

## DEZENFEKSİYON TEKNİK TEBLİĞİ

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### Amaç, Kapsam, Dayanak ve Tanımlar

##### Amaç

**MADDE 1 –** (1) Bu Tebliğin maksadı, küçük yerleşim yerlerinde son kullanıcıya ulaşacak içme suyunun güvenliğinin sağlanması için dezenfeksiyon yönteminin seçilmesi, dezenfeksiyon işleminin doğru uygulanması ve etkin bir şekilde denetiminin sağlanmasıdır.

##### Kapsam

**MADDE 2 –** (1) Bu Tebliğ, küçük yerleşim yerlerine uygun dezenfeksiyon yönteminin seçilmesi, dezenfeksiyon işleminin doğru uygulanması ve denetiminin sağlanmasına ilişkin hususları kapsar.

##### Dayanak

**MADDE 3 –** (1) Bu Tebliğ, 29/6/2011 tarihli ve 645 sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 2 nci ve 9 uncu maddesine dayanılarak hazırlanmıştır.

##### Tanımlar

**MADDE 4 –** (1) Bu Tebliğde geçen;

- a) Bakanlık: Orman ve Su İşleri Bakanlığını,
- b) Bakiye klor: Klorun su ile temas süresi sonucunda suda kalan serbest klor konsantrasyonunu,
- c) Dezenfeksiyon: Hastalık yapıcı (patojen) mikroorganizmaların yok edilmesi veya etkisiz hale getirilmesi işlemi,
- ç) Dezenfektan: 31/12/2009 tarihli ve 27449 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Biyosidal Ürünler Yönetmeliği kapsamında Sağlık Bakanlığından izin alınan ve içme suyu dezenfeksiyon işlemi için kullanılan kimyasal maddeleri,
- d) Küçük yerleşim yeri: Nüfusu 10.000 kişiye kadar olan yerleşim yerlerini, ifade eder.

### İKİNCİ BÖLÜM

#### Genel Esaslar

##### Genel esaslar

**MADDE 5 –** (1) Son kullanıcıya ulaşacak içme suyunun güvenliği için;

- a) Temin edilen suyun ve çevresel şartların durumu dikkate alınarak en uygun ve verimli dezenfeksiyon yönteminin seçilmesi,
  - b) Seçilen dezenfeksiyon işleminin doğru uygulanması ve etkin bir şekilde denetiminin sağlanması,
  - c) Dezenfeksiyon işlemi için kullanılan dezenfektan ve dezenfeksiyon yöntemini uygulayacak personelin dezenfeksiyon konusunda ehil olması ve güvenlik tedbirlerine azami derecede dikkat etmesi, esastır.
- (2) Dezenfektan ve dezenfeksiyon yönteminin seçiminde su kalitesi, işletme güçlüğü, kalifiye personel ihtiyacı ve dağıtım şebekesinin büyüklüğü dikkate alınır.
- (3) İçme suyunun kalitesinin belirlenmesi için 17/2/2005 tarihli ve 25730 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik esas alınarak gerekli analizler yapılır.

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

#### Dezenfeksiyon Yöntemi Seçimi, Uygulaması ve Denetimi

##### Dezenfeksiyon yöntemi seçimi ve uygulaması

**MADDE 6 –** (1) Küçük yerleşim yerlerinde uygun dezenfeksiyon metodunun belirlenmesi için EK-1’de verilen “Dezenfeksiyon Yöntemleri” dikkate alınır. Ancak bu yöntemlerden UV

radasyonu ve ozon, su şebekeye verilmeden önce uygulanıyorsa, ancak ön dezenfeksiyon maksadıyla kullanılabilir. Etkin ve güvenli bir dezenfeksiyon için; su dağıtım şebekesine (tüketime) verilmeden önce klor ve klorlu bileşiklerle dezenfeksiyona tabi tutulur. İlk uygulamada dağıtım ağının en uç noktasında bakiye klor düzeyi 0,2-0,5 mg/L olacak şekilde dozlama miktarı ayarlanır. Salgın dönemlerinde veya salgın olması muhtemel dönemlerde bu düzey 1,0 mg/L'ye çıkarılır.

