

## Teknik Bilgi

# LEJYONER HASTALIĞI, ÇEVRESEL ÖNLEMLER ve KORUNMA YÖNTEMLERİ (\*)

Dr. C. Yüce KAYABEK  
Enfeksiyon Hastalıkları & Kl. Mikrobiyoloji Uzmanı  
e-mail: [yuce@kayabek.net](mailto:yuce@kayabek.net)

### 1. GİRİŞ

**Legionellosis:** Legionella genusuna ait bakterilerin yol açtığı hastalık grubudur. Klinik olarak genellikle iki formda seyreder:

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

İlk olarak, 1976 yılında 21-24 Temmuz tarihleri arasında, Amerikan Lejyon Toplantısının (58. annual convention of the American Legion) yapıldığı Philadelphia'da The Bellevue Statford Hotel'de kalan 4400 üye arasında Pneumonia (zatürre) salgını ortaya çıkmış, salgına yakalanan 182 vakadan, 147 (%81)'si hastaneye yatırılmış, 29 (%16)'u ölümlü sonuçlanmıştır. Otel 1902-1904 tarihleri arasında yapılmış olup, 70 yıllık geçmişe sahip eski bir oteldir.

### 2. EPIDEMIOLOJISI

*Lejyoner hastalığı için kaynağına göre yapılan değerlendirilmede;*

1. Hastane kaynaklı vakalar %23'ünü,
2. Toplumdan kazamış vakalar ise % 77'sim oluşturur. Ayrıca vakaların % 89'u sporadik, % 11'i epidemik olarak görülür.

#### Dr. C. Yüce KAYABEK

1989 yılında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. İhtisasını Enfeksiyon Hastalıkları ve Mikrobiyoloji dalında yaptı. Özellikle Legionella başta olmak üzere, çevre mikrobiyolojisi ile ilişkili enfeksiyonlar üzerine araştırmalar yapmakta, ayrıca çevresel korunma yöntemleri konusunda programlar hazırlamakta, su sistemlerinde en uygun dezeneksiyon yöntemleri ve sistem uygulamalarının belirlenmesi konusunda danışmanlık yapmaktadır.

\*Dr. C.Yüce Kayabek'in "Legionellosis" adlı kitabından alınmıştır.

### 2.1. Ekolojik Özellikleri

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

Klorla 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.**

Bunlar, karbon ve enerji kaynaklarını kullanarak üreyen ve belirli bir üreme yoğunluğuna erişince adı geçen canlıları parçalayan mikroorganizmadır. Örnek bir çalışmada: • Sıcak su sistemlerinde, Hartmanella vermiformis %65, Echinamoeba spp %15, Saccamoeba spp % 12, Vahlkapfia spp %8 oranında tespit edilmiştir. Yüksek oranda enfeksiyöz özelliğe sahip ve fatalitesi yüksek seyreden, amip içerisine yerleşerek çoğalan bakteri, Hartmanella vermiformis ve Saccamoeba spp. Vahlkapfia spp içerisinde 55 °C'ye kadar dayanıklılık gösterir. Echinamoeba spp 44 °C'nin üzerinde yaşayamaz.

- Soğuk su sistemlerinde, Acanthamoeba spp %22, Naegleria spp %22, Vahlkapfia spp %20, Hartmanella vermiformis %15, Vanella spp %7 ve sınıflandırılmayan grup %15 oranında tespit edilmiştir. Acanthamoeba spp, Naegleria spp ve Vahlkapfia spp'nin 45 °C'nin üzerinde yaşaya madığı tespit edilmiştir.

*Amip içerisinde yerleşerek su içerisinde simbiyot yaşam sürdüren Legionella bakterisi;*

- Su depolanmanın dip kısmında kommensal mikroflora ile ortak yaşam gösterir,
- Hücre içi yaşayabilir ve hızla çoğalabilir,
- Özellikle salgınlarda amip içi formu, sıklıkla et-kendir,
- 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 klora 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 yaşayabilir.

