



bu bir MMO  
yayıdır

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## Soğutma Sularının Terbiyesi

ENİS BURKUT

BURKUT A.Ş.

# SOĞUTMA SULARININ TERBİYESİ

Enis BURKUT

## ÖZET

Sanayi proseslerinde, klima sistemlerinde ve elektrik üretimi tesislerinde bulunan soğutma suları işletme sorunları yaratır: sistemde taş oluşması, insana zararlı bakterilerin ve ayrıca yosunların üremesi, korozyon gibi.

Alışıla gelmiş "Klasik Kimyasal Su Terbiyesi" metodları gelişen Çevre Koruma usullerine uymadığı gerekçesi ile eski sanayi ülkeleri 20 yıl kadar önce başka arayışlara yönelmişlerdir.

Yeni yöntemlerden biri olan OZON GAZI ile soğutma sularının terbiye edilmesi son 20 yıldır A.B.D.'de kullanılmaktadır. Bu yöntem ile çok iyi neticeler alınmış ve bazı su sıcaklıklarına kadar, bu metodun kimyasal yöntemlerden daha ekonomik olduğu saptanmıştır.

Çevre temizliği, ekonomi ve daha birçok işletme avantajları getiren ozon gazı ile su terbiyesi yöntemi ülkemizde de uygulanabilir.

## SULARIN TERBİYESİNİN GEREKÇESİ

Soğutma sularına geçmeden önce suyun özelliklerini hatırlamamızda yarar vardır.

Suda eriyik halde bulunan birçok maddeler suyun sıcaklık, basınç ve kimyasal özellikleri ile kristalleşerek sudan ayrılırlar ve su sistemlerinde daralmalara ve ısı yalıtkanlığına neden olurlar.

Kimyacı terimi ile "su evrensel eriticidir", kısaca suda herşey, az dahi olsa erir. Bu da bildiğimiz korozyondan başka birşey değildir.

Elektrikçi dili ile, çok saf olmayan su iletkenidir. Elektrik ileten su ise aynı sistem üzerinde bulunan değişik metallere arasında elcron akımına sebep olur. Bu olay da bir nevi korozyondur, buna elektro-korozyon da diyebiliriz.

Biyoloji ilmine göre ise yaşamın başlangıç noktası sudur. Tek hücreliler, çok hücreliler, bakteriler, algler, yosunlar suda yaşar ve çoğalır. Bu canlılar soğutma sistemlerindeki problemlerden biridir.

İnsana zarar veren birçok bakteri ve mikroorganizma da bu sularda çoğalabilir ve sistemden çevreye yayılan su zerrecikleri vasıtası ile insanlarda ciddi akciğer hastalıklarına yol açabilirler.

Bütün bu hususlar soğutma sularının terbiyesinin gerekliliğini oluşturuyorlar.

Sistem sularının zaman zaman boşaltıldığını ve kanala verildiğini dolayısı ile bunların tabiata atıldığını da unutmamalıyız. Demek ki suları ve su sistemlerimizi yukarıda sözü edilen sorunlardan kurtaralım derken tabiata zarar verme ihtimalini de unutmamalıyız, suya ilave edeceğimiz her maddenin bir gün tabiata verileceğini aklımızdan çıkarmamalı ve bu görüşe uygun malzeme seçmeliyiz.

SOĞUTMA SUYU deyince bir çok tatbikat aklımıza geliyor.

- \* Araba motorunun soğutma suyu
- \* Klima sistemlerinde kondenser soğutma suyu
- \* Çelik sanayiinde proses soğutma suyu
- \* Kimya sanayiinde reaktör soğutma suyu gibi.

Bu tatbikatları soğutma yönünden değil de soğutma suyunun sisteme getirebileceği yan etkiler ve zararlar dolayısı ile terbiye edilmesi yönünden sınıflandırılabilir ve çok özel tatbikatlar hariç üç ana grupta toplayabiliriz.

- 1- Otomobil motorunun soğutulmasında olduğu gibi hiç hava ile temas etmeyen soğutma suyu.
- 2- Klima sistemlerinde bulunan ve yalnızca soğutma kulesi içinde hava ile temas eden soğutma suyu.
- 3- Çelik sanayiinde olduğu gibi hem soğutma kulesinde hava ile temas eden hem de imalatın soğutulması sırasında hava ile ve mal ile temas eden ve kirli-yağlı ortamlardan içine bir çok malzeme alan soğutma suyu.

