

LEJYONER HASTALIĞINA KARŞI MEKANİK TESİSATTA ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

Rüknettin KÜÇÜKÇALI

ÖZET

Bu çalışmada lejyoner hastalığı tanımlanmakta ve mekanik tesisatla ilişkisi verilmektedir. Mekanik tesisat vasıtası ile yayılan bu hastalığın önlenmesi için öncelikle risk taşıyan tesisat bölümleri sıralanmıştır. Bunlar tek tek ele alınarak incelenmiştir. Proje, uygulama, malzeme seçimi ve işletme bakım aşamalarında yapılabilecekler üzerinde durulmuştur. Önemli konuların altı çizilmiş ve önlemler gruplanmıştır. Tanısı giderek daha kesin yapılan bu hastalık, tesisat sektörü için bir gerçektir. Bu gerçeğin sektöre yansımaları son haliyle yazıda özetlenmeye çalışılmıştır.

1. GİRİŞ

Lejyoner hastalığı son yıllarda daha çok görülür veya bilinir hale gelmiştir. Bu konudaki kayıtlar çok sağlıklı değildir. Bu hastalığın, tanısıyla kayda geçen çok üzerinde var olduğu bilinmektedir. Hastalık tanındıkça kayıtları daha sağlıklı bir hale gelmektedir. Örneğin, İngiltere’de yılda 1000 üzerinde hasta hastane kayıtlarında yer almaktadır. Bu hastalık, **Lejyonella bakterisi (Legionella pneumophilla)** tarafından oluşturulan ve ölüme yol açabilen ciddi bir **zatürre hastalığı** biçimindedir. Lejyonella nemli ve sulu ortamda yaşar ve çoğalır. En yaygın bulaşma yolu binalardaki sıhhi tesisat ve klima tesisatıdır. Özellikle oteller, hastaneler iş merkezleri ve fabrikalar gibi büyük sistemlerde karşılaşılır.

- 1- 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 (soğutma kulelerinden 3 km mesafelere kadar) taşınabilir.
- 2- Lejyoner hastalığının oluşabilmesi için Lejyonella bakterisi ile **kirlenmiş suyun aerosol halinde solunması** gerekir. Böylece **mikrop akciğere ulaşarak** hastalığı oluşturabilir.
- 3- **Hastalık riski solunan mikrop sayısı ile orantılıdır.** Solunan aerosol ne kadar yoğun bir biçimde Lejyonella ile kirlenmişse ve bu aerosol ne kadar yoğun ise, aynı oranda hastalığa yakalanma riski vardır.
- 4- Bir diğer önemli risk faktörü de **temas süresidir. Duş yaparken temas süresi dakikalar mertebesinde**dir. 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. Hastanelerde veya evlerde karşılaşılan bazı özel durumlarda ise sürekli temas mümkündür.
- 5- Özetle lejyoner hastalığı riski havadaki Lejyonella sayısı, solunum hızı ve solunum süresiyle artmaktadır.

Hastalığın geçişiyle ilgili şema Şekil 1'de görülmektedir. Bu şemada çevresel kaynaktan başlayarak, klinik olaya ulaşıncaya kadar olan olaylar ve etkili faktörler özetlenmiştir.

Lejyonella bakterisi doğada ve su kaynaklarında bulunmaktadır. Şebeke suyu ne kadar iyi şartlandırılırsa şartlandırılınsın, bu suda hastalık mikrobiyomu bulunabilmektedir. Önemli olan bu yolla binaya ulaşan su içinde, binada bakterinin üreyip çoğalabilmesi için uygun ortamın yaratılmamasıdır. Hastalığın geçişindeki zincirin en önemli üç halkası, yani

- çoğalma,
- yayıma,
- geçiş,

mekanik tesisatta meydana gelmektedir. Buna göre hastalıkla mücadelenin esas alanı bina tesisatı olmaktadır. Bu alanda hastalık,

- iyi mühendislik tasarımı
- doğru uygulama
- iyi bakım ve işletme ile önlenir.

Hastalığın bulaşabilmesi için mutlaka Lejyonella bakterisi ile **kirlenmiş suyun pülverize** hale gelmesi, bu mikroplu aerosollerin solunması gerekmektedir. Buna göre bu hastalıkla mücadele için;

- Tesisatta Lejyonella bakterisinin üreyebileceği **uygun ortamı** yaratmamak Gereklidir.
- Pülverize su** oluşturulmamalı ve bu aerosol doğrudan veya hava ile insanlara ulaşmamalıdır.
- Üreyebilen bakteriler ise **dezenfeksiyon** ile yok edilmelidir.

Lejyonellanın 40'ın üzerinde çeşidi bulunmakla birlikte en tehlikelisi ve bizim açımızdan önemli olanı Lejyoner hastalığını oluşturan **Legionella pneumophilla** cinsidir.

Özetlersek:

- Lejyonella bir bakteridir.
- Suda ve nemli ortamda yaşamını sürdürür.
- Suyun 5 – 8,5 PH değerleri yaşamı için uygun değerlerdir. 6,9 PH Lejyonella'nın yaşamı için en uygun ortamı oluşturur.
- 5 – 68°C sıcaklık aralığı yaşamı için sınır değerlerdir.
- 25 - 45°C hızlı çoğalma sıcaklık aralığıdır.
- 37°C su sıcaklığında 2 saatte 2 kat çoğalır. 48 saat sonunda sayısal olarak patlama yaparak, tehdit edici boyuta ulaşır.
- Pülverize su içinde solunum yolu ile akciğerden alınır.
- Hastalığı alma riski, solunan mikrop sayısı ile orantılıdır.
- Kirlenmiş pülverize su ile temas süresinin fazla olması risk faktörünü artırır.
- Solunum ile alındıktan 2 – 10 gün kuluçka döneminden sonra çoğalarak enfeksiyon yapar.
- Belirtileri; kuru öksürük, solunum sıkıntısı, halsizlik, bitkinlik, başağrısı, kas kasılmaları, yüksek ateş vb.
- İnsandan insana geçtiğine dair bulgu yoktur.
- Türkiye'de risk, İngiltere'den daha fazla. Antalya'da daha da fazladır. (sıcak iklim)
- En etkili savaşıma yöntemi, bakterinin çoğalmasının ve yayılmasının önlenmesidir. (Hastalığın insana geçmesini önlemek için)
- Hastalığa yakalananlarda ölüm oranı %15 – 20 mertebesindedir.
- Tedavi: Makrolid grubu antibiyotikler (Eritromisin v.b.) kullanılır

ÇEVRESEL		KLİNİK	
FAKTÖRLER	OLAYLAR	OLAYLAR	FAKTÖRLER
<p>Ölüm oranı %15-20</p> <p>Sıcaklık (5±68°C yaşam aralığı) PH (5±8.5) 6,9 max. Besleyiciler (Nutrients) <small>[Ola veya canlı mikroorganizmalar, (mantar veya diğer bakteriler) ala dokular, vücut sıvıları ve yağları lejyonella için ideal öreme ortamını oluşturur.]</small> Mikrobik biriktilik <small>(Bakterilerin birbirlerinin yaşamını destekler davranışı, ortak davranışı)</small></p>	<p>1 Doğadaki rezervuarlarda yaşam (Su veya nemli ortam)</p>	<p>7 Lejyoner hastalığı belirtilerinin çıkması (Zatürre benzeri) Enfeksiyon</p>	<p>Semptomlar -Kuru öksürük solunum sıkıntısı -Ateş, iktreme -Halsizlik -Baş ağrısı -Mide, bağırsak sorunları Lab. testleri Surveillance (Yaşamı devam ettirme)</p>
<p>Çoğalma Çoğalma aralığı: 25-45°C Max. çoğalma sıcaklığı: 37°C Mikrobik biriktilik Besleyiciler (Nutrients) <small>[Ola veya canlı mikroorganizmalar, (mantar veya diğer bakteriler) ala dokular, vücut sıvıları ve yağları lejyonella için ideal öreme ortamını oluşturur.]</small> Biyosidler (Biyolojik temizleme) Sistem temizliği</p>	<p>2 Çoğalma</p>	<p>6 İnsan vücudunda çoğalma (2÷10 günlük kuluçka dönemi var)</p>	<p>Virulence (Bakterilerin hastalık yapma gücü)</p>
<p>Sıcaklık, nem, zerrecek üretimi <small>(Dış baslıklar, sprey başları, sert yüzeye çarpan dönen su gibi durumlarda 1÷5 mikrondan küçük su zerrecekleri üretir.)</small></p>	<p>3 Yayıma</p>	<p>5 Duyarlı kişinin lejyonella ile teması (Sprey halinde su tanelikleri ile birlikte solunumla alınır.)</p>	<p>Yaş, Hastalıklı olma, muhafiyet eksikliği, Sigara tiryakçiliği</p>
		<p>4 Geçiş Nem, Damla Mesafe Temas süresi</p>	

Şekil 1. Lejyonellanın taşınması ve insan vücuduna geçişi

2. BİREYLERİN ETKİLENMESİ

Birçok insan Lejyonella bakterisi almış ve bağışıklık sistemleri sayesinde hastalığa yakalanmamış olabilir. Normal bağışıklığı olan insanların Lejyonella bakterisinden etkilenme olasılığı daha azdır. Lejyoner hastalığından etkilenmeyi kolaylaştıran faktörlerden bazıları;

- 1- Çocukların bu hastalıktan çok az etkilendiği görülmüştür.
- 2- Artan yaşla birlikte risk artar.
- 3- Cinsiyet: Erkekler kadınlara göre 3 kat daha fazla etkilenmeye yatkındır.
- 4- Solunumla ilgili olan mevcut hastalıklar Akciğerleri lejyoner hastalığına yatkın yapar.
- 5- Kanser, şeker ve çeşitli böbrek hastalıklarıyla alkolizm gibi vücut yapısını etkileyen hastalıklar,
- 6- Sigara içmek, özellikle de aşırı sigara tüketimi gibi akciğer fonksiyonlarını bozan faaliyetler,
- 7- Bağışıklık sistemini etkileyen ilaç kullanımı,
- 8- Bağışıklık sistemi zayıf olan insanların bu hastalığa yakalanma olasılığı daha fazladır.

Bu hastalıkla ilgili istatistikler fazla sağlıklı değildir. Örneğin İngiltere'de yılda yaklaşık 1000 kişi Lejyonella yüzünden hastaneye yatmaktadır. Ama bu sayı çok daha fazla olabilir. Çoğu zaman hastalık zatürre olarak kaydedilmektedir. Türkiye'de de Lejyoner hastalığına rastlanmaktadır. Ancak sayı konusunda elde sağlıklı bir veri bulunmamaktadır.

3. TESİSATA LEJİYONELLA POTANSİYELİ OLAN YERLER

Lejyonella'nın büyümesi için:

a- **Sıcaklık**

20°C'nin altındaki sıcaklıklarda üreme miktarı önemsizdir.

