



Enis Burkut
enis@burkut.com.tr

Bugün geçerli olan yönetmeliklere göre içme suyundaki "arsenik" miktarı en çok 10 ppb olabilir. Arsenik giderimi için birçok yöntem icat edilmiştir. Hangi yöntemin hangi suda daha başarılı ve daha ekonomik olacağına yapılacak deney sonucunda karar vermek doğru olur.

Sudan Arseniğin Giderilmesi

İnsanlarımız "Arsenik" kelimesinden çok korkar oldu. "Bu suda arsenik var" denince o suyla meyve yıkamaya dahi çekiniyorlar. Burada arseniğin zararından daha çok "Medya'nın Gücü"nü görüyoruz. Ülkemizde arsenik "Medyatik" bir madde oldu. Bu durumdan ticaret de çok yararlandı, hatta manavda dahi "Arsenik Filtresi" adı altında filtreye benzer uyduruk şeyler satılmaya başlandı.

"Sağlıklı İçme Suyu"nu tarif eden 17.02.2005 tarihli "**İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik**" incelendiğinde, arsenik yanında daha birçok zararlıdan söz ediliyor: Arseniğin en üst sınırı olan 10 ppb sınırlarına sahip bromat ve selenyum; daha yüksek sınırlarda siyanür, bor, trihalometanlar, nitrit, nitrat, pestisitler, ağır metaller ve bunlar gibi birçok madde arsenik

kadar insana zararlıdır. Bu aralar medyada arseniğin suda varlığı ve zararlı olduğu öne çıktı, belki sene-ye bromat veya bor konusu moda olacak.

Önce "10 ppb = 10 mikro gram/litre" arseniğin ne kadar olduğunu kafamızda canlandıralım: 1000 litre suyu (1 ton su) bir depoya koyalım. Bu depo içine 1 gram değil, 1 gram'ın yüzde biri kadar (bir damladan az) saf arsenik koyup suda çözersek 10 ppb arsenik içeren su elde etmiş oluruz.

İnsan vücudu arseniği yalnızca sudan mı alır? Toprakta ve zirai sulama suyunda bulunan arsenik bitkilere geçebilir ve yediklerimiz bitkiler vasıtasıyla da insana geçmiş olur. İnsan sağlığı havadan, sudan ve topraktan gelen arsenik ile risk altındadır. Dolayısıyla risk yalnız

sudan gelen arsenikten değildir.

Sudaki arsenik nasıl giderilir?

Bu sorunun cevabına geçmeden önce, arsenik konusunda araştırma yapan 18 ülkeden 32 ilim adamını bir çatı altında toplayarak "Güvenli Su Kongresi"ni düzenleyen Ege Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü yetkililerine ve bu olayın sponsorluğunu yapmış olan İzmir Büyükşehir Belediyesi'ne çok teşekkür ederiz. Ocak 2009 da İzmir'de düzenlenen bu kongrede 2,5 gün arsenik konusunda bildiri-ler verildi ve bu konuda çok bilgi-landik.

Bu kongre sonucunda edindiği-

miz ana fikir şudur: Arsenik giderimi ile ilgili araştırmalar tüm dünyada devam etmektedir ve henüz tamamlanmamıştır. Her suyun özellikleri birbirinden çok farklıdır, suyun pH derecesi de farklıdır, su içinde arseniğin rakibi gibi davranan maddeler birbirinden çok farklı oranlardadır. Arsenik giderimi için seçilecek yöntem suyun debisi ile de ilgilidir, şehir suyu / ev suyu gibi az veya yüksek debilerin su arıtma tekniği seçiminde büyük rolü vardır.

İşte bu sebeplerden dolayı, suda arsenik giderimi için genel bir yöntemden söz edilemez. Bu konuda bir ihale açılacaksa ve bu ihale için bir teknik şartname hazırlanacaksa, projeci kuruluşun arsenik giderimi ile ilgili deneyleri yapması ve bu su için en uygun ve işletilmesi en ekonomik olan arsenik giderimi yöntemini belirlemesi ve projeci kuruluşun bu ihale sonucundan sorumlu tutulması mantıklı yollardan biridir düşüncesindeyiz.

Daha köklü bir yöntem için fik-

rimiz şudur: Vatandaşın çoğuna içme suyu temin eden DSİ, İller

Bankası, Büyük Şehir Belediyeleri gibi kuruluşların ortak bir araştırma yöntemi bulmaları, bu konuda araştırmalar yapmaları veya araştırmaları yönetmeleri çok yerinde olur görüşündeyiz. Bu kuruluşlar yüksek kapasiteli sistemlerin projelendiril-şinden ihalesine, işletilmesinden ekonomisine kadar konuya hakimdirler. Umarız arsenik giderimi konusundaki araştırmalar hızlıca gerçekleşir ve ülkece bunlardan yararlanırız.

Bugünkü ihale yöntemlerine baktığımızda, mevcut yöntemde bir aksaklık görüyoruz: Örneğin, bir bel- denin içme suyunda bulunan 100 ppb arseniğin giderilmesi için ihale açılıyor. Bu ihalenin teknik şartna- mesinde projeci kuruluşun tayin etti-ği yöntem tarif ediliyor: "Önce klorlama, arkasından demir üç klo- rür ile floklama ve sonra kum filtre- si ile filtreleme".