(2) Dezenfeksiyon işleminde; su tesislerinin özellikleri, yerleşim yerinin büyüklüğü, suyun debisi, su deposunun kapasitesi, depodaki su seviyesi, depo ve ekipmanlarının çalışma şartları dikkate alınarak dezenfeksiyon ekipmanları seçilir. Küçük yerleşim yerlerinde uygulanacak dezenfeksiyon yöntemi için EK-2'de verilen "Dezenfeksiyon Yöntemi Seçimi İçin Gerekli Kriterler" tablosuna göre seçim yapılır.

(3) Dezenfeksiyon ekipmanlarının güvenli olarak çalıştırılmasında EK-3'de verilen "Dezenfeksiyon Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar" tablosuna ve imalatçı firmanın talimatlarına uyulur, buna yönelik talimatname hazırlanır ve tesiste asılı bulundurulur. Ekipmanların durumu ayda bir kontrol edilir.

(4) Uygun dezenfeksiyon yönteminin seçimi, uygulanması ve gerekli güvenliğin sağlanması; Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde kalan yerleşim yerlerinde Büyükşehir Belediyelerine bağlı Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlükleri, Büyükşehir Belediyesi olmayan illerde Belediyeler ve Belediye sınırları dışında kalan yerleşim yerlerinde ise İl Özel İdareleri tarafından gerçekleştirilir.

#### **Denetim**

**MADDE 7** – (1) Bakiye klor düzeyinin, dağıtım ağının en uç noktasında 0,2-0,5 mg/L'yi sağlaması için; klorlama yapılan deponun çıkış suyunda azami aylık bakiye klor ölçümü yapılır ve neticeleri kaydedilir.

(2) Mahalli ve su dağıtım şebekelerinin değişik noktalarında değişik zamanlardaki klor seviyesinin denetiminden, Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde kalan yerleşim yerlerinde Büyükşehir Belediyelerine bağlı Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlükleri, Büyükşehir Belediyesi olmayan illerde Belediyeler ve Belediye sınırları dışında kalan yerleşim yerlerinde ise İl Özel İdareleri sorumludur.

(3) Bakiye klor düzeyinin ölçüm neticeleri kullanılan yöntemler ile birlikte Bakanlık ve Sağlık Bakanlığına altı ayda bir gönderilir, ilgili Bakanlıklar kendi mevzuatı çerçevesinde gerekli denetimleri yapar.

### **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM** **Çeşitli ve Son Hükümler**

#### **Uyum süreci**

**MADDE 8** – (1) Küçük yerleşim yerlerinde EK-2'de verilen kriterlere göre dezenfeksiyon işleminin yapılması için ekipman ve yöntem seçimi ile tesisin kontrolüne ilişkin çalışmalar dezenfeksiyon ekipmanlarının kurulu olduğu yerlerde bu Tebliğin yürürlüğe girmesinden itibaren bir yıl, dezenfeksiyon ekipmanlarının kurulu olmadığı yerlerde bu Tebliğin yürürlüğe girmesinden itibaren iki yıl içinde tamamlanır.

#### **Yürürlük**

**MADDE 9** – (1) Bu Tebliğ yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

#### **Yürütme**

**MADDE 10** – (1) Bu Tebliğ hükümlerini Orman ve Su İşleri Bakanı yürütür.

## EK-1: Dezenfeksiyon Yöntemleri

**1) KLOR:** Maliyeti nispeten en uygun, temini kolay olup, gaz, sıvı ve katı (tablet, toz ya da granül) olmak üzere üç farklı formda kullanımı söz konusudur. Klorun suya karıştıktan sonra oluşturduğu türlerin (serbest klor: HOCl + OCl<sup>-</sup>) suda bulunan mikroorganizmalara tam etki edebilmesi için klor dozunun ve klorun mikroorganizmalarla temas süresinin doğru ayarlanması gerekmektedir. Klor kullanıldığında, dağıtım ağında bakiye klor miktarı 0,2 ila 0,5 mg/L aralığında olacak şekilde dozlama yapılması gerekmektedir. Temas süresi için tavsiye edilen değer en az 30 dakikadır. Tablo 1 ve 2’de klorlama prosesinin tasarımında kullanılan perde faktörü ve C.T (mg-dk/L) (konsantrasyon x temas süresi) değerleri verilmiştir.

**Sıvı veya tablet klor;** Belirli saflıklarda (% 5-15) NaOCl (sıvı) çözeltisi ya da Ca(OCl)<sub>2</sub> (tablet klor) temin edilerek yapılacak dezenfeksiyon işlemi, özellikle küçük yerleşimler için en yaygın kullanılan dezenfeksiyon şeklidir.

