

SU KALİTESİ TESİSAT PROJESİNİ ETKİLİ “SU TESİSATIN KANIDIR”

Enis BURKUT

ÖZET

Maksadımız tesisat projesi yapan meslek daşların dikkatini tesisatta dolaşan SU üzerine çekmektir. **Çünkü SU Tesisatın Kanıdır.**

Genelde tesisat mühendisi suyun taşınması yanında su yardımı ile ısı ve basıncın aktarılması ile ilgilenir. İşletmeci için ise SU, içinde kimyasal maddeler, katılar ve bakteriler olan, problemlili ve korozif bir maddedir. Bu nedenle, **proje, tesisatta dolaşacak suyun kalitesi hakkında çok iyi bilgilenmelidir.** SU'yun özellikleri göz önüne alınmadan ve tesisde istenilen SU Kalitesi tayin edilmeden yapılan proje eksik kalır.

Diğer taraftan, proje işini bir Tesisat Mühendisine teslim eden yatırımcı, **projeyi yapacak olan mühendisin tesisde kullanılacak SU'yun özel özelliklerini de göz önüne alacağı inancındadır,** çünkü yatırımcıya göre "tesisat içinde SU dolaşır ve tesisatı bilen mühendisin SU'yu da bilmesi doğaldır".

1. SU TESİSATIN KANIDIR

Beden içindeki kanın yaptığı görevlerin bir kısmını SU, tesisat içinde yapar. SU tesisat

içinde ISI enerjisi, basınç, kimyasallar, katılar ve bakteriler taşır. SU'yun tesisat içinde yapacağı görev ve SU'yun kalitesi Tesisat Projesinin tasarımını etkiler.

Ülkemiz yeni gelişmektedir, bundan dolayı yatırımcılarının çoğunu TECRÜBESİZ olarak kabul edebiliriz. Yatırımcı, tesisat projesi işini bir Tesisat Mühendisine teslim eden projenin tesisat içinde dolaşacak olan SU'yu da bildiğini baştan kabul eder. Projesinin SU'dan kaynaklanacak sorunları göz önünde tuttuğunu, üretim için gereken SU Hazırlama sistemlerini ve sirkülasyonda kullanılacak suların terbiyesi ile ilgili cihazları da projenin projeye işlediği inancındadır. Projeye güvenen ve onu bir tür Teknik Danışman gibi belleyen "tecrübesiz yatırımcı", yatırım sırasında tesisat projesine güvenir, proje dışında bir cihazın gerekli olduğuna katıyetle inanmaz.

Tecrübesiz Yatırımcıda şu fikir hakimdir: "Buharı, soğutmayı, otomasyonu, boruyu ve kanalı dahi bilen Koca Tesisat Mühendisi üç kuruşluk suyu mu bilemeyecek? "

Halbuki, bugünkü tesisat projelerini **SU açısından incelediğimizde SU kalitesinin ve terbiyesinin göze alınmadı -**

Enis BURKUT

1944 İzmir doğumludur. 1967 Fransa, Lyon I.N.S.A. Makina Mühendisliği Bölümü mezunudur. 1969-1971 yıllarında Ankara'da, meslekdaşı Erol Baysal ile beraber sanayi tesislerinde radyasyon ile ısıtma, toz alma ve iklimlendirme konularında proje hizmetleri verdi. 1971 yılında ALARKO A.Ş.'nin İzmir Şubesi kuruluşunda görev aldı. 1972 yılında MMO İzmir Şubesi bünyesinde kurulmuş olan "Çevre Sorunları Komisyonu"nun kurucularından ve komisyonda üç yıl hizmet vermiştir. 1984 yılından bu yana serbest çalışmaktadır. Burkut Su Tekniği Cihazları San. ve Tic. Ltd. Şti.'nin kurucusu ve yöneticisidir. Merkezi ABD'de bulunan Uluslararası iki su derneğine üyedir (AWWA ve WEF). Ters Osmos ve Ozon Gazı Teknikleri üzerinde ABD'de birçok şirkette eğitim görmüştür. Çok iyi İngilizce ve Fransızca bilir. Evli ve 3 çocuk babasıdır. Su tekniği konusunda makaleleri teknik dergilerde yayınlanmaktadır ve birçok kuruluşa Su Tekniği konusunda konferanslar vermiştir.

ıyorduz. Örneğin:

- Ana su girişlerinde (veya hidrofor sonrası) işletilmesi ve bakımı son derece zor olan **"pislik tutucular"** projeye işleniyor; katı tutma hacmi büyük olan sanayi tipi su filtrelerini projelerde görmüyoruz. Pislik tutucuların içinin açılıp filtre biriminin çıkartılması ve bakımı zordur, pislik tutma hacmi de çok küçük - tür, bu nedenle işletme sorunları yaratırlar. Pratikde, kullanılması zor olan bu pislik tutucudan bıkan bakım teknisyeni, çok kısa bir zaman sonra pislik tutucunun içindeki filtre birimini çıkarıp atar, neticede, su hiç filtrelenmeden kullanılır. O zaman, tabii ki ana cihazlarda sorunlar yaşanmaya başlar.

- Projelerde, su depolarının suyu durultan ve filtreleyen yerler olarak kabul edildiğini görüyoruz. 360 gün çalışan işletmelerde bu depoların temizlenmesi için gün ayırmak imkanı bulunamaz; su depoları içinde mikrobu barındıran ve üreten katılar birikir. Oysa bu katıların, depo öncesi sanayi tipi bir filtre ile tutulması daha sağlıklı olur.