70°C : Teorik olarak yaşam şansı sifira yakındır (ancak ortamdaki korozyon ve sis-

temin 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 ku-luçka için uygun ortam oluşturulur.
- **Kommensal mikroflora:** Ortamda bulunan di-ğer mikroorganizmaların varlığı.

## 2.2. Enfeksiyon kaynakları

Su dağıtım sistemleri L.pneumophila'nın va-yılımı 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 hastahğı, endüstriyel ve yerleşim bölgelerindeki su kaynaklarının kontaminasyonu ile bağlantılıdır.

### Etkenin tespit edildiği yerler:

- Soğutma kulelerinin ve klima cihazlarının su-yundan,
  - 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 kıyıla-rındaki topraktan,
  - Ayrıca oda nemlendiricilerinin de 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 aerosolünde enfeksi-yonun yayılmasında rol oynadığı saptanmıştır.
- Yaraların, lejyoner mikrobu ile kirli sularla yı-kanması sonrasında oluşan yara enfeksiyonları.

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.

Toplumsal kaynaklı (çevresel) pnömonilerin geriye dönük çalışmalarında, Lejyoner hastalığının görülme sıklığı ise %1-40 olarak belirtilmektedir.

Genellikle, klinik mikrobiyologlar ilgilerini, klinik tanı ve hastalara ait muayene maddelerinde yoğunlaştırırlar. Legionella türleri çevresel bakteridir ve doğada geniş bir yelpaze içerisinde yaşarlar. Çevresel epidemik hastalıklar, otel, motel ve tatil köyü gibi bölgelerde ilginin toplanmasına neden olur. Fakat her problemlili bölgenin gözlenmesi de pratik olarak mümkün değildir. Hastanelerde özellikle immunsuprese hastaların tedavi edildiği sağlık kurumlarında, Legionella infeksiyonlarını saptamak önemlidir. Buna ait bir protokol bulunmalıdır. Örneğin; atipik pnömoni olgularında, alt solunum yoluna ait materyal Legionella açısından tetkik edilmelidir. Atipik pnömoniden ölen hastaların, akciğer dokularının rutin kültürleri, potansiyel salgınları önlemek için gereklidir. Hastane çevresinin kontrolü, su depolarının dip sedimentinin kültürü protokolün esasıdır.

Otel, okul, hastane, kışla gibi büyük binalar, merkezi soğutma veya sıcak su sistemine genellikle sahip olmakta ve dolayısıyla, gerekli önlemler alınmadığı takdirde sudan kaynaklanan sağlık problemleri görülmektedir.

Lejyoner hastalığında ölüm oranı %15 civarında olup, vakalar ve salgınlar daha çok yaz ve sonbahar aylarında görülmektedir.

### 3. LEJYONER HASTALIĞI OLUŞUMUNDA ÇEVRESEL RİSK FAKTÖRLERİ

**3.1. Lejyoner hastalığının oluşabilmesi için Legionella bakterisi ile kirlemiş 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).

### 3.2. Hastalık riski solunan mikrop sayısı ile orantılıdır.

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

### 3.3. Bir diğer önemli risk faktörü de temas süresidir.

Duş yaparken temas süresi dakikalar mertebindedir. 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.**

Tesisatın mühendislik tasarımının iyi olması, tasarlanan planın iyi uygulanması ve daha sonra da tesisatın işletimi süresince gerekli bakım ve önlemlerin alınması ile hastalık önlenir.

#### 4. TESİSATTA LEJYONELLA POTANSİYELİ OLAN YERLER

*Legionella bakterisinin büyümesi için:*

- Uygun sıcaklık gereklidir, 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 depolan),
- Soğutma kuleleri ve buharlaşmak (Evaporatif) kondenserler,
- Fancoiller ve split klimalar,
- Açık sistem güneş kolektörleri,
- Terapi havuzlan, jakuziler,
- Nemlendiriciler (özellikle sulu tip),
- Süs havuz ve çeşmeleri, fiskiyeler,
- Bahçe sulama ve yangın söndürme sistemlerinde kullanılan springler sistemi.