**Gaz formunda klor;** Basınç altındaki tanklarda ya da tüplerde sıvılaştırılmış olarak muhafaza edilmektedir. Klorun parlayıcı, patlayıcı, zehirli özellikleri nedeniyle gaz formunda kullanımı tehlikeli olup, kullanımı sırasında güvenlik önlemlerine dikkat edilmelidir. Klor tankları ve klor besleme sistemleri ayrı bir havalandırılmalı odada ya da binada depolanmalı, bölüm içi ve dışında gerekli güvenlik tedbirleri alınmış olmalıdır. Sıvı veya tablet klorla kıyaslandığında maliyeti daha uygun bir formdur.

**Tablo 1. Perde faktörü**

Faktör	Tanım
0,1	<ul style="list-style-type: none"><li>Perdesiz, karışım esaslı, çok düşük uzunluk/genişlik oranı, yüksek giriş ve çıkış akış hızı,</li><li>Tek giriş ve çıkış hatlı kapalı dairesel ya da dikdörtgen şeklindeki tank,</li><li>Girişin tavanda çıkışın ise tabanda (ya direk aşağıya doğru ya da giriş hattıyla aynı tarafta) olduğu dairesel ya da dikdörtgen şeklindeki tank,</li></ul>
0,3	<ul style="list-style-type: none"><li>Bir veya birden fazla perdesiz giriş ve çıkışların olduğu ve içerisinde perde bulunmayan tank,</li><li>Girişin tavanda, çıkışın ise karşı duvarın tabanında olduğu dairesel ya da dikdörtgen şeklindeki tank,</li></ul>
0,5	<ul style="list-style-type: none"><li>Perdeli giriş ve çıkışa sahip içerisinde birkaç perde bulunan tank,</li></ul>
0,7	<ul style="list-style-type: none"><li>Giriş perdesi delikli, içerisinde kıvrımlı veya delikli perdelerin olduğu, çıkışı savaklı veya delikli savaklı tank,</li></ul>
1	<ul style="list-style-type: none"><li>Çok yüksek uzunluk/genişlik oranı (boru akışı), delikli giriş, çıkış ve içerisinde perdesi bulunan tank,</li></ul>

**Tablo 2. Serbest klorla % 99,9 (4-log) patojen giderimi için gerekli C.T değerleri**

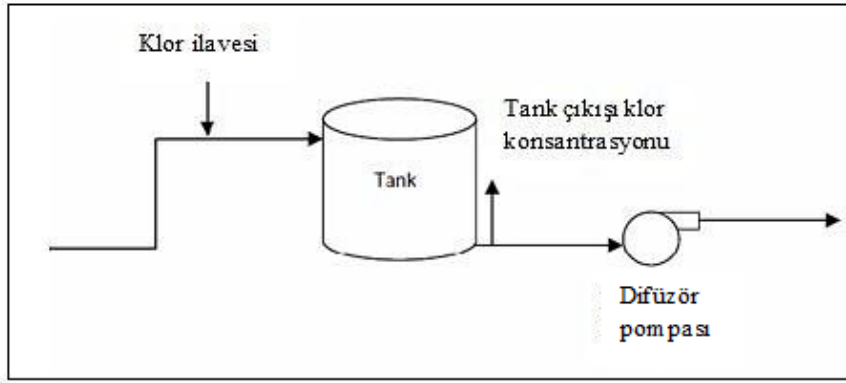
Sıcaklık °C	pH	
	6-9	10
0,5	12	90
5	8	60
10	6	45
15	4	30
20	3	22
25	2	15

## Örnek Hesaplama

% 12,5'lik Sodyum hipoklorit kullanılması durumunda % 99,9 (4-log) patojen giderimi için konsantrasyon ve bekleme süresi aşağıdaki gibi hesaplanır.

## Örnek Sisteme Ait Genel Bilgiler:

Kaynak kapasitesi: 22,7 m <sup>3</sup> /sa	Difüzör pompa kapasitesi: 56,77 m <sup>3</sup> /sa
Tank çıkışı klor konsantrasyonu: 0,1 mg/L	pH: 7,5
Tankın toplam kapasitesi: 189,25 m <sup>3</sup>	Sıcaklık: 20 °C
Tankın en düşük işletme hacmi: 94,625 m <sup>3</sup>	Pik akış: 0,946 m <sup>3</sup> /dk



**Şekil 1. Klorlama için örnek tank tasarımı**

Şekil 1'de görüldüğü gibi tank ayrı giriş ve çıkışa sahip olup bölmesi bulunmamaktadır. Su girişi tankın üzerinde, su çıkışı ise tankın altında yer almaktadır.

