

**T.C.  
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĐI**

# **KİMYA TEKNOLOJİSİ**

**PROSES SUYU  
524KI0173**

**Ankara, 2012**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR.....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1.....	3
1.PROSESİN TANIMI.....	3
1.1.Genel Proses Akışı .....	3
1.2. Su Tasfiye Sisteminin Tanımı.....	5
1.2.1.Korozyon İnhibitörü Sistemi .....	5
1.2.2. Göztaşı Çözeltilisi Sistemi.....	5
1.2.3. Klorlama Sistemi.....	6
1.2.4. Asit Sistemi.....	7
1.2.5. Mekanik Temizleme (Filtre) Sistemi .....	7
UYGULAMA FAALİYETİ .....	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	15
2. İŞLETME KOŞULLARI VE DENETİMİ.....	15
2.1. İşletme Değişkenleri.....	15
2.2. Su Özelliklerinin Denetimi.....	16
2.2.1. “J” Değişkeni .....	16
2.2.2. pH Denetimi.....	17
2.2.3. Ortam Korozifliğinin Denetimi.....	18
2.2.4. Bakteri Oluşumunun Denetlenmesi.....	18
2.2.5. Mekanik Safsızlıkların Ortamdan Uzaklaştırılması.....	19
2.2.6. Soğutma Suyu Özelliklerinin Denetiminde Dikkat Edilecek Noktalar.....	19
2.3. Soğutma Kulelerinin İşletmesi.....	19
2.3.1. Soğutma Kuleleri.....	20
2.3.2. Soğuk Su Hücreleri.....	22
2.3.3. Yangın Suyu Tankları .....	22
2.3.4. Filtreler.....	22
2.4. Saf Su Üretimi ve Su Arıtma Sistemlerini Oluşturan Kısımlar .....	22
2.4.1. Kum Filtreleri.....	22
2.4.2. Karbon Filtreler .....	23
2.4.3. Su Yumuşatma Sistemleri .....	23
2.4.4. Demineralizasyon Sistemleri .....	23
UYGULAMA FAALİYETİ .....	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	27
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	28
CEVAP ANAHTARLARI .....	29
KAYNAKÇA.....	30

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524KI0173</b>
<b>ALAN</b>	<b>Kimya Teknolojisi</b>
<b>DAL</b>	<b>Petrol - Petrokimya ve Petrol - Rafineri</b>
<b>MODÜL</b>	<b>Proses Suyu</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Proses suyunun hazırlanması ile ilgili bilgilerin verildiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40 / 16
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİLİK</b>	Proses suyunu üretimde kullanabilmek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, standartlara uygun suyu proseste kullanabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Soğutma suyunu hazırlayabileceksiniz. 2. Hazırlanan suyun özelliklerini kontrol edebileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam</b> Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, bilgi teknolojileri ortamı ( <i>İnternet</i> ) vb. kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar <b>Donanım</b> Okul, sınıf ya da bölüm kitaplığı, VCD, DVD, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, dijital pH metre, beher, saf su cihazı
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modülün içinde yer alan herhangi bir öğrenme faaliyetinden sonra, verilen ölçme araçları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Modül sonunda öğretmeniniz tarafından teorik ve pratik performansınızı ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirileceksiniz.

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Su, yaşam kaynağıdır. Canlılar için bu kadar önemli olan su, kirlili ve sert olmamalıdır. Canlı yaşamı için olmazsa olmaz olan su, proses için de aynı özelliği taşımaktadır.

Bu modülü başarıyla bitirdiğinizde proses suyunun soğutmada nasıl kullanıldığını ve standartlara uygunluğunun kontrolü yapılırken nelere dikkat edilmesi gerektiğini öğreneceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak soğutma suyunu hazırlayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Korozyon inhibitörü sistemlerinin yapılarını araştırınız.
- Asit sistemlerinin nerelerde kullanıldığını araştırınız.

## 1.PROSESİN TANIMI

### 1.1.Genel Proses Akışı

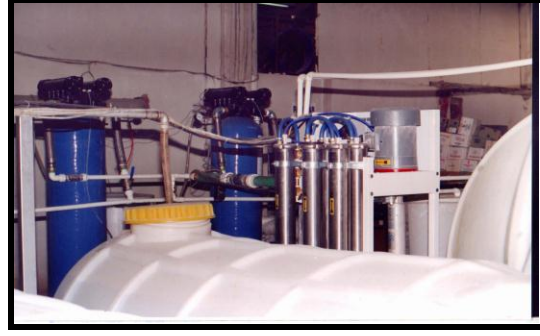


Resim 1.1: Su akış göstergesi

Proses ünitelerinden dönen sıcak soğutma suyu, 800 ve 1000 mm çapında üç hatla soğutma suyu sistemine ulaşır. Sıcaklığı en fazla 45°C olan dönüş suyu, 1000 mm'lik bir hatla soğutma kulelerine gönderilir. Soğutma suyu sisteminin blöfü için bu hat üzerindeki 10 inç'lik dreyn hattı kullanılır ve blöf miktarı akış göstergesinden okunur.

Soğutma kuleleri ikişer bölmeden oluşan üç blok hâlinde tasarlanmıştır. Sıcak havalarda kulelerin altısı birden devrede olacak, diğer zamanlarda çalışacak kule sayısı rafineri soğutma suyu gereksinimine göre belirlenecektir.

Soğutulmuş su, biner mm'lik üç hatla soğuk su pompaları emiş havuzlarına gelir ve bu pompalarla ünitelere gönderilir. Soğuk su pompaları emiş hatları sekiz yüzer mm çıkış hatları altı yüzer mm seçilmiştir.



