

## SU TESİSATINDA KİREÇ OLUŞMAMASI İÇİN MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Yük. Müh. Enis BURKUT  
Burkut Su Tekniği A.Ş.

### SU TESİSATINDA KİREÇ TAŞI OLUŞUMUNUN ÖNLENMESİ İÇİN YÖNTEMLER BULUNMALIDIR.

### ÇÜNKÜ KİREÇ TAŞI TESİSLERDE ENERJİ GİDERİNİ ARTTIRIR, BAKIMLARI ÇOĞALTIR VE EKONOMİK ZARARA SEBEP OLUR.

Sularda bulunan tabii Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) mineralleri insan sağlığı için zararlı değildir, fakat bu iki mineralin su sisteminde oluşturduğu taşlar (kristaller) her tür işletmede su ile ilgili cihazların bozulmasına ve boruların tıkanmasına sebep olur. Bu iki mineralin miktarı suyun **"SERTLİK"** derecesini oluşturur.

Su içinde bulunan Kalsiyum, Magnezyum ve Silikat suyun taşıdığı katı maddeler ile birleşerek su sistemlerinde sert tabakalar oluşturur.

Su sisteminde oluşan bu sert tabakaların hepsine birden "halk dilinde" **KİREÇ** veya **KİREÇTAŞI** denir. İlmi dile uymamasına rağmen, yazımız kolay okunabilmesi için bu yazımızda biz de **"KİREÇ"** kelimesini su sisteminde oluşan kristaller için kullanacağız.

Ülkemizdeki suların çoğu yüksek sertliktedir, **"KİREÇ"** üretme kabiliyetinde olan sulardır ve bu sebeple KİREÇ konusu evsel, ticari, turistik ve sanayideki su sistemlerinin hepsinin önemli bir sorunudur.

#### Su Sisteminde Katı Kireç Nasıl Oluşur?

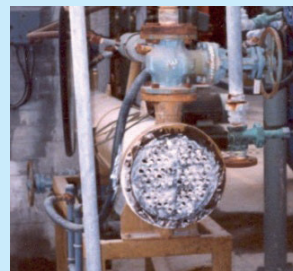
Suda bulunan Kalsiyum, Magnezyum ve Silikat maddelerinin kristal yapma mekanizmasını hatırlatalım:

#### İyi filtrelenmiş ve katı partiküllerden arındırılmış bir su nasıl olur da sert taşlar oluşturur?

Su sistemlerindeki KİREÇ oluşumu iki ayrı şekilde meydana gelir.

**Birinci KİREÇ oluşum şekli:** Sofra tuzu gibi suda çözünme kabiliyeti olan birçok maddenin, su sıcaklığı yükseldikçe suda çözünme miktarı da yükselir. Diğer bir deyişle, soğuk suya kıyasla sıcak suyun maddeleri çözme kabiliyeti (halk dilinde eritme kabiliyeti) daha yüksektir.

Ancak bir istisna var: Suda çözünmüş olarak bulunan "Kalsiyum Karbonat" ve "Magnezyum Karbonat" maddeleri su soğukken suda çözünmüş halde kalır fakat su ısındıkça bu maddelerin bir kısmı **KRİSTALLEŞEREK KATI HALE DÖNÜŞÜR.** Bu tür **KİREÇ** oluşumu su sıcaklığı yaklaşık 30°C - 35°C civarında başlar ve su ısındıkça hızlanır.



Şekil 1. Kireç ile tıkanmış borulu ısı eşanjörü

**İkinci KİREÇ Oluşum Şekli:** Suyun faz değiştirerek buharlaşması sırasında yalnızca “saf H<sub>2</sub>O molekülleri” buharlaşır. Su içindeki “safsızlıklar”, yani sudaki çözülmüş olan mineraller buharlaşmaz ve bunların sudaki oranı artmış olur. Oysa **suyun mineralleri çözülmüş halde tutma kabiliyeti sınırlıdır.**

Dolayısı ile, buharlaşan sudaki “saf su H<sub>2</sub>O” oranı azaldıkça geri kalan su bazı minerallere DOYAR ve bu sebeple içinde bulunan bu minerallerin bir kısmını KRİSTAL olarak dışarı atar. Suyun istemediği bu mineraller **KİREÇ TAŞI** olarak adlandırılır.