## Konsantrasyon ve Bekletme Süresi Hesabı:

Tablo 1'de tankın tasarımına göre perde faktörü katsayısı 0,3 olarak alınır.

Tablo 2'de sıcaklığa ve pH değerine bağlı olarak C.T değeri 3 mg-dk/L olarak seçilir.

$$\text{Bekletme süresi} = \frac{\text{Tankın en düşük işletme hacmi}}{\text{Pik akış}} = \frac{94,625 \text{ m}^3}{0,946 \text{ m}^3/\text{dk}} = 100 \text{ dk}$$

$$\begin{aligned} \text{Temas Süresi} &= \text{Toplam bekleme süresi} \times \text{perde faktörü} \\ &= 100 \text{ dk} \times 0,3 \\ &= 30 \text{ dk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C.T hesap değeri} &= \text{Tank çıkışı klor konsantrasyonu} \times \text{Temas süresi} \\ &= 0,1 \text{ mg/L} \times 30 \text{ dk} \\ &= 3 \text{ mg/L} \times \text{dk} \end{aligned}$$

$$\text{İnaktivasyon oranı} = \frac{\text{C.T hesap değeri}}{\text{C.T seçilen değer}} = \frac{3 \text{ mg/L} \times \text{dk}}{3 \text{ mg/L} \times \text{dk}} = 1$$

log<sub>4</sub> inaktivasyon kontrolü = inaktivasyon oranı x 4

log<sub>4</sub> inaktivasyon kontrolü = 1 x 4 = 4

log<sub>4</sub> inaktivasyon kontrolü ≥ 4 olduğundan patojen inaktivasyonu sağlanmıştır.

2) **KLOR DİOKSİT:** Güçlü bir dezenfektan olup, Giardia, Cryptosporidium ve virüslerin gideriminde son derece etkilidir. Ayrıca tat ve koku sorunlarına sebep olan fenollerini parçalamaktadır. Ancak dezenfeksiyon için klor dioksit kullanıldığında klorit ve klorat formunda dezenfeksiyon yan ürünlerini oluşturmaktadır. Bu dezenfeksiyon yan ürünlerinin de insan sağlığına olumsuz etkileri tespit edilmiştir. Klor dioksitin yan ürünleri haricinde en önemli dezavantajlarından biri de ticari olarak sıkıştırılamaz ve depolanamaz olmasıdır. Çünkü 40 kPa ve üzeri basınç altında patlayıcı bir gazdır. Ayrıca, klor dioksit aşırı derecede uçucudur ve yüksek konsantrasyonlarda kararlı olmadığından kullanılacağı yerde üretilmektedir. Tablo 3, 4 ve 5’de *Giardia*, *Cryptosporidium* ve virüslerin inaktivasyonu için gerekli C.T değerleri verilmiştir.

**Tablo 3. Klor dioksitle *Giardia*’nın etkisiz hale getirilmesi için gerekli C.T değerine sıcaklığın etkisi**

Log giderimi	Su sıcaklığı, °C					
	≤ 1	5	10	15	20	25
0,5	10	4,3	4	3,2	2,5	2
1,0	21	8,7	7,7	6,3	5	3,7
1,5	32	13	12	10	7,5	5,5
2,0	42	17	15	13	10	7,3
2,5	52	22	19	16	13	9
3,0	63	26	23	19	15	11

**Tablo 4. Klor dioksitle *Cryptosporidium*’un etkisiz hale getirilmesi için gerekli C.T değerine sıcaklığın etkisi**

Log giderimi	Su sıcaklığı, °C										
	≤ 0,5	1	2	3	5	7	10	15	20	25	30
0,25	159	153	140	128	107	90	69	45	29	19	12
0,5	319	305	279	256	214	180	138	89	58	38	24
1,0	637	610	558	511	429	360	277	179	116	75	49
1,5	956	915	838	767	643	539	415	268	174	113	73
2,0	1275	1220	1117	1023	858	719	553	357	232	150	98
2,5	1594	1525	1396	1278	1072	899	691	447	289	188	122
3,0	1912	1830	1675	1534	1286	1079	830	536	347	226	147

