



Yük. Müh. Enis Burkut
enis@burkut.com.tr

SAF SU HAZIRLAMA YÖNTEMLERİ

Enerji üretim tesisleri gibi bazı sanayi sektörleri iletkenliği çok düşük “Yüksek Safılıkta Su” kullanır. Saf su üretimi için birçok cihazdan oluşan su arıtım sistemleri kurulur. Bu cihazların en önemlileri ters ozmoz ve EDİ cihazlarıdır.

Yazarın notu: Bu yazımız SAF SU hazırlama konusunda fikir vermek amacı ile kaleme alınmıştır. Saf Su hazırlama konusu çok ayrıcalıkları olan prosesler içerir; bu yazımız bu konunun bir özetidir.

Saf Su Nedir?

Halk dilinde “Saf Su” sözü, içilen bazı kaynak suları için ve yağmur suyu için kullanılır. Teknik dilde ise, “Saf Su” konusunu rakamsız ve birimsiz konuşmak doğru değildir. Saf Su’nun teknik olarak anlatımı için üç tür birim kullanılabilir:

1. Su içindeki çözünmüş safsızlıkların miktarını belirten “miligram/Litre – mg/L” birimi;
2. Su içindeki safsızlıkların suda oluşturduğu iletkenliğin birimi olan “mikroSiemens/cm - $\mu\text{S}/\text{cm}$ ” veya “miliSiemens/cm - mS/cm”;
3. İletkenliğinin ölçülmesi güç olan çok saf sular için “direnc” ölçümü olarak “MegaOhm/cm - $\text{M}\Omega/\text{cm}$ ” birimi.

En saf suyun 25°C sıcaklıktaki direnci 18,2 MegaOhm/cm’dir, bu da

yaklaşık 0,055 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iletkenliktir.

“Deiyonize Su” deyimi:

Bir sanayi işletmesi bizden “Deiyonize su sistemi” için teklifi istedi. İşletme ilk kurulduğunda başka bir sanayi işletmesinden “deiyonize su” satın aldıklarını ve dışardan su getirmenin pratik olmadığı için kendi işletmelerinde bu tesisi kurmak istediğini beyan etti.

İşletmenin ihtiyacı olan suyun iletkenliğini sorduk, bu bilgi gelmeden teklif hazırlamanın doğru olmadığını belirttik. “Deiyonize su” deyince bizim aklımıza gelen su kalitesi, “bir mikroS/cm” iletkenlik altında bir su idi. Müşteri iki gün sonra “rakamsal” olarak suyun saflık derecesini bildirdi: 20 – 30 mikroS/cm iletkenlikte suya ihtiyaçları varmış. Bu durumda, basitçe ters ozmoz tekniği ile elde edilebilecek bir su olduğunu öğrenmiş olduk ve kısa zamanda bu sistemi kurduk.

“Deiyonize su” iyonlarından arınmış, yani çok düşük iletkenlikte su demektir; “Demineralize su” deyimi de aynı anlamı taşır, minerallerden arınmış çok düşük iletkenlikte su demektir.

DİKKAT: Çok saf sular hava ile temas ettiği anda, hava içinde bulunan karbon dioksit (CO_2) gazı kısa zamanda saf su içinde çözünür ve suyun iletkenliği derhal yükselir. Saf su çok “AÇ” olduğu için temas ettiği maddelerin bir çoğunu çözer.



Resim 1. Saf Su Üretimi için EDİ Sistemi
2 x 50 m³ Saat

Çok saf sular nerede kullanılır?

Bazı sanayi proseslerinde $0,1 \mu\text{S}/\text{cm}$ altındaki saflıkta sular kullanılır, örneğin buhar ile çalışan enerji santralleri, bazı kimya işletmeleri, elektronik sektörü, ilaç sektörü gibi.

