

Nevşehir İli Belediyeleri, İçme Suyunda Arsenik Sorunu

As-content problem in drinking water (municipalities of Nevşehir Province)

Bülent ÜZELTÜRK

İller Bankası 9. Bölge Müdürlüğü 38090 Kayseri

uzelturk@hotmail.com

ÖZ: Nevşehir İline bağlı, 19 Belediyenin içme suyunda tespit edilen arsenik miktarlarının, 17.02.2009 tarihli “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” hükümlerinde izin verilen değerler üzerinde olması nedeniyle, Nevşehir Valiliğinin girişimleri ile içme suyu arıtma tesisleri kurulması amaçlanmıştır. Bu iş için ayrılan ödeneğin, uygun bir şekilde kullanılması amacıyla tarafımızdan yapılan çalışmalar sonucu elde edilen bilgilerin, çalıştay kapsamında paylaşılması hedeflenmiştir.

İnallı ve Suvermez Belediyeleri içme suyu havzalarında yapılan çalışmalarda, havza kenarında akiferin, bazaltlardan oluştuğu, havza içerisine doğru ise jeoloji haritalarında “Qe” simgesiyle gösterilen ve Eski Alüvyon olarak tanımlanan birimin, akifer özelliği taşıdığı görülmüştür. Bölge genelinin, Hasandağı ve Erciyes Dağı volkanizmasından etkilendiği bu alanda, bazaltların akifer olarak hedeflendiği sondajlardan alınan yer altı suyunda, arsenik miktarlarının 17.02.2009 tarihli yönetmelikte izin verilen değerler içerisinde kaldığı görülmüş (İnallı’ da maksimum, 4-6 µg/, Suvermez’de maksimum 8 µg/l), buna karşılık fiziksel ve kimyasal alterasyona uğramış eski alüvyon olarak tabir edilen birim içerisinden alınan yer altı suyunda ise arsenik oranlarının, ilgili yönetmelikte izin verilen değerleri aştığı tespit edilmiştir. (Suvermez’ de minimumum 12 µg/l, İnallı’ da minimumum 36 µg/l)

Çalışmalarım esnasında, bir birine çok yakın lokasyonlardan (~1 km kadar) elde edilen yeraltı suyunda, arsenik miktarlarının değiştiği gözlemlenmiştir. Bu değişimin modellenmesi ve bir açıklama getirilmesi için belirlenen alanlarda, ileri tetkikleri de içeren çalışmaların yapılması önerilerini de içeren bu sunumun, konuyla ilgili çevrelerin dikkatini çekeceğini umarız.

ABSTRACT: *Since the As contents in drinking waters consumed by the inhabitants of 19 municipalities' jurisdiction subordinate to Nevşehir Province are higher than amounts permissible in 'Regulation Concerning Water Intended for Human Consumption' provisions, by the initiatives of Nevşehir governorship, an appropriate fund was granted for establishment of drinking water treatment facilities. Purpose of this paper is to submit and share the conclusions obtained through a study exercised in order to provide the use of that fund relevantly.*

It was revealed through the studies carried out in İnallı and Suvermez municipal boroughs' drainage basins/catchment areas that, while the basalts have aquifer characteristics at basin margins, toward the interior sections of the basins, the unit known as Older Alluvium and represented by "Qe", constitutes the aquifer in geological map of the region. In the area, located in a region widely affected by Hasandağ and Erciyes volcanic activities, basaltic units were targeted for drill holes and it has been measured that As-content in the water samples recovered from these boreholes range up within the permitted limits by the (İNallı max. 4-6 µg/ - Suvermez max. 8 µg/l), regulation coming into effect at February 17th, 2009. On the contrary, it was seen that, water samples collected from the unit described as Older Alluvium and was exposed to both physical and chemical alterations, have As-contents exceeding upper limits by the Regulation. (Suvermez min. 12 µg/l - İnallı min. 36 µg/l)

During the investigations, it was observed that, arsenic contents in water samples could vary between closely spaced locations (approximately 1 km away from each other) as well. I hope, this presentation, suggesting further inspections in determined areas to state the reasons for and to model the fluctuation, will attract the attention of the interested circles.

