



ENİS BURKUT
enis@burkut.com.tr

Suda Metal Korozyonu

“Suda Metal Korozyonu” her işletmede yaşanan çok genel bir sorundur.

“Korozyon”; çok karmaşık bir elektro-kimyasal olaydır ve suya değen metallerin bazı şartlar altında formül değiştirmesine veya çözünenek yer değiştirmesine denir.

Ege’de bulunan bir sanayi kuruluşu, su soğutma sistemindeki boruların delindiğinden şikayetçiydi. İşletmenin teknik müdürü bizi işletmeye davet etti ve sorunlarını anlattı. Su soğutma kulesi ile soğutulacak sistem arasında bulunan su devridaim boruları delik-deşik olmuş. Önce boru fabrikasına müracaat edip boruların kalitesinden şikayet etmişler. Boru fabrikası yetkilileri borudan örnek almışlar ve üniversite laboratuvarlarında testler yapılmış. Test sonuçlarında demir boruların standartlara uygun olarak imal edildiğine ait üniversite rapor vermiş. Daha sonra, su kimyasalları satan bir şirkete müracaat etmişler. İyi bir kimyasal şirketine denk gelmemişler ki, soğutma suyuna katılan birçok kimyasala rağmen boruların delinmeleri devam etmiş. Sonunda bu işletme bizi de davet etti ve ziyarete gittik. İşletme teknik müdürü ve yardımcıları hararetle dertlerini ve o güne kadar başlarına gelenleri anlattıktan sonra biz kendilerine şu soruyu sorduk: **“Soğutma suyunuzun iletkenliği nedir?”**

İşletme yetkilileri bu soruyu ilk kez duymuşlardı. Maalesef, bizden önce bu sorunu çözmeye gelenler bu soruyu hiç sormamışlar. Bu sebeple sorumuza cevap alamadık. Derhal gidip soğutma suyundan bir örnek aldık, işletmecilerin gözü önünde suyun iletkenliğini ölçtük. **İletkenliğin 18000 mikroS/cm oldu-**

ğunu hayretle gördük. İnanamadık, bir daha ölçtük: **18000 mikroS/cm.** İşletmenin teknik yetkililerine önce iletkenliğin anlamını anlattık, 18000 mikroS/cm değerinin soğutma suyu için neden yüksek olduğunu ve **“Elektro-Korozyon”**un, diğer adı ile **“Galvanik Korozyon”** un nasıl oluştuğunu anlattık. Soğutma suyunun iletkenliğinin düşük değerlerde (maks. 3000 mikroS/cm.) tutulması ile elektro-korozyonun oluşmayacağı konusunda işletmecileri ikna ettik.

İletkenlik birimini hatırlatalım: İletkenlik suyun elektrik iletme yeteneğidir; ölçü birimi mikroSiemens /cm (veya kısaltılmış olarak **mikroS/cm** veya **µS/cm**). İletkenlik miktarını daha iyi anlayabilmek için şu örneği verebiliriz: 1000 kg çok saf su içinde 0,1 kg sofratuzu (NaCl) koyup çözünmesini sağlarsak, bu suda çözülmüş madde miktarı 100 mg/litre olur ve bu suyun **iletkenlik değeri 212 µS/cm** olur. Baraj sularının iletkenliği 500 - 1000 **µS/cm** gibi düşük değerlerdeyken, Akdeniz suyunun iletkenliği yaklaşık 58000 **µS/cm’dir.**

Diğer bir korozyon örneğine değinelim: Ege’de deniz kenarına kurulmuş olan bir turistik tesis, işletmenin gerektirdiği su miktarını kuyulardan temin edemeyince, deniz suyundan iyi su üreten bir ters ozmoz cihazı satın almış. Bu cihaz ile elde edilen su turistik tesis için yeterli kalitedeymiş. Tesiste ters oz-

moz suyu kullanılmaya başladıktan bir süre sonra musluklardan sarı renkte sular akmaya başlamış. Bize müracaat eden tesiste yaptığımız incelemede musluklardan akan suyun içinde demir pası bulunduğunu gözlemledik. İletkenliği 500-600 **µS/cm** civarında ve sertliği çok düşük olan bu iyi su galvanizli boruların galvaniz kaplamalarını çözmüş ve şimdi de galvaniz kaplama altındaki demir boruyu çözüyordu, yani halk dili ile boruyu yiyordu.