**Resim 1.2: Soğuk su pompaları**

Ünitelere soğuk su gidişi, biner mm'lik iki ana çıkış hattıyla gerçekleştirilir. Bu hatlardaki akış ve basınç okunup kontrol edilir. Soğutma suyu sıcaklığı izlenir. Ana çıkış hattından alınan 32 mm'lik hat üzerinde, soğutma suyu pH değerini sürekli ölçen enstrüman bulunur. Soğutma suyu içindeki asılı maddelerden çapı 0,05 mm'den büyük olanlar, bu filtreler ile ortamdan uzaklaştırılır. Bu amaçla soğutma suyu, 1000 mm'lik bir hatla filtrelere gönderilir. Filtrelere su çıkışı en fazla 1200 m<sup>3</sup>/sn. yani toplam sistem kapasitesinin %10'u olarak tasarlanmıştır. Filtre çıkışında soğutma suyu yine 600 mm'lik bir hatla, soğuk su pompaları emiş havuzuna gönderilir.



**Resim 1.3: Soğutma suyu sistemi**

Üniteye taze su 400 mm'lik düşük basınçlı nehir suyu hattından ve 3. atık su arıtma tesislerinde de temizlenmiş atık suyu üniteye taşıyan 300 mm'lik hattan sağlanır. Nehir suyu hattındaki akış, akış enstrümanı ile ölçülür, kaydedilir ve denetlenir.



**Resim 1.4: Soğuk su tankları**



Soğutma suyu özelliklerinin denetlenmesi amacıyla, soğutma suyu pompalarına ve emiş havuzlarına, 25'er mm'lik iki ayrı hatla korozyon inhibitörü ve sülfirik asit; 100 mm'lik bir hatla klor enjeksiyonu yapılır. Soğutma kulelerine ise 25 mm'lik bir hatla göztaşı çözeltisi verilir.

Soğutma suyu ünitesinde ayrıca, iki biner metre küp kapasiteli iki tane yangın suyu tankı yer almaktadır. Bu tanklardan yangın suyu pompalarıyla rafineri yangın suyu sistemi beslenebilmekte ve pompalarla da ham petrol ünitesine proses suyu gönderilebilmektedir.

## 1.2. Su Tasfiye Sisteminin Tanımı

Endüstride birçok alanda su kullanılır. Kullanılan suların geri dönüşümü ekonomik açıdan oldukça önemlidir. Kullanım suları her durumda geri kazanılmayabilir. Bu suların fabrika dışına tasfiyesi yapılmalıdır.

### 1.2.1. Korozyon İnhibitörü Sistemi



**Resim 1.5: Su kontrol sistemleri**

Korozyon inhibitörü sistemi, karıştırıcı çözelti dramları, dozaj pompaları ve korozyon inhibitörü hatlarından oluşur.

İnhibitör çözeltisi hazırlanıp dramlara yüklendikten sonra, pompayla, işletme koşullarının gerektirdiği dozajda soğuk su pompaları emiş havuzuna gönderilir.

Pompa emiş ve çıkış hatları 25'er mm'dir

### 1.2.2. Göztaşı Çözeltisi Sistemi



**Resim 1.6: Dozaj pompası**

Göztaşı çözeltisi ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) sistemi, çözelti hazırlama dramı, dozaj pompası ve çözelti hatlarından oluşur. Kuru göztaşı çözelti hazırlama dramına sıcak su ile birlikte yüklenir. Daha iyi karışma sağlamak üzere sisteme sıkıştırılmış hava verilir. Hazırlanan çözelti gereksinime göre pompayla soğutma kulelerine gönderilir.

Pompa emiş ve çıkış hatları yirmibeşer mm'dir.

Biosit, varillerden doğrudan doğruya soğuk su havuzuna verilerek işlemin sıklığı ünite çalışma koşullarına göre belirlenecektir.

### 1.2.3. Klorlama Sistemi

Klorlama sistemine sıvı klor, 800 litrelik tanklarla gelir. Klor buharlaştırıcılarında, buharlaştırıcının tüp tarafından sıvı klor, kabuk tarafından  $40^{\circ}\text{C}$ 'de su geçirilerek gaz hâline getirilir. Klor gazı bundan sonra aşağıdaki donanımdan oluşan klorinatöre gelir.

- Küresel (globe) vana: Klorinatör girişindeki gaz akışını açar ya da kapatır.
- Filtre: Cam yünüyle doldurulmuş bronz bir kaptır. Klor gazı içindeki safsızlıklar burada artılır.
- Basınç düşürücü vana: Klor gazı basıncını düşürür. İki flanş arasına sıkıştırılmış, biri bronz, diğeri gümüş iki diyaframdan oluşur. Klor gazı, vana girişindeki dar kısımdan geçerken basıncı düşer. Vana çıkışında basınç ayarlaması, diyaframın kasılıp gevşemesiyle gerçekleşir.
- Klor vanası: Klor gazının suyla karışım yapmaya elverişli hızda akışını sağlar.
- Rotametre: Ölçeklenmiş cam bir tüptür. Gazın akış hızı, tüp içindeki bilyenin hareketi izlenerek okunur.



Resim 1.7: Klorlama sistemi

- Karıştırıcı: Çapı 130 mm, başlıkları abonit kaplı cam bir silindirdir. Klor gazı karıştırıcının tepesinden girer. Dip kısımda üç nozul vardır. Bunlardan ejektöre klor su karışımını gönderen, dozaj dramıyla karıştırıcının bağlantısını sağlayan ve fazla atık suyu atık su arıtma sistemine gönderen nozullardır.