#### 1- Hiç hava ile temas etmeyen soğutma suları.

En az işletme problemi getiren soğutma suyu tatbikatı budur. Burada dikkat edilecek en önemli husus sistemin ilk suyunu temin ederken bu suyun mümkün olduğunca kaliteli olmasıdır. Suyun içinde az eriyik mineral bulunması, pH derecesinin nötr olması ve en az 100 mikronluk bir filtreden geçmiş olması gibi özellikler olumsuz etkilerin pek çoğunu ortadan kaldırır. Ayrıca suyun dolaştığı ortamdaki metal türleri, sıcaklık gibi özellikler suya bazı katkılar konmasını gerektirebilir. Metalleri korozyona karşı koruyan kimyasal inhibitörler ve donmaya karşı suya ilave edilen Antifirizler bu tür katkılardandır. Çok özel durumlar dışında bu suların sürekli olarak filtrelenmesi veya terbiye edilmesi gerekmez.

#### 2- Soğutma Kulesinde Hava ile Temas Eden Soğutma Suları.

Plastik imalatı, pres metal döküm gibi sanayilerde ve klima sistemlerinde bu tür soğutma suları ile karşılaşırız. Bu sular soğutma kulesinde kısmen buharlaşır, havanın taşıdığı bir çok katı partikülü içinde toplar ve ayrıca hem hava hem de güneş ışınları tesiri ile mikrobiyolojik ve bakteriyolojik üreme olur. Neticede aşağıda belirtilen problemlerle karşılaşılır. Kuleye verilen besi suyunun özellikleri, soğutma suyunun sıcaklığı, ortam havasının özellikleri etkileyen unsurlardır.

2.1- Soğutma Kulesinin amacı, suyun hava ile temas yüzeyini artırarak buharlaşmasını sağlamak ve bu sırada geriye kalan suyun ısını almaktır. Buharlaşan suyu saf su gibi kabul edersek soğutma suyunun içinde eriyik halde bulunan tabii mineraller ile, suda erimeyen toz, toprak, kum gibi katı partiküllerin miktarının sürekli artacağını anlayabiliriz. Suyun eritme kabiliyetinin sınırları, değişen sıcaklık ve değişen pH derecesi faktörleri eriyik minerallerin kristalleşerek katı hale dönüşmesine neden olur. Hava ile soğutma kulesine gelen toz-toprak gibi partiküller sudaki minerallerin kristalleşmesi sırasında bunlara bağlanır, sistemde üreyen mikroorganizmalar da bu kristallerin birbirlerine ve metal aksama tutunmalarını sağlarlar ve sonuç olarak sistemde "kışır" (taş) denen tabakalar oluşur. Kondenser, ısı eşanjörü ve borular içinde oluşan katı tabakalar su ve ısı geçişini azaltarak sistemin verimliliğini düşürür. Kule dolgusu üzerinde oluşan taşlar ise ağırlaşmadan dolayı kulelerin çökmesine neden olurlar.

2.2- Bazı yörelerde soğutma suyunda çoğalan mikroorganizmalar taş oluşumu yanında yosun da yaparak borularda su geçişlerini kısa zamanda azaltır ve temizlik işlemlerini zorlaştırır.

2.3- 1976 yılında A.B.D. - Philadelphia'da 200 kişinin aynı zamanda bir akciğer hastalığına yakalanması ve bunlardan 27'sinin ölümü neticesinde yapılan bakteriyolojik araştırmalarda LEGIONELLA adındaki bir bakterinin (L. pneumophila) soğutma sistemlerinde ürettiği ve soğutma kulelerinden çevreye yayılan su zerrecikleri ile insanlara geçerek akciğerlerde zatürre gibi semptomlar gösteren tehlikeli bir hastalığa sebep olduğu tespit edilmiştir "(1)", "(2)".