**Tablo 5. Klor dioksitle virüslerin etkisiz hale getirilmesi için gerekli C.T değerine sıcaklığın etkisi**

Log giderimi	Su sıcaklığı, °C					
	≤ 1	5	10	15	20	25
2	8,4	5,6	4,2	2,8	2,1	1,4
3	25,6	17,1	12,8	8,6	6,4	4,3
4	50,1	33,4	25,1	16,7	12,5	8,4

**3) UV RADYASYONU:** Etkin bir dezenfeksiyon yöntemi olup birçok spor, virüs ve kisti inaktive eder. UV radyasyonu uygulanan sularda dezenfeksiyon yan ürünleri oluşumu tespit edilmemiştir. Ayrıca depolama ve dağıtım hattında kalıntı dezenfektan gerektiren büyük sistemler yerine küçük ölçekli sistemlerde kullanılmaktadır. UV dezenfeksiyonunun, dezenfeksiyon sonrasında suyun son kullanıcıya kısa bir sürede ulaşabildiği küçük ölçekli sistemlerde kullanımı uygundur. Su kalitesi ve debi, UV verimi üzerinde etkilidir.

UV ile dezenfeksiyonun uygunluğunu tayin etmekte kullanılan en önemli parametre % transmisyon'dur. (% iletim/geçirgenlik).

$$\% \text{ Transmisyon} = 100 \times 10^{-A}$$

(A=Absorbans)

Tablo 6'da değişik su kaliteleri için % transmisyon ve absorbans değerleri verilmiştir.

**Tablo 6. Su kalitesi ve % transmisyon değerleri**

Ham su kalitesi	Absorbans (absorbans birimi/cm)	% Transmisyon
Mükemmel	0,022	95
İyi	0,071	85
Orta	0,125	75

UV radyasyonunun mikroorganizmaları imha ve inaktive etme derecesi doğrudan UV dozuna bağlıdır. UV dozu, UV lambasının şiddeti ile temas süresinin çarpımıdır.

$$D = I \times t$$

(D = UV dozu, mW.s/cm<sup>2</sup>, I = Şiddet mW/cm<sup>2</sup>, t = Temas süresi, s)

*Giardia*, *Cryptosporidium* ve virüslerin etkisiz hale getirilmesi için gerekli UV dozu Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7. Mikroorganizmaların etkisiz hale getirilmesi için gerekli UV dozu (mJ/cm<sup>2</sup>)\***

Hedef	Log inaktivasyon							
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
<b>Giardia</b>	1,5	2,1	3,0	5,2	7,7	11	15	22
<b>Cryptosporidium</b>	1,6	2,5	3,9	5,8	8,5	12	15	22
<b>Virüsler</b>	39	58	79	100	121	143	163	186

\* 1 mJ/cm<sup>2</sup>=1,000 mW.s/cm<sup>2</sup>

**4) OZON:** Çok güçlü bir dezenfektan ve oksidant olup mikroorganizmaları kısa sürede etkisiz hale getirebilmekte, ayrıca renk, koku ve tat da giderilmektedir. Ozonlama yüksek enerji ihtiyacı, kompleks ekipman ve yüksek ilk yatırım maliyeti sebepleriyle yaygın kullanıma sahip değildir.

Ozonla hızlı şekilde reaksiyona giren maddeler bazı sularda fazla olduğu için, birkaç dakika ozon verildiği halde suda bakiye ozon izlenmemektedir. Bu sebeple, ozon temas tankı boyutlandırılmadan önce ozon konsantrasyonunun ne kadar zaman sonra artmaya başladığı tespit edilmelidir. Tablo 8, 9 ve 10'da pH 6-9 aralığında *Giardia*, *Cryptosporidium* ve virüslerin inaktivasyonu için gerekli C.T değerleri verilmiştir.

