

# LEGIONELLOSİS

## TANIMI:

1- Legionella genusuna ait bakterilerin yol açtığı hastalık grubudur.

**Konu dört ana başlık altında değerlendirilecektir.**

1. Legionella enfeksiyonları
2. Lejyoner hastalığı ve Turizm
3. Çevresel Önlemler ve Korunma Yöntemleri
4. Legionella Dezenfeksiyonu

## Legionella enfeksiyonları:

## GİRİŞ ve TARİHÇESİ

Legionellosis, Klinik olarak genellikle iki formda seyrederek:

1. *Legionnaires'* hastalığı (Zatürre ile seyreden ve ölümcül olabilen form)
2. *Pontiac* ateşi (Zatürre sebebi olmayan, kendiliğinden iyileşen ateşli form)

İlk olarak, 1976 yılında 21-24 Temmuz tarihleri arasında, Amerikan Lejyon Toplantısının (58<sup>th</sup> annual convention of the American Legion) yapıldığı *Philadelphia'* da The Bellevue Statford Hotelde kalan 4400 üye arasında *Pneumonia* (Zatürre) salgını ortaya çıkmış, salgına yakalanan 182 vakadan, 29 (%16)'u ölümlü sonuçlanmıştır<sup>1</sup>. Otel 1902-1904 tarihleri arasında yapılmış olup, 70 yıllık geçmişe sahip eski bir oteldir.

Avrupa'da meydana gelen en büyük salgın ise Madrid'e yaklaşık 25 km. mesafede bulunan, Alcalá de Henares adlı bir İspanyol şehrinde meydana gelmiştir. 11 Eylül başlayıp, 18 Ekim 1996 tarihlerinde sona eren salgında etken *L. pneumophila* Tip 1 olup, kaynak çevredeki soğutma kuleleridir. Birçok vaka Pontiac ateşi şeklinde hastalığı geçirirken, 197 kişi zatürreye (Lejyoner hastalığı) yakalanmış, 11 vaka ölümlü sonuçlanmıştır. Zatürreye yakalananların 2/3'ü 60 yaş ve üzerinde olup, yaş ortalaması 68'dir. Vakaların 2/3'ü erkektir.

Lejyonellaya bağlı enfeksiyonların, yaklaşık % 71-85'inde etken *L.pneumophila*'dır; En sık hastalık etkeni *L.pneumophila* serogruplarının ise 1, 4, 6. olduğu tesbit edilmiştir.

## KLİNİK BULGULARI

### **Pontiac Ateşi**

Pontiac ateşi, akut seyreden, antibiyotik tedavisi uygulanmasa bile kendi kendine iyileşen, grip benzeri bulgular gösteren, pnömoni ile seyretmeyen türüdür.

İnkübasyon periyodu; 24-48 saattir. Legionelloz enfeksiyonları içerisinde görülme sıklığı %90-95 ve hatta üzerindedir. En sık semptomlar; halsizlik, adale ağrıları, ateş, üşüme, titreme ve baş ağrısıdır. Ayrıca balgamsız öksürük, baş dönmesi, mide bulantısı diğer şikayetlerdir. Akciğer filminde patolojik bulgu yoktur. Bir hafta içerisinde kendiliğinden iyileşir.

## **Legionnaires' Hastalığı ve Akciğer tutulumu**

En önemli klinik bulgu zatürredir. Hafif öksürük ve ateşten, komaya kadar gidebilen ve birçok organ yetmezliği ile kendisini gösteren, geniş bir yelpazeye sahiptir. İnkübasyon periyodu 2-10 gündür, bağışıklığı baskılanmış kişilerde süre genellikle kısadır. Hastalık ilk olarak, non-spesifik bulgular ile başlar. (Ateş, halsizlik, adale ağrıları, iştahsızlık ve baş ağrısı gibi.)

Öksürük başlangıçta hafiftir, balgam üzerinde çizgi şeklinde kanlı görülebilir. İshal %25-50 vakada görülür, genellikle sulu, nadiren kanlıdır. Bulantı, kusma ve karın ağrısı; %10-20 vakada görülür.

Ateş; hemen hemen daima vardır, vakaların %19'unda 40.5°C'nin üzerindedir.

Kişinin hastalığı hangi formda geçireceği veya etkilenmemesi; su depolarındaki mikroorganizmaların yoğunluğu ve kişilerin bağışıklık sisteminin duyarlılığı ile risk faktörlerine bağlantılıdır.

## **Kişisel Risk faktörleri**

Aşağıda belirtilen faktörler, hastalığa yakalanma riskini arttırmaktadır:

1. **Yaş** : ileri yaşlarda hastalığa yakalanma riski artar. İmmunitesi normal çocuklarda risk yok denebilecek kadar düşüktür.
2. **Cinsiyet** : Erkeklerde, kadınlara oranla görülme riski ortalama 3 kat yüksektir.
3. **Sigara** : 20 adet/gün'den fazla düzenli kullanım,
4. **Alkol** : %40 ve üzeri alkol içeren içkiden, 35 cc/gün'den fazla düzenli kullanım,
5. **Kronik hastalıklar** : KOAH ve konjestif kalp yetmezliği, DM olanlarda
6. **İmmunosupressif ilaç kullanımı** : Özellikle kortikosteroidler (>20 mg/gün prednizolon) kullanımı
7. **Cerrahi girişimler ve transplantasyon** : Organ transplantasyonları, Kİ transplantasyonu, baş ve boyun cerrahisi ile ilgili operasyonlar,
8. **Entübasyon ve mekanik ventilasyon** : girişimleri,
9. **Hairy cell leukemia**'da, risk yüksektir.

\*İlginçtirki ; Nötropenik hastalarda, diğer lösemi tiplerinde ve HIV (+) hastalarda riskin daha yüksek olduğu görülmemiştir.

## **Tedavisi :**

Lejyoner hastalığı formunda seyreden vakalar, genellikle hastanede tedavi gerektiren ve yoğun etkili antibiyotik tedavisi uygulanan vakalar olup, ölüm oranı %10-30 arası değişmektedir.

## **Lejyoner hastalığı ve Turizm**

Teknoloji, iletişim, bilgi, kültür ve ekonomide meydana gelen gelişmelere paralel olarak, günümüzde turizm ve turist sağlığı önem kazanmaktadır. Turistler kendi yaşadıkları ortamda sağlıklı olmalarına karşın, ziyaret ettikleri yerlerde, yada kendi ortamlarına döndüklerinde hastalanabilmektedirler.

Özellikle Avrupa ülkeleri, ABD ve Avustralya başta olmak üzere çeşitli ülkeler konu hakkında, geniş ve düzenli bilgiye sahip olabilmek için kuruluşlar ve çalışma grupları kurmuşlardır. Legionellaya yakalanan vakalar değerlendirilerek, hastalığın hangi ülkeden – hangi konaklama yeri (Otel, motel, tatil köyü, vs.) aracılığıyla bulaştığı tesbit edilmeye çalışılmaktadır. Ülkemizde kapsayan çalışma grubu EWGLI (European Working Group for Legionella Infections) olup vaka tanımı aşağıda belirtilmiştir (Tablo ).

**VAKA : Seyahate çıkan şahsın, evinden uzakta en az bir gece veya daha fazla geçirmiş olması ve bu sürenin hastalığın başlangıcından itibaren 10 günü geçmemesi gerekmektedir. Ancak yinede kalınan yer, hastalığın kaynağı olarak direkt gösterilemez, sadece “şüpheli yer” olarak değerlendirilir.**

EWGLI direkt elektronik iletişim içinde olan 34 ülke bulunmaktadır. Bu ülkeler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (1996).