Bu turistik tesisin teknik sorumluları bu sorunun çözümü için bizi davet ettiklerinde çok geç kalınmıştı. İşletmede kullanılan ters ozmoz suyunun iletkenlik ve pH değerleri normal olmasına rağmen, su sertliğinin 2 Fransız civarında olması nedeni ile su “Doymamış” veya “Aç” tabir edilen durumdaydı. Bu nedenle “Aç Su” metalleri çözüyordu (eritiyordu).

Bu turistik işletmeye iki çözüm önerdik

1. Demir boruların tamamını sentetik borular ile değiştirmek.
2. Ters ozmoz suyu içine kimyasallar vererek suyun korozif olmasını önlemek.

Çapraşık bir şekilde ve aynı anda birçok sebep ile meydana gelen **“Metal Korozyon”unun dört şekilde oluştuğunu anlatmak mümkün:**

1. **Metal Oksidasyonu:** Suda bulunan çözülmüş oksijen gazı bazı şartlar

oluştığında metali okside eder. Bu olayı “metalin tabiiatta bulunduğu şekle dönüşmesi” şeklinde yorumlayanlar da vardır. Örneğin, demir borular oksitlenip pas meydana getirirler ve bu pas, demirin tabiiatta bulunduğu demir oksit şekilleridir, yani FeO , Fe_2O_3 ve Fe_3O_4 .

2. Asit Korozyonu: Suyun pH derecesi nötr olan 7,0 değerinin altında ise, su “asit” özelliği taşır ve metalleri çözer. pH derecesi ne kadar düşük ise korozyon o derece hızlı olur.

3. “Aç Su”yun Korozyonu: Tabiatı gereği “Su”, bazı maddelere açtır ve bu maddelere doyuya kadar metalleri çözer. Su kimyası ile ilgilenenler “Doymuş Su” veya “Doymamış Su” olarak suyun Kalsiyum Karbonat’a ($CaCO_3$) doyumundan söz ederler. Bazı kitaplarda “doymuş” kelimesi yerine ithal kelime olan “Satüre” ve doyum kelimesi yerine “Satürasyon” kelimesine rastlayabilirsiniz. Su örneğinin analizi laboratuvarında yapıp suyun pH değeri, alkalinite değeri ve suyun sertliği saptandıktan sonra suyun korozyon olup olmadığı anlaşılır. Bu iş için hazırlanmış olan bir çizelge sayesinde suyun özel bir değeri olan “**Doyum noktasındaki pH değeri**” (Satürasyon pH değeri), yani “**pHs**” bulunur. Bu değer bulunduğundan sonra suyun hangi sıcaklıklarda korozyon olduğu anlaşılır. **Bu konudaki geniş yazımızı Su ve Çevre Teknolojileri Dergisi’nin Eylül 2007 sayısında yayımlandı:** “Su Ne Zaman Korozyon, Ne Zaman Kireç Yapıcıdır?”