En uygun sıcaklık aralığı 25-45 °C arasındadır.

En uygun sıcaklık ise; 37 °C olarak saptanmıştır. 37°C sıcaklıkta ve uygun ortamda ~ 2 saat içinde iki katına çıkar. 48 saat içinde de sayısal olarak patlama yaparak tehdit edici boyuta ulaşır.

46°C sıcaklıkta : üremesi durur.

50°C sıcaklıkta : birkaç saat yaşayabilir.

60°C sıcaklıkta : ömrü dakikalar mertebesinde.

70°C sıcaklıkta : yaşam şansı sıfıra yakındır.

b- **Suyun pH değeri** : 6,9 en uygun değerdir.

c- Ortamdaki **demiroksit** büyüme ve çoğalmayı hızlandırır.

d- **Hijyen** : Kirler ve birikintiler kuluçka için uygun ortam oluşturur.

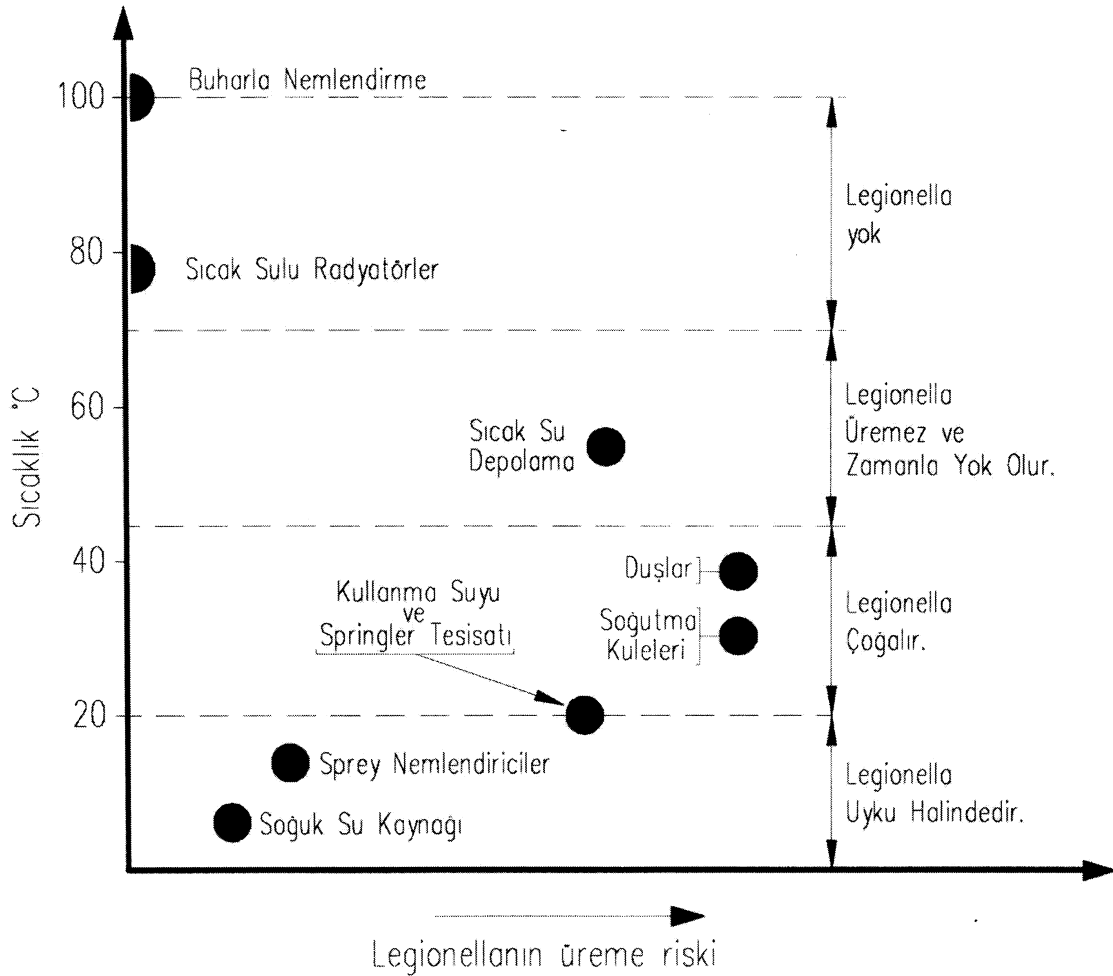
Şekil 2'de binalardaki mekanik tesisatta karşılaşılan tipik tasarım sıcaklıkları verilmiştir. Buna göre Lejyonella için en uygun büyüme ortamları soğutma kuleleri, duşlar, terapi havuzları ve jakuzilerdir. Buralarda biyosidal şartlandırma yapmak gereği vardır. Kullanma suyu veya sprinkler gibi servisler ise ancak sıcak yaz mevsiminde büyüme için uygun sıcaklık koşullarına ulaşabilirler.

Buna göre tesisatta Lejyonella üremesine uygun olan ve lejyoner hastalığının çıkmasına neden olabilecek sistem ve elemanlar aşağıda sayılmıştır. Bu sistem ve elemanlardan kaynaklandığı belirlenen lejyoner hastalığı vakaları mevcuttur.

1. Soğutma kuleleri
2. Buharlaşmalı kondenserler
3. Duşlar
4. Terapi havuzları, jakuziler
5. Nemlendiriciler (özellikle sulu tip)
6. Süs havuz ve çeşmeleri, fiskiyeler
7. Kullanma suyu ve spreylere (özellikle yaz aylarında)
8. Springler sistemi (yangın söndürme sistemleri) (özellikle sıcak iklim bölgelerinde)
9. Bina dışında bulunan su depoları (plastik, metal v.b.) güneş ışığı ile ısındıkları için potansiyel ortam oluştururlar.

Soğutma kuleleri ve buharlaşmalı kondenserlerden kaynaklanan aerosollerin uzun mesafelere taşınabildiği ve hastalığa neden oldukları bilinmektedir. **Duş başlıkları** ve musluklar da solunabilen aerosoller oluşturmaktadır ve buradan kaynaklanan hastalıklar tanımlanmıştır. **Isıtılmış havuzlar**, terapi havuzları, hareketlendirilmiş banyo küvetleri de bilinen hastalık kaynaklarıdır. **Süs havuz** ve çeşmeleri fiskiyelerini de bu kategoride değerlendirmek mümkündür. **Sulu tip nemlendiriciler** ciddi risk kaynağını oluşturabilir.

Kullanma soğuk suyu ve **yangın söndürme sistemleri** ise yaz mevsiminde havaların ısınmasıyla birlikte bakteri üremesi için çok uygun ortamlar haline gelir.



Şekil 2. Dizayn sıcaklıkları ve risk oluşumu

4. KULLANMA SUYU SİSTEMLERİ

En iyi korunan içme suyu kaynaklarında bile küçük miktarlarda mikrobiyolojik hayat formları bulunabilir. Bu bakteriler şebeke ile evlere taşınır. Ancak iyi bir şehir şebekesinde bu bakterilerin sayısı çok azdır ve zararlı düzeyde değildir. Ancak bina tesisatında uygun koşullar yaratılırsa, bu bakteriler hızla çoğalır ve adeta sayısal olarak patlama yaparak hayatı tehdit eden kirlenmelere yol açabilir. Su tankları, kullanılmayan boru sistemi parçaları, su filtreleri ve duş başlıkları bakteri ve virüslerin çoğalma yerleridir.

Lejyonella büyümesi için en uygun sıcaklık aralığı 20-45 °C arasındadır ve bu sıcaklıklar genellikle domestik su sistemlerinde söz konusu sıcaklıklardır. Hatalı tasarım, kötü bakım ve işletme Lejyonella gelişmesi ve çoğalması için uygun şartları yaratabilir. Özellikle suyun durgun kalmasına veya çeperlerde biofilm oluşmasına imkan tanınıyorsa, bu potansiyel daha fazla olacaktır. Örneğin eğer su ılık ve kullanım kesintili ise, su depolarında ve borularında Lejyonella üreyebilir.

Evlerdeki su tesisatının Lejyonella potansiyeli ve Lejyoner hastalığı ile ilişkisi konusunda İngiltere’de bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre,

1. Boylerin 60 °C ve üstünde set edilmesi halinde araştırma kapsamındaki evlerin 20/32 sinde (%62.5’ünde) hiçbir Lejyonella bakterisine rastlanmamıştır. Sadece %25’inde pozitif Lejyonella örneklerine rastlanmıştır.
2. Sıcak su cihazlarında (boyler) Lejyonella bulunduğu, sıcak su musluklarının çoğunda da Lejyonella bulunmuştur. Cihazda Lejyonella yokken musluklarda Lejyonellaya çok az rastlanmıştır.
3. Evlerde en büyük risk faktörü kapaksız su depoları bulundurma halinde geçerlidir.
4. Kirliliği yüksek su içeren depolar veya yüzeyleri kirliliği yüksek depolar daha fazla Lejyonella riski taşımaktadır.
5. Eğer soğuk su sisteminde Lejyonella varsa, kullanma sıcak suyu sisteminde daha fazla Lejyonella riski oluşmaktadır. Ancak su sıcaklığı çok önemli bir parametredir.

5. LEJİYONELLA DEZENFEKSİYONU

Lejyonella yeteri kadar oksijen bulunan, düşük tuz oranlı, çökelen maddeler içeren suları tercih eder. Biofilm ve protozoa önemli bir rol oynuyor gözükmektedir. Su tankları özellikle akış ve hareket olmayan bölgeleri çok iyi büyüme alanları oluşturmaktadır. Boru tesisatındaki lastik parçalar (doğal kauçuk), ahşap malzeme, bazı plastik cinsleri ve belirli demir veya çinko alaşımları organizmaların gelişmesini teşvik etmektedir. Bakır antibakteriyel bir metaldir ve büyüme koşullarına negatif etkisi vardır. Fakat tek başına bakır borular Lejyonella dezenfeksiyonu için yeterli değildir.

Lejyonellaya karşı çeşitli dezenfeksiyon yöntemleri geliştirilmiştir. 1. Isıtma ve yıkama (Termik dezenfeksiyon) 2. Klorlama, 3. Ozonlama, 4. Yoğun ultra viyole ışığı ile muamele etmek ve 5. Anot oksidasyonu. Bu yöntemler arasında termik dezenfeksiyon yöntemi en fizibil önlem olarak görülmüştür.

a) En iyi koruyucu önlem periyodik olarak sistemi çok yüksek sıcaklıktaki su ile temizlemektir. Lejyonella nüfusunun %90’ı 60 C’de 25 dakikada ölmektedir. 70 °C’de 10 dakika içinde %90’ı ölmektedir. Bu bir yok etme prosesidir. Bütün bakterileri öldürmek mümkün değildir. Önlemlerin tekrar gelişme ve çoğalmayı önlemek üzere devam ettirilmesi gerekir.

b) Anot oksidasyonu pazarda göreceli olarak yeni bir önlemdir. 1998 yılında Almanya’da yok etme ve koruma önlemi olarak kabul edilmiştir.

c) Klor büyüme hızını yavaşlatır, ancak Lejyonellanın klorla karşı direnci fazladır. Dezenfeksiyon için yüksek klor yoğunluğu gereklidir.