2.4- Soğutma sistemlerinde korozyon ve elektro korozyon ihtimali her zaman mevcuttur. Sistemdeki metal türleri, soğutma suyunun kimyasal özellikleri ve su terbiyesi için suya ilave edilen kimyasallar bu korozyonun miktarını etkileyen unsurlardır.

#### 3- Ürünlerin soğutulmasında kullanılan Soğutma Suları.

Metal sanayi, gıda konservesi, PVC boru imalatı gibi suyun doğrudan ürün üzerine verilmesi şeklindeki tatbikatlarda 2. paragrafta sözü edilen problemlerden başka suyun ürün üzerinden aldığı kirler ve çoğu zaman açık kanaldan kuleye dönerken çevreden aldığı katı partiküller problemleri çoğaltmaktadır.

Özellikle gıda konservelerinin su ile soğutulmasında ESTETİK ile ilgili bir sorun da ortaya çıkar. Su içinde bulunan eriyikler konserve kutusu üzerinde kristalleşerek göze hoş görünmeyen bazı lekeler oluşturur.

### SOĞUTMA SUYUNUN TERBİYESİ İLE PROBLEMLERİN ÇÖZÜMÜ

Yukarıda sözü edilen problemleri ortadan kaldırmak için suyu birkaç yönden kontrol etmek gerekiyor.

- A/ Katı partiküllerin ekonomik seviyede filtrelenmesi
- B/ Eriyik minerallerin ekonomik seviyede tutulması.
- C/ Mikroorganizmaların suda yaşatılmaması
- D/ Soğutma sisteminin korozyona karşı korunması

Soğutma suyunun en ideal duruma getirilmesini düşünemeyiz. Sistemin özellikleri, işletmenin günlük ve yıllık çalışma saatları, bakım işçiliği ücreti gibi bir çok faktörler göz önüne alınarak soğutma suyunun terbiyesi için ekonomik bir çözüm bulunur. Bu çözüm her işletme için değişiktir.

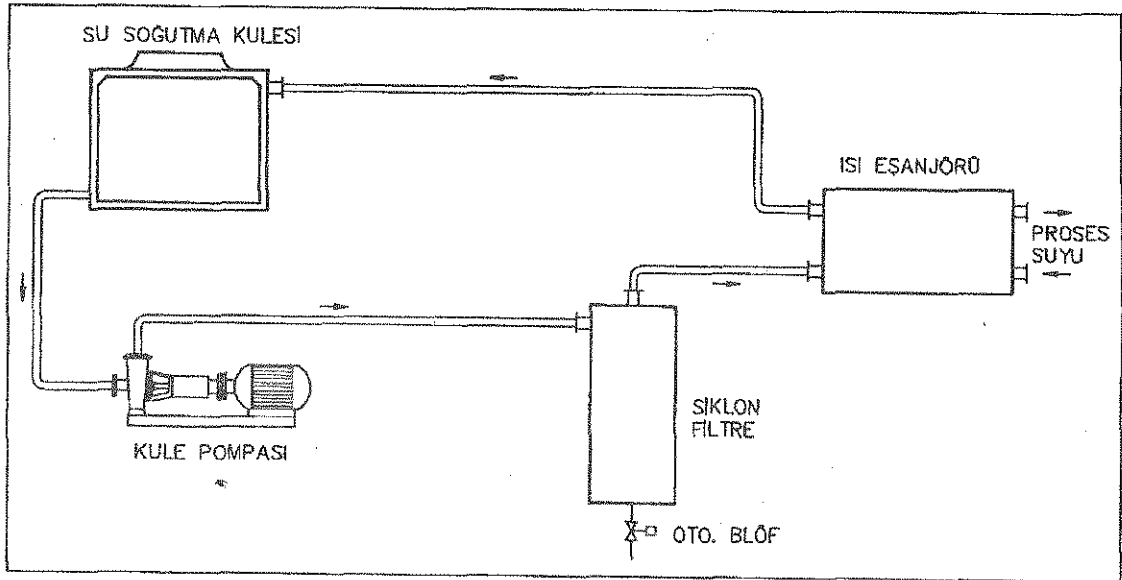
A. Katı partiküllerin tutulması için suyun filtrelenmesi şarttır. Havanın soğutma suyuna getirdiği partiküller, direk mamul soğutmasından gelen kirlilik, eriyik minerallerin kristalleşmesi ile ortaya çıkan partiküllerin filtrelenerek sistem dışına atılması kışır ve taşlaşma problemini en aza indirir. Çok özel tatbikatlar dışında 80-100 mikronluk filtrasyon yeterli sayılır. Filtre seçiminde bir kaç hususu göz önüne almak iyi olur:

- filtre soğutma suyu debisini değiştirmemelidir.
- filtrede tutulan partiküller kolayca ve otomatik olarak dışarı atılabilmelidir.
- filtre temizliğinde çok su sarfiyatı olmamalıdır.

Bu kriterler ışığında sanayide tecrübeli ülkelerin siklon prensibi ile çalışan filtreleri tercih ettiklerini görmekteyiz. Ülkemizde hava ile nakil ve havadan toz alma işlemlerinde siklon türü filtreler çok kullanılmasına rağmen henüz su filtrasyonunda siklon filtre çok ender görülmektedir.

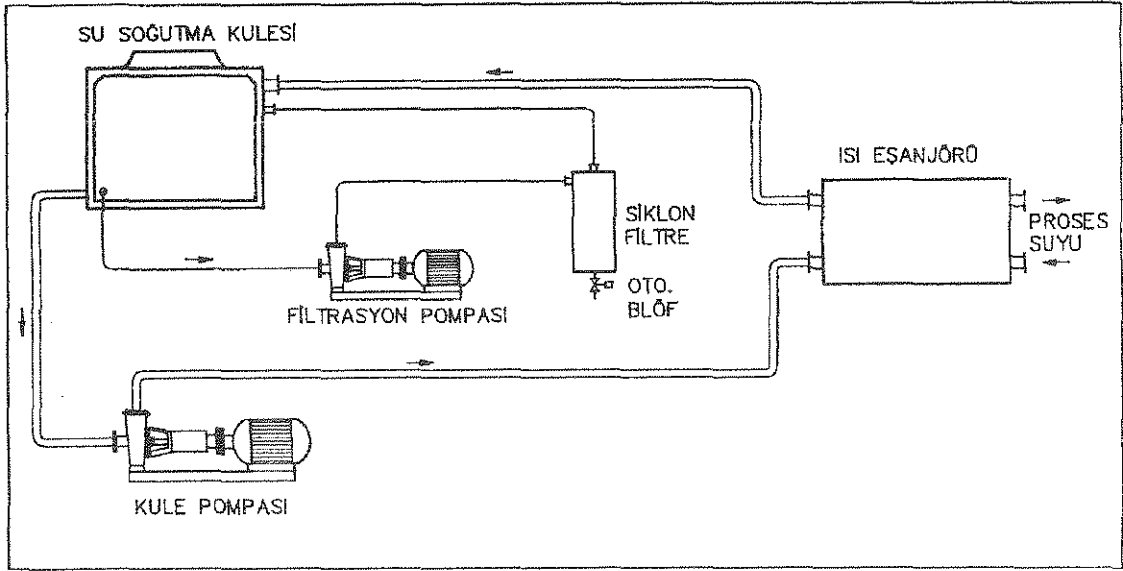
Soğutma sisteminin özelliği göz önüne alınarak iki tür filtrasyon seçilebilir:

- soğutma suyu tıkanma ihtimali yüksek olan fısıkye veya ince borulu bir cihazdan geçiyorsa soğutma suyunun tamamının filtrelenmesi şarttır (Resim 1).



RESİM 1

- soğutma suyu geniş borulu kondensерlerden geçiyorsa ve bunların katı partiküller ile tıkanma olasılığı yoksa soğutma suyunun %20 gibi bir kısmının filtrelenmesi ve böylece su içindeki partikül konsantrasyonunun azaltılması yeterli olabilir (Resim 2).