**Tablo 8. Ozonla *Giardia* inaktivasyonu için gerekli C.T değerleri**

Log inaktivasyon	Sıcaklık, °C				
	< 1	5	10	15	20
0,5	0,48	0,32	0,23	0,16	0,12
1,0	0,97	0,63	0,48	0,32	0,24
2,0	1,90	1,30	0,95	0,63	0,48
3,0	2,90	1,90	1,43	0,95	0,72

**Tablo 9. Ozonla *Cryptosporidium* inaktivasyonu için gerekli C.T değerleri**

Log inaktivasyon	Sıcaklık, °C				
	< 1	5	10	15	20
0,5	12	7,9	4,9	3,1	2,0
1,0	24	16	9,9	6,2	3,9
2,0	48	32	20	12	7,8
3,0	72	47	30	19	12

**Tablo 10. Ozonla virüslerin inaktivasyonu için gerekli C.T değerleri**

Log inaktivasyon	Sıcaklık, °C				
	< 1	5	10	15	20
2,0	0,90	0,60	0,50	0,30	0,25
3,0	1,40	0,90	0,80	0,50	0,40
4,0	1,80	1,20	1,00	0,60	0,50

## EK-2: Dezenfeksiyon Yöntemi Seçimi İçin Gerekli Kriterler

DEZENFEKSİYON YÖNTEMİ	SEÇİM KRİTERLERİ	DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR
<b>Kalsiyum Hipoklorit (katı), Sodyum Hipoklorit (sıvı)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Su Tüketimi &gt; 25m<sup>3</sup>/gün</li><li>- pH &lt; 8</li><li>- THMOP* &lt; 100 µg/L</li><li>- Bakiye Klor: 0,2-0,5 mg/L aralığında olmalıdır.<sup>1</sup></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Temini kolay ve kullanımı en yaygın olan yöntemdir.</li><li>- Tablet kullanılması halinde klor gazı oluşumuna dikkat edilmelidir.</li><li>- Işık geçirmeyen kaplarda saklanması gerekmektedir.</li><li>- Suda amonyak bulunması halinde kullanımı uygundur.</li><li>- Suda fenol bulunması durumunda koku oluşumuna sebep olacağından diğer dezenfeksiyon alternatifleri değerlendirilmelidir.</li><li>- Suda tat ve koku olması durumunda klor yerine klor dioksit ve diğer dezenfektanların kullanımı uygundur.</li></ul>
<b>Klor Gazı</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Su Tüketimi &gt; 10 m<sup>3</sup>/sa</li><li>- pH &lt; 8</li><li>- Bakiye Klor: 0,2-0,5 mg/L aralığında olmalıdır.<sup>1</sup></li><li>- THMOP &lt; 100 µg/L</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Suda fenol bulunması durumunda koku oluşumuna sebep olacağından diğer dezenfeksiyon alternatifleri değerlendirilmelidir.</li><li>- Suda tat ve koku olması durumunda klor yerine klor dioksit kullanımı uygundur.</li><li>- Kalifiye personele ihtiyaç duyulmaktadır.</li></ul>
<b>Klor Dioksit</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Su tüketimi &gt; 25m<sup>3</sup>/gün</li><li>- Çözünmüş Organik Karbon &lt; 2,5 mg/L</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tüm pH aralıklarında kullanılabilir.</li><li>- Klorit<sup>2</sup> &lt; 0,7 mg/L</li><li>- Kalifiye personele ihtiyaç duyulmaktadır.</li><li>- Suda fenol bulunması durumunda kullanılabilir.</li><li>- Bazen suda tat ve koku olması durumunda kullanımı uygundur.</li><li>- Klorit ve klorat gibi yan ürünler oluşmaktadır.</li></ul>



<b>UV Radyasyonu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Su tüketimi &lt; 10m<sup>3</sup>/gün</li> <li>- Bulanıklık &lt; 5 NTU</li> <li>- Etkili bir UV dezenfeksiyonu için; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demir &lt; 0,3 mg/L</li> <li>- Mangan &lt; 0,05 mg/L</li> <li>- Sertlik &lt; 120 mg CaCO<sub>3</sub>/L olmalıdır.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bakiye dezenfektan bırakmaz. Şebekenin de korunması maksadıyla bakiye klor kalması sağlanacak şekilde son klorlama yapılmalıdır.</li> <li>- Kirlenme ihtimali çok düşük ve suyu kısa sürede kullanıcıya ulaştıran içme suyu şebekelerinde kullanılabilir.</li> <li>- Su tüketimi &gt; 10 m<sup>3</sup>/gün olan su dağıtım ağlarında klor ile birlikte kullanılabilir.</li> <li>- İşletimi oldukça kolaydır.</li> </ul>
<b>Ozon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Su tüketimi &lt; 10 m<sup>3</sup>/gün</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kirlenme ihtimali çok düşük suyu kısa sürede kullanıcıya ulaştıran içme suyu şebekelerinde kullanılabilir.</li> <li>- Şebekenin de korunması maksadıyla bakiye klor kalması sağlanacak şekilde son klorlama yapılmalıdır.</li> <li>- Bromat<sup>3</sup> &lt; 10 µg/L</li> <li>- Enerji ihtiyacı yüksektir.</li> <li>- Kompleks ekipman ihtiyacı vardır.</li> <li>- Kalifiye personele gerek duyulmaktadır.</li> <li>- İlk yatırım maliyeti yüksektir.</li> <li>- Su tüketimi &gt; 10m<sup>3</sup> /gün olan su dağıtım ağlarında klor dezenfeksiyonundan önce kullanılabilir; böylece kullanılacak klor konsantrasyonunun, dolayısıyla THMOP'nin düşük tutulması sağlanır.</li> </ul>