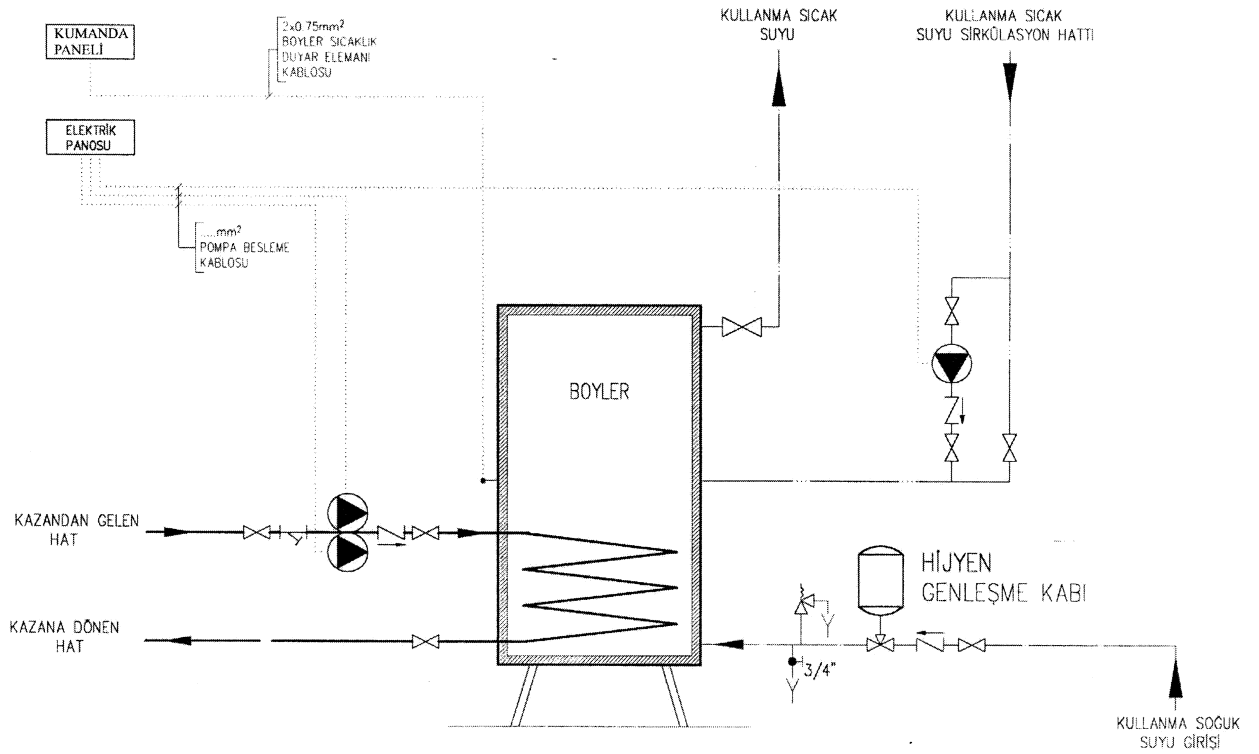
d) Yapılan bir çalışmada Lejyonella ile kirlenmiş su tesisatının klorla dezenfeksiyonu üzerinde durulmuştur. İki klorlama standardı uygulanmıştır. Her ikisine başlarken de sistem temizlenmekte, görülür bütün kirler ve birikintiler temizlenmekte ve sistem temiz su ile durulanmaktadır. BS6700'e göre tanımlanan klorlama yöntemi daha etkilidir. Fakat her iki yöntem de tamamen güvenilir değildir. Her iki yöntem de ilk aşırda Lejyonella konsantrasyonunu düşürmekle birlikte, sürekli bir etki konusunda güvenilir değildir. Sistem tekrar kirlenebilmektedir.

e) Sistemin dezenfeksiyonu iyi bakım ve işletme olmadığı sürece güvenilir bir işlem değildir.

6. ÖNERİLER

1. Yüksek riskli yerlerde soğuk su 20 °C altında depolanmalı ve dağıtılmalıdır.
2. Sıcak su 60 °C ve üstünde depolanmalı ve sirkülasyon dönüşü 51 °C altına düşmemelidir.
3. Haşlanmayı engellemek için musluklarda termostatik karıştırma vanaları kullanılması önerilmektedir.
4. Termik dezenfeksiyonu periyodik olarak (örneğin haftada bir kere) sıcaklık en az 66 °C'ye çıkarılmalıdır. Bazı kazan-boyler sistemlerinde bu program bulunmaktadır. Haftada bir gece yarısı boyler su sıcaklığı 1 saat süre ile 75 °C değerine yükseltilmektedir.
5. Kullanma sıcak suyu sirkülasyonu son kullanım yerlerinin tamamına ulaşamıyorsa; su akıtılarak en az 5 dakika yıkama yapılmalıdır. Bu işlemin gece yarısı veya hafta sonunda insanların en az olduğu ve kullanım yokken yapılması tavsiye edilmektedir.
6. Eğer sistemde plastik boru kullanılmış ise, bu boruların deforme olmamasına dikkat edilmelidir. Plastik borular hijyen, aşırı uzama vb. sorunlara neden olabileceğinden dikkatli olunmalıdır.
7. Su depoları sıkı kapanan kapaklı olmalıdır. Mümkün olduğunca temiz bir mahalde ve yerden yükseltilmiş olarak bulunmalıdırlar.
8. Su depoları ve boylerler en az yılda bir kez temizlenip, yıkanmalıdır.
9. 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.
10. Kesintili çalışmadan mümkün olduğunca kaçınılmalı ve tesisatta suyun hareketsiz kaldığı yerler bulunmamalıdır.
11. Boyler tesisatlarında içinde suyun hareketli tutularak sürekli değiştiği (DIT tipi) genişleme depoları kullanılmalıdır. (Bakınız Şekil 3)
12. Hidrofor tesisatında da aynı DIT tipi, içinde suyun hareketli kaldığı kapalı genişleme depoları kullanılmalıdır. (Bakınız Şekil 4)
13. Boyler deposunun tamamen boşaltılabilme ve temizlenebilme imkanı olmalıdır. Boylerlerde ısıtıcı serpantin mümkün olduğu kadar alt seviyede bulunmalı, böylece suyun yeterince hareketi sağlanmalıdır.
14. Boyler iç yüzeyleri kir tutmayan ve temizlenebilen bir malzemeyle kaplı olmalıdır. En mükemmel olanı cam kaplı boylerdir.
15. Boru tesisatında çalışmayan ölü uçlar bulunmamalıdır.
16. Hem soğuk su hem de sıcak su boruları izole edilmelidir. Yoğuşmanın önlenmesi korozyon riskini azaltır, boru ömrünü artırır. Ayrıca ısı kaybı da azalır.
17. Bu borulardan birbirine ısı geçiş imkanı olmamalıdır. Duvar içinden geçen sıcak ve soğuk su boruları arasında yaklaşık 30 cm mesafe olmalıdır.

18. Yedek pompalar sürekli atıl bırakılmamalı, belirli bir program içerisinde (örneğin haftada bir) sırayla dönüşümlü çalıştırılmalıdır.
19. Yüksek riskli yerlerde ayda bir duş başlıkları ve musluk kafalarının çıkartılarak, klor çözeltilisinde dezenfekte edilmesi önerilir.
20. Tamiratlardan sonra su yeniden verilirken sistem tamamen yıkanmalıdır.
21. Tatil dönüşlerinde uzun süre kullanılmayan tesisatta su bir müddet akıtılarak yıkama yapılmalıdır.
22. Bahçe sulama hortumlarının içinde, sulamadan sonra su bırakılmamalıdır.
23. Dışarıdaki tanklar direkt güneş ışınlarına karşı korunmalı ve reflektif boya boyanmalıdır. Bodrumdaki tankların iyi havalandırılan bir bölgede olmasına gayret edilmelidir. 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.
24. İki birleşik tank varsa; boru sisteminin simetrik olmasına ve aynı oranda dolup, boşalmalarına dikkat edilmelidir. Tanklardan birinin daha az çalışması ve durgun kalması en tehlikeli durumlardan biridir.
25. Büyük depolarda su birkaç gün mertebesinde kalabiliyor ise, özel olarak klorlama yapılmasında yarar vardır. Depoda su kendi içinde en az günde 1-2 kez sirküle ettirilmelidir.
26. Kullanma suyu ile yangın suyunun ayrı depoda depolanması uygulaması terk edilmelidir. Depo içindeki durgun yangın suyu hastalığın üremesi için uygun bir ortam oluşturur.
Kullanma suyu ve yangın için ortak su deposu seçilir, su seviyesi yangın için bırakılması gereken seviyeye indiğinde otomatik seviye alarmı devreye girer (Şekil 4c).
27. Suyun uzun süreli bekleme ve bayatlama durumlarında ve durağan sıcak su devrelerinde bakteriye karşı uygun biyolojik yok edicilerin kullanılması tavsiye edilir.
28. Kirli ve tozlu ortamlarda işletmede sayılan önlemler daha sıkı olmalıdır.