#### **EWGLI ile bağlantılı ülkeler**

Almanya	İspanya	Macaristan
Avusturya	İsveç	İsrail
Belçika	İsviçre	Litvanya
Çekoslovakya	İtalya	Letonya
Danimarka	Malta	Lüksemburg
Finlandiya	Norveç	Kuzey İrlanda
Fransa	Portekiz	Polonya
Hırvatistan	Rusya	Romanya
Hollanda ve Antiller	Slovenya	Tunus
İngiltere ve Galler	Türkiye	Slovakya
İrlanda	Yunanistan	
İskoçya	Estonya	

#### **T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI tarafından yapılan çalışmalar ve yaptırımlar**

Sağlık Bakanlığı konunun önemi doğrultusunda ilk olarak 30.05.1996 tarih ve 6076 sayılı daimi genelge yayınlamış, daha sonra bu genelge yürürlükten kaldırılarak, 01.05.2001 yılında B100TSH0110001 sayılı ve Seyahat ilişkili Lejyoner hastalığı kontrol programı konulu, Sağlık Bakanımız Doç.Dr. Osman Durmuş imzası ile DAİMİ GENELGE yayınlanmıştır.

#### **Özetle:**

- Lejyoner hastalığı hakkında genel bilgiler verilmiştir,
- “Seyahat ilişkili Lejyoner hastalığı sürveyansı, VAKA ve ÇEVRESEL sürveyans olarak iki bölümde yapılır”,
- “Bilinen bir vaka olmadan, çevresel sürveyans yapmak, akılcı bir yaklaşım olmadığı gibi, kaynakları israf etmekten ve zaman kaybindan öteye gidemez” denilmektedir.

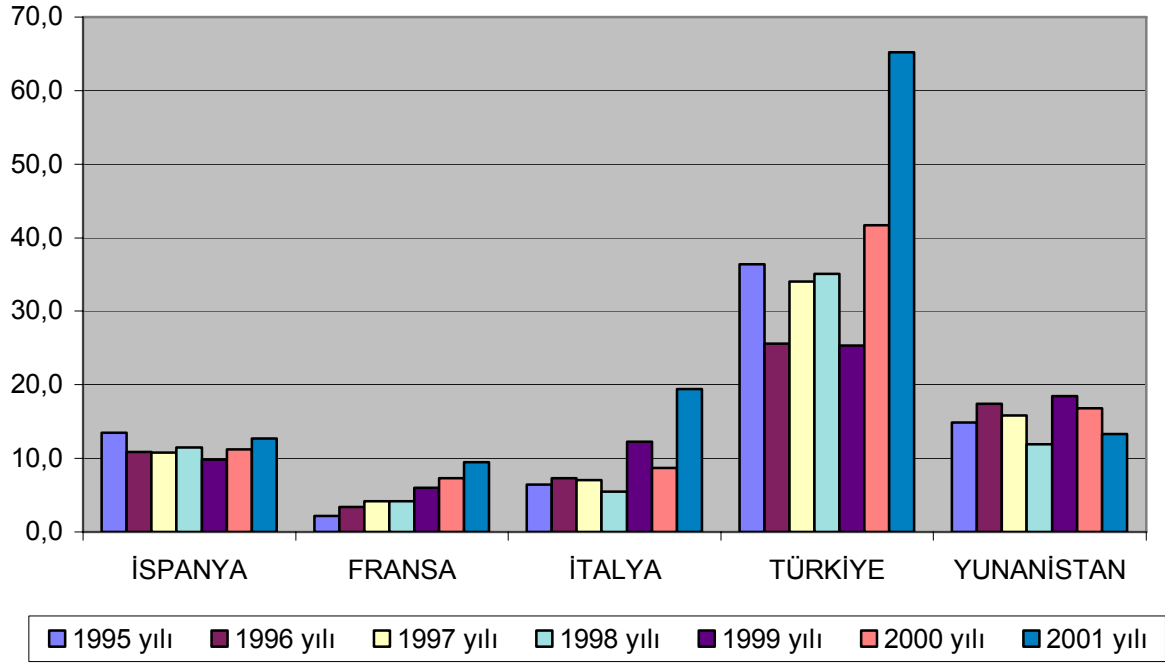
- Vaka ihbar edilen tesise (EWGLI tarafından, hem Sağlık Bakanlığına, hemde otele bilgi verilmektedir.) ilk gidişte ve ikinci gidişte yapılması gereken çevresel önlemler hakkında bilgiler, uygulamalar ve yaptırımlar söz konusudur, ve aşağıdaki uyarı mevcuttur;

“Özellikle vaka yada salgın ihbarı durumlarında otel işletmesinin endişeye ve hatta paniğe kapıldığı; bu nedenle henüz kaynak araştırması için su örnekleme yapılmamışken dezenfeksiyon çalışmalarının uygulandığı gözlenmiştir. Bu, **epidemiolojik açıdan önemli bir bilgiyi** -legionella bakterisinin sistemde kolonize olup olmadığına dair bilgiyi- kaybetmemize neden olmaktadır. Vaka veya salgının, ihbar edilen otel ile bağlantılı olduğuna dair güçlü bir kanaat varsa laboratuvar bulgusunun menfi çıkması bunu değiştirmez; tam tersine laboratuvar sonucunun güvenilirliği hakkında kuşku doğurur veya ihbar üzerine su örneklerine müdahale edildiği akla gelir. Bu nedenle sonucu yanıltıcı çabalardan kaçınılmalı, sürveyansa yardımcı olunmalıdır.”

- “Seyahat ilişkili Lejyoner Hastalığına yönelik yapılması gerekenler, vaka bildirimine temeline dayanmaktadır. **Vaka bildirimini yapılmayan konaklama tesislerine yönelik olarak su analizi esaslı çalışmalar yapılmayacaktır.** Fakat bu tesislerin de Lejyoner hastalığına yönelik belirli çalışmaları yürütmesi gerekmektedir.” denilmektedir.
- Yurd dışı birçok uygulamada benzer şekildedir, sularda Legionella ve bakteri analizleri tesisattaki uygulamanın etkinliği ve takibi açısından yani OTOKONTROLÜ için gereklidir, ayrıca tesislerle bağlantılı seyahat acentalarının, müşteri göndermek için bu testlerin yapılmasını şart koşmuşu belirtilmektedir!?! vaka çıkması durumunda ise seyahat acentaları tarafından (EWGLI bağlantılı) yapılan tüm çalışmalar ve BELGELEMİŞ KAYITLARIN gönderilmesi istenmektedir.
- “EK 7. Lejyoner Hastalığı Görülmeyen Konaklama Tesislerinde Yapılması Gereken Rutin Uygulamalar” başlığı altında alınması uygun görülen tedbirler belirtilmiş olup, “Lejyoner hastalığına yönelik belirli çalışmaları yürütmesi gerekmektedir” denilmesine rağmen, VAKA ÇIKMAMASI DURUMUNDA herhangi bir yaptırım söz konusu değildir.

### Ükelere gelen turist sayılarına göre yapılan değerlendirmede; Vaka sayısı/Turist sayısı (10<sup>7</sup>) olarak

Seyahat edilen ülke	1995 yılı	1996 yılı	1997 yılı	1998 yılı	1999 yılı	2000 yılı	2001 yılı
İSPANYA	13,5	10,9	10,8	11,5	9,8	11,2	12,7
FRANSA	2,2	3,4	4,2	4,1	6,0	7,3	9,5
İTALYA	6,5	7,3	7,1	5,5	12,3	8,7	19,4
TÜRKİYE	36,4	25,6	34,0	35,1	25,3	41,7	65,2
YUNANİSTAN	14,9	17,4	15,8	11,9	18,4	16,8	13,3



### **Çevresel Önlemler ve Korunma Yöntemleri**

*L. pneumophila*, doğal olarak çevresel su ve su kaynaklarında düşük konsantrasyonlarda bulunmasına karşın, insan yapımı sistemlerde (soğutma kuleleri, su dağıtım sistemleri ve depoları) nedeniyle daha yoğun bulunur.

Klora dirençli, aside zayıf dirençli, solunum sisteminde kolay üreyen bir bakteridir. *L. pneumophila*, geniş fiziksel yelpaze içerisinde, su örneklerinde yıllarca canlı kalabilen bir bakteridir.

#### **Çevresel ortamda üç şekilde bulunurlar;**

1- Su içerisinde serbest halde,

2- Mavi-yeşil alglerde, amip ve kamçılı protozoonlarda.

- Bunların karbon ve enerji kaynaklarını kullanarak üreyen ve belirli bir üreme yoğunluğuna erişince adı geçen canlıları parçalayan mikroorganizmadır.

