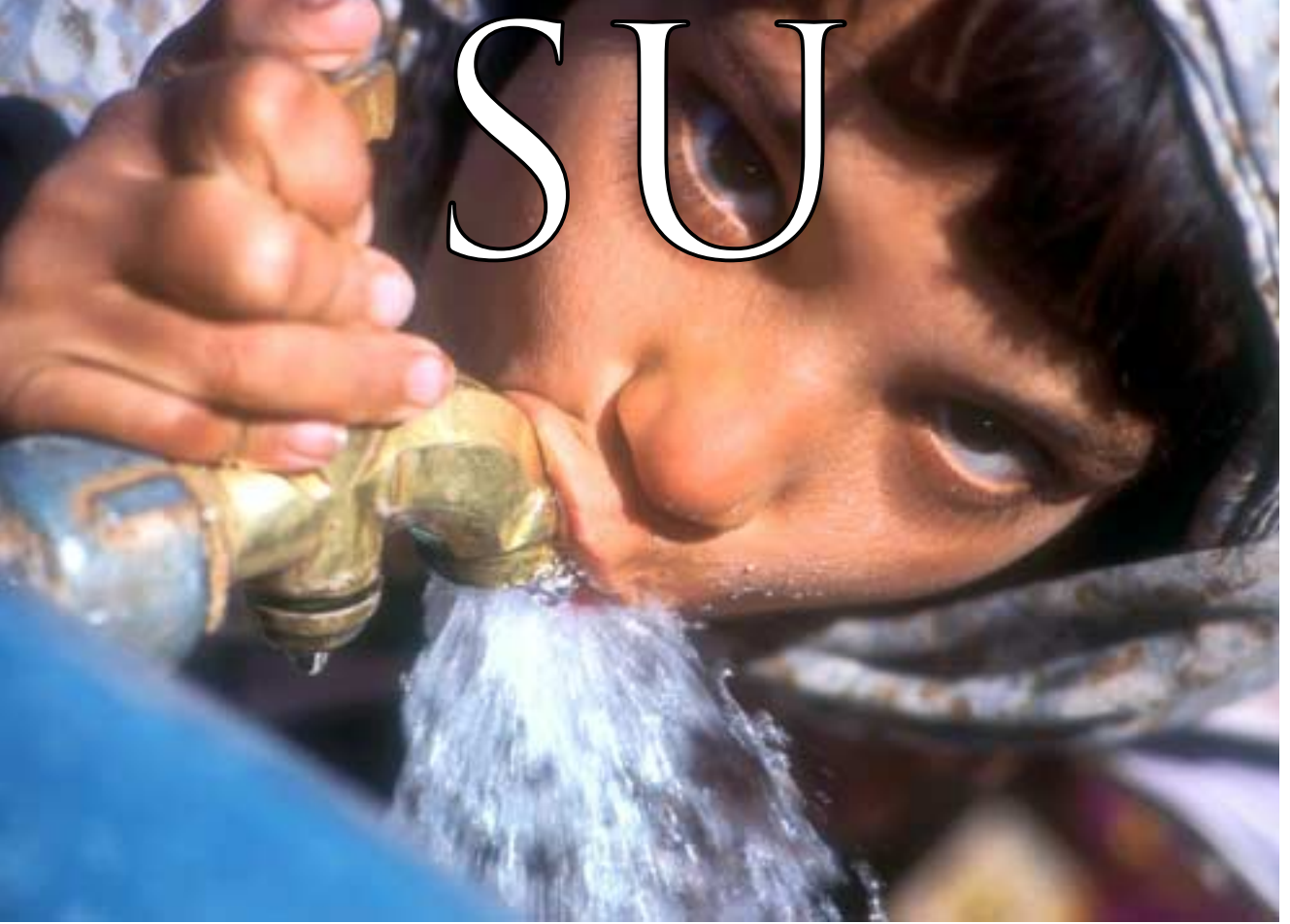


İÇTİĞİMİZ

SU



Yağmur, kar, dolu gibi yollarla yüzüne düşen suların bir kısmı, henüz yere ulaşmadan bitkilerce alınıp terleme yoluyla tekrar dışarı bırakılarak buharlaşır. Bir kısmıysa yüzeyde akar ya da yeraltına sızar. Yüzeyde akanlar, akarsuları, nehirleri ve gölleri, yeraltına sızarlarsa yeraltı sularını oluşturur. Yeraltına sızan sular, boşluk ve çatlakları doldururlar. Buradan derinlere doğru ilerler ya da bir kaynak noktadan yeniden dışarı çıkarak, göllere ya da denizlere boşalır. Güneş kaynaklı ısı enerjisi ve yerçekimi sayesinde bu döngü sürüp gider. Yani, su hiçbir zaman yok olmaz. Peki, o zaman neden "susuzluk çekiyoruz" deniyor?

Dünyanın %70'inin sularla kaplı olmasına karşın, içilebilir su kaynakları bunun yalnızca %1'i. Kalan suyun büyük bir kısmı, okyanuslar, denizler ve buzullarda. Okyanus suyu, içinde çok miktarda (1 litresinde 35 g) çözünmüş

mineral ve tuz barındırdığı için, kullanılamıyor. Kullanılabilir suyun büyük bir kısmı da, ulaşamadığı için kullanılamıyor. Dağılımın eşit olmaması da ayrı bir dert tabii. Aslında, kalan küçük kısım yine insanlara yetecek miktarda; ancak, ne yazık ki o küçük kısım da, büyük oranda artan şehirleşme, endüstri ve çevre kirliliği gibi nedenlerle kullanılamaz hale geliyor. Bugün 6 milyarlık dünya nüfusunun beşte biri su kaynaklarının yanlış kullanımını, kirlilik, sulakalanların kurutulması gibi nedenlerle temiz ve sağlıklı içme suyundan yoksun. İçme suyu sıkıntısı tüm dünyada olduğu gibi, üç tarafı denizlerle kaplı olan ülkemizde de yaşanıyor. Aslında Türkiye haritasına bir göz attığımızda, kendimizi su zengini gibi hissedebiliriz. Ancak ne yazık ki, bu konuda en yoksul ülkelerin arasında yerimizi almışız bile! Bir ülkenin su zengini sayılabilmesi için,