Şekil 3. Boyler ile kullanma sıcak suyu hazırlama şeması

HİDROFOR GENLEŞME KABI HESABI

ÖRNEK

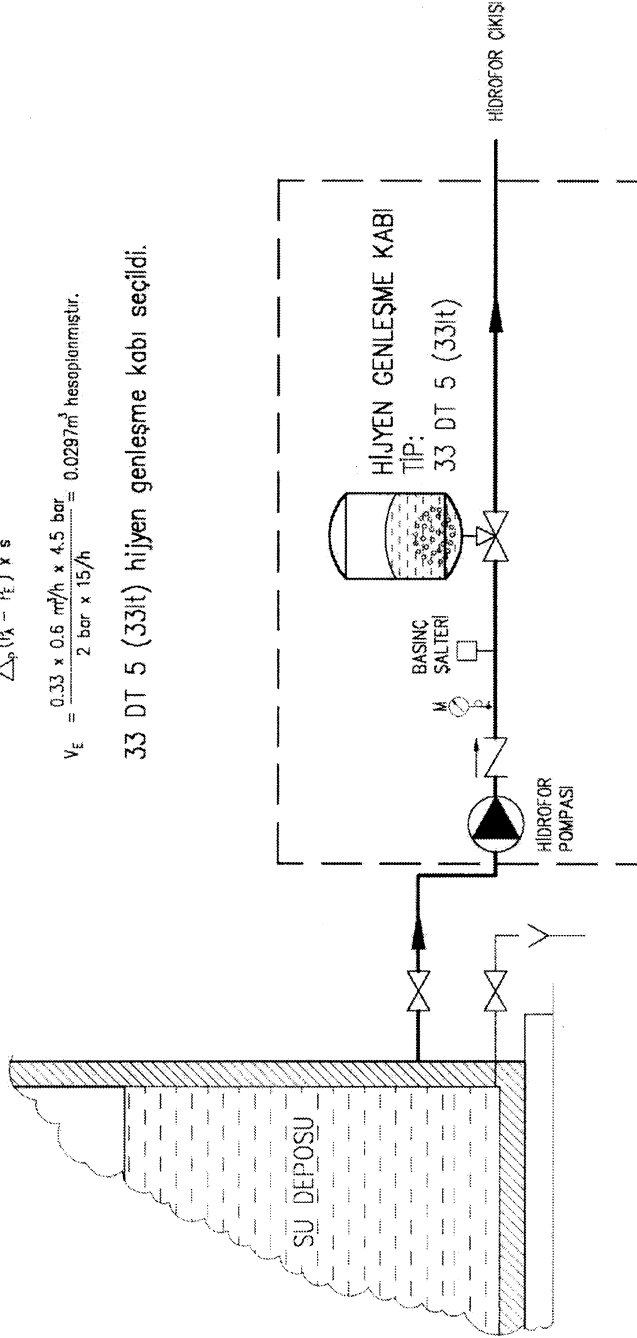
V_{max} = HİDROFOR DEBİSİ = 0.6m³/h
 P_A = HİDROFOR ÜST BASINCI = 3.5 bar
 P_E = HİDROFOR ALT BASINCI = 1.5 bar
 s = HİDROFOR MOTORUNUN SAATTEKİ SALT SAYISI = 15/h
 (DIN 1988'e göre max 20/h olmalı)

V_E = GENLEŞME TANKI HACMI

$$V_E = \frac{0.33 \times V_{max} \times (P_A + 1 \text{ bar})}{\Delta P (P_A - P_E) \times s}$$

$$V_E = \frac{0.33 \times 0.6 \text{ m}^3/\text{h} \times 4.5 \text{ bar}}{2 \text{ bar} \times 15/\text{h}} = 0.0297 \text{ m}^3 \text{ hesaplanmıştır.}$$

33 DT 5 (33lt) hijyen genişleme kabı seçildi.



HİDROFOR GENLEŞME KABI NE KADAR BÜYÜK OLURSA, HİDROFOR DEVREYE GİRME SAYISI (SALT SAYISI) O KADAR AZ OLUR
 HİDROFORLAR ÇALIŞMA SÜRESİNDEN ÇOK, DEVREYE GİRİP ÇIKMA SAYISININ ARTMASINDAN YIPRANIR.

Şekil 4a. Genleşme kabı ile hidrofor bağlantı şeması (6 bar – 33 lt'ye kadar)

HİDROFOR GENLEŞME KABI HESABI

ÖRNEK

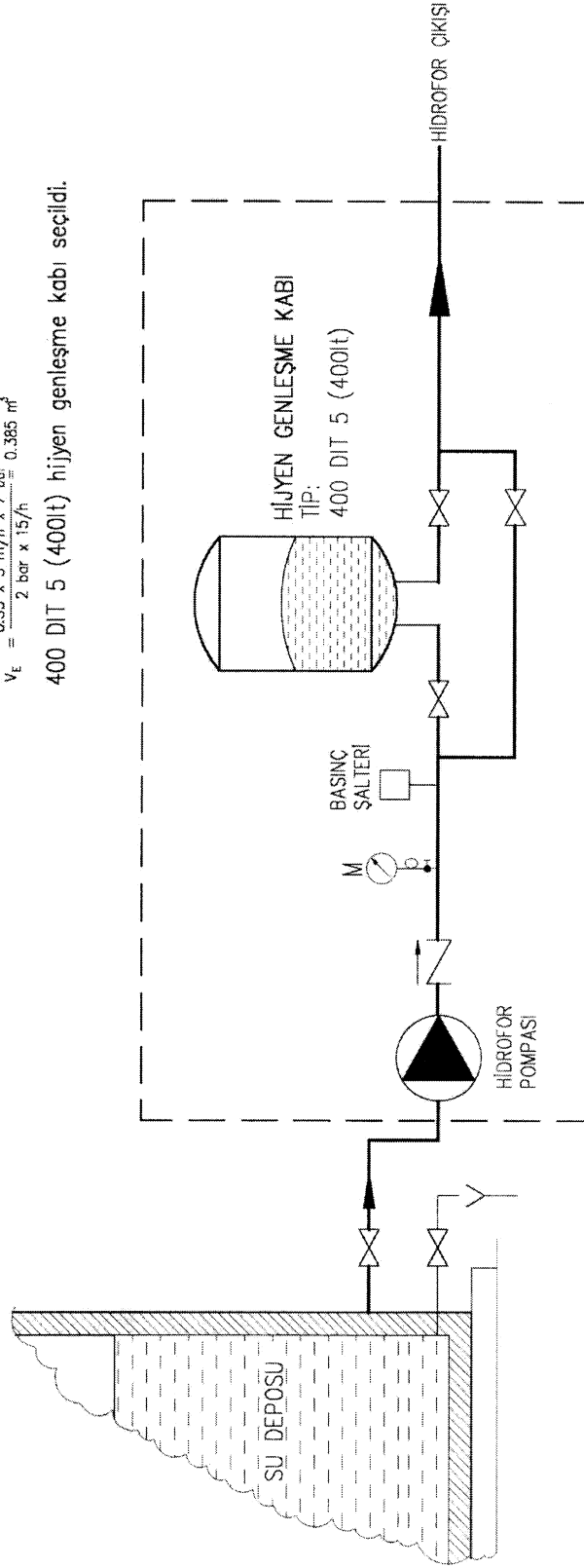
V_{nremp} = HİDROFOR DEBİSİ = 5,0m³/h
 P_A = HİDROFOR ÜST BAŞINCI = 6 bar
 P_E = HİDROFOR ALTI BAŞINCI = 4 bar
 s = HİDROFOR MOTORUNUN SAATTEKİ SALT SAYISI = 15/h
 (DIN 1988'e göre rmax 20/h alınmalı)

V_E = GENLEŞME TANKI HACMI

$$V_E = \frac{0,33 \times V_{nremp} \times (P_A + 1 \text{ bar})}{\Delta p (P_A - P_E) \times s}$$

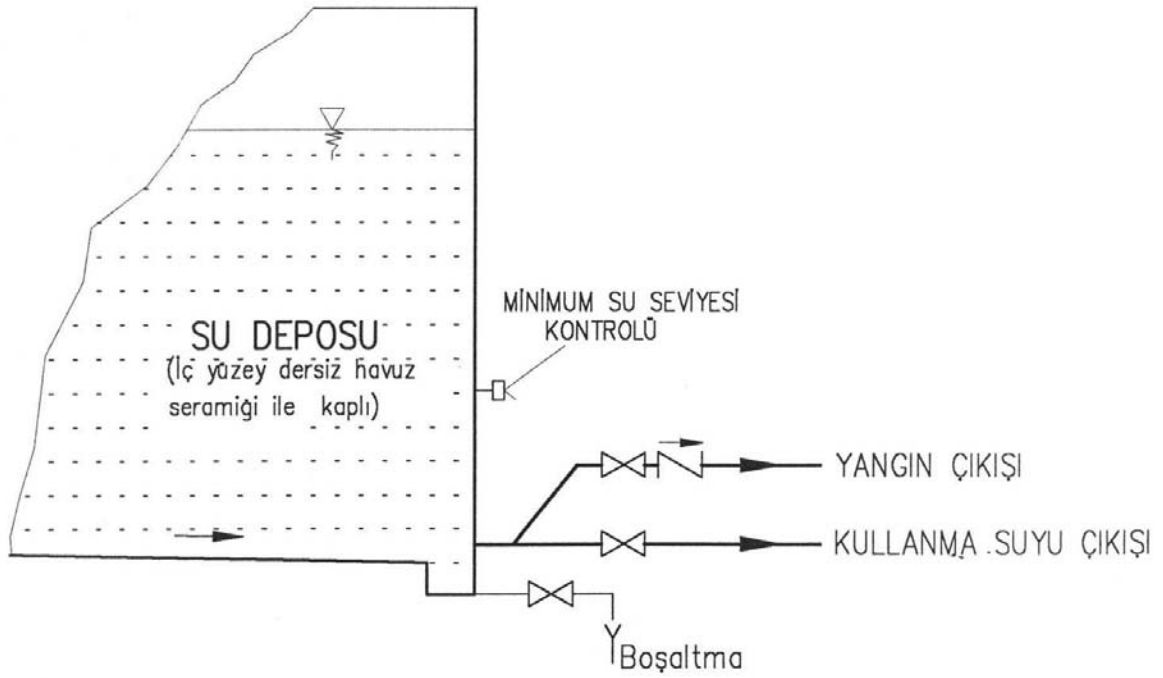
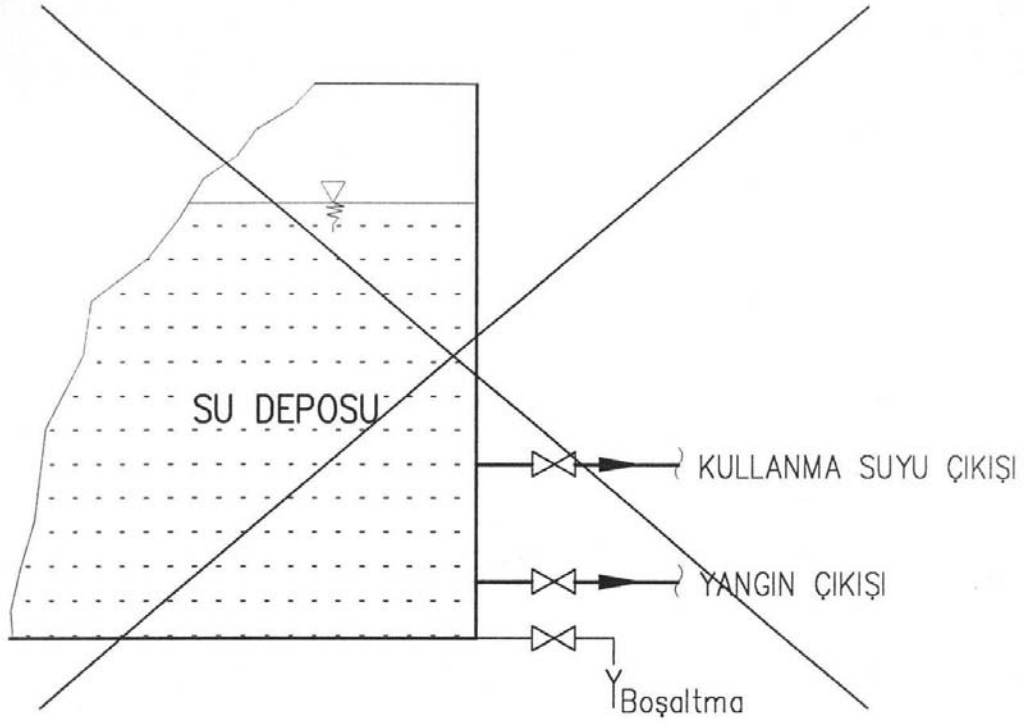
$$V_E = \frac{0,33 \times 5 \text{ m}^3/\text{h} \times 7 \text{ bar}}{2 \text{ bar} \times 15/\text{h}} = 0,386 \text{ m}^3$$

400 DIT 5 (400lt) hijyen genişleme kabı seçildi.



HİDROFOR GENLEŞME KABI NE KADAR BÜYÜK OLURSA, HİDROFOR DEVREYE GİRME SAYISI (SALT SAYISI) O KADAR AZ OLUR. HİDROFORLAR ÇALIŞMA SÜRESİNDEN ÇOK, DEVREYE GİRİP ÇIKMA SAYISININ ARTMASINDAN YIPRANIR.