#### 5. OTEL SU SİSTEMLERİ VE LEGİONELLA KOLONİZASYONU RİSKİ

##### 5.1. 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 Legi-

onella 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°C'nin altında, sıcak suyun ise 50°C'nin üzerinde tutulması gerekir.

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

- Boylerin 60°C ve üstünde set edilmesi halinde araştırma kapsamındaki evlerin 20/32'sinde (% 62,5'unda) Legionella bakterisine rastlanmıştır.
- Sıcak su cihazlarında (boyler) Legionella bulunduğu, sıcak su musluklarında 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.

##### 5.2. Soğutma kuleleri ve buharlaşmak kondenserler

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

##### 5.2.1. Kapalı devre soğutma kuleleri:

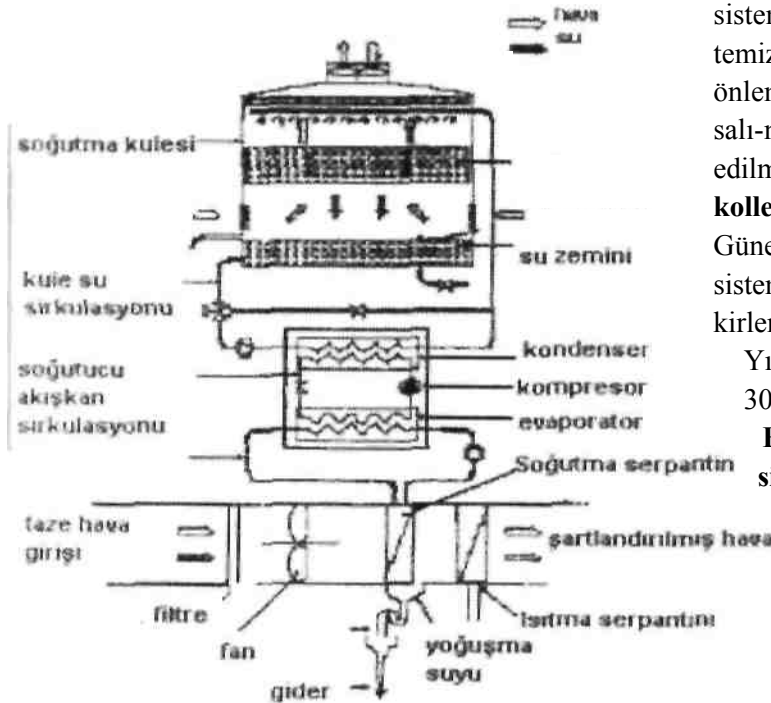
Kapalı devre soğutma kulelerinde, soğutulmak istenen proses akışkanı (chiller devresinde dolaşan su) hava ile doğrudan temasta değildir. Su borularının içindedir. Boru dışında boruları ıslatan ve hava ile temasta olan sekonder devre suyu, açık devreli soğutma kulelerine göre çok daha az miktardadır.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

### 5.2.2. Açık devre soğutma kuleleri:

Soğutma kuleleri, dizayn itibarı ile bakterilerin oluşumu ve çoğalması için en uygun ortamlardan biridir (Şekil 1). 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 dolgu malzeme arasından yavaşça akar, kule üzerindeki fan da dolgu malzemeden 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,ra kadar indirilir. **Bundan dolayı, damla tutucular kulelerin en önemli elemanlarından biridir.**

Soğutma kulelerinde Legionella bakterisinin



çoğalacağı yer su haznesidir (veya havuzu). Bu haznede genellikle su sıcaklığı 29-35°C arasındadır. Ancak çalışma stratejisi dış ortam sıcaklığı ve sistem ısı yüküne bağlı olarak, sıcaklıklar 21°C'nin altına inebilir veya 49°C'nin üstüne çıkabilir. Özellikle yaz aylarında soğutma kulelerinde Legionella çoğalması için çok uygun sıcaklık değerlerine ulaşabilir. Bu hazneden biriken yabancı madde, tortu ve ısı geçiş yüzeylerindeki kirliler 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.