Çok saf suları hazırlamak için gerekli bilgiler:

Öncelikle işletmeye gelen ham suyun karakteri, en az iki farklı laboratuvarda yapılmış detaylı su analizi ve 12 ay içinde ham su kalitesinin değişkenlik ihtimalleri ve ham su sıcaklığı incelenmelidir ki kurulacak olan su saflaştırma sistemi, ham suyun değişkenliklerine rağmen, işletmenin ihtiyacı olan saf suyu sürekli üretebilsin.

Ham sudan çok düşük iletkenlikte proses suyu üretecek olan cihazlara su içinde bulunan “mekanik” ve “mikrobiyolojik” kirlilikler girmemelidir, aksi halde çok sık bakımlar ve sistem duruşları yaşanır ve saf su üretecek cihazların ömrü kısa olur. Bu sebeple, ön şartlandırma olarak, ihtiyaca göre birkaç kademeli su filtrasyonu ve su dezenfeksiyonu su arıtım sistemin başlangıcında yer almalıdır.

İki Kademeli Ters Ozmoz Sistemi:



Resim 2. İki Kademeli Ters Ozmoz Cihazı

İşletmenin ihtiyacı olan su kalitesi $3 - 4 \mu\text{S}/\text{cm}$ civarındaysa, çoğu zaman kuyu sularından ve şebeke sularından iki kademeli ters ozmoz sistemi ile istenen iletkenlikte proses suyu elde edilir. İki kademeli ters ozmoz sisteminde, ilk ters ozmozun ürettiği kaliteli su ikinci ters ozmoz cihazının besisi suyu olur.

Ters ozmoz tekniği ile $10^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}$ su sıcaklığı altında olan ham sulardan en düşük $2 \mu\text{S}/\text{cm}$ civarında su üretilir. Ham su sıcaklığı daha yüksekse, ters ozmoz üretim suyu en düşük $3 \mu\text{S}/\text{cm}$ olur. Daha düşük iletkenliğe ihtiyaç varsa, bu durumda, aşağıda tarif edilen EDİ cihazı (Elektro-De-İyonizasyon) sisteme eklenir; EDİ cihazı ters ozmoz üretim suyu ile beslenir ve çok düşük iletkenlikte su elde edilir.

Ham su iletkenliği $300 - 400 \mu\text{S}/\text{cm}$ gibi düşük iletkenlikte olduğunda, yalnızca tek ters ozmoz geçişi sonrası $3 - 4 \mu\text{S}/\text{cm}$ saflıkta su elde edilir. Ancak, bizim hayat tecrübemize göre, düşük iletkenlik isteyen bir işletmede, sanayi prosesinin emniyeti için, tek geçişli ters ozmoz sistemi ile yetinmek işletme risklerini de beraberinde getirir. Çünkü, ham suda oluşabilecek farklılıklar derhal üretilen suyun iletkenliğine yansır:

- Ham su iletkenliği artarsa ürün suyu iletkenliği artar.
- Ham suyun sıcaklığı artarsa ürün suyu iletkenliği artar.
- Membranları koruyan antiskalant dozajında hata yapılırsa ters ozmoz membranları tıkanmaya başlar ve üretim suyu iletkenliği artar.
- Ters ozmoz ön arıtımında oluşabilecek her sorun üretim suyunun kalitesini etkiler.

Dolayısı ile, proses suyu iletkenliğinin $3 - 4 \mu\text{S}/\text{cm}$ üzerine çıkması istenmiyorsa, proses suyu kalitesini emniyete almak için iki kademeli ters ozmoz sistemi yatırımı önerilir.

İki kademeli ters ozmoz sisteminde ilk ters ozmoz cihazı ham sudaki de-ği-

şiklere göre farklı kalitede su üretir ve sistemin ön arıtımında oluşacak sorunları karşılayacağı için sık sık bakım ister. Ancak, birinci ters ozmoz cihazından çıkıp ikinci kademe ters ozmoz cihazına gelen suyun iletkenliği değişse dahi ikinci kademe ters ozmoz cihazı her zaman $3 - 4 \mu\text{S}/\text{cm}$ kalitede su üretir ve ön arıtımın sorunlarından etkilenmediği için işletmenin prosesine her zaman kaliteli su sağlar.