**Resim 1.8: Vakum pompası**

- Dozaj Dramı: Karıştırıcı içinde sabit seviye tutulmasını sağlar. Atık su sistemiyle bir bağlantısı vardır.
- Ejektör: Görevi, karıştırıcı içinde vakum yaratmak olan, suyla çalışan bir vakum pompasıdır.

#### **1.2.4. Asit Sistemi**

Asit sistemi,  $H_2SO_4$  depolama tankı,  $H_2SO_4$  pompası, dozaj pompaları ve asit hatlarından oluşur. %92'lik  $H_2SO_4$  çözeltisi kara tankerleriyle üniteye getirilip tanka yüklendikten sonra pompalarıyla, gereken dozajda soğuk su pompaları ile emiş havuzuna gönderilir.



**Resim 1.9: Depolama tankları**

#### **1.2.5. Mekanik Temizleme (Filtre) Sistemi**

Su içindeki asılı maddelerden çapı 0,05 mm'den (50 mikron) büyük olanlar filtreler aracılığıyla ortamdan uzaklaştırılır.



**Resim 1.10: Nozul**



Her filtre üzerinde iki tane giriş nozulu vardır. Su giriş nozullarından akarak içinde dolgu maddesi bulunan filtre elemanına ulaşır. İçindeki asılı maddeleri filtre elemanı üzerinde bıraktıktan sonra, çıkış nozullarından soğuk su pompaları emiş havuzlarına 600 mm'lik bir hatla taşınır.

Filtrelerin temizliği, otomatik geri yıkama sistemiyle gerçekleştirilir. Suyun filtre giriş ve çıkışı arasındaki basınç farkı  $0,8 \text{ kg/cm}^2$  ye ulaştığında, geri yıkama sistemi kendi kendine devreye girer.

Çamur boşaltma hatları üzerindeki elektrikli vanalar açılır ve geri yıkama suyu atık su arıtma sistemine gönderilir. 1-4 dakika süren geri yıkama işlemi sırasında filtreleme işlemi de sürer. Bu süre sonunda, geri yıkama sistemi motoru otomatik olarak durdurur, çamur vanaları kapanır.

Filtredeki basınç düşüşü filtrenin temizliğiyle orantılı olarak minimum değerini ( $0,2 \text{ kg/cm}^2$ ) almış olur. Basınç düşüşü, su içindeki asılı maddelerin niteliğine bağlıdır.

Yani, bir tür asılı maddenin çok miktarda varlığı hâlinde çok az bir basınç düşüşü alabildiği gibi, diğer tür asılı madde az miktarda olsa bile basınç düşüşüne neden olabilir.







**Resim 1.11: Filtre ünitesi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Soğutma suyunu kullanıma hazırlayınız.

**Kullanılacak Malzemeler:** Su, pompa, pH metre

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Saf suyu behere doldurunuz.</p> 	<p>➤ İş önlüğünü giyiniz. ➤ Çalışma ortamını hazırlayınız. ➤ Sıvıların etrafa sıçramamasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ pH metrenin probunu takınız.</p> 	<p>➤ Probun yuvaya takıldığından emin olunuz.</p>
<p>➤ pH metrenin fişini prize takarak pH metreyi çalıştırınız.</p> 	<p>➤ Cihaz çalıştırılmadan önce öğretmeninizden onay alınız.</p>
<p>➤ pH metrenin probunu beherin içine yerleştiriniz.</p> 	<p>➤ Cam elemanlarla çalışırken kesiklere karşı dikkatli olunuz.</p>

<p>➤ pH metrenin kalibrasyonunu çözeltilerle ayarlayınız.</p> 	<p>➤ Değerlerin değişimini dikkatle inceleyiniz.</p>
<p>➤ pH metredeki değerleri okuyarak not alınız.</p> 	<p>➤ Değerleri belli aralıklarla not alınız.</p>
<p>➤ Ölçme işlemi bitince pH metrenin fişini çıkarınız.</p> 	<p>➤ Uygulama bitiminde cihazın enerjisini kesmeyi unutmayınız. ➤ Çalıştığınız ortamın temiz kalmasına dikkat ediniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığımız becerileri Evet, kazanamadığımız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamınızı hazırladınız mı?		
2. Laboratuvar güvenlik kurallarına uydunuz mu?		
3. Laboratuvar önlüğünüzü giydiniz mi?		
4. Kullanılacak malzemeleri temin ettiniz mi?		
5. Saf suyu behere doldurdunuz mu?		
6. pH metrenin probunu taktınız mı?		
7. pH metreye enerji verdiniz mi?		
8. pH metrenin probunu beherin içine yerleştirdiniz mi?		
9. pH metrenin kalibrasyonunu ayarladınız mı?		
10. Değerleri okuyarak not aldınız mı?		
11. Malzemeleri temizleyip teslim ettiniz mi?		
12. Rapor hazırladınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi göztaşı çözültisi sisteminde bulunur?  
A) Depolama pompası  
B) Dağıtım pompası  
C) Dozaj pompası  
D) Çıkış pompası
2. Aşağıdakilerden hangisi soğutma suyu ünitesinde **bulunmaz**?  
A) Filtre  
B) Yangın suyu tankı  
C) Korozyon inhibitörü  
D) Ön çöktürme havuzları
3. Soğutma suyu içindeki asılı maddeleri uzaklaştıran sistem aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Filtre sistemi  
B) Korozyon inhibitörü  
C) Asit sistemi  
D) Depolama tankları
4. Aşağıdakilerden hangisi yangın suyu tankının görevlerinden **değildir**?  
A) Yangın suyu sitemini besleme  
B) Ham petrol ünitesine proses suyu gönderme  
C) İçme suyu sistemine depo vazifesi görme  
D) Yangın suyu için depo vazifesi görme
5. Aşağıdakilerden hangisi korozyon inhibitörü sistemlerinden **değildir**?  
A) Karıştırıcı çözülti dramları  
B) Dozaj pompaları  
C) Korozyon inhibitörü hatları  
D) Depolama tankları

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında kurallara ve tekniğine uygun olarak hazırlanan suyun özelliklerini kontrol edeceksiniz.

