 ve EC sınır değer aralığı belirtmesi, EPA ve WHO sınır değer aralığı oluşturmaları daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir.

Bağlı klor (mg/L), TS 266, WHO, EPA ve EC göre belirtilmemiştir. TS 266, WHO, EPA ve EC bağlı klor için sınır değeri belirlemek daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir. Çünkü bağlı klor değeri yükse olması, suda amonyum oranının o derece fazla olduğu hakkında bilgi vermektedir. Kloru kloramin olarak bağlayan amonyum bağlı klor değerini yükse çıkmasına neden olmaktadır.

TOC (Toplam organik karbon) (mg/L), TS 266, WHO, EPA ve EC göre belirtilmemiştir. TS 266, WHO, EPA ve EC bir sınır değer aralığı olması daha sağlıklı ve kaliteli su için doğru olacağı görülmektedir. Çünkü organik karbon bazlı yabancı maddelerin tespiti için yapılan bir analizdir.

TS 266, WHO, EPA ve EC içme suyu arıtma tesisi için su kalite standartları farklı parametreler için çok aşıırı oranlarda farklar olmasa da farklı değerler olduğu görülmektedir. Ortak bir çalışma yapılarak bu değerleri birbirine daha yakın veya ortak değer olarak tespit edilmesi daha kaliteli suyun Dünya genelindeki tüm insanlara hizmet olacağı görülmektedir.

Ek.1 İstanbul Su Kalite Raporu Nisan 2019 göre çalışma yapılan Cumhuriyet İçme suyu Arıtma Tesisinin analiz raporuna göre bakılan parametrelerin sonuçları incelendiğinde, analiz değerleri belirlenen sınır değerlerin çok çok altında olduğu görülmektedir. TS 266 tesis analiz değerleri kontrol ederek sınır değerleri veya sınır değer aralıkları güncelleyerek arıtılan suyun kalitesi daha da yükseltilmiş olacaktır.

İçme suyu alırken en basit şekilde suyun kalitesine anlamak için etiket üzerindeki Toplam Mineralli Madde (İletkenlik) değeri 80-120 mg/L değerleri arasında olması suyun kaliteli olduğunu hakkında bize bilgi verecektir.

İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında kullanılan tehlikeli kimyasalların risk değerlendirmesi sonucunda, 3 adet tolere edilemez risk, 8 adet esaslı risk, 7 adet önemli risk, 6 adet olası risk, 1 adet önemsiz risk tespit edilmiştir. Alınacak önlemler sonrası yapılan risk değerlendirmesi ile riskler, 1 adet esaslı risk, 10 adet önemli risk, 7 adet olası risk, 7 adet önemsiz riske düşürülmüştür. Yani iş sağlığı ve güvenliği açısından çalışılacak kimyasalların GBF okunarak ve çalışma esnasında, çalışılan kimyasal için uygun olan KKD kullanılarak, ortada olan risk değerini düşürebiliriz.

Alkali siyanür reaktifi, Civa II Klorür ve Potasyum dikromat tolere edilemez risk olduğunda, çalışırken çok dikkat edilmesi gerekmektedir.

Potasyum Permanganat ( $KMnO_4$ ) yangın güçlendirici ve patlayıcı etkisi olduğundan saklama koşulları uygun şekilde saklanıp depolanmalıdır. Kullanımın da çok dikkatli olunup kontrollü kullanılmalıdır.

## **6. SONUÇ VE ÖNERİLER**

İçme suyu arıtma tesisi laboratuvarında çalışanlara maruz kaldıkları tehlikeler ve alınması gereken önlemleri sürekli olarak anlatılmalı, önlemler ve gerekli kişisel koruyucu donanımlar işveren tarafından çalışanlara sağlanmalıdır. Bu konuda işverenler 6331 Sayılı kanunu kılavuz olarak benimsemelidirler. Çalışanların, belirli periyotlarda çalışılan kimyasalların GBF güncellemesi ve her çalışacağı kimyasal öncesinde dikkat edilmesi gereken önlemleri alması gerekir. Önlemlerin hepsi hem çalışan için hemde çevredeki iş güvenliğini ve sağlığını tehdit edecek risklere karşı önlem olarak, can kaybı ve mal kaybının önüne geçilmesi amacına yöneliktir. Ayrıca işverenler, meslek kuruluşları, üniversiteler; içme suyu arıtma tesisi laboratuvarlarında yapılan analizler, çalışılan tehlikeli kimyasallar, kazalara karşı alınabilecek önlemler, kişisel koruyucu donanımların kullanımları vs. konularda çalışma kalitesini yükseltmek üzere işbirliği yapmalıdırlar.