Amip içerisinde yerleşerek su içerisinde simbiyoz yaşam sürdüren Legionella bakterisi ;

- Su depolarının dip kısmında *kommensal mikroflora* ile ortak yaşam gösterir
- Hücre içi yaşayabilir ve hızla çoğalabilir,
- Özellikle salgınlarda amip içi formu, sıklıkla etkindir,
- Bu sayede ısıya, asiditeye, yüksek ozmolariteye karşı daha dayanıklıdır,
- Kullanılan dezenfektanlar ve biyositlerin etkinliği daha düşüktür,
- Amip içi bakteriler kültürde üremezler.

3- Biyofilm içerisinde yaşarlar; böylece

- Beslenmeleri için gerekli nutrientleri (demir ve tuzları) sağlarlar,

- Genelde kullanılan kloro karşı direnç sağlarlar, klorun biyofilmin içerisine girişinin çok zayıf olması, üremesini ve çoğalmasını artırır.

### **Legionella bakterisinin yaşama koşullarını etkileyen faktörler:**

#### **1. Sıcaklık**

##### **Sıcaklıkla ilgili veriler :**

0-20°C : Üremesi durur.

(Ancak ölmekte, ve eksi derecelerde aylarca yaşayabilmektedir!!!)

20-25 °C : Üremesi önemsiz derecededir.

25-42°C : Üreme için en uygun sıcaklık aralığıdır.

37°C : Uygun ortamda 2 saat içinde iki katına çıkar. 48 saat içinde de sayısal olarak ileri derecede çoğalarak tehdit edici boyuta ulaşır.

43-50°C : Üremesi durur.

50°C : Birkaç saat yaşayabilir.

60°C : Birkaç dakika yaşayabilirler.

70°C : Teorik olarak yaşam şansı sifıra yakındır, (Ancak ortamdaki korozyon ve sistemin projelendirilmesi sonucu %100 etkinlik kolaylıkla sağlanamaz, %99,999 etkinlik bile yeterli sayılmamalıdır.)

**2. pH değeri :** 6,9 en uygun değerdir.

**3. Demiroksit** büyüme ve çoğalmayı hızlandırır.

- **Hijyen (nutrientler):** Kirler ve birikintiler kuluçka için uygun ortam oluşturulur.
- **Kommensal mikroflora :** Ortamda bulunan diğer mikroorganizmaların varlığı.

### **İnfeksiyon kaynakları**

Su dağıtım sistemleri *L.pneumophila*'nın yayılımı açısından temel kaynaklardır; Hastane su dağıtım sistemleri ile, hastanede oluşan enfeksiyonlar arasında bağlantı moleküler *fingerprinting* yöntemi ile saptanmıştır. Örneğin; *L.pneumophila* ile oluşan hastane enfeksiyonlarında; İngiltere'deki 21 hastanenin 12'sinin su deposundan bakteri izole edilmiştir. Toplumdan kazanılmış *Lejyonella* hastalığı, endüstriyel ve yerleşim bölgelerindeki su kaynaklarının kontaminasyonu ile bağlantılıdır.

#### **Etkenin tesbit edildiği yerler:**

- Soğutma kulelerinin ve klima cihazlarının suyundan,
- Sıcak ve soğuk su sistemlerinden; su tanklarından, duş başlıkları ve sıcak su musluklarından, bahçe sulamalarda kullanılan sprinklerden,
- Termal banyolar, çamurlar ve kaplıcalardan,
- Derelerden, ufak göllerden ve bunların kıyılarındaki topraktan,
- Ayrıca oda nemlendiricilerinde, *L.pneumophila* içeren aerosollerini yaydığı saptanmıştır.
- Mekanik solunum cihazlarında kullanılan araç ve gereçlerin, solunum yolu içindeki tüplerin, lejyoner mikrobu ile kirli sularla yıkanması sonucunda, fazla sayıda hastane enfeksiyonu olgusu bildirilmiştir.
- Kazılan topraktan çıkan aerosollerinde enfeksiyonun yayılmasında rol oynadığı saptanmıştır.

Yaraların, lejyoner mikrobu ile kirli sularla yıkanması sonrasında oluşan yara infeksiyonları, hemodiyaliz fistül infeksiyonları ve gastrointestinal sistem infeksiyonları da olgu takdimi olarak bildirilmiştir.

**Lejyoner hastalığının insidansı, su depolarındaki mikroorganizmaların yoğunluğu ve kişilerin bağışıklık sisteminin duyarlılığı ile bağlantılıdır.** Laboratuvar tanı yöntemlerinin yetersizliği nedeni ile, Lejyonella infeksiyonlarının bilinenden çok daha fazla olabileceği belirtilmektedir.

### **Bulaşma yolları**

L.pneumophila'nın yayılım yolunun sıklıkla, pülvarize dağılan legionella ile enfekte su zerreciklerinin hava yolu ile etrafa dağılması olup, üstün gelen tezdır. Bunun en kuvvetli kanıtı Pontiac ateşidir. Michigan Pontiac Sağlık Bölümü binasında 1968 yılında oluşan infeksiyondan dokuz yıl sonra , aynı binanın soğutma kulesinden L.pneumophila izole edilmiştir.

### **Lejyoner hastalığı oluşumunda çevresel risk faktörleri**

**1- Lejyoner hastalığının oluşabilmesi için Legionella bakterisi ile kirlenmiş suyun aerosol halinde solunması gerekir.**

Böylece mikrop akciğere ulaşarak hastalığı oluşturabilir. Solunabilen aerosolde (pülverize haldeki su ile hava karışımında) su tanecik büyüklükleri **1 ila 5 mikron** çap aralığındadır. Tanecik çapı küçüldükçe tehlike riski artar, çünkü 5 mikron ve altındaki su zerrecikleri akciğerin en derin noktalarına kadar geçebilir ve bunlar tekrar kolayca dışarı atılamaz. Öte yandan küçük tanecikler hava akımları ile çok uzak mesafelere taşınabilir.(Soğutma kulelerinden 3 km mesafelere kadar)

### **2- Hastalık riski solunan mikrop sayısı ile orantılıdır.**

Solunan aerosol ne kadar yoğun bir biçimde Legionella bakterisi ile kirlenmişse ve bu aerosol ne kadar yoğun ise, aynı oranda hastalığa yakalanma riski vardır.

### **3- Bir diğer önemli risk faktörü de temas süresidir.**

Duş yaparken temas süresi dakikalar mertebesinde. Halbuki bir terapi havuzunda veya jakuzide bu süre daha uzundur. Örneğin bir soğutma kulesinden kaynaklanarak kirlenmiş bir binada ise, her gün 8-10 saat temas süresi söz konusudur.

Legionella bakterisi doğada ve su kaynaklarında bulunmaktadır. Şebeke sularının dezenfeksiyonu, legionella bakterisinin tamamen ortadan kaldırılmasını sağlayamaz, bir miktar bakteri mutlaka sistem aracılığı ile binalara ulaşır, ancak önemli olan bu yolla binaya ulaşan su içinde, bakterinin üreyip çoğalabilmesi için uygun ortamın yaratılmamasıdır.

**Hastalığın geçişindeki zincirin en önemli üç halkası; Legionella bakterisinin ; çoğalması, yayılması ve geçişidir, bu aşamalar mekanik tesisat içerisinde meydana geldiğine göre, hastalıkla mücadelenin esas alanı, bina tesisatı olmaktadır.**

Bu alanda hastalık; tesisatın mühendislik tasarımının iyi olması, tasarlanan planın iyi uygulanması ve daha sonrada tesisatın işletimi süresince gerekli bakım ve önlemlerin alınması ile önlenebilir.

## **Tesisatta Lejyonella potansiyeli olan yerler**

### Legionella bakterisinin büyümesi için:

- Uygun sıcaklık gereklidir, daha önce bahsedildiği gibi 25-42°C üreyebilmesi için en uygun aralıktır.
- Suyun pH değeri : 6,9 en uygun değerdir.
- Ortamdaki demiroksit büyüme ve çoğalmayı hızlandırır
- Hijyen: Kirler ve birikintiler kuluçka için uygun ortam oluşturur.