o ülkede kişi başına düşen yıllık ortalama su miktarının en az 10.000 m³ olması gerekiyor. Türkiye'deyse kişi başına düşen yıllık ortalama su miktarı 1430 m³'leri geçemiyor. Uzmanlar, artan kirlilik nedeniyle çok yakında, bu kadar suya bile ulaşamayacağımızı söylüyorlar.

Kirleticiler

Suyun çözme eğilimi olduğu için, doğada saf olarak bulunması mümkün değil. Su, yağmur olarak düşerken, bir miktar oksijen ve karbondioksit çözer. Yağmur damlaları aynı zamanda, küçük toz taneciklerini de taşır. Yüzeyde akarken, küçük toprak parçalarını, mikropları, organik maddeleri ve çözünebilir mineralleri toplar. Göllerde ve bataklıklarda da renk ve koku kazanır. Yeraltı suyu, yüzey sularından daha fazla mineral taşır; çünkü kaya-

ların ve toprağın arasından geçerken bu yapılarla doğrudan temas halinde bulunur. Bunların bir kısmı zararsızdır. Hatta kimileri bunların sularındaki varlığından çok da memnun kalırlar; maden suyu dediğimiz sular bunlardandır. Fakat, belirli seviyelerin üzerinde bulunan mineraller, insan sağlığına zarar verebilir. Bunların yanında, bir de suda bulunmaması gereken ya da çok düşük oranlarda bulunması gerekenler var. Bu kirleticiler, doğadan da gelseler tıpkı insan yapımı kimyasallar gibi zararlıdır. Kirleticiler, yalnızca doğadan gelenlerle kalmıyor. Bazıları da, fabrika atıkları ve tarım alanlarında ya da evlerimizde kullanılan kimyasal ilaçların yeraltı ya da yüzey sularına karışmasıyla bize ulaşıyor. Yeraltına sızarak bu sulara karışan kirleticiler, kaynakları neresi olursa olsun, bu suyla birlikte yolculuk eder. Yani, kirliliğin kaynağı ister yanbaşımızda olsun, ister kilometrelerce ötede, su sınır da tanımaz, yol da.