## KAYNAKLAR

- ALKALİ SİYANUR REAK. G.B.F. <https://tr.hach.com/safety-data-sheet> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018
- AMON. KLORÜR G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr\\_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA\\_CHEM-101145&Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA_CHEM-101145&Origin=PDP) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018
- AMON. SOLÜ. G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr\\_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA\\_CHEM-105432&Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA_CHEM-105432&Origin=PDP) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018
- BEUN, Ç. <http://cevre.beun.edu.tr/dersnotu/cevrekimyasi1/cev215-laboratuvar-foyu.pdf> Son Erişim Tarihi 01.11.2018
- CİVA II KLORÜR G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/TR/tr/product/msds/MDA\\_CHEM-104419?Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/TR/tr/product/msds/MDA_CHEM-104419?Origin=PDP)
- DPD SERBEST KLOR REAK G.B.F. <https://tr.hach.com/safety-data-sheet> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018
- DPD SÜLFAT G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/TR/tr/product/msds/MDA\\_CHEM-103121?Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/TR/tr/product/msds/MDA_CHEM-103121?Origin=PDP)
- DPD TOPLAM KLOR REAK. G.B.F. <https://tr.hach.com/safety-data-sheet> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018
- ECEVİT ÜNİVERSİTESİ, Çevre Kimyası I Laboratuvarı Dersi. Son Erişim Tarihi: 01.11.2018
- ERCIYES, 2014. Erciyes Üniversitesi Çevre Kimyası Bölümü Çevre Kimyası Laboratuvarı Dersi Notları,
- ECR MASKİNG REAK. G.B.F <https://tr.hach.com/safety-data-sheet> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018
- EDTA G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr\\_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA\\_CHEM-108421&Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA_CHEM-108421&Origin=PDP) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018
- EGEMEN, Ö. ve SUNLU, U., 1999. Su Kalitesi (Ders Kitabı), Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:14/3. Baskı, İzmir, 153 s.
- Erich. G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr\\_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA\\_CHEM-103170&Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA_CHEM-103170&Origin=PDP) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018
- ETANOL G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr\\_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA\\_CHEM-100971&Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA_CHEM-100971&Origin=PDP) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018
- EUROLAB. <https://www.laboratuvar.com/cevre-analizleri/su-ve-atiksu-analizleri/sicaklik-tayini-olcumu> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

FENOLF. G.B.F [http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr\\_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA\\_CHEM-107233&Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA_CHEM-107233&Origin=PDP) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

FERROVER DEMİR REAK. G.B.F. <https://tr.hach.com/safety-data-sheet> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

HEKSA TAM. REAK. G.B.F. <https://tr.hach.com/safety-data-sheet> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

HİDROKLORİK ASİT %37 G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/TR/tr/product/msds/MDA\\_CHEM-100317?Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/TR/tr/product/msds/MDA_CHEM-100317?Origin=PDP)

İSKİ, A <https://www.iski.istanbul/web/tr-TR/kurumsal/iski-hakkinda1/aritma-tesisleri6/icmesuyu-aritma-tesisleri2/cumhuriyet-icmesuyu-aritma-tesisi1>. Son Erişim Tarihi 01.11.2018

İSKİ, B <https://www.iski.istanbul/web/tr-TR/su-kalite-raporlari>. Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

İSKİ, CUM., 2013. İSKİ Cumhuriyet İçme Suyu Arıtma Tesisi Tanıtım Kataloğu. Son Erişim Tarihi 01.11.2018

TESKİ, DOĞAN G, OĞUŞ A., YILDIZ M., 2018 <http://www.teski.gov.tr/t-dosyalar/genel/iski-icme-suyu-aritm09022017104433u.pdf>. Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

KAL.<http://www.yesilaski.com/kalsiyum-analizi.html> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

METANOL G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/TR/tr/product/msds/MDA\\_CHEM-106009?Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/TR/tr/product/msds/MDA_CHEM-106009?Origin=PDP) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

NESSLER REAK. G.B.F. <https://tr.hach.com/safety-data-sheet> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

OKSA. ASİT Dİ. G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr\\_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA\\_CHEM-100495&Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA_CHEM-100495&Origin=PDP) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

ORGANİK M. <http://www.yesilaski.com/organik-madde-tayini.html> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

Ö. ÖZKILIÇ, “İş Sağlığı, Güvenliği ve Çevresel Etki Risk Değerlendirmesi”, TİSK Yayınları, Yayın No: 540, Aralık 2007.