RESİM 2

**B-** Eriyik içinde kristal yapma özelliği yüksek olan Kalsiyum ve Magnezyum iyonlarının sudan alınması suni reçineli Su Yumuşatıcı cihazlarla yapılabilmektedir. İşletmelerin çoğunda bulunan klasik tipteki su yumuşatıcıların bir çoğu sağlıklı olarak işletilmemektedir. Bu cihazlardan iyi netice alınması için tuz ile rejenerasyon işleminin el değmeden tam otomatik yapılması ve böylece işletme hatalarının ve ihmallerin en aza indirilmesi gerekir. Bazı sularda bulunan Silikat iyonu da kristaller oluşturarak soğutma sistemine zarar verebilir. Klasik yöntemler ile Silikat iyonu sudan alınmadığı için ekonomik yöntem sudaki eriyiklerin düşük seviyede tutulması ve bu seviyenin iyi kontrol edilmesidir. Bunun için ise her gün belli bir miktar soğutma suyunun blöf edilmesi ve yerine taze su alınması tavsiye edilir. Paragraf 2.1'de belirtildiği gibi kuleden suyun buharlaşması ile soğutma suyunun eriyiklerin oranı yükselir. Sistem suyunun belli zaman aralıkları ile ve belli oranlarda blöf edilmesi eriyik miktarının kontrol altında tutulması için de şarttır. Burada görüldüğü gibi soğutma işinde kullanılacak suyun önce kimyasal analizinin yapılması ve çıkan neticeye göre su terbiye şeklinin seçilmesi en ekonomik yöntemdir.

**C-** Mikroorganizmaların yok edilmesi için, özellikle havalarda sıcak olduğu mevsimlerde mücadele gerekir. Metal aksama korozif etkisi olmayan dezenfeksiyon yöntemlerinin seçimi çok önemli bir unsurdur.

**D-** Korozyon ile mücadelede suyun ve kullanılan ilaçların kimyasal analizi daha da çok önem kazanır. Suyun pH derecesinin alkali tutulması ve iletkenliğinin düşük miktarlarda kalmasının sağlanması alınacak ilk tedbirlerdir. Buna rağmen sistemin özellikleri gözönüne alınarak uygun bir Korozyon İnhibitörü seçilmesi tavsiye edilir.

## SOĞUTMA SULARININ OZON GAZI İLE TERBİYESİ

Soğutma sularının terbiyesi için kullanılan kimyasalların, sistemden dışarı atılan sular ile çevre sorunları yarattığı gözönüne alınarak başlayan alternatif arayışlarının neticesinde ozon gazı ile soğutma sularının terbiyesi keşfedilmiştir. Son 20 yıl içinde A.B.D.'de gelişen bu yöntem ile yalnız ozon gazı kullanılarak bir çok sorunun ortadan kaldırılabilirdiği görülmüştür "(3)".

Ozon gazı bu yüzyılın başından beri Avrupa ülkelerinin birçoğunda şehir suyu ve içme suyu dezenfeksiyonunda kullanılan bir gazdır. Atmosferin yüksek tabakalarında güneş ışınlarının tesiri ile üç oksijen atomunun birleşmesi ile ortaya çıkan ozon gazı normal şartlarda bulunmaz ve üretildikten çok kısa bir süre sonra tekrar oksijene dönüşür. Ozon gazı üretmek için kuru hava veya saf oksijen yüksek voltajlı elektrik akımına tabi tutulur, neticede oksijenin küçük bir kısmı ozon gazına dönüşür. Çok özel bir kokusu olan ozon gazı okside etme ve dezenfeksiyon kabiliyeti çok yüksek bir gazdır. Kısa ömürlü bir gaz olduğu için stoklama ve taşıma özelliği yoktur, dolayısı ile sarf edileceği mahalde

üretilir. Şehir suyu dezenfeksiyonunda kullanılan düşük konsantrasyondaki (%1 gibi) ozon gazı soğutma suyundaki yüksek kirlilik için yetersiz kaldığından son yıllarda yüksek konsantrasyonda (%5 gibi) ozon gazı üreten cihazlar icat edilmiştir. Elektronik sanayiinin ilerlemesi bu yeni teknolojilerin geliştirilmesinde çok etken olmuştur.