- Devridaim yapan soğutma sularını filtre eden hiç bir filtre projelerde görünmüyor. Halbuki, içinden milyonlarca metreküp hava geçen su soğutma kulesi yıl içinde binlerce kilogram katı maddeyi havadan alıp soğutma suyuna devreder, bu katılar kireçlenmeyi artırıcı, kondenseri tıkaçıcı, tesisatı aşındırıcı ve bakteriyi çoğaltıcı rol oynarlar.

- Projelerde genellikle su yumuşatma cihazları öncesi filtre görünmüyor. Su filtrelenmeden yumuşatma cihazı beslendiğinde, reçineler su filtresi görevi de yaptıkları için kısa ömürlü olurlar ve düşük randıman ile görev yaparlar.

Çok yıllar önce, SU'yu tanımadan tesisat projeleri yapmak ve bu projelere göre tesisatı kurmak işletme sorunu getirmiyordu. Çünkü geçmiş yıllarda sanayi ve turizm pek yay-

ıyordu, çevre ve hava kirliliğinden söz edilmiyordu. Oysa bugün durum değişti: **hiç su olmayan** Bodrum sahillerine büyük oteller yapılıyor ve **kullanma suyu ancak deniz suyunun saflaştırılması ile elde ediliyor**. İzmir'de eskiden çocukların gitmeye korktukları **Çiğli bataklığı içinde sanayi tesisleri kuruluyor** ve açılan kuyulardan tuzlu, silika tı, amonyaklı sular çıkıyor. Bu derece korozif, yüksek sertlikte ve yüksek tuzlulukta suların kullanılmaya mecbur olduğu tesislerde alı şılagelmiş tesisat projeleri İFLAS etmeye mecburdur. Bu kötü suların kullanılacağı tesislerde "siyah demir boruları" ve klasik su yumuşatma cihazlarını içeren projeler sonuç vermez. Kullanılacak SU'nun kalitesi ile oran tılı olarak, çok kısa zamanda işletme sorunları ortaya çıkmaya başlar.

Projelerin eski işletmeleri ziyaret ederek işletme sorunlarını yerinde görmeleri ülke - mizde adet değildir. Bu nedenle SU Kalitesinden kaynaklanan sorunları projeci genelde görmez, kötü işletme tecrübelerini kendisi yaşamadığı için daha sonraki projede de SU kalitesi konusunu göz önüne almaz. Yani iflas eden projeden çoğu zaman projecinin haberi olmaz, fakat projeci yatırımcı gözünde puan kaybeder. Eksik proje sonucu yatırımcı da **milli ekonomi** de kayba uğrar.

2. PROJEYE BAŞLAMADAN ÖNCE

PROJECİNİN ELDE ETMESİ

GEREKEN SU BİLGİLERİ

Tesisat projesinin en az eksik ile yapılabilmesi için projecinin proje tasarımına başlamadan önce SU ile ilgili aşağıdaki araştırmayı yapması gerektiğine inanıyoruz:

EK-1'de belirtildiği gibi işletmenin su kaynakları, suyun fiziksel ve kimyasal kalitesi hakkında analiz raporları elde edilmelidir.

b) EK-2'deki örnek tabloda gösterildiği şekilde SU'nun işletme içindeki kullanma yerleri, bu kullanma yerlerinde arzu edilen ve tolere edilen su kaliteleri, debiler, suyun kullanma aralıkları, kullanıldıktan sonra ortaya çıkacak atık suyun kalitesi gibi tüm bilgiler kaydedilmelidir.

c) Soğutma sularının toplam miktarı ve

hendisliğe ters bir tutum değil, aksine mühendisliğin kendisidir: çünkü mühendislik her bilgiyi edinmek değil **bilgiye nasıl ulaşacağını bilmektir**.

3. AKIM ŞEMASININ YAPILMASI

İkinci paragrafta belirtilen veriler elde edildikten sonra işletmeler ile beraber (ve sa-

c) Soğutma sularının toplam miktarı ve besi suyu kalitesi, soğutma suyu sisteminde kullanılan cihazların malzeme kaliteleri, ortam havasından kuleye gelebilecek katı kirliliklerinin türleri ve miktarı araştırılmalıdır. Örneğin, bir otoyol kenarında, toprak seviyesinde bulunan su soğutma kulesine gelecek toz miktarı ile bir otelin çatısına yerleştirilmiş kuleye gelebilecek toz miktarı ve türü arasında çok büyük farklılıklar vardır.

d) Buhar sistemi: buharın kullanma yerleri ve nitelikleri nelerdir? Prosesde açık buhar kullanılacak mı? Açık buhar gıda, ilaç gibi sağlıkla ilgili bir hassas üretim prosesinde kullanılacak mı? Kondensin kazana dönüş oranı hakkında detaylı bilgi elde edilmelidir çünkü **kondensin dönüş oranı** besi suyu kalitesi, dolayısı ile besi suyu hazırlama cihazının türünü ve kapasitesini etkiler.

Ham SU kalitesinin çok kötü olduğu tesislerde toplanan yukarıdaki bilgilerin değerlendirilmesi ve buna göre akım şemasının oluşturulması için tesisat mühendisinin SU bilgisi ve tecrübesi yeterli olmayabilir.