Kirleticilerin Etkileri....

İçme sularında bulunan kirleticiler 5 ayrı sınıfta toplanıyor. Bunlar, organik kimyasallar, inorganik kimyasallar, bulanıklık vericiler, mikroorganizmalar ve radyoaktif maddeler. Organik kirleticiler, pestisitler, endüstriyel çözücüler ve kloroform gibi trihalometanları içeriyor. İnorganik kirleticiler, arsenik, nitrat, florid ve demir, cıva gibi zehirli metalleri içeriyor. Tüm bu maddeler, belirlenen standartların üzerinde olduğu zaman insan yaşamını tehdit ediyorlar. Suyun kalite standartları, suda bulunmasında sakınca olmayan kirlilik çeşidi ve miktarına göre belirleniyor. Bu standartlara göre, kullanılabilir su kaynağı ve uygulanması gereken arıtma işlemlerine karar veriliyor. EPA (Çevresel Koruma ajansı) tüm dünyada toplam 80 çeşit kirletici belirlemiş durumda.

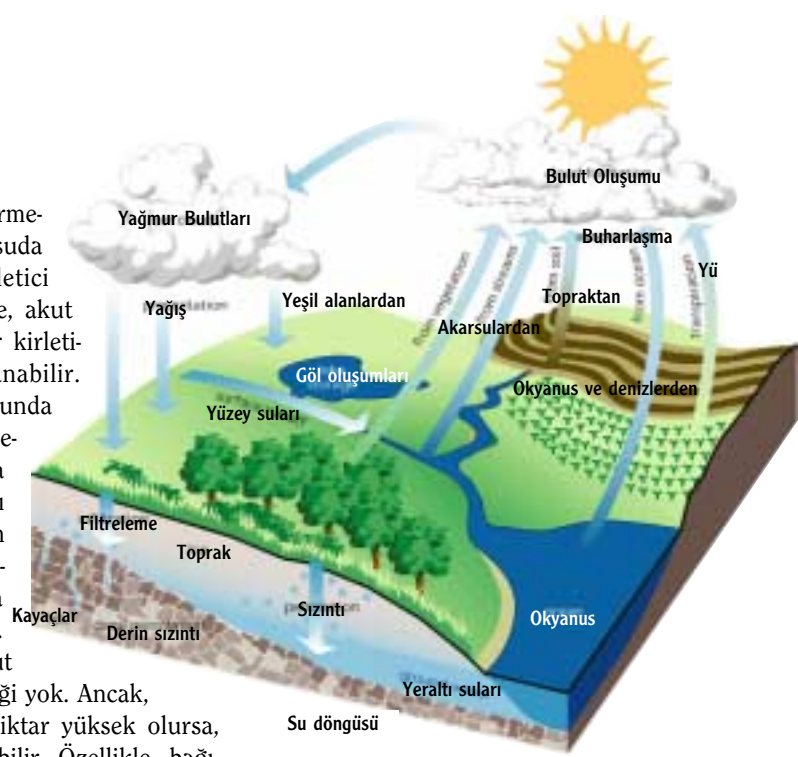
Kirleticilerin tümü insan sağlığını aynı şekilde etkilemiyor elbette. Kimisi vücudun anında tepki vermesiyle kendini gösterirken, kimisi uzun yıllar sessizce kalıyor; ama sonunda insan vücudunda geri dönüşü olmayan hasarlara yol açabiliyor. Yani kimisi akut, kimisiyse kronik etki yaratıyor.