Giriş

Canlı organizmalarda bulunan arsenik (hidrojen ve karbonla birleşikleri bulunan) genel olarak organik formdadır. Besin maddelerinden alınan günlük toplam arsenik, çoğunlukla 20-300 µg/gün'dür. Besinlerin içindeki arseniğin yaklaşık %25'i inorganiktir.

İnorganik arsenik bileşikleri (arsenit, arsenat) organik arsenik bileşiklerine göre 100 kat, inorganik arsenik bileşiklerinden arsenit (As III), oksitlenen arsenata (As V) göre 60 kat daha toksiktir. Çünkü organik

arsenik normal şartlarda vücut tarafından kolayca atılır. Arsenik trioksit (sarı arsenik, As_2O_3), inorganik arseniklerin en tipik örneğidir; fare zehri olarak kullanılmaktadır. (1) Ayrıca kırmızı arsenik (arsenik disülfid, As_2S_2) ve endüstride arsenik içeren madenlerin yanması ve dumanının temizlenmesi sırasında ortaya çıkan beyaz arsenik (arsenik trisülfid, As_2S_2) inorganik arseniklere örnektir. İnsan sağlığı üzerinde en olumsuz etkiyi yapan arsenik bileşiği solunum yolu ile alınan arsenik hidrür (AsH_3) dür.

2400 Yıl Önce Roma ve Antik Yunan'da Tedavi Edici (Frengi, amipli dizanteri) ve Zehir olarak kullanıldığı tedavi amaçlı kullanılan hastalarda daha sonra ağır cilt hastalıkları (kanseri) tanımlandığı tarihi kayıtlardan bilinmektedir. Nero Roma tahtını korumak için Britannicus'u arsenikle zehirlemiş olduğu söylenir. Arsenikli bileşiklerin 19. yüz yılda duvar boyası, kumaş boyası (Scheele yeşili (bakır arsenit), Zümrüt yeşili (bakır asetiarsenit), arsenikli napoli sarısı, beyaz arsenik trioksit gibi) ve duvar kağıdı üretiminde yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir. İngiltere'de 1863 te 700 ton arsenik yeşili üretilmiştir. Kraliçe Viktorya döneminde duvar kağıdı yapımında kullanılan yeşil arseniğin solunması ile toplu zehirlenmeler olmuştur. Benzer şekilde duvar kâğıtlarında yaşayan bir çeşit mantarın inorganik arseniği zehirli gaz formunda trimetilarsine dönüştürmesi sonucunda da yeşil kağıtlarla dekore edilmiş evlerde pek çok çocuk ölümü gerçekleşmiştir. Günümüzde arsenik ahşap koruyucular, cam üretimi, elektronik sanayi ve ilaç sanayi (kemoterapi ilaçları) alanında katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

Doğada Arsenik

Doğal ortamlarda arsenik bolluğunu etkileyen başlıca durumlar

- Madencilik
- Jeotermal sular
- Özel jeokimyasal çevreler ve hidrojeolojik geçmiştir.

Dolayısıyla dünyada arsenik kirliliği de başlıca bu alanlarla ilişkili tanımlanmıştır. Örneğin yeraltı suyunda arsenik kirliliği Arjantin, Bangladeş, Şili, Çin, Macaristan, Nepal, Hindistan, Meksika, Romanya, Tayvan, Vietnam, ABD (Güney batı) ve Myanmar da tanımlanmıştır. Jeotermal sulardan kaynaklanan kirlilik ise Arjantin, Dominik Cumhuriyeti, Şili, Fransa, Japonya, İzlanda, Yeni Zellanda, ve Alaska' da tanımlanmıştır. Madencilik faaliyetleri sonucu meydana gelen kirlilik vakaları ise Kanada, Gana, Yunanistan, İtalya, Rusya, Tayland ve ABD'de tanımlanarak literatüre geçmiştir.