### 5.3. Fancoiller ve split klimalar

Bu cihazlar direkt Lejyoner hastalığı kaynağı olarak gösterilemeyebilir, ancak yoğunlaşma 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 salınmı bir biyosit ile dezenfekte edilmesi gerekir. **5.4. Açık sistem güneş kolektörleri**

Güneşli kullanma sıcak suyu ısıtma sistemleri Legionella için yüksek kirlenme riski olan sistemlerdir.

Yılın büyük kısmında sıcaklıklar 30-45°C arasında kalmaktadır.

**Bu nedenle güneşli su ısıtma sistemlerinde çift serpantinli boyler kullanılmalı ve ikinci serpantine sıcak su kazanı gibi konvansiyonel 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 de sıcak su üretiminde güneşten yararlanma çok yaygındır ve giderek de çoğalmaktadır.

### 5.5. Terapi havuzları ve jakuziler

Tedavi amaçlı kullanılabilen bu tür havuzlarda su pülverize olarak havuz içerisine 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).

### 5.6. 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.

### 5.7. Süs havuzu ve çeşmelerin fıskiyeleleri

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.

### 5.8. Bahçe sulama ve yangın söndürme springleri

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

Yangın söndürme için ayrı depo kullanımı mevcutsa, risk yüksektir.

## 6. ÖNERİLER

### 6.1. Legionella bakterisi ile mücadelede otelde yapılması gereken çalışmalar ve kullanım süresince alınması ve takip edilmesi gerekli önlemler

#### 6.1.1. Legionella bakterisi ile mücadelede otelde yapılması gereken çalışmalar

##### • Eğitim:

Otelde aşağıda belirtilen konuyla ilgili personelin bilgilendirilmesi gereklidir. 1. Teknik servis elemanları,

2. Otel işleri ile ilgili çalışanlar (housekeeping crew),

3. Bahçeden sorumlu personel,

4. Hamam, sauna çalışanları,

5. Konu ile ilgili diğer personel.

##### • Sorumluluk:

Otel sorumlusu ve bölüm sorumluları tayin edilmelidir.

1. Otel sorumlusunun, teknik işlerden sorumlu müdür veya yetkili bir kişi olması uygundur.

2. Teknik servis, housekeeping, bahçe ile ilgili uygulamadan ve takibinden sorumlu kişiler belirlenmelidir.

##### • Bakım-mekanik temizlik:

1. Otelin sezon süresine ve şartlarına uygun olarak belirlenen zamanlarda, sistemin bakım ve temizliği, anlaşmalı firma tarafından belirtilen şartnameler doğrultusunda yapılmalı ve kontrol edilmelidir.

2. Tüm işlemler, ayrıntılarıyla kayıtlara geçirilmeli, firma ve otel yetkilileri tarafından imzalanmalıdır.

##### • Sistemin korunması:

Aşağıdaki önlemlerin alınması, tesisatın korunması açısından gereklidir:

1. Sistem kullanıma açıldıktan sonra, dezenfeksiyon düzenli ve sürekli uygulanmalıdır.

2. Isıtma ve soğutma sistemlerinin sulan, kireç ve korozyon inhibitörleri ile şartlandırılmalıdır.

3. Isı ile ilgili şartnamelere uyulmalıdır.

• **Takip:**

Koruma ile ilgili uygulamaların takibinin yapılması.

1. Ayda bir bakteriyolojik su analizleri ile takip (Bakteriyolojik, fizyolojik ve kimyasal),
2. Periyodik aralıklarla Legionella su kültürü yapılması aşağıda belirtilen sebeplerden dolayı önerilir:
3. Dezenfeksiyonun etkinliğinin araştırılması,
  - Sorumlu personelin indirekt denetimi (kullanılan ürünlerin uygun şekilde kullanımı, ısı takibi, kesinti sonrası gerekli uygulamalar gibi diğer önlemlerin denetlenmesi).