Şekil 4b. Genleşme kabı ile hidrofor bağlantı şeması (10 bar, 80-3000 lt)



Şekil 4c. Su deposu kullanımı

7. GÜNEŞLE SU ISITMA SİSTEMLERİNDEKİ LEJİYONELLA RİSKİ

Güneşli kullanma sıcak suyu ısıtma sistemleri Lejyonella için yüksek kirlenme riski olan sistemlerdir. Yılın büyük kısmında sıcaklıklar 30-45 °C arasında kalmaktadır. Bu nedenle güneşle 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. Hollanda, Almanya gibi pek çok batı ülkesinde sıcak su üretiminde güneşten yararlanma çok yaygındır ve giderek de çoğalacaktır.

8. SICAK SULU ISITMA SİSTEMLERİ

Sıcak su devrelerinde ısıtıcı radyatörlerde buhar ve kondens devrelerinde Lejyonella riski yoktur. (sıcaklık yüksek ve kapalı devre)

9. SOĞUTMA KULELERİ VE BUHARLAŞMALI KONDENSERLER

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

1. Kapalı devre soğutma kuleleri (ve buharlaşmalı kondenserler)

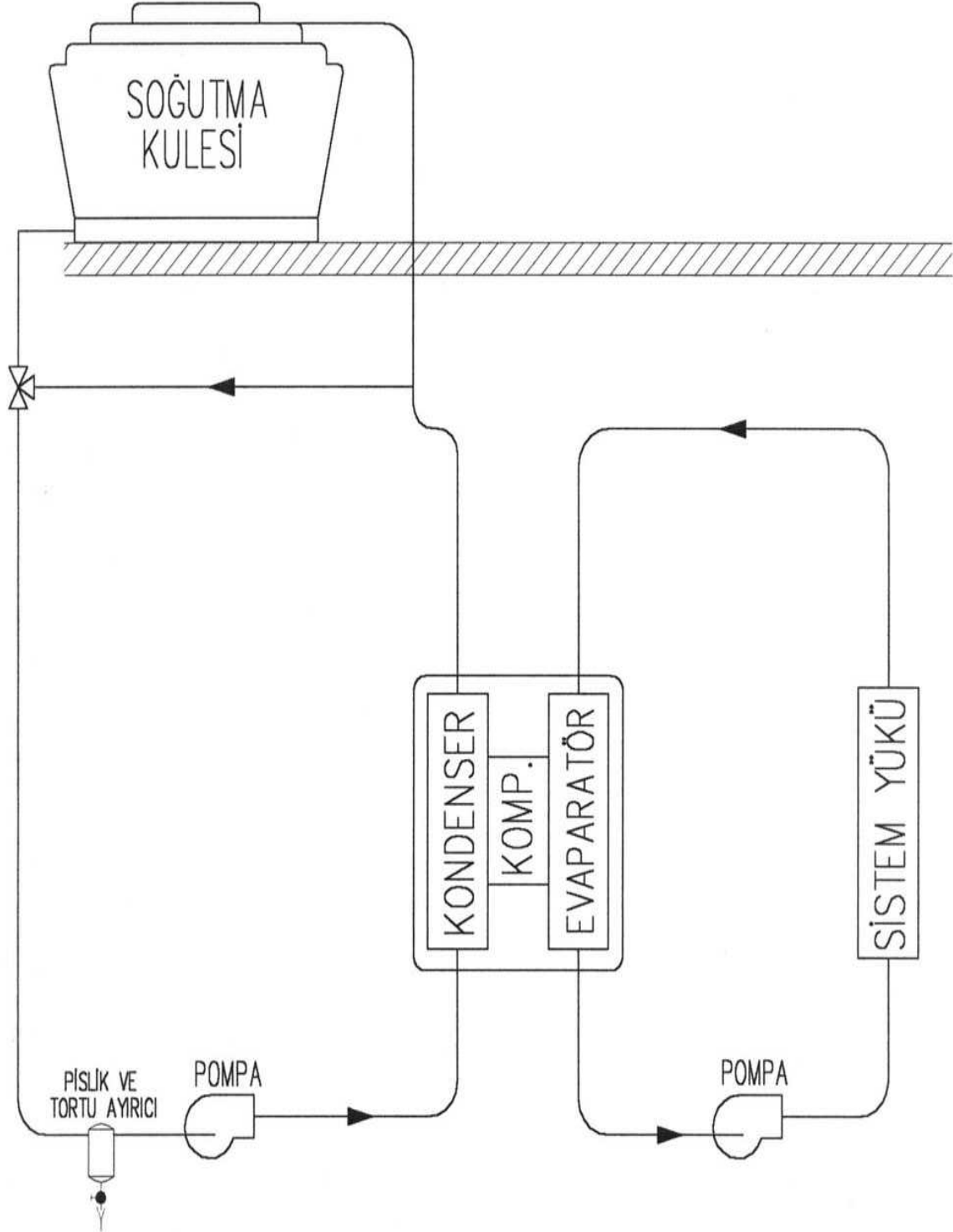
Kapalı devre soğutma kulelerinde, Şekil 5'de görüldüğü gibi, soğutulmak istenen proses akışkanı (chiller devresinde dolaşan su) hava ile doğrudan temasta değildir. Su boruların içindedir. Boru dışında boruları ıslatan ve hava ile temasta olan sekonder devre suyu, açık devreli soğutma kulelerine göre çok daha az miktardadır. Sekonder devrede dış borulama genellikle yoktur. Su tamamen cihaz içinde sirküle eder.

2. Açık devre soğutma kuleleri

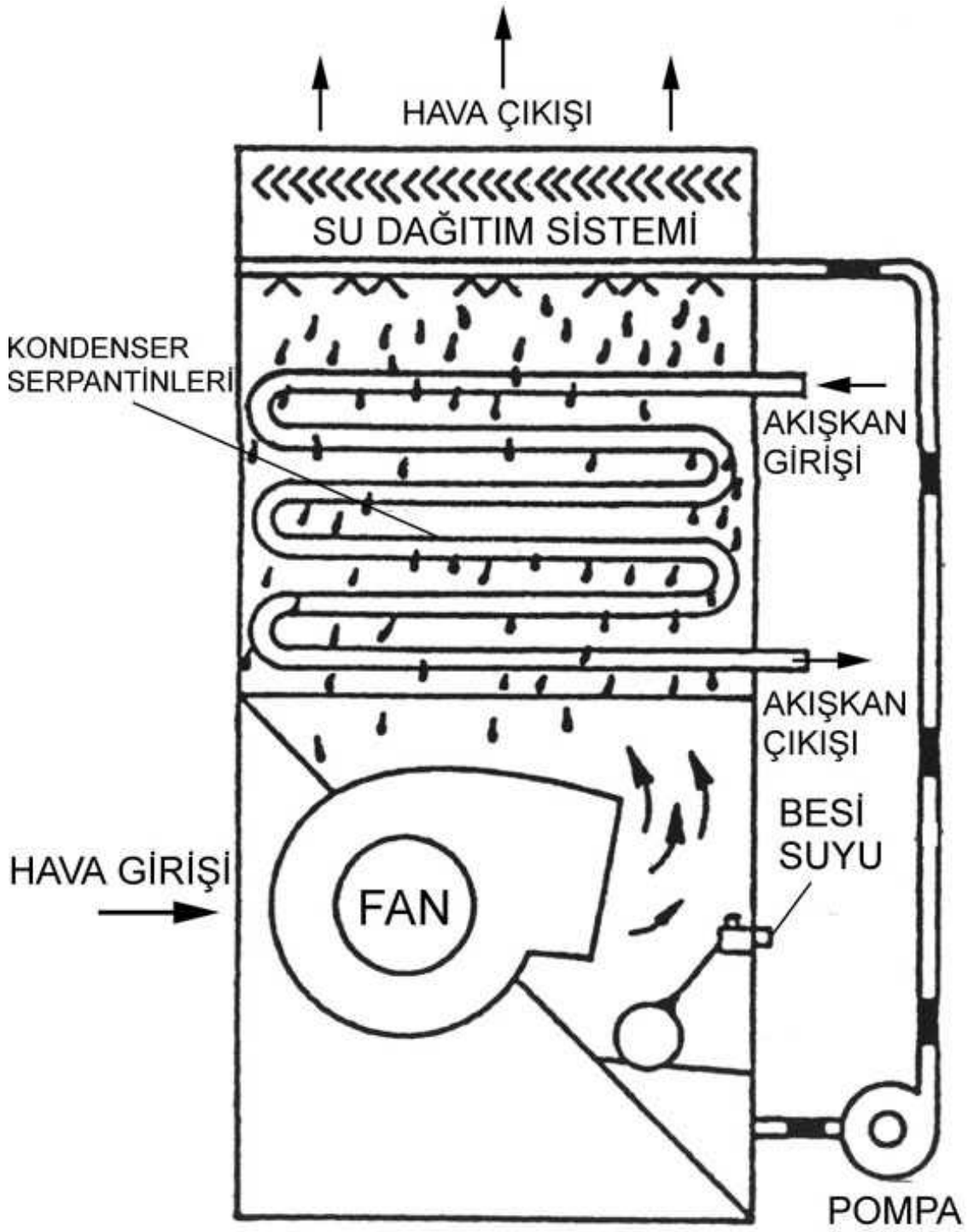
Şekil 6'da görülen açık tiplerde ise, soğutma suyu tavalardan parçalanarak düşer veya fıskiye şeklinde püskürtülür. Doğrudan bu suyun üzerinden geçen hava, buharlaşmayla soğurken, bir kısım suyu aerosol şeklinde sürükler. Her ne kadar su tutucu perdelerde sürüklenen suyun bir kısmı tutulsa da, genellikle 5 mikron altındaki su zerrecikleri sürüklenerek etrafa yayılır. Damla tutucu olmadan sürüklenen su, resirküle eden suyun %1'i mertebesindedir. Kaliteli tip soğutma kulelerinde damla tutucularla bu oran %0,1 mertebelerine indirilir. Bu yüzden damla tutucular kulelerin en önemli elemanlarından biridir.

