

YERALTISUYU KAYNAKLARINI ETKİLEYEN RİSK ve TEHTİDLER: İZMİR ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Alper BABA
Email: alperbaba@iyte.edu.tr

ÖZET

Yüzyıllar boyunca medeniyetin beşiği olarak adlandırılan bölgeler su havzalarının yakınında kurulmuş, suyun hayat verdiği topraklarda gelişmişlerdir. Tarihin başlangıcından bugüne kadar birçok medeniyetin kurulma ve tarihten silinmesinde suya olan yakınlık ve bağımlılığın büyük etkisi olmuştur. Ülkelerin doğal zenginliği olan suya ihtiyaç arttıkça, gittikçe daha stratejik bir kaynak olmaya başlayan tatlı su kaynaklarının korunarak, verimli ve planlı kullanımı daha önemli bir hale gelmiştir. Tarih boyunca insanların uygarlık alanında ilerlemelerinin ve her ülke için gelişiminde en önemli unsurlarının başında gelen tatlı suların araştırılması, işletilmesi ve korunması yaşamsal öneme sahiptir. Ülkemizde hem içme, hem kullanma suyu olarak yaygın bir şekilde yeraltısularından faydalanılmaktadır. Ancak kompleks bir hidrojeolojik yapıya sahip olan alanlardan gelen su kaynaklarımız hem antropojenik hem de doğal riskler altındadır. Bu çalışma kapsamında, içmesuyunun yaklaşık %70'ni yeraltısuyundan sağlayan İzmir kentinin, yeraltısuyunu etkileyen risk ve tehditler irdelenmiştir. Elde edilen verilere bakıldığında; İzmir kentinin su kaynaklarının hem doğal (arsenik, mangan kirliliği gibi) hem de antropojenik etkiler (tarım faaliyetleri ve atık gibi) altında olduğu görülmüştür