Tesisatta Legionella üremesine uygun olan ve lejyoner hastalığının çıkmasına neden olabilecek sistem ve elemanlar aşağıda sayılmıştır. Bu sistem ve elemanlardan kaynaklandığı belirlenen lejyoner hastalığı vakaları mevcuttur.

- Kullanım su sistemleri (Duşlar ve musluklar ve su depoları)
- Soğutma kuleleri ve buharlaşmalı (Evaporatif) kondenserler
- Fankoiller ve split klimalar
- Açık sistem güneş kolektörleri
- Terapi havuzları, jakuziler
- Nemlendiriciler (özellikle sulu tip )
- Süs havuz ve çeşmeleri, fiskiyeler
- Bahçe sulama ve yangın söndürme sistemlerinde kullanılan springler sistemi

### Su sistemleri ve Legionella kolonizasyonu riski:

#### **Kullanım (Açık devre) su sistemleri**

En iyi korunan içme suyu kaynaklarında bile küçük miktarlarda, mikrobiyolojik hayat formları bulunabilir. Bu bakteriler şebeke ile konutlara taşınır. Ancak iyi bir şehir şebekesinde bu bakterilerin sayısı çok azdır ve zararlı düzeyde değildir. Eğer bina tesisatında uygun koşullar yaratılırsa, bakteriler hızla çoğalır ve sayısal olarak kısa sürede çok yüksek miktarlara ulaşır ve hayatı tehdit eden kirlenmelere yol açabilir.

Su tankları, kullanılmayan boru sistemi parçaları, su filtreleri ve duş başlıkları bakteri ve virüslerin çoğalma yerleridir.

Hatalı tasarım, kötü bakım ve işletme Legionella gelişmesi ve çoğalması için uygun şartları yaratabilir. Özellikle suyun durgun kalmasına veya çeperlerde biyofilm oluşmasına imkan tanınıyorsa, bu potansiyel daha fazla olacaktır.

Kullanım suyunun sıcaklığı, Legionella bakterisinin çoğalması açısından en önemli faktördür. Soğuk suyun daima 25<sup>0</sup>C'nin altında, sıcak suyun ise 50<sup>0</sup>C'nin üzerinde tutulması gerekir.

Evlerde su tesisatının Legionella potansiyeli ve lejyoner hastalığı ile ilişkisi konusunda İngiltere’de bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre:

- Boylerin 60°C ve üstünde set edilmesi halinde araştırma kapsamındaki evlerin 20/32 sinde (% 62,5’unda) Legionella bakterisine rastlanmamıştır.
- Sıcak su cihazlarında (Boyer) Legionella bulunduğunda, sıcak su musluklarının çoğunda da Legionella bulunmuştur. Cihazda Legionella yokken musluklarda çok az rastlanmıştır.
- Evlerde en büyük risk faktörü, kapaksız su depoları bulundurma halinde geçerlidir.
- Kirli görünüşlü su içeren depolar veya yüzeyleri kirli görülen depolar daha fazla Legionella riski taşımaktadır.
- Eğer soğuk su sisteminde Legionella varsa, kullanma sıcak suyu sisteminde daha fazla risk oluşmaktadır. Bu durumda, su sıcaklığı çok önemli bir parametredir.

### Soğutma kuleleri ve buharlaşmalı kondenserler

Soğutma kulelerini kapalı devreli ve açık devreli olarak ikiye ayırmak mümkündür.

#### **A-Kapalı devre soğutma kuleleri:**

Kapalı devre soğutma kulelerinde, soğutulmak istenen proses akışkanı (chiller devresinde dolaşan su) hava ile doğrudan temasta değildir. Su boruların içindedir. Boru dışında boruları ıslatan ve hava ile temasta olan sekonder devre suyu, açık devreli soğutma kulelerine göre çok daha az miktardadır. Sekonder devrede dış borulama genellikle yoktur. Su tamamen cihaz içinde sirküle eder.

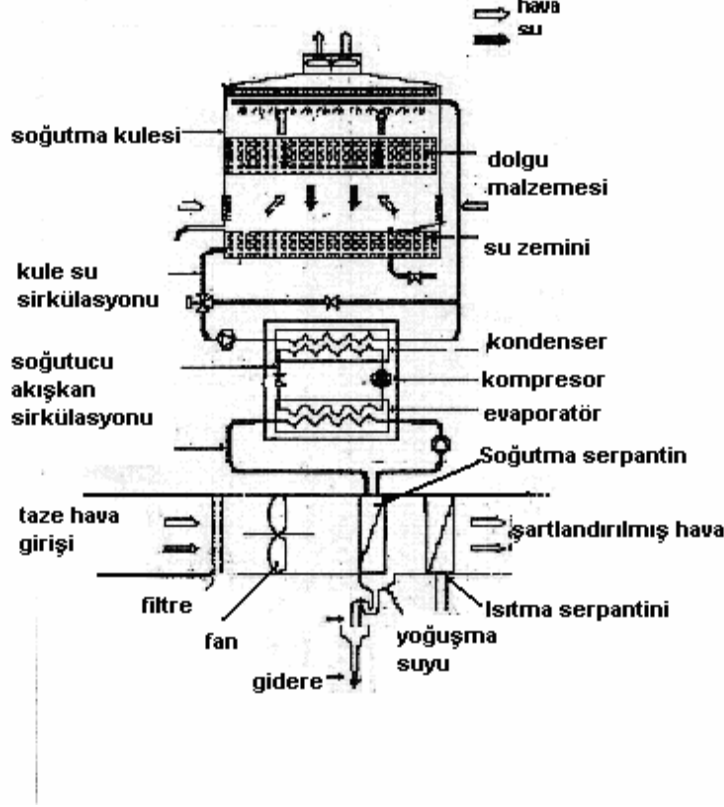
#### **B-Açık devre soğutma kuleleri:**

Soğutma kuleleri,dizayn itibarı ile bakterilerin oluşumu ve çoğalması için en uygun ortamlardan biridir (Şekil1). Kule tabanında, haznedeki su pompa ile kondensere basılır.Su;kondenserden geçerken, soğutucu akışkan üzerindeki ısıyı alır ve tekrar soğutma kulesi üst noktasından kule tabanına doğru akar. Akış esnasında su kule tabanına doğru damla tutucular arasından yavaşça akarken, kule üzerindeki fan da damla tutuculardan yukarıya doğru sağladığı hava geçişleri ile suyu buharlaştırarak soğutur. İşte bu proses esnasında,aerosol olarak dökülen su, ters akımla hava ile ortama pülvarize yayılmaktadır.

Her ne kadar su tutucu perdelerde sürüklenen suyun bir kısmı tutulsa da, genellikle 5 mikron altındaki su zerrecikleri etrafa yayılır. Damla tutucu olmadan sürüklenen su, resirküle suyun % 11’i kadardır. Kaliteli tip soğutma kulelerinde damla tutucularla bu oran % 0,1’a kadar indirilir. **Bundan dolayı, damla tutucular kulelerin en önemli elemanlarından biridir.**

Soğutma kulelerinde Lejyonella bakterisinin çoğalacağı yer su haznesidir (veya havuzu). Bu haznede genellikle su sıcaklığı 29-35 °C arasındadır. Ancak çalışma stratejisi, dış sıcaklık ve sistem ısı yüküne bağlı olarak, sıcaklıklar 21 °C’nin altına inebilir veya 49 °C’nin üstüne çıkabilir. Özellikle yaz aylarında soğutma kulelerinde Lejyonella çoğalması için çok uygun sıcaklık değerlerine ulaşabilir. Bu haznede biriken yabancı maddeler, tortu ve ısı geçiş yüzeylerindeki kirler ve birikintiler kuluçka için uygun bir ortam yaratır. Soğutma kuleleri kaynaklı çok sayıda lejyoner hastalığı bildirilmiştir.

**Soğutma kulelerinde lejyonella ile mücadelede en önemli nokta, sistemin temiz tutulması ve biyolojik şartlandırma yapılmasıdır.** Su şartlandırması konusunda uzman kişilere danışılması ve onun gözetiminde bir program uygulanması çok önemlidir.