Soğutma kulelerinde Lejyonella bakterisinin çoğalacağı yer su haznesi (veya havuzu) olmaktadır. Su haznesinde tipik su sıcaklığı 29 °C ile 35 °C arasındadır. Ancak çalışma stratejisi, dış sıcaklık ve sistem ısı yüküne bağlı olarak sıcaklıklar 21 °C altına inebilir veya 49 °C üstüne çıkabilir. Özellikle durma sırasında (işyerlerinde hafta sonu ile tatil günleri gibi) ve özellikle yaz aylarında soğutma kulelerinde Lejyonella çoğalması için çok uygun sıcaklık değerlerine ulaşabilir. Bu haznede biriken yabancı maddeler, tortu ve ısı geçiş yüzeylerindeki kirlenmeler ve birikintiler kuluçka için uygun bir ortam yaratır. Su soğutma kuleleri kaynaklı çok sayıda lejyoner hastalığı belirlenmiştir.

Soğutma kulelerinde lejyonella ile mücadelede anahtar tavsiye, sistemin temiz tutulması ve biyolojik şartlandırma yapılmasıdır. Bu konuda su şartlandırma uzmanına danışılması ve onun gözetiminde bir program uygulanması çok önemlidir.



Şekil 5. Açık devreli soğutma kulesi sistemi



Şekil 6. Kapalı devreli soğutma kulesi veya buharlaşmalı kondenser

1) 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 yerlerde en az 10 m ve daha uzak olması, hakim rüzgar yönünde soğutma kulesinin daha ileri noktaya montajı ve soğutma kulesi 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 rüzgar yönü dikkate alınmalı, dışarıdaki halka açık alanların rüzgar yönünde önüne yerleştirilmemelidir.
- Soğutma kulesi yerleşimi restoran, otel odaları vb. yaşam mahallerine çok yakın planlanmamalıdır.

2) Soğutma kulelerinde kullanılan malzeme pürüzlü olmayan, kolay temizlenebilir yüzeyli olmalıdır. Metalik olmayan bileşenler örneğin contalar vs. mikrobiyolojik büyümeye uygun olmamalıdır. 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 çıkarılabilir.

3) Soğutma kuleleri sistemi temiz tutulmalı ve iyi bakım yapılmalıdır. Gözle muayene ederek; kir, organik madde, birikinti veya çökelti olmamasına dikkat edilmelidir.

- Hazne zaman zaman temizlenmelidir.
- Mekanik filtrasyon tavsiye edilir.
- Tortu ayırıcı cihazlar bakteriyle mücadelede önemli katkıya sahiptir.
- Damla tutucular belirli aralıklarla temizlenmeli ve eskiyenler değiştirilmelidir.
- e)
- 4.) Aynı zamanda bir su şartlandırma uzmanı tarafından yürütülecek kimyasal şartlandırma gerekecektir. Su şartlandırma bakteri çoğalmasını önleyecek katkıları içerdiği gibi; kireçlenmeyi, korozyonu ve çökeltmeyi önleyici maddeleri de içerir.

5.) Soğutma kulelerinin durdurulması ve çalıştırılması hastalık açısından en kritik işlemlerden biridir.

- Üç günden uzun süreli durdurmalarda sistemin (soğutma kulesi havuzu, borular, ısı değiştirgeçleri vs.) tamamen drene edilmesi en uygun yoldur.
- Eğer kısa süreli durdurmalarda drenaj pratik değilse; bu durumda sistem yeniden çalıştırılmadan önce ön şartlandırma ile soğutma kulesindeki su dezenfekte edilmelidir.
- Drene edilmiş sistem yeniden çalıştırılırken önce pislikler temizlenir, sistem su doldurulur ve bakteri öldürücü ile ön şartlandırma yapılır. Fanlar bundan sonra çalıştırılır.

Soğutma kulelerinin ve buharlaşmalı evaporatörlerin **konstrüksiyonunda** ve **işletiminde** ise özetle aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir:

- Damla tutucular bütün çalışma koşullarında minimum sürüklenmeye imkan verecek şekilde dizayn edilmelidir.
- Su dağıtımı, su minimum ölçüde pülverize olacak şekilde yapılmalıdır.
- Enjektör prensibi ile çalışan soğutma kulelerinin:
 - Su yüksek basınçlı pülverize edildiği için dezavantajı
 - Kulu içinde dolgu malzemesi olmadığından temizlik kolaylığı için de avantajı vardır.
- Tepsiler temizlenebilir olmalıdır.
- Havuz direkt güneş ışıklarından korunmalıdır. (Az da olsa kule verimini de artırır.)
- Taze su besleme hızları ve su hacmi kule üzerine işaretlenmelidir.

- 7) Su toplama çukuru; çamuru ayıracak biçimde tasarlanmalı ve drenajı uygun çaplı boru ile en alttan gerçekleştirilmelidir.
- 8) Bütün drenajlarda havalıklar ve süzgeçler bulunmalıdır.
- 9) Su şartlandırma programı bütün yönleri ile düşünülmeli ve su kalitesi sürekli kaydedilmelidir.
- 10) Yedek pompalar normal çalışmada izole edilmeli ve zaman zaman yıkanmalıdır.
- 11) Filtre düzenlemesi su şartlandırma ile koordineli bir biçimde gerçekleştirilmelidir.
- 12) İşletim ve bakım üreticinin öngördüğü biçimde sürdürülmelidir.

10. SOĞUTMA KULELERİNDE OPERASYON VE BAKIM

Sistemi operasyona alacak olan elemanlar, soğutma kuleleriyle ilgili olarak eğitilmiş olmalı ve de bu tarz bir sisteme çalıştırmaya yatkın olmalıdırlar. Sistem işletimi sırasında meydana çıkacak kritik değerler kaydedilmelidirler. Prosedürler normal kontrol parametrelerini ve sınırlarını belirlemelidir.

Çalışanlar normal şartlar dışında çalışma durumlarından haberdar olmalıdır ve su kalitesi üzerinde belli aralıklarla testler yapılmalıdır. Bu kontrollerin arasındaki süre 1 ayı geçmemelidir ve hastane gibi bakterilere duyarlı ortamlarda bu süre daha da kısa tutulmalıdır. Bu durumlarda kullanılan mikrobiyolojik slaytlar faydalı olsa da bunlar sadece kulenin bakım kalitesiyle ilgili bilgi verir ve su içindeki lejyonella bakterisiyle doğrudan alakası yoktur.

Suyun elektrik iletiminde değişimi belirleme ise, su içindeki çözülmüş madde miktarındaki değişimin ölçümünde bir yol olarak kullanılabilir.

10.1. Bakım

Basit fakat ayrıntılarıyla yazılmış bir bakım şartnamesi bu tesisatlar için çok önemlidir.

Bu şartnamelerde bakım aralıkları, kontrol prosedürleri ve temizliğin hangi yöntemlerle yapılacağı açıkça belirtilmelidir.

Üreticinin isteği standart bakım dışında sistemin genel çalışması da incelenmelidir. Otomatik kontrol ünitesinin tüm kısımları test edilmelidir. Kondaktivite kontrol cihazı eğer monte edilmişse kalibre edilmelidir. Bu cihaz, su içinde çözülmüş madde miktarının değişimini belirlenmesinden dolayı çok önemlidir.

Püskürtme sisteminin ve su dağıtım sistem kontrolünde görsel bakım yapılabilir. Bu anda malzemelerin iyi durumda olup olmadığı ve kötüye gidip gitmediği kontrol edilebilir. Bu sürüklenme önleyici elemanlar için de aynı şekilde önemlidir.

Lejyoner hastalığı salgını, genelde kulelerin uzun süre durmadan sonra devreye alınmasıyla ortaya çıkar. Bütün soğutma kuleleri senede en az bir kere tamamen temizlenmelidir. Bu hastaneler için DHS standartlarına göre senede iki keredir.

Sistemde yapılan kontrolün frekansına, olağan kontrollerin sonucunda karar verilmelidir.

Eğer sistem sadece yaz mevsiminde kullanılıyorsa, kuleyi sistem devre dışı kaldığı ilk anda temizlemek en doğrusudur. Sistemi yazın devreye almadan önce de dezenfekte edip kontrol etmek de gereklidir.

Suda, sistemin temizlenmesinden önce temizliği yapacak kişileri korumak amacıyla, 5 ppm derişiklik olacak şekilde klorlama yapmak gereklidir. Sudaki serbest klor miktarını belirlemek için en basit ve hızlı yöntem Palin-PPD metodudur. Bu kalorimetrik bir yöntemdir ve örnek alınan suya bir takım kimyasal tabletler eklenerek suyun sonuç rengine bakılır.

Klorlama işlemi iki basamak halinde yapılmalıdır. İlk basamak sistem suyundaki serbest klor miktarını belirlemektedir. Klor organik bileşiklerle çok çabuk reaksiyona girdiğinden dolayı muhtemelen teorik olarak hesaplanan miktardan fazlası gerekecektir.

İkinci olarak da klorun veriminin pH 7'nin üzerindeki değerlerde hızla düştüğü unutulmamalıdır. Klor dan en yüksek verimi alabilmek için pH değerini 7'nin üzerine çıkarmayan maksimum dozajı vermek gerekir.

Temizleme operasyonu klorlanmış suyun sistemden atılmasıyla sona erer. Bakım ayrıca sürüklenme önleyiciler ve dolgu malzemesinin temizlenmesini içerir. Ayrıca bu işlem sırasında hasar gören parçalar da değiştirilmelidir.

Havuz tamamen boşaltılıp ve temizlenmeli, tüm organik maddeler ve tortulardan arındırılmalıdır.

Sistemdeki tüm süzgeçler, emme tarafı da dahil olmak üzere temizlenmelidir.

Kış döneminden devreden çıkarılırken sisteme inhibitör ve Antifreeze sisteme eklenmelidir.

Sistem tekrar devreye alınmadan önce tüm su akıtılmalı, tazyikli su ile temizlenmeli ve taze suyla doldurulmalıdır. Ve 15 ppm miktarında klorla en az iki saat reaksiyona sokulmalıdır.

Eğer 5 ppm klor kullanılacaksa bu süre 6 saate çıkarılmalıdır. Burada önemli olan önerilen konsantrasyonla uygun kontak zamanını bulmaktır.