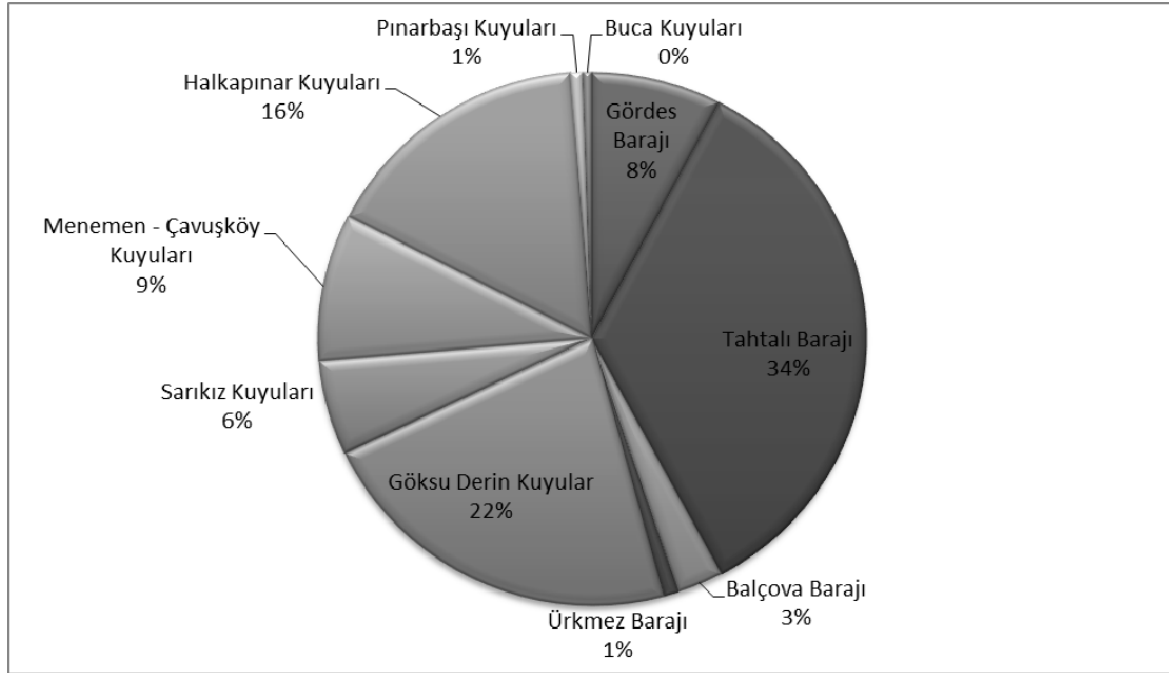
GİRİŞ

Yeryüzündeki su kaynaklarının yaklaşık %3'ü tatlı sulardır. Dünyadaki su kaynaklarının %97'sinden fazlası okyanus ve denizlerde ve üretim için çok tuzludur (Seckler ve diğ., 1998). Su kaynaklarının ve nüfus yoğunluklarının dünya genelinde dengeli olmayan bir biçimde dağılması nedeniyle yaklaşık 80 ülkede nüfusun %40'ında su talebi, arzdan daha fazla olup ihtiyacı karşılayabilmekten uzaktır (Bennett, 2000). Besin üretimi için kişi başına yıllık ortalama minimum su gereksinimi 0.4×10^6 litre (Postel, 1996) olup Amerika'da tüketilen miktardan (1.7×10^6 litre) yaklaşık dört kat daha azdır. 1960–1997 yılları arasında dünya genelinde kişi başına kullanılabilir tatlı su yaklaşık %60 azalmış olmakla birlikte 2025 yılına kadar kişi başına düşen su potansiyelinde %50 düşüş beklenmektedir (Hinrichsen, 1998). Tatlı su rezervinin mevcut durumda %65-75'nin sulamada kullanılmasıyla tarım, en fazla su kullanıcı sektör durumundadır (Bennett, 2000). Bazı bölgelerde tarım sektörü toplam kullanılan suyun %90'nı tüketebilmektedir (Allan, 1997). Ülkemizde ise 2003 tarihinde Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğünce yapılmış olan hidrojeolojik etütler sonucunda, ekonomik olarak kullanılabilir yeraltısuyu potansiyeli $13.66 \text{ km}^3/\text{yıl}$ olarak hesaplanmıştır. Bu potansiyelin $5.99 \text{ km}^3/\text{yıl}$ 'ı yeraltısuyu sulamalarına tahsis edilmiştir (Saygın, 2010).

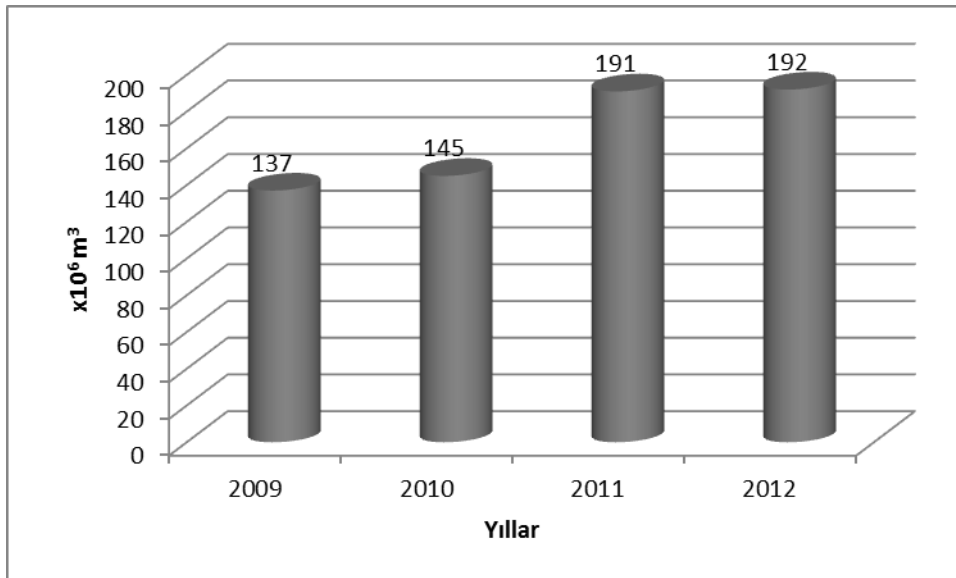
İzmir kentinde (İzmir Büyükşehir sınırları içinde) yer alan yerleşim birimlerinin su kaynaklarının yaklaşık % 70'i yeraltısularından sağlamaktadır. Ancak, İzmir kent merkezinde suların % 54'ü yeraltısuyundan, % 46'sı ise yüzeysel sulardan sağlanmaktadır (Şekil 1). İzmir kent merkezinin yeraltısuyu Sarıkız, Göksu, Menemen – Çavuşköy, Halkapınar, Pınarbaşı ve

* Bu bildiri Jeoloji Mühendisleri Odası adına düzenlenmiştir.