Şekil 2.  
Kireç ile tıkanmış  
plakalı ısı eşanjörü

Bu iki tür KİREÇ oluşum yönteminin aynı anda meydana geldiği yerler buhar kazanı, buhar jeneratörü, su soğutma kulesi ve evimizdeki çaydanlıktır. Bu dört noktada da su önce ısınmaya başlar, sonra saf H<sub>2</sub>O moleküllerinin bir kısmı buharlaşır ve sonuçta KİREÇ oluşumu meydana gelir. Bu noktalar dışında, sanayide KİREÇ ile mücadele edilen daha birçok yerler sayabiliriz: “Chiller” eşanjörleri, her tür ısı değiştiricileri, sıcak su üreten boylerler, şofbenler, kombiler, sıcak su boruları, fiskiyeler, plastik ve metal enjeksiyon makinaları, vakum pompaları gibi.

## Kireç ile Mücadele Yöntemleri

Bu mücadele şekli her sanayi türü için ve her tesis için değişir. Tabii ki en kolay mücadele suların tamamını “yumuşatmak”tır. Ancak yumuşak su elde etmek her işletme için ekonomik olmaz, bu nedenle her işletme için ayrı ayrı ekonomik çözümler aranır. Çözüm aramadaki kriterler:

- Ham su kalitesi,
- Suyun kullanma yeri ve şekli,
- Tesisin gün içinde ve yıl içinde çalışma süreleridir.

Örneğin, çok sert olmayan bir kuyu suyuna sahip şanslı bir domates salça fabrikası, işletmenin bazı yerlerinde yumuşatılmamış su kullanabilir. Çünkü 3-4 ay kadar süren salça imali sezonu sonunda işletme durduğunda bütün cihazlar bakıma girer ve oluşmuş

kireçler temizlenir. Aynı suyu kullanan bir demir-çelik fabrikasının böyle bir olanağı yoktur; çünkü genelde bu tür işletmeler yılda 365 gün çalışır ve KİREÇ oluşumunu temizleyecek fırsat olmadığı gibi, KİREÇ’i hiç oluşturmamak çok daha ekonomiktir.

**KİREÇ ile mücadele** yöntemlerini aşağıda özetleyeceğiz. Çoğu işletmecinin bildiği bu yöntemler işletmenin özelliklerine göre seçilir. Bu seçim sırasında işletmecinin su konusunda uzman bir şirketten danışmanlık hizmeti almasını öneririz.

**Tuz ile Rejenere Edilen Su Yumuşatma Cihazı:** Çok eski, fakat halen çok geçerli olan bu yöntemde tuz ile rejenere edilen (sertlik alma kabiliyeti yenilenen) suni reçineler vasıtası ile su içinde bulunan Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg) maddeleri sudan alınır ve yerine tuz (NaCl) içinde bulunan Sodyum (Na) iyonu verilir. Bu sebeple bu cihazlara “iyon değiştirici” de denir. Bu cihazın suya verdiği Sodyum iyonunun suda çözünme kabiliyeti çok yüksektir, Sodyum kolayca kristalleşmediği için işletmeye zarar vermez.



Şekil 3.  
Yumuşatıcı ile  
kireç mücadelesi

**Su Kimyasalı Yöntemi:** Su tesisatında KİREÇ’in oluşmasını önlemek için tasarlanmış su kimyasalları vardır ve bu kimyasallar KİREÇ yapan minerallerin kristalleşmesini önler. Kullanılan suyun analizine bakılarak kimyasal yöntem ve kimyasal dozuna karar verilir.

**Ters Ozmoz Cihazı:** Ham su içinde istenmeyenler yalnızca Kalsiyum ve Magnezyum değilse, suda yüksek miktarda Klorür – Cl, Silikat, Alkalinite, Tuz gibi istenmeyen maddeler varsa, Ters Ozmoz (T.O.) cihazı ile suyu saflaştırmak doğru bir yöntemdir. T.O. cihazı su içindeki maddelerin %95 - 97 kadarını alır, bu sırada suyun sertliğini de yüksek bir oranda azaltır.

**Fiziksel Yöntem ile Kireç Mücadelesi:** Bazı işletmelerde su yumuşatma cihazı, ters ozmoz cihazı veya su kimyasalları kullanmak ekonomik olmaz.

Örneğin, bir ısı eşanjörünün soğutulması için eşanjör içinden dere suyu geçiriliyor ve bu su sonra tekrar dereye veriliyorsa, eşanjör içinde KİREÇ oluşmaması için dere suyunun yumuşatılması veya bu suya sürekli kimyasal verilmesi hiç ekonomik olmaz. Bu tür yerlerde KİREÇ mücadelesi için en ekonomik yöntem fiziksel bir güç ile KİREÇ oluşumunu engellemektir

Son 50 yıl içinde suyun KİREÇ oluşturma kabiliyeti bozan birçok fiziksel yöntemler keşfedildi. Bu konudaki en son ve en başarılı icat, uzun dalga (100 – 150 kHz) frekans tekniğini kullanarak KİREÇ'in iri kristal yapmasını önleyen Frekans Jeneratörleridir. Bu cihazların ürettiği frekans, boru üzerine "kol saati gibi" takılan özel bir verici anten ile boru içinden geçen suya aktarılır. Frekans jeneratörleri boru üzerine takıldıkları için suya değmez, suyun basıncından ve korozyon etkilerinden hiç zarar görmez. Bu cihazlar boyler, ısı eşanjörü, sulu soğutma sistemi gibi yerlerde KİREÇ önlemede başarılıdır. Frekans jeneratörleri daha önce oluşmuş kireçleri de yavaş yavaş çözdüğü için işletmedeki bakımları da azaltır.