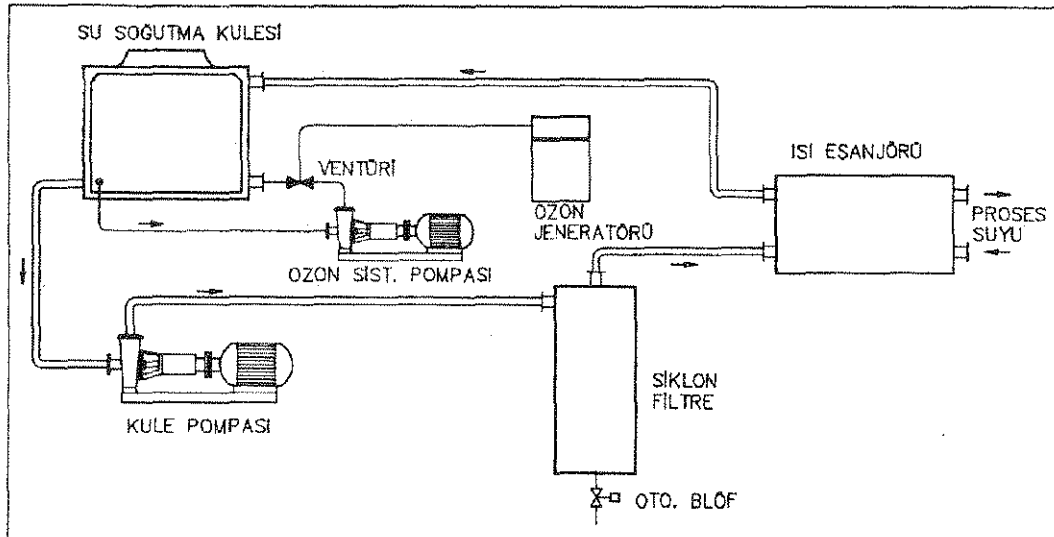
A.B.D.'de soğutma suyu terbiyesinde yalnızca ozon gazı tatbik eden birçok işletme ozon gazı ile soğutma suyu sorunlarının tamamını yokettiklerini iddia etmektedirler "(3)". Ozon gazı soğutma suyunda yaşayan ve insana zararlı bakterileri (legionella) yok eder, bütün mikroorganizmaları öldürür, dolayısı ile mikroorganizmaların yardımı ile tabakalar oluşturan kışırklar çözülüp filtrelerde tutulabilir. Bazı mineraller de ozon ile okside olup çökerek filtrelerde tutulur ve neticede sudaki mineral konsantrasyonu düşer ve suyun iletkenliği azaldığı için elektro korozyon da azalır. Soğutma kulesi içindeki suya enjekte edilen ozon gazı buradaki kirliliklerle birleşerek çok kısa bir sürede sarf edilir ve bakiye ozon ise oksijene dönüşerek kaybolur. Bu nedenle ozonun metal aksamda korozyon etkisi olmaz. Ozon gazını kule yerine doğrudan boru sistemine veren bazı işletmelerden dahi korozyon şikayeti gelmemiştir. Bu şekildeki ozon tatbikatının metal aksam üzerinde önce oksit film tabakası meydana getirdiği ve daha sonra korozyonun devam etmediği bildirilmiştir. Ozon gazının bir avantajı da diğer kimyasallar gibi suda birikim yapmamasıdır. Suyu fazlaca ozon gazı verilse dahi oksijene dönüşen gaz birikime neden olmaz "(3)".

Ozon gazının soğutma sularına tatbikatı işletme kolaylıkları ve ekonomisi de getirmektedir: ozon gazı tabiiatta bulunan oksijen gazı ile üretilip doğrudan suya enjekte edildiği için kimyasal satın alma, kimyasal kalitesi kontrolü, stoklama, taşıma, soğutma sistemine dozlama gibi işler ortadan kalkmakta, dolayısı ile işçilik ücretleri, depolama yeri maliyeti, stok maliyetleri sıfıra inmektedir. Ayrıca, ozon gazı soğutma suyunda, diğer kimyasallar gibi kalıcı olmadığı için suyun elektrik iletkenliğini arttırmamakta ve neticede ozon ile terbiye edilen sistemlerde daha az su atılmaktadır.