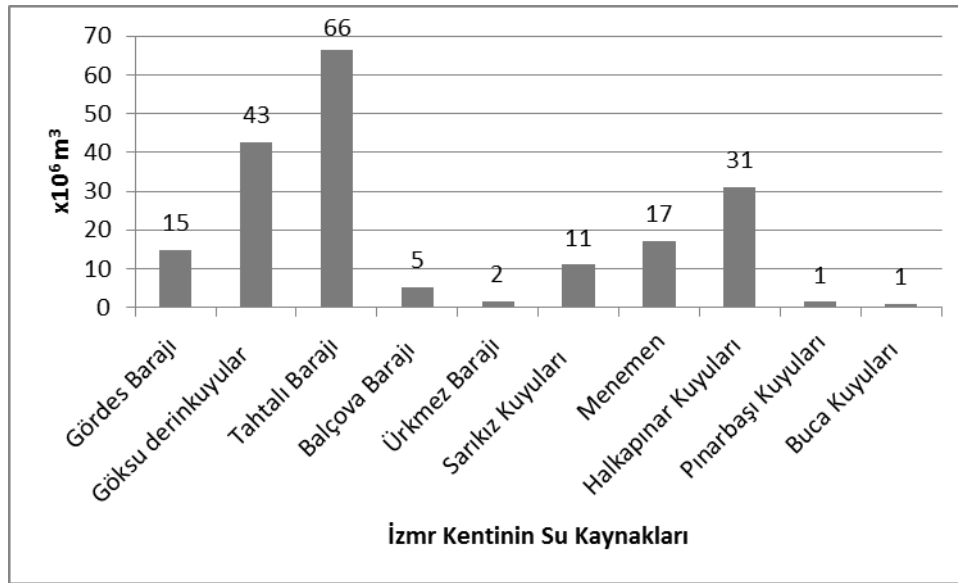
Buca kuyularından gelmektedir. Şekil 2’de İzmir kent merkezinde bulunan suyun yıllara bağlı tüketimi verilmiş olup, şekilden her geçen yıl su tüketiminin arttığı görülmektedir. Şekil 3’de ise, 2012 yılında İzmir kent merkezinde tüketilen toplam $192 \times 10^6 \text{ m}^3$ suyun hangi kaynaklardan sağlandığını göstermektedir.



Şekil 1: İzmir kentine su sağlayan kaynaklar ve sağladığı miktar



Şekil 2: İzmir kentinde yıllar bazında su tüketimi



Şekil 3: 2012 yılından İzmir kentine su sağlayan kaynaklar ve miktarları

YERALTISUYUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Su kirliliği, su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, su ürünlerinde, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde ve enerji atıklarının boşaltılmasını ifade eder. Günümüzde, endüstrileşmeyle birlikte insanoğlunun hayat standardı da gün geçtikçe artmaktadır. Ancak endüstrileşme sonucunda ortaya çıkan tehlikelerin göz ardı edilmesi nedeniyle oldukça büyük boyutlarda kirlilik problemleri meydana gelmiştir. Bu problemlerden biriside yeraltısuyu kirliliğidir. Dünya’da içme suyu kaynaklarının büyük bir bölümünü yeraltısuyu rezervleri oluşturmaktadır. Ancak bu rezervler kirlenmelere karşı oldukça hassastır. Bir yeraltısuyu akiferinin kirlenmesi durumunda, düşük akım hızları nedeniyle akiferin kendini yenilemesi oldukça zordur. Yeraltısuyunun kirlenmesi ve derecesinin ülkeden ülkeye ve yerel olarak önemli değişiklikler gösterebilmesine karşılık, kirlenmenin temel nedenlerini farklı başlıklar altında toplamak mümkündür. Aşağıda kısaca yeraltısuyunu etkileyen faktörler ve bu faktörlerin İzmir kentinin su kaynaklarına etkisine ilişkin örnekler verilmiştir.