## ARAŞTIRMA

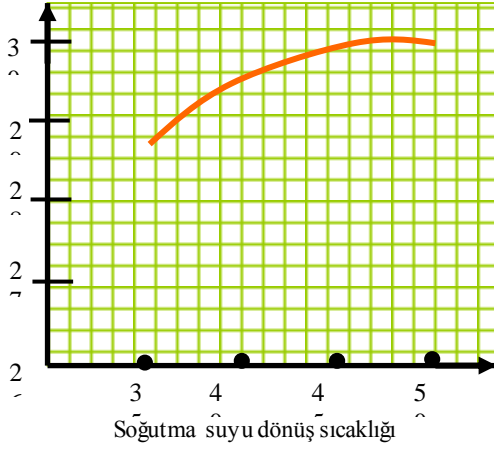
- Sıvı atıkları arıtmada kullanılan cihazları araştırınız.
- Temizlenen atık suların nerelerde kullanıldıklarını araştırınız.

## 2. İŞLETME KOŞULLARI VE DENETİMİ

### 2.1. İşletme Değişkenleri

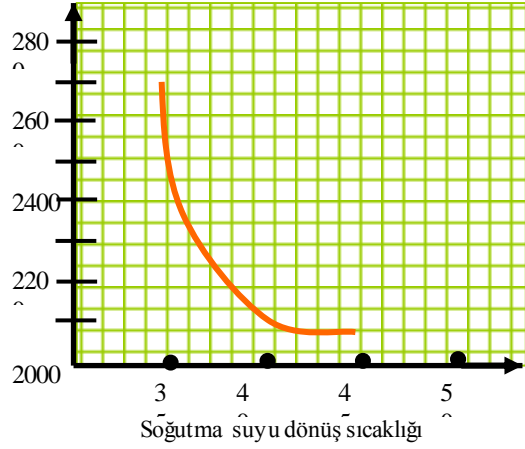
İşletme değişkenleri, soğutma suyu dönüş ve çıkış sıcaklıkları, havanın yaş hazne sıcaklığı ve soğutma kulelerinin bir bölmesinden geçen akıştır. Değişkenler arasındaki ilişki grafik 2.1 ve 2.2’de görülmektedir.

Soğutma suyu kulesi çıkışındaki su sıcaklığı



**Grafik 2.1: Soğutma suyu çıkış sıcaklığının dönüş sıcaklığına bağlı olarak değişimi**

Soğutma suyu kulesi bir bölümünden geçen akış



**Grafik 2.2: Soğutma kulesi kapasitesinin dönüş sıcaklığına bağlı olarak değişimi**

Grafik 1'de soğutma kulesinin bir bölümünden geçen akış  $2000 \text{ m}^3/\text{saattir}$ . Soğutma suyu akış sıcaklığının dönüş sıcaklığına bağlı olarak alacağı değer eğri üzerinden okunabilmektedir.

Grafik 2'de ise soğutma suyu akış sıcaklığı  $30^\circ\text{C}$ 'dir. Dönüş sıcaklığına bağlı olarak soğutma kulesinin bir bölümünden geçmesi gereken akış miktarı eğri üzerinden okunabilmektedir.

Havanın yaş hazne sıcaklığı her iki durumda da  $25^\circ\text{C}$ 'dir.

## 2.2. Su Özelliklerinin Denetimi

Soğutma suyu kullanılan ısı değiştiricilerde, yoğunlaştırıcılarda ve soğutma suyu hatlarında kışın bakteri oluşumu ve korozyonu önlemek amacıyla soğutma suyunun bazı özelliklerinin denetlenmesi gerekmektedir.

### 2.2.1. "J" Değişkeni

Soğutma suyu sisteminin denge hâli, "J" değişkeni ile tanımlanır.

J değişkeni:  $\text{pH}_0 - \text{pH}_s$  dir.

Burada:

J: Sistemin doygunluk indeksi

$\text{pH}_0$ : Suyun analiz sonucu elde edilen pH değeri

$\text{pH}_s$ : Nötr su sisteminin pH değeri (pH: 6.9-7.1)dir.

J=0 olduğunda sistem dengededir.  
J>0 ise, sistemde kalsiyum karbonat (kireç) oluřacaktır.  
J<0 ise ortam korozyiftir.

### 2.2.2. pH Denetimi

J=0 değerinin sağlanabilmesi yani sistem dengesinin korunabilmesi için, soğutma suyu pH değerinin 6,9-7,1 arasında tutulması gerekir.



Resim 2.1: Ph metre

J>0 olması hâlinde sisteme %92'lik sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) çözeltisi verilir. Asit enjeksiyonuna başlamadan önce alınacak su örnekleri, laboratuvarda analiz edilerek içindeki sülfat ve kalsiyum iyonları derişimi belirlenmelidir. Yüksek derişimde Ca<sup>+2</sup> SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> içeren suya asit enjeksiyonu, sistemde kireç oluşumuna yol açacağından sakıncalıdır.

Soğutma suyuna asit enjeksiyonu dozaj pompalarıyla gönderilir. pH metreden okunan değere ve laboratuvar analiz sonuçlarına göre, pH değeri 7 ise pompalar el kontrolü ile devreye alınır. pH değeri 7'ye düştüğünde pompalar otomatik olarak devreden çıkar.