Bu durumda SU konusunda bilgili ve **tecrübeli bir danışmandan** yardım istendiğinde tesisat projesinde hata ihtimali en azıdır. Su Tekniği konusunda gelişen teknolojiye erişmek, yeni icat edilen cihaz türlerini yakından takip etmek dünyada ayrı bir ihtisas dalı haline gelmiştir. Bu konuda tesisat mühendisinin derin araştırma yapmak için zaman ayırması onu kendi mesleğinden uzaklaştırabilir. Dolayısı ile, tesisat mühendisinin SU konusunda bir uzman danışmandan yararlanması daha ekonomiktir, bu mü-

dikten sonra işletmeciler ile beraber (ve gerekirse bir Su Danışmanı ile beraber) ortak bir çalışma sonucu, bir akım şeması oluşturulur. Bu şemada tesisin hangi bölümünde veya makinasında ne kalitede ve ne miktarda su kullanılacağı belirtilir. Ortaya çıkan akım şeması su tesisatı projesinin temelini oluşturur. Bu tür akım şemaları yapıldığında, bazı işletmelerde ham su, yumuşak su ve saf su gibi en az üç ayrı soğuk su hattının ortaya çıktığı görülebilir:

3'de bir tekstil boyahanesinin akım şeması örnek olarak verilmiştir.

Akım şeması yapılmadan, "tek hatlı" bir su projesi tasarlandığında ve buna göre bir sanayi tesisi kurulduğunda, genelde daha sonra birçok işletme problemleri yaşanır, çünkü bazı üretim makinalarının yüksek kaliteli sulara ihtiyacı olduğu ortaya çıkar. Kaliteli suyun temin edilmesi için, işletme içinde, üretim makinaları yanına özel filtreler veya özel su hazırlama cihazları monte edilmeye mecbur kalınır. Makina dairesi dışına monte edilen bu cihazlar tabii ki genelde işletme ve bakım sorunları yaratır. Bu sorunların yaşanmaması için yukarıda belirtilen araştırmanın yapılması ve sağlıklı bir akım şemasının oluşturulması kaçınılmazdır.

4. PROJEDE İŞARET EDİLECEK SU İLE İLGİLİ CİHAZLAR VE SU KALİTELERİ

Bir tesis kurulmadan önce gerekli formalitelerin yerine getirilmesi maksadı ile bazen kuyular dahi açılmadan projenin yapılması gerekebilir. Bu nedenle tesisde kullanılacak ham su kalitesi projenin yapılması sırasında

bilinmiyor olabilir. Fakat, işletmenin türü belirlendiği için tesisin değişik su tüketme bölümlerinde ve cihazlarında, kullanılması istenen su kalitesi ve kalite toleransları bellidir EK-2. Ham su kalitesi bilinmese dahi aşağıdaki hususlar projede yer almalıdır, tatbikatçıların ve yatırımcının dikkati bu noktalara çekilmelidir. Su hazırlama cihazlarının türü tam belli olmasa dahi bunlar projede **"bir dördüncü şekilde"** gösterilebilir. Buhar kazanı, soğutma kulesi gibi cihazların besi suyu kalitesinin projede belirtilmesi çok yararlı

NOT: Bazı tesisat projelerinde su filtreleri, yumuşatıcılar ve ters osmos cihazları gibi su terbiye cihazları için marka ve model yazıldığı görülüyor. **Bu husus Tesisat Müh. Kongresi'nde tartışılması gereken çok önemli bir konudur.** Her teknik dalda olduğu gibi su hazırlama cihazları da her gün gelişmektedir. İşletmede gereken su kalitesi, debi, basınç gibi prosesi ilgilendiren bilgilerin projede bulunması istenir. Fakat, tasarımdan bir yıl veya daha sonra uygulanacak bir proje üzerinde cihaz marka ve modelinin be-

dır.

Ham Su Kalitesine ve İşletmenin Türüne göre Projede işaret edilecek hususlar:

- Ham su deposu öncesi ilk filtrasyon,
- Suyun dezenfeksiyonu,
- Depo sonrası filtreler,
- Kullanma yerine göre, suyu kimyasal yönden saflaştıran veya terbiye eden cihazlar,
- Buhar kazanının özelliklerine göre kazan besi suyunu hazırlama cihazları (buhar kazanı besi suyu kalitesi EK-4'de verilmiştir),
- Isı eşanjörü, kondenser, fısıkye, gibi hassas cihazların korunması için filtreler,
- Soğutma suyu hazırlama cihazları (soğutma sistemi besi suyu kalitesi EK-5'de verilmiştir),
- Soğutma suyunun sirkülasyon sırasında filtrasyonu: soğutma kulesinin aynı zamanda bir "hava yıkama cihazı" olduğu unutulmamalıdır, (EK-6'da soğutma suyu filtrasyonu için örnek şemalar verilmiştir),
- Devridaim yapan soğutma suyunun kimyasal ve fiziksel terbiyesi,
- İşletmedeki personelin içme suyu kalitesi (içme suyu standardı EK-7'de verilmiştir),
- Vakum pompalarının ve varsa pompa yatak soğutma sularının filtrasyonu ve terbiyesi.