ÖZOĞLU, O.S., 2006. Laboratuvar el kitabı. İBB İSKİ yayınları/İstanbul, Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

UÇAN, Dr. R.,2018. İş Güvenliği Uzmanlık A Sınıfı,-B Sınıfı,-C Sınıfı Hazırlık Kitabı, Nar Kitabevi/İstanbul, 50 s.

PAN İNDİKATÖR SOLÜ. G.B.F. <https://tr.hach.com/safety-data-sheet> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

PERMO [http://www.permoakdeniz.com/icme\\_suyu\\_olcumu.html](http://www.permoakdeniz.com/icme_suyu_olcumu.html) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

POTASYUM DİKROMAT G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/TR/tr/product/msds/MDA\\_CHEM-104864?Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/TR/tr/product/msds/MDA_CHEM-104864?Origin=PDP)

POT. KROM. G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr\\_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA\\_CHEM-104952&Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA_CHEM-104952&Origin=PDP) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

SOD. KARB. G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr\\_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA\\_CHEM-106392&Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA_CHEM-106392&Origin=PDP) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

SU A. <http://suanaliz.net/kimyasal/sertlikd.html> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018.

SUFFET VE ARK, Suffet, IH, Anselme C, Mallevalle J. Removal of Tastes and Odors by Ozonation. AWWA Seminar on Ozonation: Recent Advances and Research Needs, Denver, CO 1986.

SÜLFÜ. ASİT. G.B.F. [http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr\\_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA\\_CHEM-100713&Origin=PDP](http://www.merckmillipore.com/Web-TR-Site/tr_TR/-/USD/ProcessMSDS-Start?PlainSKU=MDA_CHEM-100713&Origin=PDP) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

TOC. [https://www.mt.com/tr/tr/home/library/know-how/process-analytics/thor\\_toc\\_faq.html](https://www.mt.com/tr/tr/home/library/know-how/process-analytics/thor_toc_faq.html) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

TS 266, 2005 <http://infogroup.com.tr/media/files/sular.pdf> Son Erişim Tarihi: 01.11.2018

UZUN S., 2011. Su kalitesinin iyileştirilmesinde ozon kullanımı ve kimyasal etkileri [http://www.journalagent.com/turkhijyen/pdfs/THDBD\\_68\\_2\\_105\\_113.pdf](http://www.journalagent.com/turkhijyen/pdfs/THDBD_68_2_105_113.pdf) Son Erişim Tarihi: 01.11.2018



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Suat ALBAYRAK

Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti

Doğum Yeri ve Tarihi : Üsküdar, 05.08.1991

Medeni Durumu : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

İletişim (Telefon/e-posta) : 0532 421 87 18 /  
suatalbayrak@outlook.com.tr

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimleri	Mezuniyet Tarihi
Lise	Ümraniye Lisesi	2009
Lisans	Muş Alparslan Üniversitesi /Fen-Edebiyat Fakültesi/Kimya Bölümü	2013
Yüksek Lisans	Üsküdar Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü/İş Sağlığı ve Güvenliği(Tezli)	2016-

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013-2013	Kervan Doğal Kaynaklar A.Ş, Saray Doğal Kaynak Suları	Mesul Müdür ( <i>Kimyager</i> )
2013 - devam ediyor	İstanbul Su Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) Genel Müdürlüğü Su Arıtma Daire Başkanlığı Cumhuriyet İçme Suyu Arıtma Şube Müdürlüğü, Laboratuvar Birimi	Kimyager