### **2.2.3. Ortam Koroziğliğinin Denetimi**

Soğutma suyu pH değeri < 7, yani J<0 olduğunda ortaya çıkacak korozivite durumunu dengelemek için sisteme korozyon inhibitörü verilir. İlk başlatmadan sonraki dönemde 50 g inhibitör/m<sup>3</sup> dolanım suyu, normal çalıştırma sırasında ise 25 g inhibitör/m<sup>3</sup> dolanım suyu tavsiye edilen dozajlardır.

Soğuk su havuzlarına korozyon inhibitörü gidiş pompayla sağlanır. Pompayı devreden alma ve durdurma işlemi el kontrolünde gerçekleştirilir.

### **2.2.4. Bakteri Oluşumunun Denetlenmesi**

Soğutma kuleleri, püskürtme başlıkları ve soğutma suyu kullanılan donanım üzerinde, algler ve diğer mikroorganizmaların oluşumunu önlemek amacıyla ünitelerden dönen soğutma suyuna göztaşı çözeltisi ve klor enjekte edilir.

#### **2.2.4.1. Göztaşı Çözeltisinin Kullanımı**

Enjeksiyon işlemi bakteri oluşum hızına bağılı olarak ayda 2-3 kez, bir saatlik süre içinde gerçekleştirilmelidir.

Uygulamanın değerlendirilmesi, bu amaçla seçilen belli ısı değıştiricilerin ve soğutma kulelerinin belli bir sürede ne kadar kirlendiğine bakılarak yapılır. Mikroskopik ve kimyasal analizlerle bakteri büyüme hızı belirlenir. Analiz için göztaşı çözeltisi uygulamasından önce, uygulama sırasında ve uygulamadan üç ay sonra, soğutma suyu dönüşünden örnek alınır.

Göztaşı çözeltisi, sisteme el kontrolünde başlatılıp durdurulan dozaj pompalarıyla verilir. Tavsiye edilen dozaj, 10<sup>0</sup>C ortam sıcaklığında, 6 mg/l sudur.

#### **2.2.4.2. Klor Kullanımı**

Klor enjeksiyonu, soğutma suyu dönüşüne her 12 saatte bir 30 dakika süreyle uygulanır. Dozaj, soğutma suyu dönüşünde artık klor derişimine göre belirlenir. Soğutma suyu dağıtım sisteminin en uç noktasında bulunan ısı değıştirici çıkışından alınan su örneğinde, artık klor derişimi 1 ppm'den azsa klor dozajı artırılır.

Klor enjeksiyonu sırasında da örnek alma ve analiz işlemi sürdürülür. Artık klor derişimi 1-1,2 ppm'e çıktığında klor dozajı düşürülür. Klor enjeksiyonu durdurulduktan 10-

15 dakika sonra yeni bir su örneği alınarak artık klor analizi yapılır ve sonuçlar değerlendirilir.

Tavsiye edilen dozaj 5 ppm'dir. Sistemde gerektiğinden fazla klor kullanılması sistemi aşındırır.

### **2.2.5. Mekanik Safsızlıkların Ortamdan Uzaklaştırılması**

Soğutma suyu içinde bulunan çapı 0,05 mm'den büyük asılı maddeler filtreler kullanılarak ortamdan uzaklaştırılır. Filtrelerin her birinden en fazla 600 m<sup>3</sup>/sa. soğutma suyu geçebilir.  $d > 0,05$  mm asılı madde derişimi 25 mg/l'dir. Filtrelerden geçirecek su akış hızı, bu ölçüte göre ünitenin çalışması sırasında belirlenecektir.

Normal çalıştırma sırasında, sisteme gelen nehir suyundan ayda bir kez örnek alınarak asılı madde çap dağılımları belirlenmelidir. Böylece filtrelerin yaklaşık çalışma hızının ne olabileceği konusunda ön fikir sahibi olunacaktır.

### **2.2.6. Soğutma Suyu Özelliklerinin Denetiminde Dikkat Edilecek Noktalar**

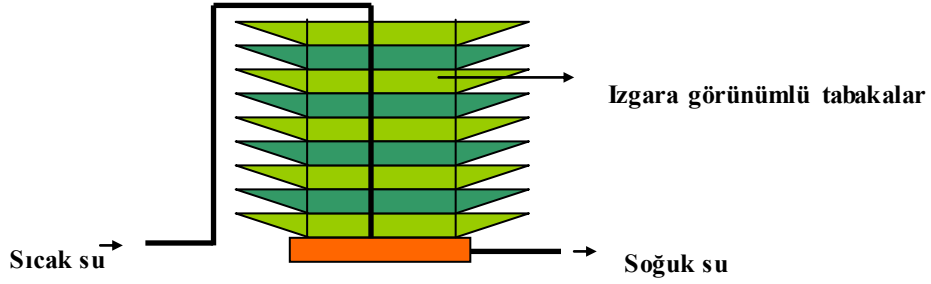
- Yüksek artık klor yüzdesi ve düşük pH'ın aynı anda sistemde gerçekleşmesi kimyasal aşınmayı çok fazla artıracığı için bu durumdan kaçınılmalıdır.
- Atık su sistemine verilen soğutma suyu miktarını, yani soğutma suyu kaybını, alabildiğince düşük düzeyde tutmak için asit ve korozyon inhibitörü uygulamaları aynı anda yapılmalıdır.

## **2.3. Soğutma Kulelerinin İşletmesi**

Bütün hatlar ve soğutma kulesi havuzu; kaynak malzemesi artıkları, pislik vb. yabancı maddelerden temizlenmek üzere suyla yıkanmalıdır.