Arseniğin Su ile Buluşması

Arsenikçe zengin yeraltı suları genelde dört tip jeolojik ortamda bulunur:

- Altere olmuş sülfürlü mineral kuşaklarının işletildiği maden sahaları
- Jeotermal alanlar
- Yaşlı akiferlerden (birkaç bin yıllık) gelen anaerobik yeraltı suları
- Başlıca kurak ve yarı kurak bölgelerde olmak üzere genç akiferlerden gelen yüksek pH'lı aerobik yeraltı suları.

Bu ortamlarda arsenik açısından zenginleşen sular canlılar için risk oluştururlar. Çok iyi bilinen bir zehir olan arseniğin suda yüksek miktarlarda bulunması doku bozulmalarına, dolaşım sistemi problemlerine yol açar ve ayrıca kanser riskinin yükselmesine sebep olur. Fizyolojik olarak da protein yapısını bozduğu iddia edilmektedir.

Türkiye’de Arsenik

Sağlık Bakanlığı tarafından yapılan çalışmalarda arsenik tespit edilen yerleşim alanlarından bazıları şunlardır: Niğde, Aksaray, Nevşehir, Kayseri, Kütahya, Van, Kars, İzmir, Soma (Manisa), Şarkışla (Sivas), Babaeski (Kırklareli), Ayvacık (Çanakkale) ve Afyondur.

Arsenik içeriği içme suları için belirlenen limitleri aşan yerlerde As içeriği düşük yeni kaynaklar bulunarak sorun giderilmeye çalışılmıştır. Örneğin Emet (Kütahya) içme suyu amaçlı kullanılan kuyularda arsenik çıkması sonucu yeni kuyular açılarak arsenik sorunu çözülmüştür. İzmir arsenik sorununu Menemen ve Halkapınar (1000 lt/sn kapasiteli) arıtma tesisleri ile çözmüştür. Niğde-Aksaray ve Nevşehir ortak arıtma tesisi ihalesi DSİ tarafından 26.09.2008 tarihinde gerçekleştirilmiş, sözleşmesi de 16.02.2009 tarihinde imzalanmıştır. Tesislerin inşaatı halen devam etmektedir.

- Avanos (Nevşehir) arıtma tesisi 07.03.2009 tarihinde açılmıştır.
- Sarıhıdır, Çökek (Ürgüp, Nevşehir) arıtma tesisi 21.10.2008 tarihinde açılmıştır.
- Manisa arıtma tesisi 2007 yılında açılmıştır (800 lt/sn kapasiteli)
- Eşme (Uşak) arsenik arıtma tesisi faaliyettedir.
- Ödemiş (İzmir), Siirt ve Kilis Belediyeleri arsenik arıtma tesislerinin temelleri atılmıştır.

-Nevşehir merkez arsenik arıtma tesisleri inşaatı devam etmektedir.

İçme Suyunda Arsenik Çalışması - Nevşehir Örneği

Nevşehir ili genelinde 19 belediye ve 60'a yakın köy içme suyundaki arsenik miktarı, 17.02.2005 tarihli “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” hükümlerinin izin verdiği değerler üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle Nevşehir Valiliği, tüm yerleşimlerin içme suyu ihtiyacını, 17.02.2005 tarihli yönetmelik çerçevesinde, standartlara uygun olarak karşılanması amacıyla il bazında bir çalışma yapmış ve bu çalışma sonucu, 19 Belediye için gerekli finansmanı sağlamıştır. Bundan sonra konu İller Bankası Genel Müdürlüğüne iletilmiş ve konuyla ilgili çalışmaların yürütülmesi istenmiştir. Banka, 19 Belediye için arıtma yoluna gidilmeden önce, ilgili tüm belediyeler için gerekli etüt çalışmalarının yapılarak, belediyelere ait içme suyu tesislerinin durumu ve içme suyu hesaplarının güncellenmesini ve mümkünse yeni içme suyu kaynaklarının, arıtma tesisi yapılmadan karşılanması için, gerekli tüm etüt çalışmalarının yapılmasını istemiştir. Yaptığım çalışmalar sonucunda, 19 belediyeden 8' i için yeni içme suyu (sondaj, drenaj vb.) kaynakları tespit edilmiş ve gerekli öneriler yapılmıştır.