Deniz Suyu Girişimi

Yeraltısuyuna deniz suyu girişi nedeniyle suyun içindeki tüm iyonlarda, özellikle deniz suyunda bol miktarda bulunan Na ve Cl gibi iyonlarında önemli artışlar meydana gelir ve bu artışlar da yeraltısuyunun içilebilirlik kalitesini olumsuz yönde etkiler. Ülkemiz’de özellikle, son yıllarda kıyı akiferlerinde ciddi anlamda deniz suyu girişi olmuştur. İzmir Kenti sınırları içinde özellikle Narlıdere, Balçova, Karaburun ve Çeşme çevresinde açılan yeraltısuyu kuyularında aşırı çekim yapılması nedeni ile deniz suyu girişi giderek artmış ve sular içilemez hale gelmiştir (Baba ve diğ., 2001.). Örneğin Çeşme Yarımadasında deniz suyu girişimine bağlı olarak Cl değerleri 4000mg/l’ye ulaşmıştır (Gemici ve Filiz, 2001).

Jeotermal Akışkanın Etkisi

Günümüzde jeotermal enerji, alternatifi olan kaynaklarla mukayese edildiğinde önemli çevresel etkileri bulunmayan, ucuz ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Buna karşın içerdiği yüksek sıcaklık ve yüksek element derişimleri nedeniyle jeotermal suların termal ve kimyasal kirlenici özellikler gösterdiği de bilinen bir gerçektir. Bu nedenle jeotermal akışkanın ısısının alınmasını takiben kontrolsüz olarak yüzeysel sulara deşarj edilmeleri, su kalitesi açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Jeotermal kaynakların su kalitesine ekisine yönelik benzer problemler İzmir İl sınırları içinde de görülmektedir. İzmir kenti jeotermal kaynaklar (Balçova, Çeşme, Urla, Foça, Aliğa, Dikili, Bergama gibi) açısından oldukça zengin dir. Jeotermal kaynakların en yoğun kullanıldığı Balçova ve Dikili çevresindeki soğuk yeraltısuyu kaynaklarında hem ağır metal artışları hem de yeraltısuyunun ısısının artışı saptanmıştır (Baba ve Armannsson, 2006; Çakın ve diğ., 2012).

Jeolojik Formasyonlardan Kaynaklanan Kirlenitçiler

Dünyadaki jeolojik formasyonlar değışkenlik göstermekle birlikte söz konusu bu formasyonlar içerisinde hem metalik hem de endüstriyel cevherler bulunmaktadır. Ayrıca bu formasyonlar, tektonizma ve volkanizmanın etkisiyle alterasyonlara uğramıştır. Altere olan bazı formasyonlar içerisinde arsenik, cıva ve uranyum gibi metaller zenginleşmiştir. Son yıllarda doğal kirlenitçiler sonucu ülkemizde bir çok su kaynağında problemler gözlenmiştir (Baba ve Tayfur, 2011). Özellikle altere kayalardan gelen ve yüksek arsenik içerikli su kaynaklarına İzmir kentine su sağlayan kesimlerde rastlanmıştır. Yamanlar ve Çiğli çevresindeki yüksek topoğrafyaya sahip kesimlerde volkanik kayalar yüzlek vermektedir. Bu volkanik kayalarda cevher zonları mevcut olup yağışlarla bu zonalardaki ağır metaller yeraltısuyuna taşınmaktadır (Baba ve diğ., 2001).