Klorinatörden gelen klorlu su hattı ve korozyon inhibitörü hattı su ile yıkanmalı, sülfürik asit hattı ise bol suyla yıkandıktan sonra enstrüman havasıyla kurutulmalıdır. Bu yıkama işlemleri sırasında bütün enstrüman hatları kapalı tutulmalı (sistemden ayrılmalı), yıkama işleminden sonra da açılarak havayla süpürülmelidir.

Suyla süpürme işleminden önce orifis plakaları çıkarılmalı, su pompalar ve dozaj pompalarının emişleri hatlardan ayrılarak ağızları kapatılmalıdır.



Şekil 2.1: Atmosferik dolaşım tipi soğutma kulesi

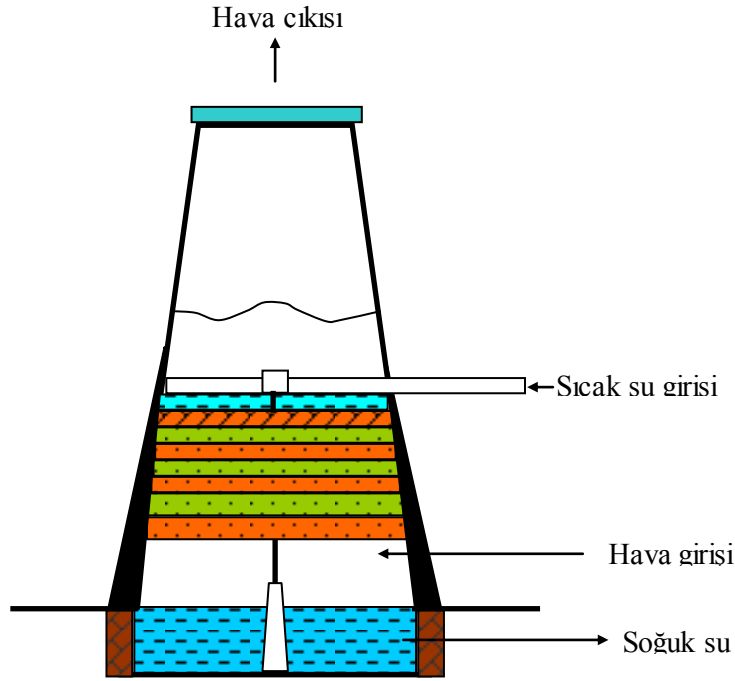
Pompaların hatlara bağlanıp devreye alınmalarından önce, emiş hatlarının iyice yıkanmış ve geçici emiş filtrelerinin takılmış olmasına dikkat edilmelidir. Süpürmenin içlerinde yabancı maddelerin birikebileceği aygıtlara doğru yapılmasından kaçınılmalıdır.

Süpürmeden sonra bütün bağlantılar tekrar yapılmalı, orifis plakaları yerlerine takılmalıdır.

### 2.3.1. Soğutma Kuleleri

- Soğutma kulelerine ünitelerden dönen soğutma suyu içine düzenli aralıklarla göztaşı çözeltisi verilmelidir. Bu işlem, sistem sıcaklığı 10°C üzerine çıktığında yapılmalıdır.
- Normal dozaj, 1m<sup>3</sup> soğutma suyuna 6g göztaşı olarak belirlenmiştir. Hat ve donanım üzerindeki bakteri oluşumunda artış gözleniyorsa dozaj artırılmalı, oluşum hızı düşürüldükten sonra göztaşı çözeltisi daha uzun aralıklarla sisteme verilmelidir.
- Su dağılım sistemi ve püskürtme nozulları, kış aylarında, soğutma kulelerindeki 6 bölümün her biri teker teker devre dışı bırakılıp temizlenmelidir.
- Su püskürtme alanı içindeki açıklıklar “sprey blokları” ile kapatılmalı ve bu bloklar düzenli aralıklarla kontrol edilip gerektiğinde onarılmalıdır.





Şekil 2.2: Baca tipi soğutma kulesi

- Sisteme hava girmesini önlemek üzere soğutma kulelerinin zemin ve duvar malzemesinde herhangi bir çatlak olmamasına dikkat edilmelidir.
- Çıkış nozulları yuvaları conta ve civata kullanılarak sıkıştırılıp hareketsiz hâle getirilmiş olmalıdır.
- Fan kanatlarıyla fan yuvası arasındaki boşluk, 3-5 mm'den fazla olmamalı ve boşluk bütün kanatlar için aynı olmalıdır.
- 1,5-2 saatlik bir süre içinde, 2-3 defadan fazla art arda duruş ve kalkış yapılmamalıdır.
- Fan elektrik motorlarının yükü, ampermetrede kırmızıyı işaretlenen değeri aşmamalıdır. Değerler her saat başı kontrol edilip vardiyaya defterine yazılmalıdır.
- Soğutma kulesi fanlarında, vuruntu ve titreşimden kaynaklanan olağan dışı sesler olup olmadığına her vardiyada en az bir kez bakılmalıdır.
- Fanların ve elektrik motorlarının durumu, haftada en az bir kez fan durduktan sonra aşağıdaki noktalara dikkat edilerek denetlenmelidir.
  - Elektrik motorları gövde ve yataklarında aşırı ısınma olup olmadığına bakılmalıdır.
  - Soğutma suyu dönüş sıcaklığı kontrol edilmelidir.
  - Fan kaynaklarında, elektrik motoru taban plakalarında metal yorulduğundan kaynaklanan çatlakların olup olmadığı gözlenmelidir.
  - Kanat dreyn boşluklarının temizliğine dikkat edilmelidir.
  - Civata ve somunların sıkılmış vaziyette olması gerekmektedir.
  - Fan kanat açılarının değişip değişmediği kontrol edilmelidir.