Ancak ozon gazının her soğutma sisteminde kullanılma imkanı yoktur. Çünkü kısa sürede oksijene dönüşerek özelliğini yitiren ozon gazının bu dönüşüm hızı 30 - 31°C sıcaklıklardan sonra çok artmakta ve ekonomiklik özelliğini yitirmektedir. İşletme sıcaklığının yüksek olduğu sistemlerde klasik kimyasal terbiyesi geçerli olmaktadır.

### ÖZON GAZI TATBİKATI

Resim 3 de görüldüğü gibi soğutma kulesi yanına kurulan mustakil bir su sirkülasyon sistemi ile ve ozon gazına dayanıklı malzemeden imal edilmiş özel bir ventüri sayesinde ozon gazı kule deposundaki soğutulmuş suya karıştırılır. Ventüriye bir kaç metre mesafeye yerleştirilen ozon üretim cihazları ihtiyaç olan ozon gazını ortam havasından temin eder. Sirkülasyon pompası içinden geçen su içindeki ozon miktarı 0,1 mg/l gibi çok düşük bir konsantrasyonda olacağından pompanın özel bir malzemeden imal edilmesi gerekmez.



RESİM 3

## OZON SİSTEMİNİN SEÇİMİ

Soğutma suyu için ozon gazı tatbik etmek istendiğinde aranan bilgiler şunlardır: sistemin toplam su hacmi, kule deposunun hacmi, kule pompalarının debileri, soğutulmuş suyun mevsimlere göre sıcaklıkları, sistemin çalışma saatları; sisteme ilave edilen suyun kimyasal özellikleri, sıcaklığı ve bir gün içinde ilave edilen su miktarı; soğutma sisteminin kapalı devre olup olmadığı. Bu bilgilere göre hesaplanan ozon gazı miktarına göre ozon jeneratörü ve yardımcı cihazları seçilir. Daha sonra, bu ozon miktarının suya verilebilmesi ve suya karıştırılabilmesi için ventüri ve sirkülasyon pompaları seçimi yapılır. Ozon gazı ihtiyacının tesbitinde her ozon jeneratörü markası için ayrı bir hesap yapmak gerekir. Çünkü dünya piyasasında bulunan ozon gazı jeneratörleri %0,1 ile %5 'e kadar değişik konsantrasyonda ozon gazı üretirler ve katalog değerlerinde çoğu zaman gaz konsantrasyonunu belirtmezler.

## SONUÇ

Soğutma sularının filtrasyonu ve terbiyesi ekonomik ve sağlıklı bir işletme için şarttır. İşletmenin ve soğutma sisteminin özellikleri göz önüne alınarak o işletmeye uygun ve ekonomik bir çözümün bulunması için su filtrasyonu ve terbiyesi konularında ihtisaslaşmış şirketlerden veya danışmanlardan görüş alınması uygun olur.

## KAYNAKLAR

1. "Pollution Engineering" mecmuası, Şubat 1990. Makale: "Legionella Control in Cooling Water" Karel Stopka.
2. "Water Technology" mecmuası, Nisan 1989. Makale: "Controlling Legionella in Cooling Towers" Jay Montemarano.
3. A.B.D. - EPRI - Elektrik Enerjisi Araştırma Enstitüsü'nün 1993 Dünya Ozon Kongresinde dağıttığı makale: "Ozonation of Cooling Tower Water - An Alternative Treatment Technology"
4. 46. Uluslararası SU Konferansı, A.B.D. Pittsburg 1985, Tebliğ " The Investigation and Application of Ozone for Cooling Water Treatment.

## ÖZGEÇMİŞ

1944 İzmir doğumludur. 1967 Fransa, Lyon I.N.S.A. Makina Mühendisliği Bölümü mezunudur. 1969 - 71 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 M.M.O. İzmir Şubesi bünyesinde kurulmuş olan "Çevre Sorunları Komisyonu"nun kurucularındandır ve bu komisyonda üç yıl hizmet vermiştir. 1984 yılından bu yana serbest çalışmaktadır. Burkut Mühendislik ve Tic. A.Ş. ile Burkut Su Tekniği Cihazları San. ve Tic. Ltd. Şti.'nin kurucusu ve yöneticisidir. Merkezi A.B.D.'de bulunan Uluslararası iki su derneğine üyedir ( AWWA ve WQA ). Evli ve 3 çocuk babasıdır.