İrtilmesi kanaatımca **teknolojik ilerlemeyi engelleyici bir davranıştır.**

5. SU HAKKINDA ÖNEMLİ GENEL BİLGİLER

5.1. SU HAYATTIR. SU içinde her tür biyolojik ortam oluşur, yani su içinde canlılar ürer. Bu canlılar kendilerine bir tür YUVA YAPMAK için su içindeki eriyik halde olan mineralleri katı hale dönüştürürler, tesisat içinde jelatinimsi veya sert maddeler imal ederek boruları, fısıkiyeleri, filtreleri ve cihazları tıkatırlar. Su sistemi içinde üreyen bazı bakteriler ise insana zarar verir. Örneğin, su soğutma kulelerinde üreyen "Legionella" bakterisi soğutma kulesi çevresinde bulunan insanların ölümcül hastalıklara yakalanmasına neden olur. Bakteriolojik üremenin kontrol edilmediği içme sularını içenler ise mide ve barsak hastalıklarına yakalanırlar.

5.2. SU KATILARI TAŞIR. İyi filtrelenmemiş sular, içindeki katıları beraberinde sürüklerler ve bu katılar zımpara tesiri yaparak tesisattaki bazı noktaları aşındırırlar (fısıkye, pompa fanı ve gövdesi ve salmastra yatakları gibi).

Katı cisimler kireç ile birleşerek sistemde kireçlenmeyi çoğaltırlar, boruları ve ısı eşanjörlerini tıkatırlar veya ısı izolasyonu oluşturarak tesise ekonomik zarar verirler (EK 8).

5.3. SU, İçinde eriyik minereller çoğaldıkça suyun **elektrik iletme kabiliyeti** çoğalır, buna "İletkenlik" diyoruz. İletkenliği yüksek olan sular, deniz suyu örneği gibi, PİL tesiri yaparak metalleri eritirler. Bu olaya, yeterli blöf yapılmayan buhar kazanlarında ve soğutma sistemlerinde çok rastlanır.

5.4. SU, Birbirine zıt iki karakterden birini taşır: Su ya KOROZİFDİR veya KİREÇLENME YAPAR. SU'yun bu özellikleri bir bıçak sırtı gibidir, ikisinin arası yoktur. Suyu yumuşatarak kireçlenme problemlerinden kurtulduğunu zannedenler suyu Korozif, yani eritken yapmışlardır, suyun bu özelliği ise tesisattaki metallerin erimesine neden olur.

Suda Amonyak ve Nitrit testi yapılmadan bu su personele verildiğinde, su bakterilere karşı klorlansa dahi insanlar zehirlenebilir.

• Suyun taşıdığı **Katılar** tesisatı tıkatır ve ya aşındırır.

• Suyun **Sertliği** kireçlenme ve tıkanmalara neden olur; kireçlenme ayrıca ısı iletiminde izolasyon görevi yaparak işletme ekonomisine zarar verir (EK 8).

• Yalnızca suyun sertliği göz önüne alınarak, **silikat** miktarı ölçülmeden seçilmiş bir su yumuşatma cihazı ile buhar kazanı besi suyu hazırlamak bir facia doğurabilir. Çünkü silikat buhar kazanı içinde taş yapar ve bu taşın temizlenmesi çok zordur, **silikat cam şeklinde kristalleşir.**

6. PROJE VE TATBİKAT SIRASINDA SU'YA • Suyun **iletkenliği** bilinmeden, suyu yal-

ÖNEM VERİLMEZSE SU "İNTİKAM ALIR"

Proje ve tatbikat sırasında yukarıda sözü edilen noktalara dikkat edilmezse, işletme sırasında bir çok sorun yaşanır. Tesisin işletme sırasında durdurulması ise büyük ekonomik kayıplara yol açar.

Suyun Tesisata ve Sisteme Verebileceği

Zararlardan Örnekler

• Kuyu çıkışında **filtrasyon** yapmadan suyu depoya doldurmak depoda katıların birikmesine ve bu katıların bakterilere yataklık yaparak bunların üremesine sebep olur.

• Suyun sıcaklığı bilinmeden kum filtresinin hangi debide su ile ters yıkanabileceği hesaplanamaz ve bu debi projede yanlış verilirse kum filtresi işletmesinde sorunlar yaşanır, çünkü suyun **viskozitesi sıcaklık ile çok değişir**.

• Sudan ve çevreden kaynaklanan **Bakteriler** nedeni ile personelde sağlık problemi, işletmede tıkanmalar ve üretimde kalite bozukluğu görülür.

nızca yumuşattıktan sonra buhar kazanını beslemek ise buhar kazanının köpük yapma sına ve buhar kalitesinin bozulmasına neden olur.

• Soğutma sistemini **yüksek iletkenlikte** su ile beslemek ve iletkenlik kontrolüne göre blöf yapmamak büyük korozyon sorunları doğurur.

• Suyun genel **korozif özelliği** ile metal aksamda erime, delinme ve pas oluşur.

• Şeker, çiçek yağı üretimi gibi, gıda üzerine **açık buhar** verilen tesislerde buhar kazanı besi suyunun kimyasal kalitesi üzerinde titizlikle durulmalıdır, aksi halde gıda kalite standardı tutturulamaz.

• Ters Osmos cihazı ile kullanma suyu elde edildiğinde, üretilen su korozif olur, tesisat korozyona dayanıklı olan sentetik malzemeler ile yapılmazsa korozyon sorunları yaşanır.

• Bir otel bahçesindeki ağaçlar çok kireçli sular ile ve yağmurlama yöntemi ile sulandığında ağaç yaprakları kireçle kaplanabilir. Kireçli yapraklar ağacı ve manzarayı bozar düşüncesi ile yumuşatılmış su ile ağaçlar su -

landığında ise **Sodyum tesiri** ile bazı ağaçlar kuruyabilir.