### 2.3.2. Soğuk Su Hücreleri

- Normal çalıştırma sırasında, soğutma kulelerinden soğuk su hücreleri içine çamur, tahta parçacıkları vb. madde taşınmamasına dikkat edilmelidir. Su yüzeyinde görülen tahta parçacıkları, derhâl ortamdan uzaklaştırılmalıdır.
- Hücre girişindeki ızgaralar uygun aralıklarla çıkartılıp temizlenmelidir.
- Seviye göstergesinin doğru çalışıp çalışmadığından emin olunmalıdır.
- Soğuk su hücrelerine gelen su ve kimyasal madde hatlarında tıkanıklık olmamalı ve hatlar üzerindeki vanalar çalışır durumda olmalıdır.
- Hücreler içinde kum birikmesi ve taşma olmamalıdır.
- Soğuk su hücreleri içindeki su seviyesindeki düşüş, minimum olarak gözleniyorsa I. atık su tesisleri çıkışından veya düşük basınçlı nehir suyu hattından alınan taze su akış hızı derhâl arttırılmalıdır.

### 2.3.3. Yangın Suyu Tankları

- Normal çalıştırma sırasında, tankların girişindeki şamandıralı vananın düzgün işlediği ve tanklara taze su girişinin otomatik olarak sağladığından emin olunmalıdır.
- Tanklarda su sızıntısı ve taşma olmamalıdır.
- Tank ve tankın içindeki su, yangın söndürmekten başka bir amaçla kullanılmamalıdır.

### 2.3.4. Filtreler

- Normal çalıştırma sırasında, filtreler üzerinde bulunan akış, basınç ve diferansiyel basınç ölçüm aletleri dikkatle izlenerek değerler kaydedilmelidir.
- Filtrenin gerektiği zaman ve gerekli olduğu kadar yağlanmasına özen gösterilmelidir.
- Yılda en az iki kez, filtrenin bakımı yapılmalıdır. Bakıma alınmadan önce filtre içindeki su tamamen boşaltılmalıdır. Filtre elemanı, geri yıkama kutuları, yaylar ve mekanik sealler iyice kontrol edilmeli, varsa aksaklıklar giderilmelidir.
- Geri yıkama işleminden sonra filtrede vuruntu oluyorsa çamur çıkış hatları üzerindeki vanalar el kumandasına alınmalı ve filtre yüzeyindeki basıncı azaltacak kadar kapatılmalıdır.

## 2.4. Saf Su Üretimi ve Su Arıtma Sistemlerini Oluşturan Kısımlar

### 2.4.1. Kum Filtreleri

Tüm sularda en belirgin kirlenme parametresi olan bulanıklık; suda askıda katı madde, organik madde, silis, tortu vb. olduğunu göstermektedir. Bu kirleticiler arasında belirgin bir çapa sahip olanlar, fiziksel tortu filtrasyon üniteleri ile arıtılır. Sularda bulunan bir çok kirleticisi ise doğrudan filtrasyon ile sudan uzaklaştırılmaz. Bu kirleticiler genellikle okside edilerek ya da bazı kimyasallarla yumaklaştırılarak filtrelere alınır.

## 2.4.2. Karbon Filtreler

Aktif karbon; sularda renk, tat, koku giderici olduğu gibi çözülmemiş organik ve organik olmayan kirliliklerin arıtılmasında kullanılmaktadır. Aktifleştirme işlemi ile yüzey alanı yaklaşık yüz kat artırılan karbon mineralleri, organik maddeleri absorbe ederek filtre ederler.

## 2.4.3. Su Yumuşatma Sistemleri

Su yumuşatma cihazları, ham suda bulunan kalsiyum ve magnezyumu sudan uzaklaştırır. Bu işlemi yapan mineral tankında bulunan katyonik reçinedir. Basit iyon değişim prensibi ile çalışan bu reçineler, sularda bulunan  $Ca^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$  iyonlarını yakalar ve bunların yerine reçine yapısındaki  $Na^{+1}$  iyonlarını bırakır. Reçinenin doyması dediğimiz;  $Na$  iyonlarının tükenmesi durumunda ise sistem tuzlu su ile rejenere edilerek tekrar servise alınır. Su yumuşatma sistemleri aynı zamanda 1 mg/l'den fazla demir ve manganezi de yakalar.  $Fe^{+2}$  ve  $Mn^{+2}$  iyonlarının 1 mg/l'den fazla olduğu sularda, yumuşatıcı ünitenin sağlıklı çalışabilmesi için ön arıtım yapılması gerekmektedir.




## 2.4.4. Demineralizasyon Sistemleri

İyon değişim prosesi veya benzer bir yöntemle, bütün mineralleri alınmış suya demineralize su denir. Demineralize ünitesi en az iki kolondan oluşmaktadır. En önemlisi olan birinci kolon, katyonik reçine içermekte ve normal yumuşatma prosesinde olduğu gibi pozitif yüklü metal iyonlarını uzaklaştırmaktadır. Ancak yumuşatma prosesinden farklı olarak sistem rejenerasyonunu tuz yerine asitle yapmakta ve reçineyi sodyum yerine hidrojen iyonları ile yenilemektedir. Yüklü iyonlar, değişim materyaline yapıştıklarında yükleri kadar hidrojen iyonu bırakılır.