4. Yüksek Çözünmüş Madde Korozyonu (Galvanik Korozyon): Lise kimya derslerini hatırlayalım. Kimya derslerinde öğrendiğimiz gibi, bir kap içine konan bakır ve kalay çubuklarına kablo ve ampul bağladığımızda, su içinde bulunan birbirinden farklı iki metal arasında bir elektrik akımı oluşur ve ampülü yakar. Su içinde bulunan, H_2O molekülü dışındaki çözünmüş maddeler suyun elektrik iletkenliğini arttırırlar ve “**iletkenlik değeri yükseldikçe Galvanik Korozyon miktarı da yükselir**”. Örneğin, bir su tesisatında bulunan sarı vanalar ile galvaniz-



li boru arasında elektrik akımı oluşur. Suyun iletkenliği yüksekse kısa zamanda borularda Galvanik Korozyon başlar. Su iletkenliğinin çok yüksek olduğu durumlarda, yalnızca demir borular ile yapılmış su sisteminde, boruların değişik noktaları arasında dahi Galvanik Korozyon oluşur. Bu yazının başında anlattığımız korozyon olayı da Galvanik Korozyon için güzel bir örnektir.

5. Korozyonu Artırıcı Diğer Unsurlar:

- **Suyun sıcaklığı korozyonu artırır.** Bilindiği gibi su sıcaklığı arttıkça kimyasal reaksiyon hızları artar. Korozyon olayı da biraz kimyasal bir olay olduğundan **su sıcaklığının her 8 °C artışı için korozyon hızı iki katına çıkar.**
- **Klorür (Cl^-) ve Sülfat (SO_4^{2-}) iyonlarının çok olması korozyonu çok etkiler.** Su içinde bulunan çözünmüş maddelerin hepsi iletkenliği artırır, fakat Cl^- ve SO_4^{2-} iyonlarının korozyonu artırıcı ayrı bir özelliği vardır. Özellikle Cl^- iyonunun miktarının yüksek olması sonucunda, sıcak sularda 316 kalitede paslanmaz çelikte dahi korozyon oluşur.
- **Suda çözünmüş karbondioksit (CO_2) suyun pH derecesini düşürür.** Örneğin, buhar kondens borularının korozyonuna sebep kondens içine karışan ve kondens suyunun pH derecesini düşüren CO_2 gazıdır. Buhar kazanı besi suyunda Alkalinite (HCO_3^- iyonu) miktarı yüksekse, bunun kazan içinde oluşturduğu CO_2 gazı buhar ile beraber hareket eder. Kondens oluştuğunda CO_2 gazı kondens içinde çözünür ve oluşan düşük pH derecesi sonucunda kondens boruları delinir.

Korozyon her işletmenin az veya çok yaşadığı bir olaydır



Borulu ısı eşanjöründe korozyon

İşletmelerde bulunan ve “Su” konuları ile ilgilenen teknik kişilerin, bizim yazılarımız ile yetinmeyip “Metal Korozyonu” konularında kendilerini eğitmelerini öneririz. Bizim yararlandığımız kitapların üçüne ait bilgiler aşağıdadır. Küçük ve orta boy işletmelerde bizlerin ve su kimyasalı satan kuruluşların ele aldığı “Korozyon” konusu, petro-kimya ve gemi inşa gibi sektörlerde “Korozyon Mühendisleri” tarafından incelenir ve çözümlenir. Korozyon konusu özel bir mühendislik dalını destekleyecek kadar derin bir konudur.

Korozyon ile mücadele

Kullanılan suyun özellikleri, pH, alkalinite, sertlik, iletkenlik gibi çok önemli değerler; suyun kullanım yeri, suyun temas ettiği yüzeylerin sıcaklıkları ve suyun sıcaklığı, suyun hava ile temas etme durumu, suyun basıncı gibi birçok değişken Metal Korozyonu mücadelesinde etkindir. Bu nedenle, işletmelerin işletme şartlarını çok iyi tetkik etmeleri, kendi araştırmaları ve kendi yaptıkları bazı tecrübeler sonucunda en uygun korozyon mücadele yöntemine ulaşmaları doğru olur.

Referanslar:

- * The NALCO Water Handbook
- * Water Treatment Fundamentals, WQA (www.wqa.org)
- * Basic Chemistry for Water and Wastewater Operators - AWWA yayını (www.awwa.org).