8. SONUÇ

Susuz hayat olmadığı gibi Susuz tesisat da yoktur. Tesisat içinde dolaşan SU'yu tanıyın ve SU'ya önem verin, çünkü SU TESİSATIN KANIDIR. Proje yapımı sırasında SU'ya gereken önem verilmezse o proje eksik kalır, eksik projenin tatbikatı ise işletmeciyi ve ülkemizi büyük ekonomik zarara sokar. Eksik projelerden kaynaklanan sorunları yaşayan yatırımcılar SU konusunda tecrübeleniyorlar. Projecilerin bu konuda yatırımcılardan daha çok tecrübelenmeleri gerekir, aksi takdirde, Türk Tesisat Mühendisliği çok puan kaybeder ve gittikçe daha açılan ülkemize, her malın ve hizmetin girdiği gibi ithal mühendislik de girer.

KAYNAKLAR

- [1] NALCO Chemical Co. "Boiler Feedwater Treatment", 1991.
- [2] NALCO Chemical Co. "Cooling Water Treatment", 1991.
- [3] NALCO Chemical Co. "NALCO Water Handbook", 1979.
- [4] Burkut Su Tekniği Ltd. Şti. "Ham Su Formu", 1997.
- [5] Claude Laval Corp. "Filtre broşürü", 1999.
- [6] Hıfzısıhha Enstitüsü Laboratuvarı "Su Analiz Formu", 1998
- [7] Gürsel Teknik Laboratuvarı "Su Analiz Formu", 1999
- [8] U.S. Bureau of Standards; "Efficiency Loss by Scale Accumulation" June 16, 1986
- [9] 18 Ekim 1997 tarihli Resmi Gazete: "Doğal Kaynak, Maden ve İçme Suları ile Tıbbi Suların İstihsalı,

EK 1. İşletmede Kullanılacak Ham Suya Ait Bilgiler

A. KİMYASAL SU ANALİZİ

pH
İletkenlik (S/cm)
Serbest Klor ppm
CO₂ (CaCO₃) ppm
Toplam Sertlik (CaCO₃) ppm
Ca Sertliği (CaCO₃) ppm
Mg Sertliği (CaCO₃) ppm
Alkalinite (CaCO₃) ppm
Klorür (NaCl) ppm
Sülfat (Na₂SO₄) ppm
Toplam Fosfat (PO₄) ppm
Silikat (SiO₂) ppm
Çözülmüş Demir (Fe) ppm
Toplam Demir (Fe) ppm
Amonyak ppm
Nitrit, Nitrat (NO₂ / NO₃) ppm

B. FİZİKSEL ÖZELLİKLER

Sıcaklık °C
Bulanıklık
Koku
Renk

C. BAKTERİOLOJİK SU ANALİZİ

Toplam Koliform (100 ml)
Fekal Koliform (100 ml)
Fekal Streptokok (100 ml)
Toplam Bakteri (37°C de 1 ml)
PATOJEN ETKENLER:
Salmonella SPP (1 lt)
Shigella SPP (1 lt)
Vibrio Cholerae (1 lt)
Pseudomonas Aeruginosa (1 lt)
Clostridium Perfringens (1 lt)
Staphylococcus Aureus (1 lt)
Aeromonas SPP (1 lt)

EK 2. İşletmede Su Kullanma Yerleri ve Miktarları Tablosu

İşletmede Su Kullanma Yerleri ve Miktarları Tablosu

.....

.....

.....

.....

.....

.....