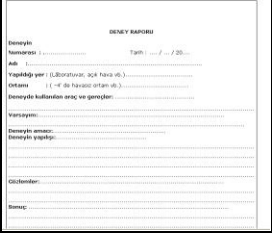
## UYGULAMA FAALİYETİ

**Hazırlanan suyun özelliklerini kontrol ediniz.**

**Kullanılacak malzemeler:** Şebeke suyu, kazan, otomatik sigorta

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Şebeke suyunu basınç göstergesini izleyerek açınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünü giyiniz.</p> <p>➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.</p> <p>➤ Sıvıların etrafa sıçramamasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Kazanın dolmasını bekleyiniz (yeşil bantlı bölüm).</p> 	<p>➤ İbrenin yeşil bantlı bölümü geçmemesini sağlayınız.</p>
<p>➤ Otomatik sigortayı açınız.</p> 	<p>➤ Enerjinin gelip gelmediğini kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Cihazın açma kapama düğmesini açınız.</p>	<p>➤ Cihazı doğru çalıştırdığınızdan emin olunuz.</p>

	
<p>➤ Cihazın distile devam pozisyonunda olduğunu kontrol ediniz.</p> 	<p>➤ Çıkış vanasını kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Saf suyun çıkmasını bekleyiniz.</p> 	<p>➤ Saf su çıkış hortumunun plastik bidon içine yerleştirildiğinden emin olunuz.</p>
<p>➤ Uygulama bitince cihazın enerjisini kesiniz.</p> 	<p>➤ Uygulama bitiminde cihazın enerjisini kesmeyi unutmayınız.</p>

<p>➤ Deneysel raporu hazırlayınız.</p> 	<p>➤ Deneysel raporu hazırlamayı unutmayınız. ➤ Çalıştığınız ortamın temiz kalmasına dikkat ediniz.</p>
--	---

### KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamınızı hazırladınız mı?		
2. Laboratuvar güvenlik kurallarına uydunuz mu?		
3. Laboratuvar önlüğünüzü giydiniz mi?		
4. Kullanılacak malzemeleri temin ettiniz mi?		
5. Şebeke suyunu basınç göstergesini izleyerek açtınız mı?		
6. Kazanın dolmasını beklediniz mi?		
7. Otomatik sigortayı açtınız mı?		
8. Cihazın açma kapama düğmesini açık konuma getirdiniz mi?		
9. Cihazın distile devam pozisyonunda olduğunu kontrol ettiniz mi?		
10. Distile suyunun çıkmasını beklediniz mi?		
11. Cihazınızı kapadınız mı?		
12. Malzemeleri temizleyip teslim ettiniz mi?		
13. Rapor hazırladınız mı?		

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi soğutma suyunun özelliklerini denetleme nedenlerinden **değildir**?  
A) Bakteri oluşumu  
B) Sudaki bulanık  
C) Korozyonu önlemek  
D) Mikroorganizma oluşumu
2. Soğutma suyu sisteminde “J” değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Oluşum hâli  
B) Soğutma hâli  
C) Denge hâli  
D) Bekleme hâli
3. Soğutma suyuna asit enjeksiyonunu sağlayan mekanizma aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Dozaj pompası  
B) Havalandırma pompası  
C) Püskürtme pompası  
D) Filtre pompası
4. Soğutma suyuna göztaşı çözeltisi ve klor enjekte edilmesinin nedeni aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Algler ve diğer mikroorganizmaların oluşumunu önlemek  
B) Renk giderimi  
C) Suyun saflaştırılması  
D) Tortuların çöktürülmesi

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. Dozaj, soğutma suyu dönüşünde artık .....göre belirlenir.
6. Sülfirik asit hattı bol suyla yıkandıktan sonra ..... havasıyla kurutulmalıdır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarımızı cevap anahtarıyla karşılaştırmız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlaymız. Cevaplarımızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz

1. İnhibitör çözeltilisinin hazırlanıp soğuk su pompaları ile gönderildiği kısım aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Emiş havuzu  
B) Filtre sistemi  
C) Ön çöktürme havuzu  
D) Son çöktürme havuzu
2. Aşağıdakilerden hangisi yangın suyu tanklarında dikkat edilmesi gereken hususlardan **değildir**?  
A) Tanklardaki suyun geri kazanılması sağlanmalıdır.  
B) Tanklarda taşma olmamalıdır.  
C) Tanklarda su sızıntısı olmamalıdır.  
D) Tanklara bulunan su, yangın söndürmekten başka bir amaçla kullanılmamalıdır.
3. Aşağıdakilerden hangisi filtre sisteminde **bulunmaz**?  
A) Akış ölçüm aletleri  
B) Basınç ölçüm aletleri  
C) Diferansiyel basınç ölçüm aleti  
D) Renk ölçüm aleti
4. Su özelliklerinin denetiminde pH değerini aşağıdakilerden hangisi tanımlar?  
A) Suyun analiz sonucu elde edilen pH değeri  
B) Nötr su sisteminin pH değeri  
C) Başlangıç suyu pH değeri  
D) Suyun dezenfekte pH değeri

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

5. Soğutma kulelerinde su püskürtme alanı içindeki açıklıklar ..... ile kapatılmalıdır.
6. Basınç düşürücü vana ..... basıncını düşürür.
7. Karıştırıcı içinde vakum yaratmaya yarayan pompaya .....denir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.



# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	A
4	C
5	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	A
5	Klor derişimine
6	Enstrüman

## MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	D
4	A
5	Sprey blokları
6	Klor gazı
7	Ejektör

## KAYNAKÇA

- ÖZBEK Ali, Anorganik Sınai Kimya, Milli Eğitim Basımevi, 1980.
- TÜPRAŞ (Türkiye Petrol Rafinerileri AŞ), Atık Su Arıtma Tesisleri Laboratuvar Test Metodları Kitabı, Aliğa, 2003.
- TÜPRAŞ (Türkiye Petrol Rafinerileri AŞ), Atık Su Arıtma Tesisleri İşletme El Kitabı I, Aliğa, 1985.