# EK.1 İstanbul Su Kalite Raporu Nisan 2019

Parametre	DÜNYA SAĞLIK TEŞKİLATI	ABD ÇEVRE KORUMA AJANSI	AVRUPA BİRLİĞİ	TÜRK STANDARTLARI	B.çökmece	İkiteli	Kağıthane	Ömerli	Cumhuriyet	Taşoluk
	(WHO) 2011	(EPA) 2008	(EC) 1998	TS 266 2005						
Bulanıklık (NTU)	5,0	1,0	1,0	1,0	0,16	0,25	0,15	0,16	0,13	0,23
<b>BİRİNCİL STANDARTLAR (MİKROBİYOLOJİK), kob/100 mL</b>										
E.coli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterokok	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Koliform Bakteri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>BİRİNCİL STANDARTLAR (Dezenfeksiyon Yan ürünleri), µg/L</b>										
Toplam Trihalometanlar	460	80	100	100	31,6	19,3	24,4	15,4	31,1	13,3
Bromat	10	10	10	3	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
<b>BİRİNCİL STANDARTLAR (İNORGANİK KİMYASALLAR), mg/L</b>										
Alüminyum	0,100	0,200	0,200	0,200	0,053	0,047	0,049	0,050	<0,020	0,034
Arsenik	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bor	2,4	-	1,0	1,0	0,059	0,017	0,029	0,022	0,029	0,017
Nikel	0,02	-	0,02	0,02	0,003	0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002
Baryum	0,7	2,0	-	-	0,046	0,025	0,024	0,032	0,022	0,023
Kadmiyum	0,003	0,005	0,005	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Krom (Toplam)	0,05	0,10	0,05	0,05	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bromür	-	-	-	-	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Florür	1,5	2,0	1,5	1,5	0,15	0,04	0,05	0,06	0,09	0,04
Siyanür	0,07	0,20	0,05	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Kurşun	0,010	0,015	0,010	0,010	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cıva	0,001	0,002	0,001	0,001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Nitrat	50	45	50	50	11,53	1,56	1,84	2,44	3,38	1,12
Selenyum	0,01	0,05	0,01	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Gümüş	0,10	0,10	-	-	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Antimon	0,020	0,006	0,005	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Berilyum	-	0,004	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
<b>İKİNCİL STANDARTLAR (ESTETİK), mg/L</b>										
Klorür	250	250	250	250	56,5	24,1	35,5	26,0	42,2	23,3
Renk (PC birimi)	15	15	-	20	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Bakır	2,0	1,0	2,0	2,0	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Demir	0,3	0,3	0,2	0,2	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,023	<0,020
Mangan	0,1	0,05	0,05	0,05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Tat-Koku Yapan Geosmin Maddeler ng/L	-	-	-	-	1,89	0,73	1,23	2,24	1,95	1,82
MIB	-	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
pH	6,5 - 8,0	6,5 - 8,5	6,5 - 9,5	6,5-9,5	7,25	7,32	6,93	7,25	6,89	7,32
Sülfat	500	250	250	250	77,9	43,2	66,7	25,5	17,4	38,4
Toplam Çözünmüş Madde	1000	500	-	-	358	210	247	198	192	202
Çinko	3,0	5,0	-	-	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	0,116	<0,010
<b>İLAVE PARAMETRELER,mg/L</b>										
Kalsiyum	300	-	-	-	64,0	48,8	50,0	46,4	38,5	45,4
Sertlik (CaCO <sub>3</sub> olarak)	500	-	-	-	212	139	153	140	123	131
Magnezyum	-	-	-	-	12,8	4,20	6,29	5,79	6,54	4,40
Potasyum	-	-	-	-	4,11	1,99	2,89	1,97	2,52	2,17
Sodyum	200	-	200	200	38,1	14,6	22,0	11,3	12,8	14,3
Serbest Klor	5,0	4,0	-	-	1,30	1,10	1,29	0,94	1,33	1,50
Amonyum	1,5	-	0,5	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

- 1- Bulanıklık, pH ve Bakiye Klor değerleri Tesis İşletme Laboratuvarlarının aylık ortalama değerleridir.
- 2- Diğer Parametreler Temiz Su Laboratuvar Şube Müdürlüğünde yapılan analizlerin aylık ortalamasıdır.
- 3- Burada gösterilen klor değeri tesis çıkış değeri olup, serbest klor zamanla azalmaktadır. Bu değer şebekenin en uç noktasında bile serbest klor kalacak şekilde seçilmekte olup, serbest klor değerleri şebekede genellikle 0,2 - 0,5 mg/L ölçülmektedir.