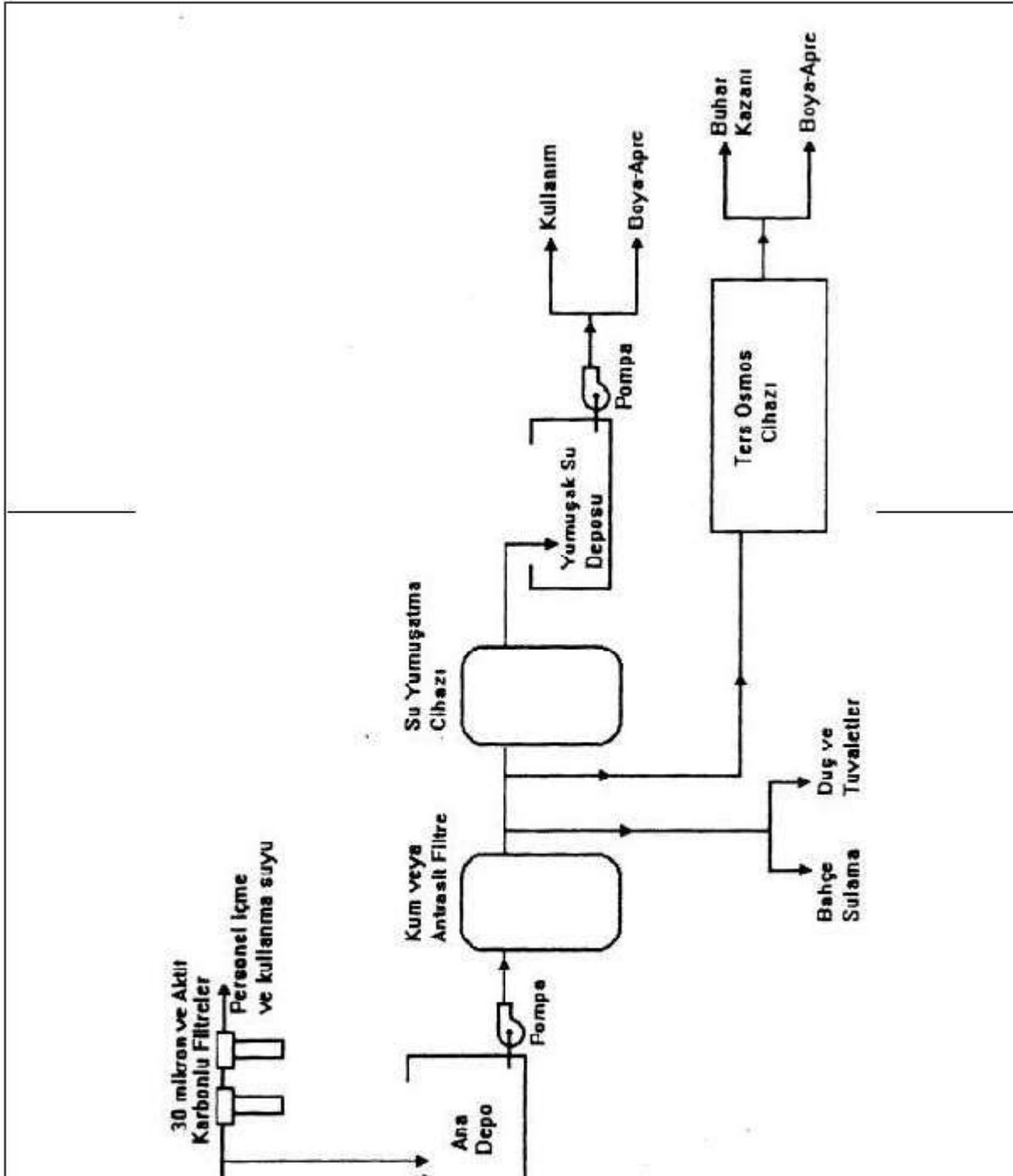
.....

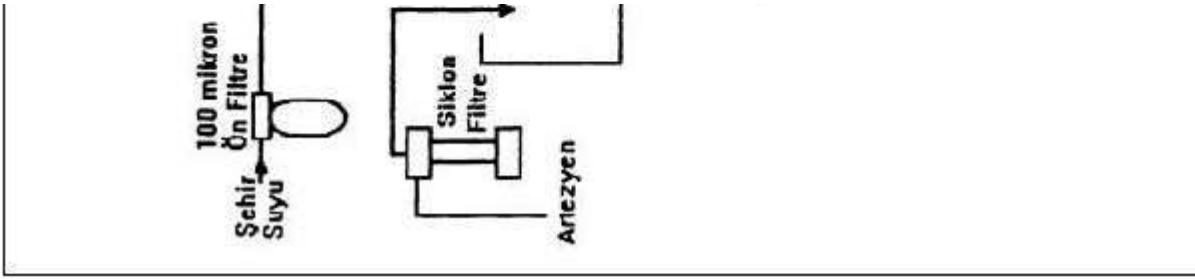
.....

.....

.....

.....





EK 4. Buhar Kazanında "Kazan Suyu" ve Besi Suyu Kalitesi

Besi suyu kalitesi ile buhar kazanı içinde bulunan "Kazan Suyu" kalitesi arasında bir ilişki vardır. Kazanın işletme basıncı Kazan Suyu azami değerlerinin saptanmasında en büyük etkindir. Kazan besi suyu kalitesinin tesbitinde iki husus önemlidir: Kazan suyu azami değerleri ve kazana dönen kondens oranı. Kondensin kazana az dönüşü kazana fazlaca taze su beslemesini gerektirir, bu da, dolayısı ile kazana istenmeyen mineral beslemesi yapmak demektir. Kazana dönen Kondens oranının düşük olduğu durumlarda kazan besi suyunun çok daha saf olması istenir (Bak: TESKON 3 bildiriler kitabı, Enis Burkut bildirisi "BUHAR KAZANI BESİ SUYU HAZIRLAMA TEKNİKLERİ İÇİNDE TERS OSMOS CİHAZININ EKONOMİK YERİ")

KAZAN SUYU İÇİN DEĞERLER:

Amerika Kazan İmalatçıları Derneği - ABMA - nın verdiği "Kazan Suyu" için En Yüksek Değerler

Kazan Basıncı	Toplam Eriyikler	Alkalinite	Askıda Katı Madde		
Silikat Bar	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0 - 21	3500	700	300		125
21 - 31,5	3000	600	250		90
31,5 - 42	2500	500	150		50
42 - 52,5	2000	400	100		35

KAZAN BESİ SUYU İÇİN EN YÜKSEK DEĞERLER

Yukarıda belirtildiği gibi, kazan besi suyu değerlerinin saptanması için işletme basıncı yanında kazana Kondens dönüşünün oranı da çok önemlidir. Her işletmede kondens dönüş oranı değişik olduğundan literatürde kazan besi suyu değerleri için genel bir tablo verilmiyor.

Örnek olarak aşağıda orta basınçlı (21 Bar'a kadar) kazanlar için besi suyu değerleri verilmiştir.