1.Dağıtım ağında bulunması gereken klor konsantrasyonudur.

2.Dezenfeksiyon sonrasında dezenfeksiyon yan ürünü olarak oluşacak klorit miktarı için suda müsaade edilen konsantrasyonudur.

3. Dezenfeksiyon sonrasında dezenfeksiyon yan ürünü olarak oluşacak bromat miktarı için suda müsaade edilen konsantrasyonudur.

\* THMOP: Trihalometan Oluşturma Potansiyeli

### EK-3: Dezenfeksiyon Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar

DEZENFEKSİYON YÖNTEMİ	UYGULAMADA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR	DEPOLAMA	GÜVENLİK TEDBİRLERİ
<b>Klor Gazı</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Klor tankları ve klor besleme sistemleri kapalı bir bina veya muhafaza içerisinde olmalıdır.</li><li>- Klor tüp veya tanklarının bulunduğu ortam ısısı 18°den yüksek olmalı ve düşük sıcaklıkta depo alanı kapatılıp ısıtılacak şekilde boyutlandırılmalıdır.</li><li>- Klorlama ünitesinin tabanı taşkın suyunun girmesini önleyecek seviyede olmalıdır.</li><li>- Klorinatör türünün seçimi debiye ve uygulama şekline bağlı olarak seçilmelidir.</li><li>- Etkili bir dezenfeksiyon için klor çözeltisinin su içerisinde hızlı karışımı ve temas süresi önemlidir.</li><li>- Ekipmanın tamamı klora dayanıklı boya ile veya lastik kaplamalı olmalıdır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Klor odası birkaç aylık klor stokunun yapılabileceği ve klor tanklarının değişimine olanak verecek büyüklükte olmalıdır.</li><li>- Klorlama ünitesinin bulunduğu depo ve oda dış etkilere karşı iyi yalıtılmış ve yeterince ışıklandırılmış olmalıdır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Klor gazı boğucu ve yakıcı özelliği olan zehirli bir gaz olduğundan, klorlama ünitesinde çalışacak teknisyenlerin korunmasını sağlayacak gaz maskesi, koruyucu elbise, çizme, eldiven yeterli sayıda bulundurulmalıdır.</li><li>- Klor gazı soluk yeşil renktedir ve zemine çöker. Bu sebeple zemin, klor gazının görünmesini sağlayacak beyaz ve benzeri bir renkte olmalı ve klor kaçağını tespit etmek için dedektör bulunmalıdır.</li><li>- Klor buhar temizleyici sistemi risk azaltmada diğer etkili bir yöntem olarak tercih edilebilir.</li><li>- Klor tanklarının bulunduğu alanda uygun acil duş ve göz yıkama musluğu sistemi bulunmalıdır.</li><li>- Depo ve cihaz odalarının kapı altları panjurlu yapılarak sürekli hava giriş çıkışı sağlanmalıdır.</li></ul>
<b>Kalsiyum Hipoklorit (Ca(OCl)Cl)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Farklı kalitedeki sulara verilecek başlangıç dozları farklı olabileğinden bakiye klor tespit edilip doz ayarlanmalıdır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Karanlık ve kuru yerlerde kapalı kaplarda depolanmalıdır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Yapılacak işlemlerde kişisel koruyucular kullanılmalıdır.</li></ul>
<b>Sodyum Hipoklorit (NaOCI)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dozaj pompaları kullanılarak hipoklorit istenilen miktarda ve düzenli olarak verilebilmesi sağlanır.</li><li>- Küçük tesislerde suya ayarlı halde damla damla da verilebilir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sıvı klorun uzun süre depolanması uygun değildir. Uzun süre depolanmada klor miktarında azalmalar meydana geleceği gibi dezenfeksiyon gücü de kaybolabilir.</li><li>- Klor miktarında azalmaları ortadan kaldırmak için, hipokloriti mahallinde üreten sistemler (Sodyum Hipoklorit Jeneratörü) tercih edilebilir.</li><li>- HDPE veya PVC kaplı GRP den imal edilmiş tanklarda depolanır.</li></ul>	