Tarımsal İlaç ve Gübre

Pestisitler, diğeri bir adıyla biyositler, arzu edilmeyen organizmaları yok etmede kullanılan sentetik, organik bileşiklerdir. Pestisitler yeraltısuyuna süzülme ve kazara dökülme sonucu bulaşmaktadır. Gerek yeraltısuyu gerekse yüzey suyuna ulaşan pestisitlerin, pestisit çeşidi ve suda çözünürlük durumuna göre canlılar için sınır değıerleri söz konusudur. Bu değıerlerin üstündeki konsantrasyonlar, canlı hayatını olumsuz yönde etkilemektedir. Tarım arazilerinde uygulanan gübrenin ancak belli bir kısmı bitkiler tarafından kullanıldığından geriye kalan kısmı akarsulara, içme sularına ve çevreye yayılmakta, insan, bitki ve hayvan sağlığını tehdit etmektedir. İzmir su kaynaklarının %9'unun sağlandığı Menemen ovasında yoğun tarım yapılmaktadır ve bu alandaki su kaynaklarının pestisitlerden etkilenme potansiyeli yüksektir.

Madencilik

Asit Maden Drenajı (AMD) düşük pH'ın yanı sıra, içerdiği yüksek sülfat ve ağır metal konsantrasyonlarından dolayı yeraltısularını olumsuz yönde etkilemektedir (Şanlıyüksel ve Baba, 2013; Gunduz ve diğ., 2007). İzmir kentinde hem kuzey hem de güney akslarında metalik madenlerce zengin yataklar (Yamanlar ve Efemçukuru altın sahaları) bulunmaktadır. Bu yataklar AMD oluşturma potansiyeli yüksektir. Ayrıca, kentin doğu aksında içmesuyu kaynaklarını etkileyebilecek taş ocakları da yer almaktadır.

Endüstriyel Atıklar

Kentlerimizde patlayıcı, kendiliğinden yanmaya uygun, suyla temas halinde parlayıcı gazlar çıkaran, oksitleyici, organik peroksit içerikli, zehirli, koroziv, hava ve suyla temasında toksik gaz çıkaran, toksik ve eko toksik özellikler taşıyan atıklar bulunmaktadır. İzmir kenti içinde bir çok benzin istasyonu ve sanayi bölgeleri (Atatürk Organize Sanayi, Bornova Sanayi sitesi gibi) bulunmaktadır. Özellikle benzin istasyonlarının bulunduğu kesimlerde açılmış bulunan derin kuyulardaki sularda yüksek konsantrasyonlara sahip Pb elementi ölçülmüştür. Kurşun değerinin yüksek olması petrol ürünlerinden kaynaklanmaktadır (Baba ve diğ., 2001). Benzer şekilde kentin değişik kesimlerinde (Gaziemir gibi) depolanmış bulunan toksik atıkların yeraltısuyunu ciddi anlamda etkilediği saptanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4: İzmir Kent Merkezinde depolanmış bulunan atıklar ve bu atıklardan sızan toksik metallerin su kaynaklarına etkisi

Evsel Atıklar

Konutlardan atılan, tehlikeli ve zararlı atık kavramına girmeyen, bahçe, park ve piknik alanları gibi yerlerden gelen katı atıkları ifade eder. Evsel katı atıklar toplam katı atık üretimi içerisinde oldukça yüksek bir düzeye sahip olup, insan sağlığı açısından da oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu atıkların toplanmadan önce ve sonra depolanma yerlerinin hastalık taşıyıcı organizmalar için uygun bir üreme ortamı olması, toplum sağlığı açısından büyük bir sorun yaratmaktadır. Özellikle, Bornova Ovası alüvyonları kentsel yerleşim nedeniyle, evsel atıklardan kaynaklanan kirleticilerin etkisi altındadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeraltısuyu kaynaklarının korunması ve kirlenmesinin minimize edilmesi İzmir Kenti için son derece önemlidir. 2012 yılında kent merkezinin suyunun %56 sı yeraltısuyundan sağlanmıştır. Ancak, İzmir Büyükşehir sınırları içinde yer alan bütün yerler gözönüne alındığında bu oran % 70'e çıkmaktadır. İzmir kentinin su kaynaklarını sağlayan kesimler (Menemen Ovası, Halkapınar kaynakları gibi) ciddi anlamda risk altındadır. Aşırı kentleşme, bilinçsiz tarım uygulamaları ve kentteki sanayi atıkları su kalitesini gün geçtikte bozmaktadır. Bu nedenle; İzmir Büyükşehir sınırları içinde yer alan su kaynaklarının korunabilmesi ve sürdürülebilirliği için,