"NALCO Water Handbook", a göre Buhar Kazanı Besi Suyu Kalitesi Değerleri:

Toplam Sertlik: 0,1 Fr. sertliği'nden az

Yağ miktarı: 2 mg/l'ten az

Oksijen: 0,05 mg/l'ten az

Toplam Demir: 0,05 mg/l'ten az

Toplam Karbondioksit: 20 mg/l'ten az

Silikat SiO₂: olabildiğince düşük

pH değeri: 7,0 - 9,5 arası

EK 5. Soğutma Suyu Kalitesi

A. BESİ SUYU KALİTESİ

Literatürde soğutma sistemi için besi suyu kalitesi sınırları konmamıştır. Dünya üzerinde çok tuzlu deniz suları ile dahi soğutulan sistemler vardır. Tabii ki, soğutma sistemi içinde dolaşacak olan suyun kalitesine göre boru, pompa ve kondenser malzemeleri seçilir.

B. SOĞUTMA SİSTEMİ İÇİNDE DOLAŞAN SUYUN KALİTE SINIRLARI

Besi suyu kalitesinde sınır olmamasına rağmen sistem içinde dolaşan suyun kalitesine sınırlar konmuştur. Bu sınırlar konmadığı ve soğutma suyu kalitesi sürekli kontrol altında tutulmadığı takdirde sistemde şu dört sorundan birkaçı muhakkak yaşanır:

1. Korozyon,
2. Kireçlenme, taş oluşması,
3. Katıların çökmesi,
4. Bakteri ve başka canlıların üremesi.

C. SOĞUTMA SUYU İLE İLGİLİ PROJENİN GÖZ ÖNÜNE ALACAĞI ve PROJESİNE İŞLEYECEĞİ HUSUSLAR

1. Korozyona Karşı:

- Besi suyu kalitesine göre malzeme seçimi,

- Besi suyu kalitesine ve sistemde kullanılacak malzeme türüne göre soğutma suyunun "azami iletkenlik" değerinin tayini. Bu değerin tutulabilmesi için iletkenliğine göre "otomatik blöf" yapan bir cihazın sirkülasyon hattı üzerinde en uygun yere konması tasarlanmalıdır,

- Blöf edilen suyun yerine hızlıca taze suyun ilavesi için, su seviyesinden kumanda

alan otomatik bir vana soğutma kulesi besi hattı üzerinde bulunmalıdır (leviye prensibi ile su hattını kesen şamandıralı vanalar işletme sorunu yaratmaktadır).

2. Kireçlenmeye (taşlaşma) Karşı

Kireçlenme, Taş veya Kışır olarak adlandırılan olayın önlenmesi için aşağıdaki yöntemlerin birkaçı aynı anda kullanılır:

- Besi suyunun ve sirkülasyon suyunun kimyasal terbiyesi,
- Sirkülasyon suyunun fiziksel terbiyesi (frekans tekniği),
- Sirkülasyon suyunun filtrasyonu (bak EK 6)
- İletkenliğe göre sirkülasyon suyundan blöf yapılması.

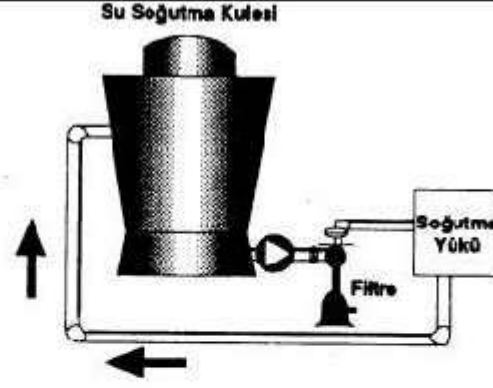
3. Katıların Çökmesine Karşı

- Sirkülasyon suyunun filtrasyonu (EK 6),
- Kondenser yanına monte edilen bir sistem ile kondenser boruları içinden zaman zaman yumuşak toprakların geçirilmesi.

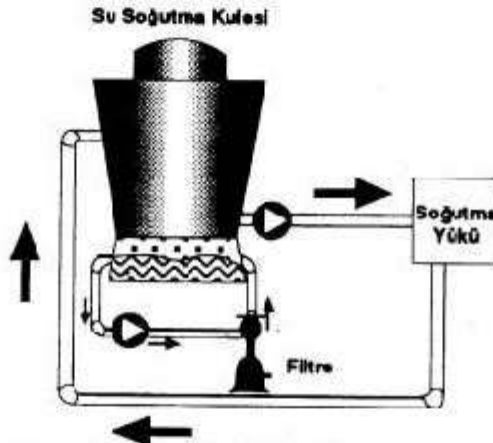
4. Bakteri ve başka Canlıların Üremesine Karşı

- Sirkülasyon suyunun kimyasal ve fiziksel terbiyesi
- Soğutma kulesi içine ışığın girmesinin önlenmesi.

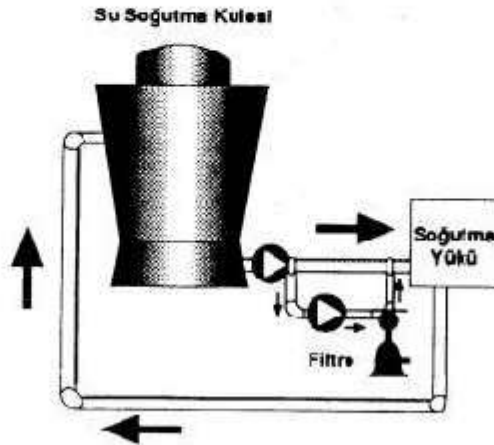
Ek 6. Soğutma Sularının Filtrasyonu



Şema 1: Sirkülasyon Suyu Deblisinde Filtrasyon



Şema 2: Kule İçindeki Suyun Filtrasyonu



Şema 3: Sirkülasyon Suyunun Kısmen Filtrasyonu

EK 7. Personel İçin İçme ve Kullanma Suyu Standardı

Çağın Bakanığı uzmanlarıınca hazırlanmış olan ve 10 EKİM 1997 tarihli RESMİ GAZETE'de yayınlanmış olan Yönetmeliğin adı:

"Doğal Kaynak, Maden ve İçme Suları ile Tıbbi Suların İstihsalı, Ambalajlanması ve Satışı Hakkında Yönetmelik". Ülkemizde en son yayınlanmış olan, dolayısı ile bugün için en geçerli olan bu yönetmelikte İçme Suları için verilmiş standart aşağıdadır.