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

**6.1.2.1. Kullanım soğuk suyu**

1. Tesis soğuk su tankları, yılda en az bir kez olmak üzere temizliğe tabi tutulmalıdır (Ek A).
2. Soğuk su depolan, günlük maksimum su tüketiminin üzerinde su depoluyorsa, mevcut su içinde sürekli bir dezenfeksiyon sağlanmalıdır (klor + monokloramin) ve depodaki suyun kendi içinde günde en az 1-2 kez sirkülasyonu sağlanmalıdır.
3. Su depolan, temiz bir mahalde ve yerden yükseltilmiş olmalıdır. Depoların dış etkenlerden kirlenmesine olanak tanınmamalıdır.
4. Soğuk suyun 25 °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 hareketsizlik ortadan kaldırılmalıdır.
7. Müşteri olmadığında belli bir süre boş kalan odalardaki musluk ve duş başlıklarından su her gün 5 dakika kadar akıtılmalıdır.

**6.1.2.2. Kullanım sıcak suyu**

1. Sıcak su tankları üzerinde bir boşaltım hattı bu-

lunmalıdır 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.

**6.1.2.3. Fancoiller ve split klimalar**

1. Minimum 6 ayda bir fancoil ve split klima iç üniteleri, kir ve tozlardan arındırılması için malzemeye 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 içerisine, yoğuşan sudan oluşabilecek mikrobiyolojik kirlenmeyi ve drenajların tıkanmasını engelleyecek uzun etkili bir biocid konulmalıdır.

**6.1.2.4. 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).

**6.1.2.5. 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 nonoxi-dising biocid ile dezenfekte edilmelidir (Ek G).

## 6.2. Su sistemlerinde alınması gerekli yapısal önlemler

1. Su depolan sıkı kapanan kapaklı olmalıdır. Mümkün olduğunca temiz bir mahalde ve yerden yükseltilmiş olarak bulunmalıdır.
2. Miks batarya kullanmaktan kaçınılmalıdır. 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 DİT tipi, içinde suyun hareketli kaldığı kapalı depolar kullanılmalıdır.
4. Boyler tesisatlarında içinde suyun hareketli tutularak sürekli değiştiği (DİT tip) depolar kullanılmalıdır.
5. Boyler deposunun tamamen boşaltılabilme ve temizlenebilirle 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 azaltır.
9. Bu borulardan birbirine ısı geçiş imkanı olmalıdır. 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 geyret edilmelidir.

12. 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.
13. Yangın suyu için ayn 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 alışı 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 hav kesicili (sifonla) drenaja bağlanması gerekir. Rüzgar şiddetine bağlı olarak 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 böl-

gelerinden kaçınılmalı, elemanlara kolay ulaşım temizleme numune alma ve drenaj imkanı tanınmalıdır. Komponentler kolayca çıkarılabilmelidir.