Etütler sırasında karşılaşılan en büyük sorun finansmandı. Belediyelerin mevcut içme suyu kaynaklarında 17.02.2005 tarihli yönetmelik hükümlerine göre yapılması gereken fizikokimyasal parametrelerin analizleri ve radyoaktivite değerleri mevcut değildi. Bu analizlerin yaptırılmasında esas amaç içme suyunda arsenikten başka kirletici unsur olup olmadığının tespitidir. Yüksek maliyet gerektiren bu işlemlerin (Analiz başına yaklaşık 4000–4500-TL) finansman sıkıntısı çeken belediyeler tarafından yerine getirilmesi oldukça zordur. Belediyelerin içme suyu ihtiyaçlarının karşılandığı kaynak sayısının birden fazla olduğu düşünülürse, bu sorunun aşılmasında oldukça sıkıntı yaşandığı söylenebilir. Sonuçta tüm bu analizlerin yaptırılması sağlanmıştır. Nitekim yapılan radyoaktivite analizlerinde 5 belediyenin içme suyundaki alfa parametresinin izin verilen değerler üzerinde çıkması üzerine, TAİK 'i önerisiyle ileri analizlerinin yapılması gerekliliği görülmüş ve yapılan ileri analizlerde insan sağlığına olumsuz bir etki tespit edilmemesi üzerine diğer çalışmalara devam edilmiştir.

Bu çalışmada, bu çalışmalardan sadece İnallı Kasabası ve Suvermez Kasabası örneği ele alınacaktır. Bahse konu bölgeler, Hasandağı ve Erciyes Dağı volkanizmasından etkilenen bölgelerdir. İnallı Belediye Başkanlığı için yapılan çalışmalar esnasında, içme suyundaki arsenik miktarının 31,0 –

36,4 µg/Lt olduğu görülmüştür. İçme suyu elde edilen sondaj kuyuları, kasabanın hemen kuzeyinde yer alan ve Jeoloji haritasında “Qe” olarak adlandırılan jeolojik birim üzerinde ~40m derinlikte açılmışlardır (Şekil 1).

İnallı kasabası yakın civarında yaygın olarak, Kuvaterner yaşlı, genellikle alüvyonal karakterli birimler (Qe) ve Karniyarık Tepe bazaltları (Qk3) gözlenir. Alüvyon, kumlu killi, siltli, çakıllı bir bileşim sunarken, bazaltlar koyu kahverenkli, siyahımsı renkli, gözenekli, oldukça sert bir yapı sunmaktadır.