**Şekil 1: Açık devre soğutma kulesi**

### Fankoiller ve split klimalar

Bu cihazlar direkt Lejyoner hastalığı kaynağı olarak gösterilemeyebilir, ancak yoğuşma tavalarda bulunan, drenajdaki sorunlardan kaynaklanan su birikintileri, solunum yoluyla bulaşan her tür mikroorganizma için risk teşkil eder. Bu sistemin mutlaka periyodik aralıklarla temizlenmesi ve biyolojik tıkanmayı önlemek amacıyla, uzun etkili-yavaş salımlı bir biyosit ile dezenfekte edilmesi gerekir.

### Açık sistem güneş kolektörleri

Güneşli kullanma sıcak suyu ısıtma sistemleri Legionella için yüksek kirlenme riski olan sistemlerdir. Yılın büyük kısmında sıcaklıklar 30-45<sup>0</sup>C arasında kalmaktadır. **Bu nedenle güneşle su ısıtma sistemlerinde çift serpantinli boyler kullanılmalı ve ikinci serpantine sıcak su kazanı gibi konvensiyonel bir enerji kaynağından bağlantı yapılmalıdır.** Belirli zamanlarda bu kaynak yardımı ile su sıcaklığı yükseltilerek, sistemde termik dezenfeksiyon yapılmalıdır.

Güneşle su ısıtma sistemlerine giren suyun doğru ve hijyenik şartlarda depolanması ve pompalanması halinde güneş kaynaklı sistemler kullanılabilir. Enerji politikaları da bu kullanımı teşvik etmektedir. Ülkemizin Güney sahillerinde olduğu gibi, Hollanda ve Almanya gibi pek çok batı ülkesinde sıcak su üretiminde güneşten yararlanma çok yaygındır ve giderek de çoğalmaktadır.

### Terapi havuzları, jakuziler

Tedavi amaçlı kullanılabilen bu tür havuzlarda;su pülvarize olarak havuz içersine verildiği için risk teşkil etmektedir.Genellikle bu tür havuzlar;sürekli dezenfeksiyonla(klor,brom vs) şartlandırıldığı için,bu havuzlarda dikkat edilmesi gereken en önemli şey,ölçülebilen serbest dezenfektan (klor,brom) konsantrasyonunu yüksek tutmaktır.(1-1.5 ppm.)

### Nemlendiriciler(Sulu tip)

Yıkamalı nemlendiriciler ve atomizörlü nemlendiriciler,klima santralindeki şartlandırılmış havanın nemlendirilmesinde kullanılır. Nemlendiricilerdeki suyun sıcaklığı 25 °C altında tutulmalı ve mevcut su havuzlarının uygun bir biocid ile dezenfeksiyonu sağlanmalıdır.

### Süs havuz ve çeşmeleri,fiskiyeler

Bu havuzlarda, ortama yayılan su zerreciklerinin özellikle 5 mikron ve altındaki büyüklükte olanları risk teşkil etmektedir.Bu havuzlarda da,yüzme havuzlarındaki gibi sürekli bir sirkülasyon ve dezenfeksiyon sağlanmalıdır.

### Bahçe sulama ve yangın söndürme springleri

Bahçe sulamada, özellikle kuyu suyu veya atık su arıtma deşarj suyu kullanımı, Lejyoner hastalığı oluşumu açısından ciddi derecede risk oluşturlar.

Yangın söndürme için ayrı depo kullanımı mevcutsa, risk yüksektir.

**Kullanım süresince alınması ve takip edilmesi gerekli önlemler**

### Kullanım soğuk suyu

1. Tesis soğuk su tankları, yılda en az bir kez olmak üzere temizliğe tabi tutulmalıdır.(Ek A)
2. Soğuk su depoları, günlük maksimum su tüketiminin üzerinde su depoluyorsa, mevcut su içinde sürekli bir dezenfeksiyon sağlanmalıdır ve depodaki suyun kendi içinde günde en az 1-2 kez sirkülasyonu sağlanmalıdır.
3. Su depoları, temiz bir mahalde ve yerden yükseltilmiş olmalıdır. Depoların dış etkenlerden kirlenmesine olanak tanınmamalıdır.
4. Soğuk suyun 25<sup>0</sup>C nin altında depolanmasına dikkat edilmelidir ve su sıcaklığı günde 2 kez ölçülerek kayıt altına alınmalıdır.
5. Tüm su boruları izole edilmelidir. (Böylece yoğuşma önlenerek korozyon riski azaltılır. Bu ise tesisatın ömrünü uzatır ve Legionella'nın çoğalmasını engelleyen bir faktördür.)
6. Su dağıtım sisteminde; su akımının olmadığı veya çok yavaş olduğu noktalar var ise bu noktalar tespit edilerek ortadan kaldırılmalıdır.
7. Müşteri olmadığında belli bir süre boş kalan odalardaki musluk ve duş başlıklarından su her gün 5 dk.kadar akıtılmalıdır.

### Kullanım sıcak suyu

1. Sıcak su tankları üzerinde bir boşaltım hattı bulunmalıdır ve tanklar belli periyotlarda (3 ayda bir) boşaltılarak, dipte oluşan çamur tortusu ile tank çeperlerinde oluşan kireç ve tortu temizlenmelidir.(Ek B).
2. Sıcak su tanklarının iç yüzeyleri, kir tutmayan ve temizlenebilen bir malzeme ile kaplanmalıdır.
3. Tanka dönüş suyu sıcaklığı ise minimum 50°C olmalıdır.
4. Tüm sıcak su boruları izole edilmelidir.
5. Sirkülasyon pompa yedekleri, sürekli çalışmaz durumda bırakılmamalıdır. Haftada bir pompalar dönüşümlü kullanılmalıdır.

### Fan coiller ve split klimalar

1. Minimum 6 ayda bir, Fancoil ve split klima iç üniteleri, kir ve tozlardan arındırılması için alüminyuma zarar vermeyen bir kimyasal ile temizlenmelidir.(Ek C)
2. Fancoil ve split klima iç üniteleri, minimum 6 ayda bir nonoxidising bir biocid ile dezenfekte edilmelidir.(Ek D)
3. Fancoil ve split klima yoğuşma tavaları içersine;yoğuşan sudan oluşabilecek mikrobiolojik kirlenmeyi ve drenajların tıkanmasını engelleyecek uzun etkili bir biocid konulmalıdır.

### Soğutma kuleleri

1. Soğutma kulesi suyu, çalıştığı süre boyunca, kireç ve korozyon önleyici bir kimyasal şartlandırma programına tabi tutulmalıdır.
2. Soğutma kulesi suyu, çalıştığı süre boyunca, biyolojik aktivasyonu engelleyici bir biocid ile dezenfeksiyona tabi tutulmalıdır.
3. Toplam su miktarı; kule havuzu ve kondenser ile, ara tesisattaki su dahil edilerek kule üzerinde belirtilmelidir. Bu kullanılacak olan kireç ve korozyon inhibitörleri ve biocidlerin dozlanmaları açısından önemlidir.
4. Kullanımda olan soğutma kuleleri, yılda en az iki kez kimyasal ve mekanik temizliğe tabi tutularak tortu ve sediment sistemden uzaklaştırılmalıdır. (Ek E)

### Duşlar ve armatürler

1. Yılda en az bir kez olmak üzere; duş başlıkları ve armatür filtreleri üzerindeki tortu ve sediment, uygun bir kireç çözücü ile önce temizlenmelidir.(Ek F)
2. Duş başlıkları, armatürler, lavabo ve küvet giderleri, haftalık periyotlarda, uygun bir nonoxidising biocid ile dezenfekte edilmelidir.(Ek G)

### Su sistemlerinde alınması gerekli yapısal önlemler

1. Su depoları sıkı kapanan kapaklı olmalıdır. Mümkün olduğunca temiz bir mahalde ve yerden yükseltilmiş olarak bulunmalıdırlar.
2. Miks batarya kullanmaktan kaçınmalıdır. Bu bataryalarda sıcak ve soğuk su birbirine karışmakta ve sıcak su soğuk su hattına kaçabilmektedir. Miks batarya kullanıldığında daire girişlerindeki kullanma sıcak ve soğuk su branşmanlarına çekvalf monte edilmelidir.