Akut etki, birey kirleticiyi bünyesine aldıkdan birkaç saat ya da gün son-

ra kendini göstermeye başlar. Eğer suda bulunan kirletici oranları yüksekse, akut etki herhangi bir kirleticiden kaynaklanabilir. Ancak, içme suyunda akut etki yapabilecek miktarlara ulaşma olasılığı en yüksek olan kirleticiler, mikroplar. Bunlarla vücut başedebilir. Bu nedenle, akut etkilerin sürekliliği yok. Ancak, vücuda alınan miktar yüksek olursa, insanı hasta edebilir. Özellikle, bağışıklık sistemi zayıf olan insanlarda hastalık çok ağırlaşabilir. Kronik etkiyse, belirli sınırların üzerinde bulunan kirleticilerin uzun yıllar vücuda sürekli alınmasıyla ortaya çıkıyor. İçme suyunda kronik etki yapabilecek kirleticiler, pestisitler gibi kimyasallar, radyum gibi radyonüklitler ya da arsenik gibi mineraller. Kronik etkiler, kansere, karaciğer ya da böbrek sorunlarına ya da üreme zorluklarına neden oluyorlar.

Burada, insan sağlığına ciddi zararlar verebilecek ve de adını sıklıkla duyduğumuz birkaç kirleticiyi büyüteç altına almak iyi olur. Örnek olarak vereceğimiz kirleticileri belirlerken, karşımıza özellikle çocuklar üzerinde etki yaratabilecek çeşitlerle karşılaştık. Ne de olsa onlar büyüme dönemindedir ve bünyeleri bu dönemde hastalıklara çok daha açık. Bu nedenle, bu kirleticilere öncelik verdik.

Küçük çocuklar, özellikle demir ve nitrat gibi kirleticilerden gelen etkilere daha açıktır. Demir, vücuttaki çoğu organ için zararlı olsa da, özellikle beyin ve yüzeydeki sinirlerde önemli hasarlar bırakıyor. Çocuklarda demir yüklemesi, etkisini IQ düzeyinde düşme, öğrenme sorunları, büyümede yavaşlama, hiperaktivite, antisosyallik ve duyma bozuklukları şeklinde gösteriyor. Yetişkinlerdeyse, kas ve eklem ağrıları, sindirim bozuklukları, hafıza ve konsantrasyon sorunları, yüksek tansiyon ve baş ağrısı gibi etkiler gözleniyor. İçme suyundaki yüksek demir oranı, kireç eklemesiyle su borularındaki paslanma kontrolü ve pH ayarlamasıyla düşürülebilir.



Nitrat, hayvan ya da insan dışkısı ve gübre yoluyla suya karışır. İçme suyunda yüksek oranda bulunan nitrat, 6 aydan küçük bebeklerde "mavi bebek" hastalığına neden oluyor. Bu bebeklerin yüzleri mavi ya da pembe bir renk alıyor, çünkü kanlarındaki oksijen yetersiz kalıyor. Bazı uzmanlar, yüksek oranda alınan nitratın, hamilelerde düşüğe neden olduğunu söylüyorlar.

Ülkemizde, yakın zamanlarda adına çok sık rastladığımız kirleticilerden biri de arsenik. Arsenik, doğada organik ve inorganik formlarda bulunan bir element. İnorganik arsenik, ötekine göre oldukça zararlı ve hem yeraltı hem de yüzey sularında bulunuyor. İnsanlara içme suyu aracılığıyla ulaşan arsenik, akut etkilerle kendini çok belli etmese de, vücuda uzun süreli alımlarda deri, akciğer, idrar torbası ve böbrek kanserlerine neden oluyor. Bunların yanında, pek çok cilt hastalıklarına da yol açıyor. EPA tarafından özellikle son yıllarda daha çok ciddiye alınmaya başlanan arseniğin, suda bulunmasına izin verilen tavanı da 50 µg/L'den en yüksek 10 µg/L'a düşürüldü.

İçme Suyunun Saflaştırılması

Kaynağından alınan suların içme suyu olarak kullanılabilmesi için bu zararlı maddelerden arındırılması gerekiyor.