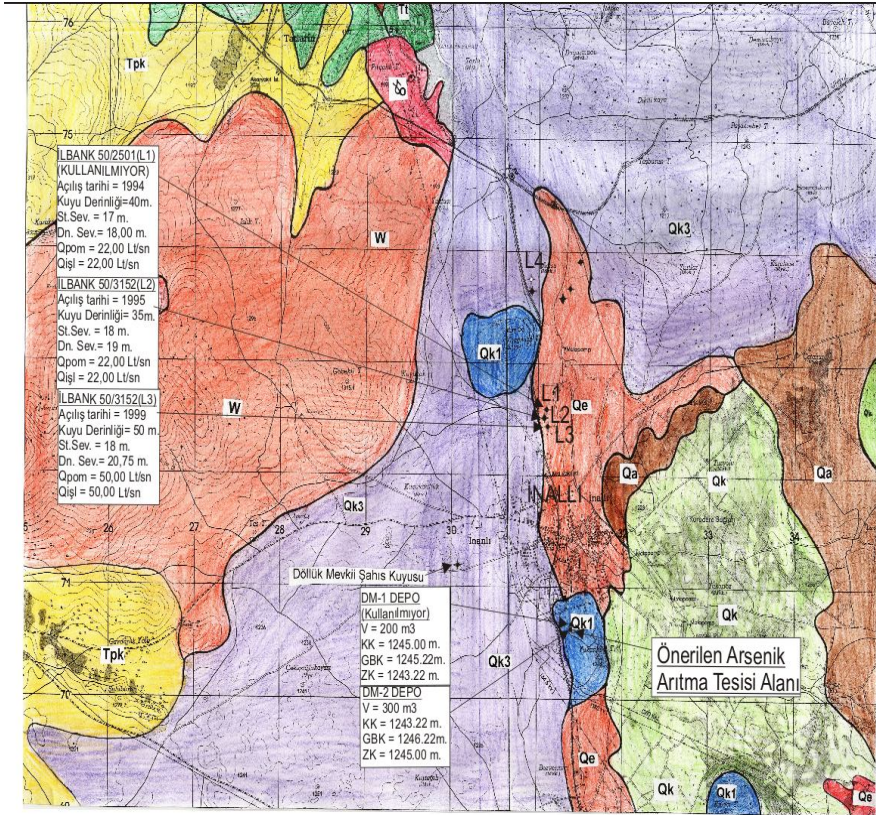
Kasaba için, önceki yıllarda açılan (~1190 m.) sondaj kuyularından, debisi 50 l/s kadar çıkabilen yeraltı suyu elde edilmiş ve kasabanın ihtiyacı karşılanmıştır. Sondaj kuyusu derinlikleri en fazla 50 m. kadardır. İlk 6 metre alüvyon, sonrasında ise bazalt kesilmiştir. Etüt çalışmalarımız sırasında, kasabanın yaklaşık 1 km batısında, Döllük Mevkiindeki mevcut şahıs kuyularından su numunesi alınmış ve arsenik miktarının tespiti için analizler yaptırılmıştır. Bahse konu alandan alınan, 3 adet su numunesinden 2 ‘sinin, arsenik miktarı, izin verilen değerler 4 ve 6 µg/Lt olarak belirlenmiştir. Kasaba içerisinden alınan 3. numunede ise arsenik miktarı, izin verilen değer üzerinde çıkmıştır (19 µg/Lt). Belirtilen alandaki kuyu derinlikleri en fazla 40–45 m. kadardır.

Döllük mevkiindeki şahıs kuyuları (~1210 m.) ile İnallı Belediyesine su sağlayan kuyular arası mesafe, yaklaşık 1,5 km dir ve tüm kuyular bazaltlardan su almaktadır. Aynı birim içerisinde ve birbirine bu kadar yakın olan kuyulardan elde edilen sulara, arsenik miktarı açısından bu kadar büyük farklılıklar olması dikkat çekicidir. Bahse konu alanda hem suların hem de akifer kayaların için ileri tetkikler (yaş tayini, jeokimyasal analizler vb.) yapılarak soruna daha doğru yaklaşımlar sergilenebilir.