3. Hidrofor tesisatında da aynı DIT tipi, içinde suyun hareketli kaldığı kapalı genişleme depoları kullanılmalıdır.
4. Boyler tesisatlarında içinde suyun hareketli tutularak sürekli değiştiği (DIT tip) genişleme depoları kullanılmalıdır.
5. Boyler deposunun tamamen boşaltılabilme ve temizlenebilme imkanı olmalıdır. Boylerlerde ısıtıcı serpantin mümkün olduğu kadar alt seviyede bulunmalı , böylece suyun yeterince hareketi sağlanmalıdır
6. Boyler iç yüzeyleri kir tutmayan ve temizlenebilen bir malzemeyle kaplı olmalıdır.En mükemmel olanı cam kaplı boylerdir.
7. Boru tesisatında çalışmayan ölü uçlar bulunmamalıdır.
8. Soğuk ve sıcak su boruları izole edilmelidir. Böylece:
  - Yoğuşma önlenerek korozyon riski azalır.
  - İzolasyon, ısı kaybını azalır.
9. Bu borulardan birbirine ısı geçiş imkanı olmamalıdır. Duvar içinden geçen sıcak ve soğuk su boruları arasında yaklaşık 30 cm mesafe olmalıdır.
10. Dışarıdaki tanklar direkt güneş ışınlarına karşı korunmalı ve reflektif boya ile boyanmalıdır.
11. Bodrumdaki tankların iyi havalandırılan bir bölgede olmasına gayret edilmelidir.
12. Su depolarının toprak altında veya bodrum katta yapılması, içerisinde havuz seramiği ile derzsiz kaplanması tavsiye edilir. Pürüzsüz ve hijyenik tip kaplama malzemesi temizliği de kolaylaştırır.
13. Yangın suyu için ayrı depo uygulaması uygun değildir. Depo içindeki durgun su hastalığın üremesi için uygun bir ortam oluşturur.
14. Kullanma suyu ve yangın için ortak su deposu seçilmelidir. Yangın durumunda gerekli suyun temini için, su gereken seviyeye indiğinde otomatik seviye alarmı devreye girecek şekilde ayarlanmalıdır.
15. Soğutma kulelerinin ve buharlaşmalı evaporatörlerin yerleştirmesinde aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir:
  - Klima santrallerinin taze hava alış menfezlerinden ve açılabilen pencerelerden mümkün olduğu kadar uzağa yerleştirilmelidirler.
  - Soğutma kulesinin klima santralinin dış hava emiş ağızlarından ve pencerelerden, lokanta, kafeterya vb. insanların yoğun olduğu yerlere en az 10 metre ve daha uzak olması, hakim rüzgar yönünde soğutma kulesinin daha ileri noktaya montajı ve soğutma drenajının hava kesicili (sifonla) drenaja bağlanması gerekir. Soğutma kulesinden 3 km uzağa kadar Legionella bakterilerinin taşınabildiği unutulmamalı ve kulenin bakım, temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri özenle yapılmalıdır.
  - Mutfak egzoz fanları, bacalar, gibi organik madde kaynaklarının yanına ve yakınına yerleştirilmemelidir.

- Hakim olan rüzgar yönü, dışarıdaki halka açık alanlar ve yaşam mahallerinin konumuna göre değerlendirilmeli ve sistem ona göre planlanmalıdır.
- Soğutma kulelerinde kullanılan malzeme pürüzlü olmayan, kolay temizlenebilir yüzeyli olmalıdır. Metalik olmayan bileşenler ve ahşap gibi bazı doğal malzemeler bu açıdan sakıncalıdır ve konstrüksiyonda kullanılması tavsiye edilmez.
- Cihazın genel tasarımında durağan su bölgelerinden kaçınılmalı, elemanlara kolay ulaşım, temizleme, numune alma ve drenaj imkanı tanınmalıdır. Komponentler kolayca çıkarılabilmelidir.

## **Legionella Dezenfeksiyonu**

### **Dezenfeksiyon ve Sterilizasyonun Tanımı**

Suyun içerdiği *patojenik* mikroorganizmaların ortadan kaldırılarak, güvenle kullanılabilir ve içilecek hale getirilmesi işlemine, *suyun dezenfeksiyonu* denir. Sudaki tüm canlı mikroorganizmaların yok edilmesi işlemine ise, *suyun sterilizasyonu* denir.

### **Dezenfeksiyonun amacı**

Su aracılığıyla yayılan hastalıkların önlenmesi amacıyla uygulanır. Yeterli dezenfeksiyonun sağlanmadığı sularla, pek çok insanın ölümüne yol açan ciddi salgınlar ortaya çıkmıştır. **İdeal bir dezenfektan maddenin özellikleri**

İdeal bir dezenfektan maddede olması gereken özellikler şunlardır:

- 1- Kısa zamanda patojenik mikroorganizmaları yok etmelidir.
- 2- Suya renk, koku, tat ve toksik maddeler vermemelidir.
- 3- Dozu kolayca ayarlanabilmelidir.
- 4- Kullanım prosedürü basit olmalıdır.
- 5- Fiyatı ucuz olmalıdır.
- 6- Dezenfektan maddenin sudaki seviyesinin ölçümü kolay olmalıdır.

## **LEGİONELLA DEZENFEKSİYONU**

Legionella bakterisinin büyüme ve çoğalması için uygun ortamlar gereklidir, bu durum aynı zamanda kullanılan dezenfektanın etkinliğinde belirler;

1. Yeteri kadar oksijen bulunan, düşük tuz oranlı, çökelen maddeler içeren suları tercih eder.
2. Korozyon biyofilm oluşumunu, biyofilm oluşumuda Legionella bakterisinin sistemde sığınmasını sağlar.
3. Biyofilm ve amip içerisine yerleşen bakterilere, dezenfektanların etkisi daha zayıftır.
4. Su tanklarının, özellikle akış ve hareket olmayan ölü bölgeleri çok iyi büyüme alanları oluşturmaktadır.
5. Boru tesisatındaki lastik parçalar (doğal kauçuk), ahşap malzeme, bazı plastik cinsleri ve belirli demir veya çinko alaşımları organizmaların gelişmesini teşvik etmektedir.

6. Bakır, antibakteriyel bir metaldir ve büyüme koşullarına negatif etkisi vardır, fakat tek başına bakır borular, Legionella dezenfeksiyonu için yeterli değildir.

### **Dezenfeksiyon yöntemlerinin Legionellaya karşı etkinliğinin değerlendirilmesi:**

#### **A) Kullanım sularında uygulanan yöntemler**

##### **1. Termik dezenfeksiyon**

Bu yöntemler arasında termik dezenfeksiyon yöntemi, bakterinin doğal üreme özelliğinden kaynaklanan faktörler dikkate alınarak gereklidir. Ancak bu gerekliliğin dezenfeksiyon kavramının yanında, koruyucu önlemler olduğu unutulmamalıdır.

Legionella nüfusunun % 90'ı 60°C sıcaklıkta yaklaşık yarım saat içerisinde ölmektedir. 70°C sıcaklıkta ise teorik olarak yaşaması mümkün olmamasına rağmen, sistemdeki su kaçakları, izolasyonun yetersizliği ve ölü ayakların tamamen ortadan kaldırılamaması gibi nedenlerden dolayı her noktada aynı sıcaklık sağlanamadığından dolayı, % 100 eradikasyon kesinlikle sağlanamaz. Bütün bakterileri öldürmek mümkün olmadığına göre bu bir yok etme prosesi olarak değerlendirilmemelidir. Önlemlerin tekrar gelişme ve çoğalmayı önlemek üzere sürekli uygulanması gerekir.

Periyodik olarak sistemi çok yüksek sıcaklıktaki su ile temizlemeğe çalışmak, termal uygulamanın sürekli olmaması halinde geçersizdir.

##### **2. Ultraviyole ışık ile muamele**

Etkisinin kısa olması, biyofilm içerisine etkili olmaması dolayısıyla tek başına lejyonella dezenfeksiyonu için önerilen bir yöntem değildir.

##### **3. Ozonlama**

Güçlü bir antioksidan olması avantaj olarak değerlendirilmesine rağmen, etkisinin kısa olması, kuruluş ve kullanım maliyetlerinin yüksekliği ve biyofilm içerisinde bakteriye etkili olamaması dezavantajdır.