#### KAYNAKLAR

1. [Fraser D W, Tsai TR, Orenstein W, et al. Legionnaires' disease: Description of an Epidemic of Pneumonia. N Engl J Med 1977; 297:1189-1197.](#)
2. [McDade, JE, Sheppard, CC, Fraser, DW, et al. Legionnaires disease: isolation of a bacterium and demonstration of its role in other respiratory diseases. N Engl J Med 1977; 287:1197-1203.](#)
3. [McDade JE, Brenner DJ, Bozeman FM. Legionnaires' disease bacterium isolated in 1947. Ann Intern Med 1979; 90:659-61.](#)
4. [Terranova J, Cohen MT, Fraser DW. 1974 outbreak of Legionnaires' disease diagnosed in 1977. Lancet 1978; 122-4.](#)
5. [Thacker SB, Bennet TV, Tsai T, et al. An outbreak in 1965 of severe respiratory illness caused by Legionnaires' disease bacterium. J Infect Dis. 1978; 138: 512-9.](#)
6. [Epidemic of obscure illness-Pontiac, Michigan. MMWR 17: 315-20, 1968.](#)
7. [Fang GD, Yu VT. Other Legionella species. in: Mandell GT, Bennett JE, Dolin R, eds. Principles and Practise of Infectious Diseases. 4th ed. New York: Churchill Tivingstone Inc, 1995: 1974-82.](#)
8. [Edelstein PH, Edelstein MAC. Comparison of three buffers used in the formulation of buffered Charcoal Yeast Extract Medium. J Clin Microbiol 1993; 31:3329-30.](#)
9. [Yu VT. Legionella pneumophila \(Legionnaires'disease\) in: Mandell GT, Bennett JE, Dolin R. eds. Principles and Practicise of Infectious Diseases. 4th ed. New York: Churchill Tivingstone Inc. 1995: 1764-74.](#)
10. [NCBI Taxonomy.   
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/htbin-post/Taxonomy/viwgetorg.](#)
11. [Yu VT, Nguyen MTT Legionnaires'disease: New Insights. Contemporary Internal Medicine 1992; June:49.](#)
12. [De Ory F, Echevarria JM, Pelaz C, Tellez A, Mateo MA, Topez J. Detection of specific IgM antibody in the investigation of an outbreak of pneumonia due to Legionella pneumophila serogroup 1. Clin Microbiol Infect 2000 Feb; 6\(2\):64-9.](#)
13. [RC Portero, C Joseph. Community outbreak of Legionnaires' disease in Murcia, Spain. Euroswveillance Weekly 2001; 5:010712.](#)
14. [JE Stout VT Yu. Tegionellosis. NE.IM 1997; 337\(10\)682-7.](#)
15. [RRMuder, VT YU AH Woo. Mode of Transmission of Legionella pneumophila. Arch Intern Med 1986; 146:1607-12.](#)
16. [Kuchta JM, States SJ, McNamara AM, et al. Susceptibility ofT. pneumophila to chlorine in tab water. Appl Environ Microbiol. 1983; 46:1134-9.](#)
17. [Tison DT, Pope HD, Cherry WB, et al Growth of Legionella pneumophila in assosiation with blue-green algae \(cyanobacteria\). Appl Environ Microbiol 1980; 39:346-59.](#)
18. [Reingold A, Thomason B, Brake B. et al. L.pneumophila in the U.S.: the distribution of serogroups and species causing human illness. J Infect Dis. 1984:819-24.](#)
19. [Pinna G. et al. A four year rewiev of Legionella and plate counth analyses of cooling tower.   
http://www.biotechlab.com. au/biotechsearch.htm](#)
20. [World Tourism Organisation \(WTO\).   
http://www.wto.org.](#)
21. [AH Woo, A goetz, VT Yu. Transmission of Legionella by respiratory eguipment and aerosol generating devices. Chest 1992; 102:1586-90.](#)
22. [Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manuel EPA 1999; 815-R99-014.](#)
23. [JT Kool, et al. Hospital characteristics associated with colonization of water systems bx Legionella and risk of nosocomial Legionnaires' disease: a cohort study of 15 hospitals. Infect Control HospEpidemiol 1999; 20:798-805.](#)
24. [JT Kool, JC Crpenter, BS Fields. Effect of monochloramine disinfection of municipal drinking water on risk of nosocomial Legionnaires' disease. Lancet 1999; 353:272-7.](#)
25. [Eugene et al. Guidelines for the Control of Legionnaires' Disease. 1999 department of l/u-](#)

man sei vices, Victoria Melbourne Australia

26 W Kowalski, WP Bahnfleth Legionnaires'Disease pathogenicity and design considerations Aerobiological Engineering 1998v70n7, 34-48

27 PN Glendening et al Report of Maryland Scientific Working Group to study Legionella in water systems in Liealthcare Lnstitutions 200 w H w dhmh State md uslhtmllllegionella htm

28 WC Winn Legionnaires Disease Liistorcal Perspective Clin Microbiol Rev 1988, 1 60-81

29 LE Sullivan et al Legionellosis eMedicine low nal 2001 2 12

30 YE Lin RD Vidic JE Stout VL Yu Legionella in yvatei distubution systems Jawwa 1998 90 112-21

31 R Kuçukçalı Lejyoner hastalığına karşı mekanik tesisatta alınması gereken önlemler 2000- 5. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi 115-36