<p><b>Klor dioksit (ClO<sub>2</sub>)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontrolün daha kolay ve güvenilir olması sebebiyle tam otomatik klor dozlama sistemleri tercih edilmelidir.</li> <li>- Klor dioksit jeneratöründe verim % 95 ve üzerinde olmalıdır. Serbest klor miktarı % 3'den fazla olmalıdır.</li> <li>- 15-20 dakika temas süresi sonunda 0,05 mg/L klor dioksit kalıntısı analiz edilebilmelidir. Böylece organizmaların etkisiz hale getirilmesi için gerekli dozda dezenfektan kullanıldığı belirlenir.</li> <li>- Klorat ve klorit konsantrasyonlarının 0,5 mg/L geçmemesi ve bu sebeple uygulanabilecek ClO<sub>2</sub> konsantrasyonunun 0,75 mg/L ve daha düşük olması gerekmektedir.</li> </ul>	<p>-Uzun süre depolamaya uygun değildir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klor dioksit solunduğunda oldukça toksik, solunum sistemi, gözler ve deriyi rahatsız edicidir.</li> <li>- Havada hacimsel oranı % 10 ve üzerine çıktığında patlama ve yangın oluşturabilir.</li> </ul>
<p><b>Ozon</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yaygın olarak kullanılan yöntemle göre ozon üretim ünitesi (1) besleme gazının hazırlanması, (2) ozon jeneratörü, (3) ozon temas tankı ve çözünmesi ve (4) artık ozon gazın bertaraf ünitesinden oluşmaktadır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kararlı yapıda değildir kullanılacağı yerde üretilmelidir.</li> <li>- Ozon ünitesi yakınında yanıcı ve patlayıcı maddelerin depolanması ve kullanılmasına izin verilmemelidir. Uyarıcı afişler ile bu durum belirtilmelidir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ozonlama yapılan yerlerde havalandırma sisteminin bulunması ve uygulama sırasında çalıştırılması gerekmektedir.</li> <li>- Gaz kaçaklarının tespit edilmesi durumunda ozon jeneratörünün hemen kapatılması, ortamın boşaltılması ve havalandırılması gerekmektedir. Acil durumlarda tüm odanın havasını kısa sürede tahliye edebilecek kapasitede olmalıdır.</li> <li>- Ozon kaçağına karşı dedektörler ve ihtiyaç halinde artık ozon giderici ve otomatik havalandırma/ozon üretimini durdurma sistemleri kullanılmalıdır.</li> <li>- Ozon gazı aşındırıcı, zehirli bir gaz olmasından dolayı ozonlama sırasında operatör ozona dayanıklı ekipmanlar (gözlük, eldiven, gaz maskesi, elbise vb.) kullanılmalıdır.</li> </ul>
<p><b>UV Radyasyonu</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UV cihazı su hattından geçen "pik su debisine" göre seçilmelidir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UV lambalarının ömrü sınırlı olması nedeniyle lambaların değişim süreleri dikkate alınarak lambalar depolanmalıdır ve zamanı gelince mutlaka yenilenmelidir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- UV lambası çalışırken çıplak gözle bakılmamalı, aksi durumda geçici körlüğe neden olabilir.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Genellikle 254 nm dalga boyunda işletilen UV lambaları ile dezenfeksiyon işlemi oldukça yaygındır.</li><li>- UV sensörü, UV lambasına en uzak noktadaki minimum UV ışın yoğunluğunu sürekli olarak ölçer, yeterli olmadığı durumda uyarı verir veya su geçişini durdurabilir.</li><li>- UV lambalarının sürekli çalışmasını sağlamak için kesintisiz güç kaynakları kullanılmalıdır.</li><li>- UV cihazı mümkün olduğunca su kullanım noktasına en yakın noktalara yerleştirilmeli aksi durumda dışarıdan bulaşabilecek mikroorganizmalarla tekrar kirlenebilir.</li></ul>		
--	--	--	--