

ARSENİK İÇEREN BİR AKİFERDEKİ SU KALİTESİNİN BÜTÜNLEŞİK BİR ANALİZİ: ÖRNEK VAKA SİMAV OVASI, KÜTAHYA

**Orhan Gündüz¹, Celalettin Şimşek², Alper Elçi¹, Alper Baba³,
Coşkun Bakar⁴, Hakan Gürleyük⁵, Ayşe Çakır⁶, Merdiye Mutlu⁶**

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir

² Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksek Okulu Sondaj Bölümü, İzmir

³ İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir

⁴ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı ABD, Çanakkale

⁵ Applied Speciation and Consulting LLC, Bothell, WA, A.B.D.

⁶ Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir

(orhan.gunduz@dev.edu.tr)

ÖZ

Bu bildiriye, yeraltı suyunda yüksek arsenik değerleri tespit edilen Simav Ovası'nda gerçekleştirilmekte olan çok disiplinli bir araştırmaya ait bulgular sunulmaktadır. Araştırma kapsamında su kalitesi açısından Simav Ovası yeraltı suyundaki arseniğin kaynağı ve kirlenme mekanizmalarının anlaşılmasına ek olarak, bu suyu kullanan yöre halkı için olası sağlık sorunlarının tespit edilmesi de hedeflenmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda, bölgede bulunan yeraltı sularında, yüzeysel sularda ve jeotermal kaynaklarda yapılan analizlerde sırasıyla ortalama 162 ppb, 77 ppb ve 406 ppb gibi oldukça yüksek arsenik seviyeleri tespit edilmiştir. Arseniğin kaynağının belirlenmesi amacıyla ova genelinde 15 adet farklı noktada toplam 846 m derinliğinde 22 adet sondaj kuyusu açılarak karot örnekleri alınmış ve toplam arsenik değerleri tespit edilmiştir. Buna göre, karot örneklerindeki arsenik değerleri 7,1 ppm ile 833,9 ppm arasında değişmekte olup ortalama 49 ppm seviyesindedir. Topraktaki arseniğin dünya ortalamasının 1,5 ppm olduğu dikkate alındığında Simav Ovası topraklarındaki arsenik seviyelerinin çok yüksek olduğu görülmektedir. Söz konusu sondaj kuyuları daha sonra teçhiz edilerek yeraltı suyu gözlem kuyularına dönüştürülmüş ve derinliğe bağlı yeraltı suyu kalitesi örnekleme yapılmıştır. Ova geneline dağılan bu kuyulardan alınan yeraltı suyu örneklerinde yapılan ıslak ve kurak dönem ölçümlerinde sırasıyla ortalama 268 ppb ve 292 ppb toplam arsenik değeri tespit edilmiştir.

Bu noktadan hareketle, yörede özellikle içme suyu temini amacıyla kullanılan yeraltı sularındaki yüksek arsenik seviyelerinin insan sağlığına olan etkilerinin tespit edilmesi amacıyla da halk sağlığı araştırması yapılmıştır. Bu kapsamda, yöredeki hastalık yüklerinin belirlenmesi amacıyla bir hane halkı anketi ve ölüm nedenlerinin araştırılması amacıyla da bir sözel otopsi anketi hazırlanmıştır. İçme suyu kaynaklarında sınır değer olan 10 ppb'nin üzerinde arsenik değeri tespit edilen Boğazköy, Gökçöy ve Çitgöl köyleri ile; içme suyu arsenik değeri sınır değerinin altında olan Demirciköy ve Öreyler köylerinde toplam 1003 kişiye hane halkı anketi uygulanmıştır. Buna ek olarak söz konusu köylerde 2005-2010 döneminde gerçekleşen toplam 402 ölüm vakasından yakınlarına ulaşılabilen 171 kişi için de sözel otopsi anketi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda köyler arasında kanserlere bağlı ölüm hızları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamakla birlikte karaciğer, mesane ve mide kanserlerine bağlı olarak gerçekleşen tüm ölümlerin arsenik düzeyi yüksek olan köylerde görüldüğü tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arsenik, hidrojeoloji, su kalitesi, halk sağlığı, Simav Ovası, Kütahya

AN INTEGRATED ASSESSMENT OF WATER QUALITY IN AN ARSENIC CONTAINING AQUIFER: CASE STUDY SİMAV PLAIN, KUTAHYA

**Orhan Gündüz¹, Celalettin Şimşek², Alper Elçi¹, Alper Baba³,
Coşkun Bakar⁴, Hakan Gürleyük⁵, Ayşe Çakır⁶, Merdiye Mutlu⁶**

¹ Dokuz Eylül University Environmental Engineering Department, İzmir, Turkey

² Dokuz Eylül University Torbalı Vocational School Drilling Department, İzmir, Turkey

³ İzmir Institute of Technology Civil Engineering Department, İzmir, Turkey

⁴ Çanakkale Onsekiz Mart University, School of Medicine,
Public Health Department, Çanakkale, Turkey

⁵ Applied Speciation and Consulting LLC, Bothell, WA, A.B.D.

⁶ Dokuz Eylül University, School of Natural and Applied Sciences, İzmir, Turkey
(orhan.gunduz@dev.edu.tr)

ABSTRACT

This paper presents results from a multi-disciplinary research project conducted in Simav Plain where high levels of arsenic were detected in groundwater. The research project is intended not only to determine the source of arsenic in Simav Plain groundwater and its contamination mechanisms from a water quality viewpoint but also to reveal the potential health problems of locals that use this water. Within this scope, average arsenic concentrations of 162 ppb, 77 ppb and 406 ppb were detected in the groundwater, surface water and geothermal water samples of the area, respectively. In addition, a total of 846 m of drilling activity were conducted in 22 boreholes situated in 15 different locations to determine the source of arsenic. Core samples taken from these boreholes were analyzed for total arsenic content and a wide range of arsenic levels between 7.1 ppm and 833.9 ppm were obtained to yield an average value of 49 ppm. Considering the fact that the world's average value for arsenic content of soil is 1.5 ppm, it is seen that the arsenic content of Simav Plain soil is extremely high. These boreholes were then equipped and converted to monitoring wells and depth integrated groundwater quality sampling was performed. The average wet and dry season arsenic levels in groundwater samples collected from these wells were found to be 268 ppb and 292 ppb, respectively.

Based on this motivation, a public health study was conducted in the area to determine the impacts of using high arsenic containing groundwater for drinking water supply on public health. Within the scope of this study, a public health survey was conducted to determine the distribution of diseases and an oral autopsy survey was performed to find out the cause of death. A total of 1003 public health surveys were done in the villages of Boğazköy, Gök köy and Çitgöl where arsenic level in drinking water supply exceeded the standard level of 10 ppb and in the villages of Demirciköy and Öreyler where drinking water supply arsenic levels were below this limit. In addition, 402 deaths were found out in these villages during 2005-2010 periods. Of this total, oral autopsy surveys were conducted with the relatives of 171 cases. As a result of these studies, no statistically significant differences between the death rates were found in these villages. However, it was also found out that all death cases that occurred as a result of liver, bladder and stomach cancers were seen in the three villages with high arsenic levels in drinking water supplies.

Keywords: Arsenic, hydrogeology, water quality, public health, Simav Plain, Kütahya