##### **4. Gümüş ve Bakır iyonizasyon yöntemi**

Lejyonella dezenfeksiyonunda etkinliğinin çeşitli araştırmalarda gösterilmesine rağmen, aksi çalışmalarda mevcuttur. Uzun süre kullanımında tolerans geliştiğini bildiren çalışmalar mevcuttur, yüksek ısıda etkinliğinin olmaması, kuruluş maliyetinin yüksek olması ve takibi için özel ekipman gerektirmesi dezavantajlarıdır.

##### **5. Klorlama**

Güçlü bir antioksidan olması, ucuz ve kullanımının kolay olması, diğer mikroorganizmalara etkili olması (Geniş spektrumlu) avantajlarıdır, ancak uygulamasının uygun olduğu dozlarda 0,4-0,8 ppm. özellikle biyofilm içerisindeki lejyonellaya etkinliği zayıftır, kısa süreli yüksek doz uygulamaların kanserojen etki, tat ve koku bozuklukları, giysilerde ve bitkilerde deformasyon ve sistemde ciddi korozyon etki gibi birçok sakıncaları mevcuttur.

##### **6. Monokloramin**

Biyofilm içerisindeki bakterilere güçlü etkinlik, etki süresinin uzun olması ısıdan etkilenmeme, yüksek pH'larda etkin olması kullanım dozlarında tat ve koku bozukluğu, giyecek

ve bitkilerde deformasyona yol açmaması, kanserojen yan etkilerinin ve korozif etkisinin minimum olması avantajlarıdır, oksidasyon gücünün klorla göre daha zayıf olması, klorla eşit seviyede etkinliğe ulaşması için altı kat süre geçmesi (İlk uygulamada) yani acil dezenfeksiyonda kullanılmaması dezavantajlarıdır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar ve geriye dönük epidemiyolojik araştırmalar neticesi, ABD’de monokloraminle su dezenfeksiyonunun sağlandığı hastanelerde, lejyoner hastalığı riskinin belirgin olarak az olduğu tesbit edilmiştir, bunun üzerine su sistemleri ile yapılan model çalışmalarda da bu etkinlik gösterilmiştir, 2 mg/L bakiye monokloramin düzeyi legionella bakterisinin üremesini engellemekte, 4 mg/L bakiye monokloramin düzeyi ise 30 dakika içinde %99,999’dan daha fazla legionella bakterisini ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır.

## 7. Kombine yöntemler

Dezenfeksiyonun etkinliğini ciddi derecelerde arttıran, alternatif yöntemlerdir. Birden fazla dezenfeksiyon yönteminin kullanılmasının ek maliyet getirmesi haricinde başka bir dezavantajı yoktur. *U.S. Environmental Protection Agency* tarafından yayınlanan, *Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manuel*’da aşağıda kullanılabilir yöntemler avantaj ve dezavantajları ile etkinlikleri ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

- Klor ve Kloramin
- Klor dioksit ve Kloramin
- Ozon ve Klor
- Ozon ve Kloramin
- UV ve Klor
- UV ve Kloramin

## B) Kullanım dışı (kapalı devre) sularda kullanılan yöntemler

### 1. Mekanik temizlik ile kule ve kazan kimyasallarının kullanımı

Mekanik temizlik sonrası kullanılan korozyon inhibitörü maddeler çok yüksek etkinliğe sahip olmasalarda, yüksek pH (8,5 ve üzeri) içeren ortam sağlamaları dolayısıyla mikroorganizmalar özellikle legionellanın üreyebilmesi için dezavantaj oluşturur.

### 2. Dezenfeksiyonda kullanılan yöntem “Biositlerin düzenli ve sürekli uygulanmasıdır”.

Özellikle soğutma kuleleri yani açık soğutma sistemlerinde kullanılan dezenfektanların kimyasal isimleri ve etki özelliklerine örnekler aşağıda belirtilmiştir. (USA EPA, CDC, ASHREA standartlarına göre çıkarılmıştır)

Sistemin korunması açısından uygulanacak biyositin, Non-oxidisinglerden seçilmesi uygundur, yüksek doz uygulanacak olan oxidising biyositler ciddi korozyona sebep olabileceği gibi, diğer kazan kule kimyasalları ile (Antikorozyfler) reaksiyona girebilir, ancak bu durum Non-oxidising biyositler için söz konusu değildir.

**Oxidising biyositler:**

- *Bromo-chloro-dimethyl hydantoin*
- *Sodium hypochloride*
- *Catalyzed hydroperoxyde*
- *Chlorine dioxide*
- *Iodine*
- *İsocyanurates gibi...*

**Non-oxidising biyositler:**

- *İsothiazolones ve türevleri (5-chloro-N-methylisothiazolone gibi)*
- *DBNPA*
- *Glutaraldehyde ve/veya quat*
- *Carbamates*
- *Tris-hydroxymethylnitromethane*
- *Bromonitropropanediol ve bromonitrostyrene*
- *Methylene bistiocyanate*
- *Quarternary phosphonium salts gibi...*

Not : *Quarternary ammonium salts* (Kuarterner amonyum tuzları) legionellaya karşı etkisiz olup, genel amaçlı dezenfeksiyonda geniş spektruma sahiptir.

---

## **EK A-SOĞUK SU DEPOLARI :**

1. Depo içersindeki su, boşaltma vanası açılarak tamamen boşaltılmalıdır.
2. Tesisattaki su boşaltılması için tüm pompalar sökülmeli, bodrum ve zemin kattaki musluklar açılmalıdır.
3. Sistemin boşaldığı gözlemlendikten sonra, tüm musluklar kapatılmalıdır.
4. Depo iç yüzeyleri üzerinde bir tortu tabakası mevcut ise, uygun bir asidik temizleyici ile mevcut tortu tabakası temizlenmelidir:
  - Temizlik yapacak personel, öncelikle uygun bir eldiven ve asit gazlarını absorbe edebilecek gaz maskesi giymelidir.
  - Ürün belirtilen konsantrasyonda (1/1-1/4) su ile seyreltilerek depo iç yüzeylerine fırça ile sürülmeli ve tortuların giderildiğinden emin olunmalıdır.
  - Depo içi boşaltılarak tüm kirlilikler dışarı atılmalı ve depo tamamen tekrar taze su ile doldurulmalıdır.
  - Dolu olan depo ,boşaltma vanası açılarak tekrar boşaltılmalıdır.
5. Pompalar monte edilmeli, depolar ve tesisat, tekrar doldurulmalıdır.
6. Depo içinde serbest klor konsantrasyonu 5 ppm(mg/lt) olacak şekilde şok klorlama yapılmalı ve 30 dakika beklenmelidir. (%15 lik sıvı klor →1m<sup>3</sup> su hacmi için→50 gr. sıvı klor)
7. Sistemde 5 ppm (mg/lt) monokloramin olacak şekilde, dozaj pompası ile sisteme uygun kimyasal dozlanmalıdır.
8. Tesisatın en uzak noktasından başlanarak, musluklar, duşlar, rezervuarlar ve bahçe sulama fiskiyeleri açılarak suyun 5 dk. süre ile tüm tesisatdan akması sağlanmalıdır.
9. En uzak noktadaki monokloramin istenilen seviyeye ulaşıncaya, tüm musluklar, duşlar ve bahçe sulama fiskiyeleri kapatılmalıdır.
10. Sistem içinde su 24 saat bekletildikten sonra, sıcak ve soğuk su sistemleri boşaltılmalıdır.
11. Depo ve tesisat tekrar doldurularak, son kullanım noktasında 2.0 ppm (mg/lt) monokloramin olacak şekilde dozaj pompası ayarlanmalıdır.

---

## **EK-B SICAK SU TANKLARI:**

1. Sıcak su tankları içersinde mevcut su, öncelikle boşaltılarak tortu ve pislikler uzaklaştırılır.
2. Tank hacmi, inhibitör içeren bir asidik temizleyici ile önerilen konsantrasyonda su ile tekrar doldurularak, 4-5 saat kadar pompa ile sirküle ettirilir.
3. Tank içersindeki su, tamamen boşaltılarak taze su ve pH dengeleyici ile tekrar doldurulur ve böylece sistem içinde pH nötralizasyonu sağlanır.
4. Tank içersindeki su boşaltılarak, yeniden taze su alınır.
5. Sistem devreye alınmaya hazırdır.