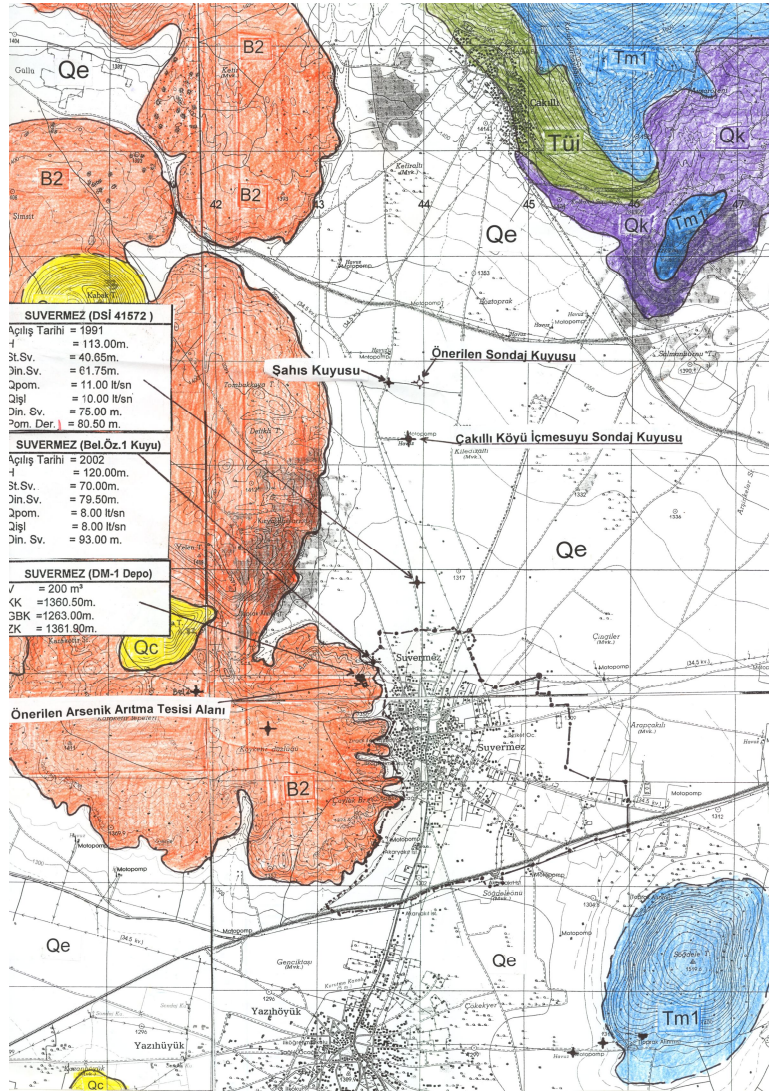
Suvermez Belediyesi için yapılan çalışmalar sırasında ise, belediyesinin 2 adet sondaj kuyusundan içme suyu sağladığı görülmüştür. Bu kuyulardan birisi, belediyesince açılmıştır, diğeri ise DSİ tarafından açılmıştır. Belediye tarafından açılan Bel.Özel-1 kuyusu havza kenarında bazaltlar üzerinde (Kızıldağ Bazaltı) 120 m. derinlikte açılmış, DSİ kuyusu ise alüvyon üzerinde 113 m derinlikte açılmıştır (Şekil 2). Kuyular arası mesafe yaklaşık 750 m kadardır. Bu iki kuyudan Bel.Özel-1 kuyusunda arsenik miktarı 8,70µg/Lt olarak tespit edilmiştir. DSİ kuyusunda ise 11,80 µg/Lt olarak tespit edilmiştir.

Havzanın kenarlarında ve kuzeyine doğru çıkıldıkça, yeraltı suyundaki arsenik miktarı azalmakta, ortasına doğru geldikçe de artma eğilimindedir. Bu iki çalışma örneğinden elde ettiğimiz sonuçları,

elimizdeki verilerle birlikte değerlendirdiğimizde, bazaltların ve diğer volkanik kayaların kimyasal olarak ayrışması ve fiziksel olarak aşınması sonucu oluşan, alüvyon karakterli birimin mineralojik ve kimyasal özelliklerinin, içinden geçen suları daha yoğun olarak etkiledikleri düşünülebilir.



Şekil 1. İnalı (Nevşehir) Kasabası Jeoloji haritası. Qe- Kuvaterner, Eski Alüvyon/ Qk3-Kuvaterner Karniyarık Tepe Bazaltı/ Qk2- Kuvaterner, Kızıldağ Bazaltı/ Qk1- Kuvaterner, Korudağ Andezitik cam/ Qk- Kuvaterner Kumtepe külü/ Qa- Kuvaterner, Alacaşar Tüfü/ Tpk- Tersiyer, Peçenek Form., Kavak Üyesi/ Tt- Tersiyer, Tuzköy Form./ W- Mesozoyik, Ortaköy Granitoyidi. (MTA, 1/100 000 ölçekli Açınsa nitelikli Jeo.Hrt., 1989' dan yararlanılmıştır).