Bütün sene kullanılan kuleler içinse; sistem temizlenip taze suyla doldurulduktan sonra 15 ppm konsantrasyonunda tutulmalı ve pH 7'yi geçmeyecek şekilde ayarlanmalıdır. İşlemden geçirilen su kule de dahil olmak üzere tüm sistemde en az iki saat sirküle edilmeli. Bu sırada efektif klor konsantrasyonu da sağlanmalıdır. Klorlu su sonra boşaltılmalı ve sistem taze suyla doldurulmalıdır ve standart kimyasal su temizleme işlemlerine devam edilmelidir.

İç bakım ve temizleme için normal koruyucu kıyafet yeterlidir. Basınçlı temizleme aerosol oluşuma neden olduğu için tavsiye edilmez. Eğer tesisatta buna gerek duyulursa özel kıyafet giyilmeli ve artı basınç maskesi bulundurulmalıdır.

10.2. Acil Dezenfeksiyon prosedürü

- 1- Eğer mümkünse soğutma kulesi üzerindeki ısı yükü kaldırılmalıdır.
- 2- Soğutma ekipmanı ile ilgili fanlar kapatılmalıdır.
- 3- Sistem durdurulmalı ve tamamlama suyu vanaları açık ve çalışır olmalıdır.
- 4- Temizleme prosedürü sona erene kadar binanın hava emiş menfezleri kapatılmalıdır.
- 5- Resirküle su pompalarının çalıştırılmasına devam edilmelidir.
- 6- 25-50 ppm serbest halojen kalmasını sağlamak için yeterli biosid eklenmelidir.
- 7- Yeterli miktarda köpük önleyici yada biodispersan eklenmelidir.
- 8- 24 saat boyunca 10 ppm'lik serbest halojen kalması sağlanmalıdır. Bu 10 ppm'in korunması için daha fazla biocide ortama eklenebilir.
- 9- Sistem pH'ı ölçülmelidir. Yüksek pH larda halojen dezenfeksiyon hızı yavaşladığı için ortama asit ilave edilebilir yada devir azaltılabilir. Böylece pH, klor bazlı biosidler için 8 yada brom bazlı biosidler için 8.5 altında tutulabilir.
- 10- Sistemin drenajı lağım yapılmalıdır. Eğer drenaj izin alınarak bir yüzey suyuna yapılacaksa dehalojenizasyona ihtiyaç duyulacaktır.
- 11- Sistemi tekrar doldurulmalı ve 1'den 10'a kadar olan basamaklar tekrar edilmelidir.

11. DİREKT BUHARLAŞMALI HAVA SOĞUTUCULAR (EVAPORATİF SOĞUTUCULAR)

Direkt buharlaşmalı soğutucular, su ile doğrudan temasla havayı nemlendirir ve aynı zamanda soğuturlar. Bu cihazlar mekanik soğutma yapmadıklarından endüstriyel ve tarımsal (hayvan barınakları gibi) soğutma alanında ve kuru dış iklime sahip bölgelerde konfor iklimlendirmesinde

kullanılan ekonomik cihazlardır. Bu cihazlarda hava ya (bir örneği Şekil 7'de görülen) ıslatılmış yataklar üzerinden geçerken nemlendirilir, veya hava üzerine (Şekil 8'de görüldüğü gibi) doğrudan su püskürtülerek nemlendirilir. Bu sırada hava ideal durumda yaş termometre sıcaklığına kadar soğutulabilir. Her iki halde de kullanılan su resirküle edilebileceği gibi, tek geçişli de olabilir. Kullanılan sudaki kirlenme oranı blöf işlemine ve taze suyun kalitesine bağlıdır.

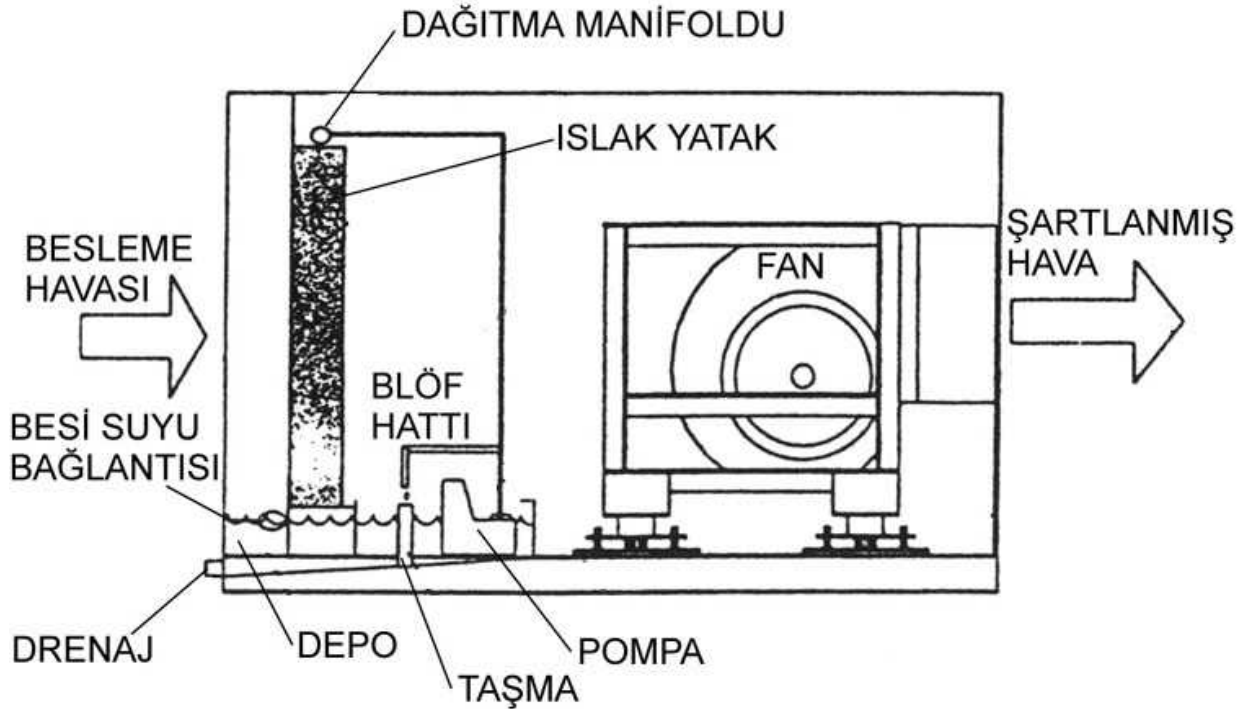
Havanın ıslak yataklardan geçirilerek nemlendirilmesinde gözenekli malzemeden yapılmış yataklar kullanılır. Geniş temas yüzeylerinde havaya buharlaşma suretiyle nem geçişi olur ve bu işlem sırasında suyun yüzeyden koparak su zerrecikleri halinde havayla sürüklenmesi söz konusu olmaz. Bu nedenle bu tip cihazlarda damla tutuculara da gerek yoktur.

Bu cihazları işlem koşullarına göre zaman zaman kapatmak gerekebilmektedir. Sistemin çalıştırılmadığı koşullarda tamamen drene edilip, kurutulması şarttır. Bunun da ötesinde sürekli çalışma periyotlarında resirküle eden sistemlerde yeterli düzeyde blöf yapılmalıdır. Yüksek orandaki blöf, yabancı maddelerin, kirlenmelerin ve bakterilerin birikmesini ve çoğalmasını sınırlar veya engeller. Bu şartlarda lejyonella gelişmesi çok nadirdir. Öte yandan bu cihazlarda yatak sıcaklığı yaş termometre sıcaklığı düzeyindedir ki bu değer genellikle 25 °C değerini aşmaz. Yani sıcaklık bakteri gelişmesi için uygun sınırların altındadır. Bu nedenlerle bu cihazlardan kaynaklanan lejyoner hastalığı literatürde belirlenmemiştir.

Bu sistemlerde iyi bakım ve sürekli temizlik ve gözetim esastır. Filterler gerektiği gibi temizlenmelidir. Bütün su devresi ayda bir yıkanmalıdır.

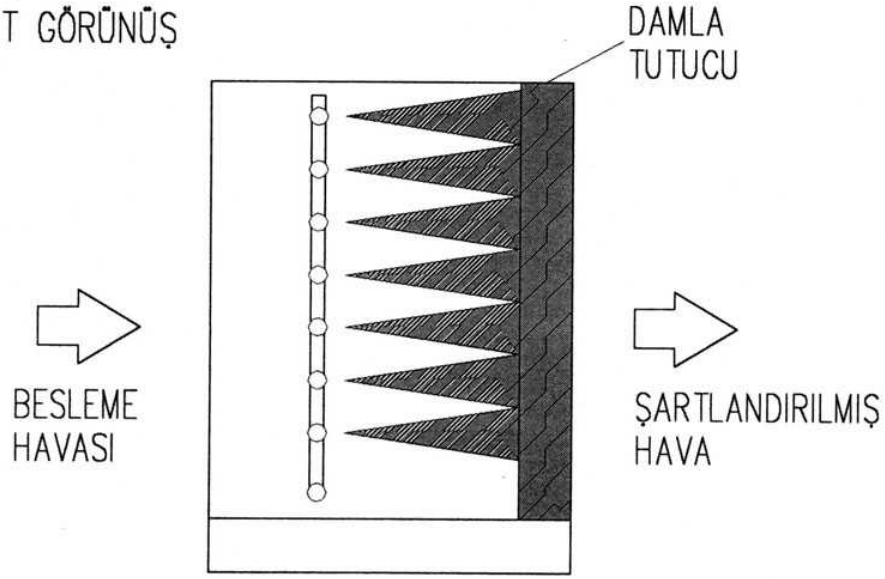
Islak yataklı direkt buharlaşmalı soğutucularda çalışmaya belirli süreler ara verildiğinde yatak malzemesi kuru tutulmalıdır. Bunun için büyük sistemlerde su kesilip fan çalıştırılarak kuruma sağlanabilir. Sistem bundan sonra kapatılır.

Suyun resirküle ettiği sistemlerde rezervuarda biriken suda yapılan blöf işlemi tuz konsantrasyonunu düşürdüğü gibi bakteri konsantrasyonunu da düşüren bir işlemdir. Ayrıca rezervuarda kimyasal şartlandırma yapılmalıdır. Suyun durgun kalmamasına dikkat edilmelidir.