- Yasal olmayan yeraltısuyu kullanımının engellenmesi,
- Entegre su yönetim kavramının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
- Akifere beslenimi arttıracak yöntemlerin geliştirilmesi
- Çekimlerin kontrol altına alınması
- Yıllık su kullanım raporlarının hazırlanması
- Kontrolsüz ve izinsiz açılan kuyuların yeni yasal düzenlemeler ile önlenmesi
- Su tüketiminin azaltılması
- Etkin sulama yönteminin geliştirilmesi
- Etkin gözlem ve veri toplama ağının oluşturulması
- Halkın eğitilmesi ve karar mekanizmasına katılımlarının sağlanması
- Atık azaltımı ve kontrolü
- Uygun arıtma teknolojilerinin seçimi ve işletilmesi
- Tarım ilaçlarının kullanımı konusunda halkın bilgilendirilmesi
- Yasa ve yönetmelik kargaşasının azaltılması
- Yetki kargaşasının azaltılması
- Kurumlar arası koordinasyon
- Ölçüm, izleme, denetlemenin yapılması ve bu amaç için İzmir Büyükşehir Belediyesi bünyesinde bir birimin (Yeraltısuyu Daire Başkanlığı gibi) oluşturulması gereklidir.

Suların da bir gün çeşitli nedenler ile tükenebileceği gerçeğinden hareketle insanlarda “su tasarrufu” bilinci oluşturulmalıdır. Bu kültürü oluşturma ve geliştirme adına içme, kullanma, sulama, endüstri vb. her alanda, toplumsal eğitime önem verilmelidir.

KAYNAKLAR

Allan J.A., “A long term solution for water short Middle Eastern economies?” In: Proceedings of the Paper Presentation at the 1997 British Association Festival of Sciences, University of Leeds, Water and Development Session, 1997.

Baba A., Ármannsson H., “Environmental Impact of the utilization of a geothermal area in Turkey”, Energy Source, volume 1, 2006, pp. 267-278.

Baba A., Birsoy K.Y., Ensari E., Andiç T., Baykul A ve Lengeranlı, Y., “İzmir ili yeraltı suyu kalitesi”, Yeraltı Suları ve Çevre Sempozyumu (ÇEVJEO'2001), İzmir, 2001, say. 149-158.

BABA, A., TAYFUR, G., “Groundwater contamination and its effect on health in Turkey”, *Environmental Monitoring and Assessment*, vol 183, number 1, 2011, pp. 77-94.

Bennett, A.J., “Environmental consequences of increasing production: some current perspectives”, *Agric. Ecosys. Environ.* 82, 2000, pp. 89–95.

Çakin A., Gokcen G., Eroğlu A. E, Baba A., “Hydrogeochemistry and Environmental Properties of Geothermal Fields. Case Study: Balçova, Izmir-Turkey”, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 34:8, 2012, 732-745.

Gunduz O., Okumusoglu D., Baba A., “Acidic mining lakes and their influence on water quality: A case study from Can (Canakkale), Turkey”, *GQ07: Securing Groundwater Quality in Urban and Industrial Environments*, 7th International Groundwater Quality Conference, Fremantle, Western Australia, 2–7 December 2007, 2007, pp.9-17.

Gemici Ü., Filiz, Ş., “Çeşme Yarımadası (İzmir) kıyı akiferlerinde deniz suyu girişi”, *Yeraltı Suları ve Çevre Sempozyumu (ÇEVJEO’2001)*, İzmir.,2001, say. 195-203.

Hinrichsen, D., “Feeding a future world”, *People and the Planet* 7, 1998, 6–9.

Postel, S., “Dividing the waters: food security, ecosystem health, and the new policies of scarcity”, *Worldwatch Paper 132*. Worldwatch Institute, Washington, USA., 1996.

Sargın, H. A., “Yeraltısuları”, *DSİ Yayınları*, 2010, Ankara.

Seckler D.W., Barker R., Amarasinghe U., “Water scarcity in the twenty-first century”, *Int. J. Water Resour. Dev.* 15 , 1998. pp. 29–43.

Şanlıyüksel D., Baba A., “Geochemical Characterization of Acid Mine Lakes in Northwest Turkey and Their Effect on the Environment”, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 64:3, 2013, 357-376.