Şekil 2. Suvermez(Nevşehir) Kasabası Jeoli Haritası. Qe- Kuvaterner, Eski Alüvyon/ Qc- Kuvaterner, Bazaltik Curuf Konileri/ B2- Kuvaterner, Kızıldağ Bazaltı/ Qk-Kuvaterner, Kumtepe Külü/ Tüj-Tersiyer, Ürgüp Form.İncesu Üyesi/ Tm1- Tersiyer, Melendiz Dağ Andeziti. (MTA, 1/100 000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Jeo. Hart.1989' dan yararlanılmıştır).

Tüm bu verilerin, su ve kayaçların detaylı analizleri, yaş tayini, jeokimyasal analizler vb. çalışmalarla desteklenmesiyle, ortaya çıkacak modelleme ile bölge sularındaki arseniğin dağılımı daha doğru ve güvenilir olarak ortaya kanabilecektir.

Sonuçlar

İçme suyu standartlarında, problem görülmesi muhtemel yerler veya bölgeler için, ayrıntılı jeolojik ve hidrojeolojik çalışmalar yapılarak çözüm önerileri sunulmalıdır.

Türkiye genelinde, içme suyu kaynaklarındaki kirliliğin tespiti, önlenmesi ve yeni temiz kaynakların kullanıma verilebilmesi için halen kullanılmakta olan, mevcut içme suyu kaynaklarının 17.02.2009 tarihli yönetmelik hususları doğrultusunda analizlerin yaptırılması önemlidir. Ancak bunun yapılabilmesi, oldukça önemli bir ekonomik yük getirmektedir. İşin en önemli yanı bunu finanse edebilmektir.

İnsan sağlığı önemlidir; sorunların ortaya çıkmadan önlenmesi, sorunun giderilmesinden çoğu kez daha az masrafla sağlanabildiği düşünülmeli ve önlemler bu doğrultuda alınmalıdır.

17.02.2005 tarih ve 25730 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren“:İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğin uygulamadaki zorluklarının aşılması için yeni düzenlemelere ihtiyaç vardır (Numune alımları, analiz yaptırılması, maliyet vb.).

Önemli bir soruda “içme ve kullanma suyu standartları ayrı ayrı olmalı mıdır?” sorusudur.

Buda su potansiyelinin optimum kullanımının sağlanması için tüm yönleri ile tartışılması gereken bir konudur.

Arıtma tesisi yapılması düşünülen belediyeler için; ilk yatırım ve işletme maliyetlerini belediyeler nasıl karşılayacak, bu konuda neler yapılabilir? (20 lt/sn’lik bir tesis için paket arıtma fiyatının 100-200 bin TL olduğu düşünülürse)

Tüm bu konulardaki girişimlerin ve düzenlemelerin hızla yapılması ülkemiz menfaatinedir.

Katkı Belirtme

Çalışmalarım sırasında, her zaman yanımda olan Jeo. Müh. E. ŞEHİRİYAROĞLU'na ve katkılarından dolayı Prof.Dr Yüksel ÖRGÜN'e teşekkürlerimi sunarım.

Nevşehir Valiliği Sağlık Müdürlüğü, Çevre Sağlığı Müdürü, Mehmet KURUGÖLLÜ'ye ve personeline teşekkür ederim.

YARARLANILAN BELGELER

MTA, 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası

MTA, 1998, Nevşehir Yöresinin Jeolojisi

ODTU, 1994, Orta Anadolu Masifi Jeolojisi

MTA, 1:100 000 ölçekli Açınsama Nitelikli Jeo. Haritası.(1989)

ÇELENK, S., 1987, Nevşehir –Gülşehir Havzası Planlama Kademesi Hidrojeolojik Etüt Raporu, DSİ