Arsenik giderim yöntemini projeci kuruluş tayin etmiş olmasına rağmen, şartnamede, arsenik giderimi- nin başarılı olmasından müteahhit sorumlu tutuluyor. Bugünkü yon- temi şuna benzetebilir miyiz acaba? Doktor hastanın iyileşmesi için bir ilaç reçetesi yazıyor, hasta bu ilaçla- rı eczaneden temin edip kullanıyor, fakat hasta iyileşmiyor. Sonuçtan da eczane suçlanıyor, doktor değil!

Arsenik giderim yöntemleri ile ilgili "Güvenli Su Kongresi"nde almış ol-duğumuz notlarımızın birkaçı aşağı- dadır. Yukarıdaki paragrafta belirtti-ğimiz gibi, sudan arsenik giderimi suyun karakterine göre değişir. En ekonomik yöntemi bulmak için ön- ce deneyler yapmak en mantıklı yoldur görüşündeyiz.

Arsenik giderimi için yöntem se-

çimi öncesi ilk iş: Sudaki arseniği gidermek üzere yola çıkıldığında önce doğru bir su analizi elde etme- liyiz. Bu analizde en az şu paramet-

relerin görünmesi doğru su arıtma yöntemi seçimini kolaylaştırır: pH, Toplam Çözünmüş Madde, Alkali- nite, Arsenik 3, Arsenik 5, Demir, Mangan, Silikat, Kalsiyum, Magnez- yum, Fosfat, Sülfat, Vanadyum ve Uranyum. Suyun özelliklerine ve arsenik giderim tekniğine göre, bu maddelerin bazıları arseniğin rakibi gibi davranır ve arseniği adsorbe eden maddeleri doyurur. Ayrıca su- yun pH derecesi, arsenik giderimin- de çok etkili bir faktördür.

Arsenik giderimi için yöntem

seçimi öncesi ikinci iş: Suda bu- lunan Arsenik 3 (AsIII), giderilmesi zor bir maddedir, ancak okside edi- lip Arsenik 5 (AsV) şekline dönü- ştürüldükten sonra birçok yöntem ile giderilebilir. Bu sebeple, arsenik gideriminde öncelikle suyun yete- rince klorlanması veya ozonlanma- sı ile tüm arseniğin "AsV" şekline dönüştürülmesi doğru olur.

Sudaki Arseniği Giderme Yöntemleri

1.Floklama sonrası filtrasyon:

Arsenik, karakteri gereği, doğru pH derecesinde demir maddesine bağ- lanır veya demir tarafından adsorbe edilir. Örneğin suya demir klorür (FeCl₃) vererek yapılan floklama sı- rasında arseniğin belli bir oranını bağlamak mümkündür. Daha sonra su çok iyi filtre edilmelidir. Bu fil- trasyonun kalitesi çok önemlidir. Hatta "Ultra Filtrasyon" gibi yön- temler ile demire bağlı arseniği yüksek oranda sudan ayırmak mümkündür. Yüksek kalitede filtrasyonun ikinci önemi, suyun ta- dını ve rengini bozan demir parti- küllerinin iyi su tarafına kaçmasını önlemektir.

2.İyon değiştirici ile arsenik gi-

derimi: Klasik yöntem olan iyon

değiştirici reçineler ile arsenik ve bununla beraber başkaca mineral-leri sudan gidermek mümkündür.

3.Ters ozmoz tekniği ile arsenik giderimi: Suyun kalitesi düzeltilmek istendiğinde, yalnızca arsenik değil, başkaca minerallerin % 90 - % 95'i ters ozmoz tekniği ile sudan ayrılabilir. Hatırlatalım ki, As(III) önce okside edilmeli ve As(V) formuna dönüştürülmeli, daha sonra ters ozmoz ile sudan ayrılmalıdır. Çünkü As(III) ters ozmoz membranlarından dahi kısmen geçebilen bir maddedir.

4.Adsorban türü filtre dolgu malzemesi ile arsenik giderimi: Son yıllarda icat edilen bazı filtre

dolgu malzemeleri arseniği adsorbe edebilir. Her bir adsorban malzemenin özellikleri farklı, etkili olduğu pH dereceleri farklıdır. Bazı model adsorbanlar rejenere edilebilir, diğerleri arseniğe doyduduğunda atılıp yerine yenisi konur. Yalnızca arseniği adsorbe eden herhangi bir malzeme henüz icat edilmemiştir. Suda arsenik ile beraber bulunması muhtemel silikat, uranyum, vanadyum ve başkaca mineraller arsenik ile beraber adsorbe edilir.

Dikkat: Su içinde bulunan katılar arsenik gideriminden önce en aza indirilmelidir. Aksi halde su içindeki katılar arseniği adsorbe eden malzemeleri doyuma ulaştırarak ar-

senik giderim işleminin bedelini yükseltir.

Sudan Alınan Arsenik Ne Olacak?

Atom enerji santrallarının radyoaktif atıkları nasıl herkesi düşündürüyorsa, sudan alınan Arsenik mineralinin de nereye atılacağı veya nerede depolanacağı iyi planlanmalıdır. Yazımızın başında değindiğimiz gibi, sudan arseniğin giderilmesi henüz basit bir yöntem haline getirilememiştir. Her su için farklı farklı yöntemler seçilebilir. En ekonomik yöntem ancak deneylerden sonra bulunabilir. Bu sebeplerden dolayı bu yazımız okuyucularımıza pratik çözümler sunan bir yazı olmamıştır. ♦