Bir $\mu\text{S}/\text{cm}$ altında su üretimi için EDİ Cihazı:

Sanayi prosesinin ihtiyacı “Bir $\mu\text{S}/\text{cm}$ ” altındaki bir iletkenlikte su ise, ters ozmoz ile elde edilen su “EDİ - Elektro-De-İyonizasyon” adı verilen cihazdan geçirilir ve bu cihaz sayesinde $0,06 \mu\text{S}/\text{cm}$ ($16 \text{ MegaOhm}/\text{cm}$) kalitede su elde edilebilir.



Resim 3. EDİ Cihazı Biriminin Kesiti

Tek Kademe Ters Ozmoz ve EDİ Cihazı:

Ham su iletkenliği $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ altında olduğunda, tek kademe ters ozmoz cihazı ile, “teorik olarak” EDİ cihazının besisi suyu parametreleri elde edilebilir. Bugün imal edilen EDİ cihazlarının bazılarının besisi suyu kalite sınırları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

	Birim	Sınırlar
İletkenlik	microS/cm	< 43
Sertlik	mg/L (CaCO ₃)	< 1.0
Silikat SiO ₂	mg/L	< 1.0
Toplam Organik Karbon (C olarak)	mg/L	< 0.5
Su Sıcaklığı	°C	5 – 38
CO ₂	mg/L	2 - 3

Ancak, yukarıdaki “İki Kademeli Ters Ozmoz Sistemi” paragrafında anlatıldığı gibi, tek kademe ters ozmoz cihazı ile düşük iletkenlikte EDİ besı suyu üretilse bile, ham sudaki değışiklikler ve yapılacak işletme hataları sebebi ile EDİ besı suyunun tek kademe ters ozmoz cihazı ile elde edilmesi riskler taşır. Bu sebeple EDİ öncesi ikinci kademe ters ozmoz cihazı sistemin sigortası gibi bulunmalıdır.

İki Kademeli Ters Ozmoz ve EDİ Cihazı Sistemi:

EDİ besı suyunun iki kademeli ters ozmoz sistemi ile hazırlanması birçok işletme riskini ortadan kaldırdığı için emniyetli bir sistemdir ve öneririz. Çünkü, ne kadar önlem alınırsa alınsın, birinci ters ozmoz cihazı işletme hatalarına açık bir teknolojidir. Birinci ters ozmoz cihazı üretim suyu iletkenliği artsa bile, ikinci ters ozmoz cihazının üretim suyu kalitesi EDİ besı suyu kriterlerini karşılar, böylece hem EDİ cihazı korunmuş olur, hem de prosesin ihtiyacı olan düşük iletkenlikteki suyun üretimi devam eder.

Reçineli Su Saflaştırma Sistemi ile Çok Düşük İletkenlikte Saf Su Üretimi:

Bu yazımızda saf su üretim sistemleri olarak ters ozmoz ve EDİ yöntem-



Resim 4. İki Kademeli T.O. ve EDİ Sistemi

lerine yer verdik, çünkü son yıllarda bu sistemler daha çok tercih edilmektedir. Ancak günümüzde iyon değıştirici reçineli sistemler ile çok düşük iletkenlikte su elde eden sistemler hala kurulmakta ve işletilmektedir. Reçineli sistemler ters ozmoz / EDİ sistemine kıyasla daha çok yer tutar ve çok miktarda rejenerasyon kimyasalı tüketir, buna karşın ters ozmoz tekniğine kıyasla daha az su atar.

NOT 1: Makaledeki bilgiler RO ve EDİ teknolojisi ile ilgilidir, markaya veya firmaya göre değışmez.

NOT 2: EDİ cihazının çalışma yöntemini anlatan makalemiz Su ve Çevre Dergisi Ocak 2012 sayısında yayınlanmıştır. ■