## **EK-C EVAPORATÖR TEMİZLİĞİ (FANCOİL VE SPLİT KLİMALAR):**

1. El pompası haznesinde; alüminyum yüzey temizleyici ile önerilen konsantrasyonda su ile karıştırılarak, evaporatörün kanatçıkları arasına basınçlı olarak püskürtülür.
  2. Karışımın, evaporatörün alüminyum kanatçıkları arasında köpürerek işlevini yerine getirmesi beklenir.
  3. Takribi 5 dk. kadar sonra yüzey üzerine su püskürtülerek, karışımın mevcut kirlilik ile birlikte tava içersine akması sağlanır.
- 

## **EK-D EVAPORATÖR DEZENFEKSİYONU (FANCOİL VE SPLİT KLİMALAR):**

1. Non-oxidising genel bir dezenfektan önerilen şekilde evaporatörün kanatçıklarına püskürtülür.
  2. Dezenfeksiyon işleminden önce, evaporatörde Ek C’de anlatılan temizlik işleminin yapılması gereklidir.
- 

## **EK-E SOĞUTMA KULELERİ TEMİZLİĞİ:**

1. Soğutma kulesi sistemi (kule havuzu, borular, kondanser) suyu tamamen boşaltılmalıdır.
  2. Kule içindeki springler, damla tutucular, pislik tutucu filtreler ve tüm ekipmanlar sökülerek, üzerlerinde mevcut kireç ve kışır temizlenmelidir:
    - Temizlik; asidik temizleyici ile önerilen dozda su ile hazırlanan bir asit banyosunda ekipmanların bekletilmesi ile gerçekleştirilir.
  3. Soğutma kulesi-Kondanser hattı üzerinde var ise, kireç-kışır tabakası bir inhibitörlü asit ile temizlenmelidir:
    - Kule hacmi, inhibitör içeren bir asidik temizleyici ile önerilen konsantrasyonda su ile tekrar doldurularak, 4-5 saat kadar pompa ile sirküle ettirilir.
    - Sirkülasyon 3-4 saat sürdükten sonra pompa durdurularak, sistem boşaltılmalıdır.
    - Tekrar doldurulan sistem suyu içersine pH yükseltici ilavesi ile su sirküle ettirilerek pH nötralizasyonu sağlanmalı ve sistem tekrar boşaltılmalıdır.
  4. Taze su ile yeniden doldurulan soğutma kulesi suyu, uygun bir biyosit ile biyolojik olarak şartlandırılmalıdır.
- 

## **EK-F DUŞ BAŞLIĞI VE ARMATÜR TEMİZLİĞİ:**

1. Duş başlıkları ve armatür içindeki pislik tutucu filtreler sökülmelidir.
  2. Sökülen yüzeyler üzerinde, aşırı deformasyon mevcut ise bu ekipmanlar değiştirilmelidir.
  3. Ekipmanlar değiştirilmeyecek ise, sökülen parçalar, inhibitörlü bir asidik temizleyici içeren bir banyo içersinde bekletilerek, mevcut kireç ve tortu tabakası temizlenmelidir.
-

## **EK-G DUŞ BAŞLIĞI ,ARMATÜR VE GİDERLERİN DEZENFEKSİYONU:**

1. Uygun bir non-oxidising biyosit, önerilen dozda su ile karıştırılarak, tüm yüzeylerin üzerlerine yeteri kadar püskürtülmelidir.
  2. Dezenfeksiyon işleminden önce EK F'deki temizlik işlemlerinin mutlaka yapılmış olması gereklidir.
- 

### **Su sistemlerinde alınması gerekli yapısal önlemler**

16. Su depoları sıkı kapanan kapaklı olmalıdır. Mümkün olduğunca temiz bir mahalde ve yerden yükseltilmiş olarak bulunmalıdırlar.
17. Miks batarya kullanmaktan kaçınmalıdır. Bu bataryalarda sıcak ve soğuk su birbirine karışmakta ve sıcak su soğuk su hattına kaçabilmektedir. Miks batarya kullanıldığında daire girişlerindeki kullanma sıcak ve soğuk su bransmanlarına çekvalf monte edilmelidir.
18. Hidrofor tesisatında da aynı DIT tipi, içinde suyun hareketli kaldığı kapalı genişleme depoları kullanılmalıdır.
19. Boyler tesisatlarında içinde suyun hareketli tutularak sürekli değiştiği (DIT tip) genişleme depoları kullanılmalıdır.
20. Boyler deposunun tamamen boşaltılabilme ve temizlenebilme imkanı olmalıdır. Boylerlerde ısıtıcı serpantin mümkün olduğu kadar alt seviyede bulunmalı , böylece suyun yeterince hareketi sağlanmalıdır
21. Boyler iç yüzeyleri kir tutmayan ve temizlenebilen bir malzemeye kaplı olmalıdır.En mükemmel olanı cam kaplı boylerdir.
22. Boru tesisatında çalışmayan ölü uçlar bulunmamalıdır.
23. Soğuk ve sıcak su boruları izole edilmelidir. Böylece:
  - Yoğuşma önlenerek korozyon riski azalır.
  - İzolasyon, ısı kaybını azalır.
24. Bu borulardan birbirine ısı geçiş imkanı olmamalıdır. Duvar içinden geçen sıcak ve soğuk su boruları arasında yaklaşık 30 cm mesafe olmalıdır.
25. Dışarıdaki tanklar direkt güneş ışınlarına karşı korunmalı ve reflektif boya ile boyanmalıdır.
26. Bodrumdaki tankların iyi havalandırılan bir bölgede olmasına gayret edilmelidir.
27. Su depolarının toprak altında veya bodrum katta yapılması, içerisinin havuz seramiği ile derzsiz kaplanması tavsiye edilir. Pürüzsüz ve hijyenik tip kaplama malzemesi temizliği de kolaylaştırır.
28. Yangın suyu için ayrı depo uygulaması uygun değildir. Depo içindeki durgun su hastalığın üremesi için uygun bir ortam oluşturur.

29. Kullanma suyu ve yangın için ortak su deposu seçilmelidir. Yangın durumunda gerekli suyun temini için, su gereken seviyeye indiğinde otomatik seviye alarmı devreye girecek şekilde ayarlanmalıdır.
30. Soğutma kulelerinin ve buharlaşmalı evaporatörlerin yerleştirmesinde aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir:
- Klima santrallerinin taze hava alış menfezlerinden ve açılabilen pencerelerden mümkün olduğu kadar uzağa yerleştirilmelidirler.
  - Soğutma kulesinin klima santralının dış hava emiş ağızlarından ve pencerelerden, lokanta, kafeterya vb. insanların yoğun olduğu yerlere en az 10 metre ve daha uzak olması, hakim rüzgar yönünde soğutma kulesinin daha ileri noktaya montajı ve soğutma drenajının hava kesicili (sifonla) drenaja bağlanması gerekir. Soğutma kulesinden 3 km uzağa kadar Legionella bakterilerinin taşınabildiği unutulmamalı ve kulenin bakım, temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri özenle yapılmalıdır.
  - Mutfak egzoz fanları, bacalar, gibi organik madde kaynaklarının yanına ve yakınına yerleştirilmemelidir.
  - Hakim olan rüzgar yönü, dışarıdaki halka açık alanlar ve yaşam mahallerinin konumuna göre değerlendirilmeli ve sistem ona göre planlanmalıdır.
  - Soğutma kulelerinde kullanılan malzeme pürüzlü olmayan, kolay temizlenebilir yüzeyli olmalıdır. Metalik olmayan bileşenler ve ahşap gibi bazı doğal malzemeler bu açıdan sakıncalıdır ve konstrüksiyonda kullanılması tavsiye edilmez.
  - Cihazın genel tasarımında durağan su bölgelerinden kaçınılmalı, elemanlara kolay ulaşım, temizleme, numune alma ve drenaj imkanı tanınmalıdır. Komponentler kolayca çıkarılabilmelidir.