İçme Sularında bulunabilecek madde miktarları, aşağıdaki değerleri geçmeyecektir (mg/lit olarak):

Fiziksel özellikler:

- 1- Renk Pt/Co olarak 10 birim
- 2- Bulanıklık SiO₂ veya Jackson Birimi 5 birim

KİMYASAL (mg/lit)	İSTENMEYENLER (mg/lit)	ZEHİRLİ MADDELER (mg/lit)
Klorür (Cl) 250	Nitrat (NO ₃) 45	Arsenik (As) 0,01
Sülfat (SO ₄) 250	Demir (Fe) 0,3	Kadmiyum (Cd) 0,003
Kalsiyum (Ca) 100	Mangan (Mn) 0,05	Siyanid (Cn) 0,01
Magnezyum (Mg) 50	Bakır (Cu) 1,5	Krom (Cr) 0,05
Sodyum (Na) 175	Çinko (Zn) 3	Cıva (Hg) 0,001
Potasyum (K) 12	Florür (F) 1,5	Nikel (Ni) 0,02
Alüminyum (Al) 0,2	Amonyak (NH ₃) 0,05	Kurşun (Pb) 0,01
	Bor (B) 0,3	Antimon (Sb) 0,005
	Nitrit (NO ₂) 0,05	Selenyum (Se) 0,01
	Fenolik Madde 0,02	Pestisit ve benzeri 0,00001
		Polisillik, Aromatik 0,00002
		Hidrokarbonlar 0,00002

Organik maddeler için sarf edilen Oksijen miktarı 3,5 mg/lit

Radyoaktivite miktarı:

- Alfa vericiler litrede en çok 1 piccocurie
- Beta vericiler litrede en çok 10 piccocurie

Mikrobiolojik özellikler:

- 1- Jerm sayısı; kaynağından alınan numunenin 1 mililitresinde
37 °C'de 24 saatte 20
20-22 °C'de 72 saatte 50
- 2- Jerm sayısı; piyasa kontrollerinde alınan numunenin 1 mililitresinde
37 °C'de 24 saatte 100
20-22 °C'de 72 saatte 200

3- Bu suların 100 mililitresinde koliform, fekal (termotolerant) koliform, E. Koli, fekal strep tokok, salmonella, pseudomonas eariginosa, patojen stafilokoklar, parazitler, yosunlar ve diğer mikroskopik canlılar ile 50 mililitresinde anaerob sporlu sülfat redükte eden bakteriler ve

10 litresinde enterovirüsler bulunmayacaktır.	%11,0
EK 8. Taşlaşmanın Isı Transferine Et - kisi	3,18
	%27,0
	4,76
Su içinde eriyik halde bulunan Kalsium, magnezyum ve Silikat gibi tabii maddeler bazı kimyasal ve fiziksel şartlar altında, tesisatta bulunan metal yüzeylerde katı katmanlar oluştururlar. Eriyik maddelerin kristal ve	%27,0
	6,35
	%28,0
	9,52
	% 18,0

lar oluştururlar. Eriyik maddelerin kristal ya - %48,0
 parak katı fazına dönüşümü sırasında, su 12,70
 içinde bulunan katı partiküller de bu katman - %60,0
 ların kalınlığını arttırır. Türkçe'de "taş", "ki - 15,90
 reç taşı", "kireçlenme", "kışır" gibi isimler %74,0
 verilen bu katılar tesisatı tıkayıcı, basınç 19,05
 kaybı yaratıcı özellikleri yanında buhar kaza %90,0
 nı ve ısı eşanjörlerinde Isı Transferini azal -
 tarak işletmenin Isı Randımanını düşürürler
 ve işletmeyi ekonomik zarara sokarlar.

Aşağıdaki tablo "Taş" kalınlığının ısı transferi randımanına etkisini göstermekte -
 dir. Örneğın, bir buhar kazanınının ısı transfer yüzeylerinde üç milimetre kalınlığına eriş -
 miş kireçtaşı %27 gibi çok yüksek bir ısı transfer kaybına yol açmaktadır. Günde 24
 saat ve her gün çalışan bir sanayi tesisinde %27 lik bir randıman kaybının ortaya çıkara -
 cağı maddi değer ile bu tesise dünyanın en pahalı su hazırlama tesisi dahi satın alınabi -
 lir ve bu yatırım çok kısa bir süre içinde amorti eder.

Aşağıdaki değerler "U.S. Bureau of Standards" yayınından alınmıştır:

"Efficiency Loss by Scale Accumulation",
 June 16, 1986

TAş KALINLIđI mm	RAN - DIMAN KAYBI %
0,40	
% 4,0	
0,79	
% 7,0	
1,59	