32 YE Lin RD Vidic, JE Stout VL Yu Individual and combined effects of Copper and Sihei ions on inactivation of L.pneumophila Wat Res 1996 30(8) 1905-13

33 Z Liu et al Intel mittent use of Coppei -Sil \ei Lonization foi Legionella contiol in yvatei distubution systems A potential option in buildings housing mdu\udials at low nsk ofinfection CLD 1998 26 138-40

34 VL Yu Resohing the contioxei sy on envi-lonmental cultures for Legionella A modest pioposal Infect Conti Hosp Epidemiol 199819(12) 893-7

35 P Magnus et al Water chlorination and buth defects Epidemiology 1999 10(5)513-7

36 KP Cantoi et al Drinking water source and chlorination byproducts in Loyva, nsk of biain cancel Am J Epidemiol 1999 15150(6)552-60

37 İLKooletal Hospital charactei istucs associated yvith colonization of yvatei s'tms b\ Le gionella and nskofnosocomial legionnaues disease a cohait stuch of 15 hospitals Lnfect Conti Hosp Epidemiol 1999 20(12)

38 YE Lin J E Stout VL Yu RDVidic Disinfection of Water Distrubution Systems fori Legionella

Seminars in Respratory İnfctions. 1998; 13:147-59.

39. J Springston. Legionella bacteria in building environmenst. EPA 08.01.1999 [iaq.iu-oe.org/iaq\\_htmlcodehag\\_neyvs\\_clips/legionella\\_bacteria\\_in\\_building.html](http://iaq.iu-oe.org/iaq_htmlcodehag_neyvs_clips/legionella_bacteria_in_building.html)

## EK A - SOĞUK SU DEPOLARI

1. Depo içerisindeki su, boşaltma vanası açılarak tamamen boşaltılmalıdır.
2. Tesisattaki su boşaltılması için tüm pompalar sökülmeli, bodrum ve zemin kattaki musluklar açılmalıdır.
3. Sistemin boşaldığı gözlendikten 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 gazlanm 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/l) olacak şekilde şok klorlama yapılmalı ve 30 dakika beklenmelidir (%15'lik sıvı klor—> 1 m<sup>3</sup> su hacmi için —> 50 gr sıvı klor).
7. Sistemde 5 ppm (mg/l) monokloramin olacak şekilde, dozaj pompası ile sisteme uygun kimyasal dozlanmalıdır.
8. Tesisatın en uzak noktasından başlanarak, musluklar, duşlar, rezervuarlar ve bahçe sulama fişkiyeleri açılarak suyun 5 dk süre ile tüm tesisattan akması sağlanmalıdır.
9. En uzak noktadaki monokloramin istenilen seviyeye ulaşınca, tüm musluklar, duşlar ve bah-

- çe 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 monokloramin olacak şekilde dozaj pompası ayarlanmalıdır.

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

1. Sıcak su tankları içerisinde 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 içerisindeki su, tamamen boşaltılarak taze su ve pH dengeleyici ile tekrar doldurulur ve böylece sistem içinde pH nötralizasyonu sağlanır.
4. Tank içerisindeki su boşaltılarak, yeniden taze su alınır.
5. Sistem devreye alınmaya hazırdır.

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

1. El pompası haznesinde; alüminyum yüzey temizleyici ile önerilen konsantrasyonda su ile kanşınarak, evaporatörün kanatçıklarına basınçlı olarak püskürtülür.
2. Kanşımın, evaporatörün alüminyum kanatçıklar arasında köpürerek işlevini yerine getirmesi beklenir.
3. Takribi 5 dakika kadar sonra yüzey üzerine su püskürtülerek, kanşımın mevcut kirlilik ile birlikte tava içersine akması sağlanır.

#### **EK D - EVAPORATÖR DEZENFEKSİYONU (FANCOİL VE SPLIT 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 kısır 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-kısır 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, aşın 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**

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