## Frekans Tekniği KİREÇ Oluşumunu Nasıl Önler?

Yazının başında anlattığımız gibi, özellikleri değişen su minerallere DOYMUŞ hale geldiğinde, içinde barındırdığı minerallerin bir kısmını mikroskobik kristaller olarak su dışına atar. Daha sonra, mikroskobik kristaller birbirleri ile birleşerek istemediğimiz KİREÇ'i meydana getirir. Frekans Jeneratörü bu mikroskobik kristallerin ortaya çıkmasını engelleyemez, fakat bu küçük kristallerin birbirini çekerek su sistemi üzerinde birleşmelerini ve İRİ KRİSTALLER oluşturmalarını engeller. Mikroskobik kristaller suyun hareketi ile su sistemini terk eder ve su tesisatı KİREÇ'ten kurtulur. Su hareketinin az olduğu boyler gibi cihazlarda, mikroskobik kristaller cihaz içine çökebilir, ancak temizliği çok kolay olur.



Şekil 4.  
Frekans tekniği ile  
ısı eşanjörünün  
kireç'ten korunması

## Frekans Tekniği Su Sisteminde Her Kristalin (KİREÇ) Oluşumunu Önleyebilir Mi?

1997 yılından bu yana Frekans Tekniğini kendimiz de kullandığımız için şu önemli bilgiyi elde ettik: Frekans Jeneratörleri yalnızca "Kalsiyum Karbonat-CaCO<sub>3</sub>" kristallerinin birleşerek irileşmesini ve KİREÇ yapmasını önler, çoğunlukla evlerde ve işletmelerde de zaten CaCO<sub>3</sub> kristali sorun yaratır. Bazı suların yapısı sebebi ile "magnezyum sülfat" ve "silikat" kristalleri de su sisteminde oluşur ve işletmeye zarar verir, frekans tekniği bu kristalleri etkileyemez. Kullanılan suyun analizi yapıldıktan sonra bu pratik yöntemin seçilmesine karar vermek doğru olur.

Su tesisatında **KİREÇ MÜCADELESİ** şarttır. Çünkü KİREÇ her tür işletmenin enerji giderini ve bakımları çoğalttığı için ekonomik zarara sebep olur. KİREÇ oluşmayan sistemler arıza yapmaz, az enerji harcar, ekonomik çalışır. ■

## ÖZGEÇMİŞ

### Mak. Yük. Müh. ENİS BURKUT

İzmir doğumlu olan Enis Burkut 1967 de Fransa - Lyon'da bulunan I.N.S.A. Politeknigi (Institut National des Sciences Appliquée) Makina Mühendisliği Bölümünden mezun oldu.

1969 – 1971 yılları arasında Ankara'da serbest çalıştı ve Sanayide Havalandırma, Toz Toplama ve Radyasyon ile Isıtma konularında projeler yaptı. 1971 yılında Alarko A.Ş.'nin İzmir Şubesi kuruluşunda görev aldı. Alarko görevi sırasında, Fransa ile ilişkili birkaç konuyu merhum Üzeyir GARIH ile beraber yürüttü.

Enis Burkut 1984 yılından bu yana serbest çalışıyor. Halen Burkut Su Tekniği A.Ş.'nin yöneticisi ve baş mühendisidir. 1984 yılından bu yana yalnızca SU'yun iyileştirilmesi konusunda çalışıyor ve Türkiye'de bu konunun öncüsü olarak tanınıyor.

Burkut Su Tekniği A.Ş. halen içecek, gıda, enerji, tekstil, otomotiv ve kaliteli su kullanan sanayi sektörüne hizmet vermektedir. Enis Burkut'un yayınlanmış 150'yi aşkın makalesi ve "Proses Suyu" konulu bir kitabı bulunmaktadır. Bu kitap [www.burkut.com](http://www.burkut.com) tr ana sayfasından ücretsiz olarak indirilebilir.

Enis Burkut, çok iyi derecede İngilizce ve Fransızca bilmektedir.