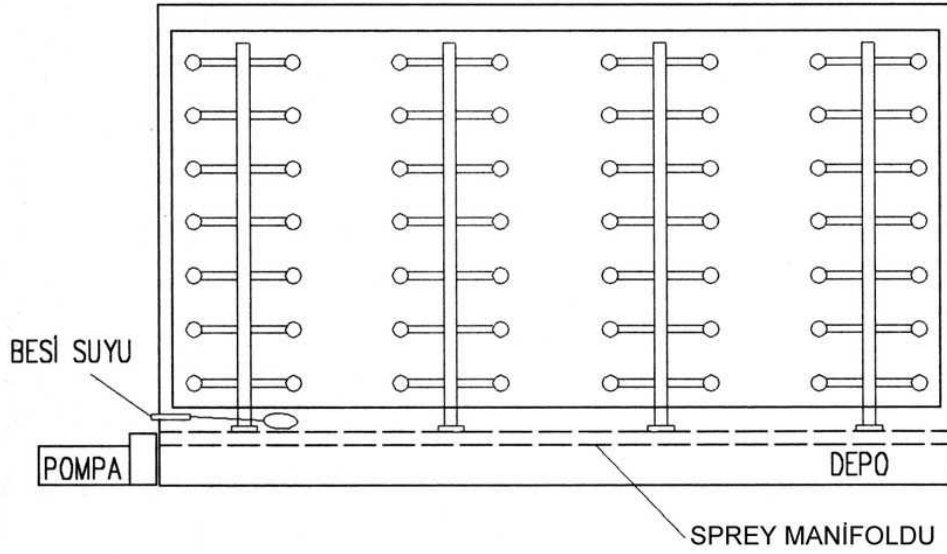


Şekil 7. Direk evaparasyonlu soğutucu ve nemlendirici

KESİT GÖRÜNÜŞÜ



ÖN GÖRÜNÜŞÜ



Şekil 8. Yıkamalı nemlendirici

12. NEMLENDİRİCİLER

Yıkamalı nemlendiriciler, atomizörlü nemlendiriciler ve buharlı nemlendiriciler ortam havasının veya klima santralindeki şartlandırılmış havanın nemlendirilmesinde kullanılır. Yıkamalı nemlendiriciler günümüzde hijyen nedeniyle artık terk edilmektedir. Bu amaçla daha çok suyun resirküle edilmediği ve sadece gerekli nem ihtiyacı kadar suyun sis biçimde havaya verildiği nemlendiricilerle, buharlı nemlendiriciler kullanılmaktadır.

Atomizörlerde ve yıkamalı nemlendiricilerde su sıcaklığı yaş termometre sıcaklığında olup, genellikle 25 °C altındadır. Sis şeklinde atomizörlü nemlendiricilerde cihaz çıkışında su zerresi bulunmaz. Bütün su buharlaşır.

Buharlı nemlendiricilerde zaten su söz konusu değildir. Burada kullanılan buhar sıcaklığı yüksektir. Buharlı nemlendiricilerde hiç bir hastalık riski yoktur.

Atomizörlü nemlendiricilerde resirküle su kullanılmamalıdır. Nemlendirici kullanılan klima tesisatında özellikle hava kanallarının temizliğine dikkat edilmelidir.

1. Hava kanallarında yoğuşma olabilir. Bununla ilişkili önlem alınmalıdır. İyi ısı yalıtımı yapılmalıdır.
2. Hava kanalları temizlenebilecek şekilde planlanmalı ve yapılmalıdır
3. Hava kanalları belirli periyotlarda temizlenmelidir
4. Klima santrallerinin filtreleri kaliteli yapılmalı ve periyodik bakımı yapılmalıdır.

Bütün bu sistemlerde de iyi bakım ve sürekli temizlik ve gözetim esastır. Filterler gerektiği gibi temizlenmelidir. Bütün su devresi ayda bir yıkanmalıdır. Bu cihazların yerleştirilmesinde, bacalardan, mutfak egzozlarından ve diğer organik kirletici kaynaklarından uzakta yerleşim yapmaya dikkat edilmelidir.

13. KLİMA SANTRALLARI VE FANCOİLLER

Bu cihazlar lejyoner hastalığı kaynağı olarak görülmemektedir. Ancak bu cihazların bakımlarının iyi yapılması ve iyi işletilmesi esastır. Öncelikle bu cihazlardaki yoğuşma tavalarının eğimleri drenaj yönünde olmalı ve drenaj alt noktadan yapılmalıdır. Tavalarda su birikmemelidir. Hastane gibi hassas binalarda drenaj hatlarında cam gözetleyiciler kullanılabilir.

Klima santrallerinde sulu nemlendiriciler yerine, buharlı nemlendiriciler kullanılması tercih edilmelidir. Nemlendirici olarak, su hacmi olmayan direkt havaya sis biçiminde nemlendirme yapan nemlendirici tipleri alternatif olabilese de, buharlı nemlendiriciler riski sifıra indiği için tercih edilmelidir. Cihaz filtrelerinin bakımı gereğine göre yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] ASHRAE GUIDELINE, 12-2000
- [2] HEALTHY BUILDING 2000, Proceedings, Volume 3, p. 403, 457, 463, 469
- [3] DAVID F.G., New Guidelines on Lejyonella, ASHRAE Journal Sep.2000 P.44
- [4] CIBSE, Minimizing the risk of legionnaires' disease, TM13, 1987
- [5] COOLING TECHNOLOGY INSTITUTE, Legionellosis Guideline: best practices for control of lejyonella, Feb. 2000

ÖZGEÇMİŞ

Rüknettin KÜÇÜKÇALI

1950 yılında doğdu. 1972 yılında İ.T.Ü. Makine Fakültesinden mezun oldu. Sungurlar ve Tokar firmalarında mühendis ve şantiye şefi olarak görev yaptıktan sonra 1975 yılında İSİSAN A.Ş.'yi kurdu. Halen bu firmanın yöneticisi olarak görev yapmaktadır.

**EK 1. MEKANİK TESİSATA LEJYONER HASTALIĞINA KARŞI YAPILACAK İŞLER LİSTESİ****1- Havalandırma Cihazları**

Kanallarda su bulundu mu?	Evet	Nedenini araştırın ve düzeltin.
	Hayır	
Çiller bataryalarının drenajlarına sifon tesisatı kuruldu mu?	Evet	-
	Hayır	Tesisatın kurulmasını sağlayın
Pis su boruları kış mevsiminde Kuruyor mu?	Evet	Conta kullanın
	Hayır	-
Eşanjörlerin kontrolü için yeterli Düzenek var mı?	Evet	-
	Hayır	Düzeneğin kurulmasını sağlayın.

2- Soğutma Kuleleri

Sistemdeki su hacmi kule üzerine Yazılmış mı?	Evet	Boru tesisatındaki su hacminin de gözönüne alındığından emin olun.
	Hayır	Kuleye bu hacmi yazın
Kule iletişim kılavuzu var mı?	Evet	Kolayca okunabilir olduğundan ve Mevcut tesisatı anlattığından emin olun.
	Hayır	Bir kılavuz hazırlayınız.
Normal işletim koşulları belirtilmiş mi?	Evet	-
	Hayır	Bu bilgiyi ekleyin.
Bir bakım kılavuzu var mı?	Evet	Okunmaya hazır olduğundan emin Olun.
	Hayır	Kule tasarımcısı ve imalatçısıyla Görüşerek hazırlatın.
Bir bakım cetveli var mı?	Evet	Tüm prosedürü açıkladığından Emin olun.
	Hayır	Bir tane oluşturun
Suyun normal en yüksek işletim Sıcaklığı nedir?	<20 C	-
	20-30C	Dikkat; blosid kullanıldığından emin olun.
	>30 C	Blosid kullanımını kontrol edin.
Su debisini ölçen bir cihaz var mı?	Evet	Kolayca okunabilir olduğundan ve Değerlerinin kaydedildiğinden emin olun.
	Hayır	Bir tane takın.
Sistemde kimyasallar ve biosid Kullanımı kayıtlara alındı mı?	Evet	Miktarın beklenen düzeyde olup olmadığını kontrol edin.
	Hayır	Kaydedin
Mikrobiolojik aktivite kontrol	Evet	Oranın sabit olduğundan ve 10E5 edildi mi? parça miktarını aşmadığından emin olun.
	Hayır	Olağan incelemelere devam edin.
Havuza güneş ışığı girebiliyor mu?	Evet	Kuleyi perdeleyin
	Hayır	-



Damla tutucu, sürüklenme önleyici var mı?

Evet -
Hayır Bir tane ekleyin

Kule çıkışı herhangi bir hava girişi veya pencereye 10 m'den daha yakın mı?

Evet Bu mesafeyi arttırmaya çalışın.
Hayır -

Soğutma kulesi drenajına bir sifon Sistemi eklenmiş mi?

Evet -
Hayır Bir tane ekleyin.

3- Kullanma Sıcak Suyu

Kaloriferdeki depolama sıcaklığı

>60 C 2 saat veya daha fazla bir süre içinse sağlıklıdır.
55-60 C Bir gece duracaksa sağlıklıdır.
50-54 C Dikkat

Her musluktaki su sıcaklığı 46 C'ye Erişiyor mu?

Evet -
Hayır Boru izolasyonun yapın ve tesisatı modifiye edin.

Sistemde Water Reserach Center'ın Onaylamadığı herhangi bir parça var mı?

Evet Onaylanan parçalarla değiştirin.
Hayır -

Çok uzun kör noktalar var mı?

Evet Bu kısımları kısaltın ve ikincil Bir boru tesisatı oluşturun.
Hayır -

Bu noktalarda çıkış var mı?

Evet -
Hayır Gereksiz boru tesisatını ortadan kaldırın.

Acil durumlar için duş ve göz Yıkama noktaları var mı?

Evet Perodik olarak dezenfektasyon ve temizleme işlemleri yapılmalıdır.
Hayır -

Su hastalığa yatkın kişilerce mi kullanılıyor?

Evet Aerosollün nerede oluştuğunu belirleyen ve oluşumunu önlemeye çalışın.
Hayır -

4- Kullanma Suyu Depoları

Su sıcaklığı nedir ?

<20 C Sağlıklı
20-25 C Dikkat edilmeli
26-30 C Su sıcaklığını düşürün, özellikle yaz mevsiminde depo çatı arasındaysa veya kışın ısıtma borularının yanında yer alıyorsa
Mümkün olan müdahaleler
1- Daha küçük bir sarnıç kullanın
2- Sarnıçı izole edin ve ışığı yansıtıcı bir boya ile boyayın.
3- Yerel havalandırmayı artırın.
4- Seri akışı sağlamak için komşu depoyu kullanın.
5- Soğuk su kaynağını izole edin.



Sarnıç veya gözleme kapağı kapalı mı?	Evet	-
	Hayır	Deponun kirlenmesini önlemek amacıyla uygun bir kapak takın.
Deponun içi temiz mi?	Evet	-
	Hayır	Kiri ve çamuru temizleyip Onaylanmış bir boya ile boyayın.
Bu tek bir depo mu?	Evet	Yedek olarak kullanılacak İkinci bir tank edinin.
	Hayır	-

EK 2. SÖZLÜK

Protozoa : Tek hücreli bir canlı türü

Biyofilm : Çok ince film tabakası

Nutrients: Bir bakterinin yaşaması için gereksinimleri.

Biocides (biosidal) : Biyolojik temizleme

Surveillance : Yaşamını devam ettirme

Virulence :Bakterinin hastalık yapma gücü

Microbial asosiations : Bazı bakteriler bazı bakterilerin yaşam şansını desteklerler. Sinerji gösterir. (Ortak davranış)