Belediyelerin su arıtım sistemleri, suyun depolanması, nakli, tedavisi ve

dağıtımını içeriyor. Bu sistemin içeriği, su kaynağının niteliğine göre değişebilir. Su sağlayan firma, kaynaktan suyu aldığı anda su, içinde pislik, yaprak ve başka organik maddeler, bir miktar da kirletici barındırır. Su, arıtma tesisine geldiğinde öncelikle içine çöktürücü madde karıştırılır. Su, tankların içinde yavaşça ilerlerken, bu kimyasallar sayesinde içindeki pislikler ve bazı kirleticiler toplanır ve dibe çöker. Daha sonra su, içindeki mikroorganizmalardan arındırılmak için filtrelerden geçirilir. Arındırma işlemlerinde, suya bir de klor gibi maddeler eklenir. Su, bu yolla içindeki bakterilerden arındırılır.

Arıtımın şekli, bulunan su kaynağının kalitesine bağlıdır. Kaynaktan alınan su önce test edilir. İçinde bulunan



kirleticilerin çeşidine ve miktarına göre ek olarak arıtım uygulanır. Örneğin, organik kimyasallarla kirlenen su, aktive edilmiş karbonla arındırılır. Aktive edilmiş karbon, suda çözünmüş kimyasalları çeker.

Tüm bu işlemler elbette maddi bir yük getirir bize. Su, ne kadar çok işlemden geçirilirse maliyeti de o kadar artar. Halbuki, yeraltı suları, yeraltındaki akifer denilen kaynaklara doğru

ilerlerken doğal yollarla filtreden geçer. Bu nedenle, yeraltı kaynaklarından pompayla çekilen sular, daha az organik kirletici içerir. Su içindeki kirleticiler, suyun kalitesini belirler. Suyun kalitesi, kaynaktaki kirliliğe bağlıdır.

Sular için doğal arıtım sağlayan yalnızca yeraltındaki sistem değil; yüzeydeki sulakalanlar da suyun saflaştırılmasında önemli bir rol oynuyor.

Sulakalanlardaki bitkiler ve toprak, doğal arıttaki sistemin bir parçası. Özellikle tarım alanlarından gelen yüksek oranlardaki fosfor ve nitrojen, sulakalanlar sayesinde etkili bir şekilde sudan arındırılıyor. Atık sular aracılığıyla sulakalanlara gelen bu fazla nitrojen ve fosforun büyük bir kısmı, su henüz yeraltına ulaşmadan uzaklaştırılıyor. Çoğu sulakalan bitkisi, pestisitlerden ya da maden işletmelerinden gelen zehirli maddeleri uzaklaştırma özelliğine de sahip. Bazı bitkiler, ağır metalleri dokularında topluyor, böylece suyu arındırıyorlar. Su sümbülü (*Eichhornia crassipes*), bazı Typha ve Phragmites türleri, maden işletmelerinin atık sularının iyileştirilmesinde kullanılıyor. Bu bitkiler, kadmiyum, çinko, cıva, nikel, bakır ve vanadyum gibi yüksek oranlardaki ağır metalleri sudan uzaklaştırıyorlar. Yani sulakalanlar suyu, henüz akarsulara, göllere ya da yeraltına ulaşmadan temizler.

Yakın bir zamana kadar sanırım çoğumuz, her yılın 22 Mart'ında Dünya su günü olduğunun farkında bile değildik. Ancak, artık suyumuz tükeniyor, su krizleri başladı, belki geleceğin savaşları toprak, şan, şeref, özgürlük için değil, "su" için olacak. İşte o zaman bir gün değil, tüm günler su için olacak...

Banu Binbaşaran

Kolay Yöntemler

Çoğumuz tatillerde kamp yapmayı ya da uzun yürüyüşlere katılmayı severiz. Yanımızda, kendimize yetecek kadar yiyecek ve içecek taşırız. Ancak, uzun etkinliklerde fazla ağırlık yapmasın diye özellikle yanımıza alacağımız sudan biraz kesmek durumunda kalabiliriz. Kent yaşamından uzak, insan etkinliklerinin pek bulunmadığı doğal alanlarda su ve yiyecek maddeleri bulmak pek mümkün olmadığı için kendimizi daha doğanın eline bırakırız. Bu alanlarda, içecek su temini sulakalanlar, göller, nehirler ya da kaynak suların yüzeye çıktığı noktalardan sağlarız. Ancak, bu alanlarda her ne kadar insan etkinliklerinden kaynaklanan kirliliklere pek rastlanmasa da çeşitli mikroorganizmalardan kendimizi korumak gerekir. Bu durumda, içeceğimiz suyu daha güvenli hale getirmek için uygulanması önerilen bazı kolay su arıtma yöntemleri var. Bu yöntemleri tek başına uygulamak çoğu zaman yeterli olmayacağı için, birkaçını birlikte uygulamak, en azından içeceğimiz suyu daha tehlikesiz hale getirir.

Bu yöntemlerden belki de en kolayı içmeden önce suyu kaynatmak. Suyu içmeden önce 10 dakika kaynatmanın suyun steril olmasında büyük etkisi olduğu zaten uzun zamandır biliniyor. Suyun tadının daha lezzetli olması için kaynama işlemi bittikten sonra bir süre, bir kaptan diğere boşaltma işlemi yapmak etkili bir yöntem. Ancak, bu yöntemde zaman ve yakıt sorunu yaşanabilir.

Diğer bir yöntem - ki bu yöntem dağcılarının sıklıkla kullandıkları bir yöntem- kullanmadan önce suyu ince bir elekten geçirmek. Elek ola-

rak kullanılan en basit aletse, rüzgardan korunmak için en etkili araç olan tülbent. Zaman açısından tercih edilebilirliği en yüksek olan bu yöntemin dezavantajıysa, virüsler için etkili olmaması.

Elekten geçirme yöntemi, aynı zamanda doğal yollarla da gerçekleştirilebilir; ancak bu daha çok zaman gerektirir. Saflaştırılma işleminin verimli olması için yeterli kalınlıktaki kum katmanından geçirilen suyun, yavaş yavaş ilerlemesini sağlamak gerekir. Kum tabakasının birkaç santimlik üst kısmında bir çok farklı bakteri ve mikroskopik bitki ürer. Bunlar zar görevi görür ve çoğu zararlı organizmayı tutacak ya da öldürecek kadar etkilidirler. Bu yöntem, tek bir işlemde su kalitesini büyük oranda yükselten etkili yöntem olsa da, bu yöntemi uygulayabilmek için gerekli uzman bilgilerine gereksinim duyulur.

Örnek olarak verilebilecek yöntemlerden bir başkasıysa klorlama yöntemi. Klorlama yöntemi de, su içerisinde bulunabilecek çoğu zararlı bakteri ve virüse zarar verir. Ancak bu uygulamada dikkatli olunması gereken önemli nokta, gaz fazındaki formlarından kaçınılması. Daha çok, kalsiyum hipoklorit, kireç kloru ya da sodyum hipoklorit eriyiği tercih edilir. Bu kimyasallar suyla temas ettiklerinde kloru açığa çıkarırlar. Klor, su içerisinde bulunan ve oksitlenebilir tüm maddelerle tepkimeye girer. Bir başka yöntemde, suyu dışı koyu boyanmış bir pet şişe içinde birkaç saat güneş altında tutmak.

Yukarıda saydığımız yöntemler, kolay su arıtma yöntemlerinden yalnızca birkaçı. Her ne kadar burada açıklamaya çalıştıysak da, yola çıkmadan önce bu konuda bir uzmana danışmak daha doğru olur.

Kaynaklar:

<http://www.epa.gov/safewater/>

Smith, A., H., Lopipero, P., A., Bates, M., N., Steinmaus, C., M., Arsenic Epidemiology and Drinking Water Standards, Science, 7 Haziran, 2002

Nordstrom, D., K., Worldwide Occurrences of Arsenic in Ground Water, Science, 7 Haziran, 2002

<http://www.sierraclub.org/cleanwater/>

<http://www.suvakfi.org.tr>

Brown, K., G., Arsenic, Drinking Water, and Health, American Council on Science and Health, 1995