

AVANOS İLÇESİ (NEVŞEHİR) TIBBİ JEOLOJİK UNSURLARI VE HALK SAĞLIĞI (DEPREMSELLİĞİ, İÇME SUYU KALİTESİ, İÇME SUYUNDA ARSENİK VE FLORÜR SORUNU, ERİYONİT MİNERALİ VE SAĞLIK, İNSANLARDA KİL YEME ALIŞKANLIĞI VE SAĞLIK)

Dr. Eşref ATABEY

Jeoloji Yüksek Mühendisi
(Tıbbi Jeoloji Uzmanı)

e-posta: esrefatabey@gmail.com

ÖZET

Avanos ilçesinde insan sağlığı için önemli tıbbi jeolojik unsurlar; Avanos ilçesinin depremselliği, akciğer kanseri nedeni olan eriyonit mineral tozları ve etkileri, içme suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri, içme-kullanma suyunun inorganik arsenik ve florürün etkileri, Avanos çömlek toprağında doğal radyasyon, arsenik gibi ağır metaller, sıcak su kaynakları ve halk sağlığı, Kızılırmak Nehri'nin Avanos sınırları içinde kalan bölümünün su analizleri, kil ve toprak yeme alışkanlığı ve sağlık etkileri gibi konulardır (Atabey, 2009a, 2009b, 2010a, 2010b, 2010c, 2013a, 2013b). Aktif bir fay olan Kızılırmak Fayı'nın uzantısı Avanos ilçe sınırları içinden geçerek Sarıhıdır köyüne doğru doğu-batı yönünde uzanmaktadır. Kızılırmak Fayı Avanos ilçe merkezi güneybatısında bir kol ile güneye ayrılmaktadır.

Avanos ilçe merkezi içme suyunun; pH'ı 7,4, elektrik iletkenliği 426 $\mu\text{mho/cm}$, toplam sertliği 8,7, K 5,19 mg/l, Na 27,7 mg/l, Ca 43,3 mg/l, SiO₂ 95 mg/l, SO₄ 239 mg/l, İ 10,8 mg/l, B 19,6 mg/l'dir. Özkonak Beldesi' içme suyunun pH'ı 7,8, elektrik iletkenliği 352 $\mu\text{mho/cm}$, toplam sertliği 7,9, K 5,68 mg/l, Na 21,8 mg/l, Ca 44 mg/l, SiO₂ 42 mg/l, SO₄ 211 mg/l, İ 10,8 mg/l, B 10,5 mg/l, arsenik ise 15 $\mu\text{g/l}$ 'dir. Avanos ilçe merkezi içme suyu sodyum-kalsiyum sülfatlı su niteliğindedir (Atabey, 2013a). Farklı tarihlerde yapılan örnekleme ve analiz sonuçlarına göre Avanos ilçe merkezi içme suyunun 41 $\mu\text{g/l}$, 45 $\mu\text{g/l}$, 46 $\mu\text{g/l}$, 56 $\mu\text{g/l}$ ve 61 $\mu\text{g/l}$, Kalaba'da 14 $\mu\text{g/l}$, Göynük'te 22 $\mu\text{g/l}$ ve 24 $\mu\text{g/l}$, Özkonak'ta 24,7 $\mu\text{g/l}$, Mahmatlar'da 16 $\mu\text{g/l}$, Büyükayhan köyünde 29 $\mu\text{g/l}$, Bozca köyünde 20 $\mu\text{g/l}$, Kuyulukışla köyünde 52 $\mu\text{g/l}$, Küçükayhan köyünde 111 $\mu\text{g/l}$, Aktepe köyünde 32 $\mu\text{g/l}$ ve Çavuşini köyünde ise 12 $\mu\text{g/l}$ arsenik saptanmıştır (Atabey, 2009a, 2013a).

Avanos ilçe sınırları içinde kalan alanda Zelve vadisi, Çavuşini ve çevresindeki volkanik tüf kayaları içinde jeolojik oluşum gereği akciğer kanseri nedeni olan eriyonit minerali saptanmıştır (Atabey, 2009b, 2013a). Kızılırmak Nehri'nin Avanos Kalaba Köprüsü ayağı nehir suyunun iletkenliği 1850 $\mu\text{mho/cm}$, sülfat 268 mg/l, klor 297 mg/l'dir. Avanos ilçe merkezine içme suyu sağlayan kuyu sularında Avanos-1: 45, Avanos-2: 46, Avanos-3: 41 $\mu\text{g/l}$, şebeke suyunun 36 $\mu\text{g/l}$ arsenik saptanmıştır. Değerler 2007 yılına ait olup, daha sonraki aylarda Avanos Belediyesince arsenik arıtma tesisi faaliyete geçmiştir. Avanos içme suyu florür değeri 0,143 mg/l'dir (Atabey, 2010b, 2013a). Avanos-Nevşehir karayolunun 3.km'sinde İkibinevler Mevkii'nde Combuzbaşı, 7.km'sinde Balamış Dere içinde Fokurdak maden suyu, 5.km'sinde Çayağıl Dere'de Çayağıl (Karakaya) maden suyu, Kayaharman Bağları Mevkii'nde Kayaharman Bağları maden suyu ve Avanos'un 2,5 km kuzeyinde Ilıca Mevkii'nde Ballica madensuyu bulunur (Atabey, 2013a).

Avanos'un güneyinde yer alan sedimanter kayalar içindeki bazı kilitli oluşumları çinko ve demir elementi eksikliği bulunan kadınlar tarafından zaman zaman bir miktar yendiği gözlemlenmiştir. Ayrıca birkaç yerde pekmez toprağı oluşumu olup, bunlar pekmez kaynatılması sırasında kullanılmakta olup, bazı sağlık riskleri taşıyabilmektedir (Atabey, 201c). Avanos Köprüsü altındaki Kızılırmak sedimanından alınan örnekte mangan 488 ppm, toryum 8 ppm, arsenik 0,08 ppm krom 39 ppm, nikel 60 ppm saptanmıştır. Yine çömlek yapımında kullanılan kırmızı çamurtaşlarında kurşun 32 ppm, mangan 732 ppm, baryum 710 ppm, krom 27 ppm, bakır 36 ppm ve nikel 28 ppm tesbit edilmiştir (Atabey, 2010a, 2013).

Avanos ilçesi merkezi kuzeydoğusunda yer alan kırmızı çakıltası, çamurtaşı kaya birimi doğal radyoaktivite içermektedir (Atabey, 2013b). Avanos Merkezi içme suyu örneklerinde ölçülen toplam beta aktivite derişimleri; 2980 mBq/l, 3470 mBq/l ve 3550 mBq/l saptanmıştır. Bu değerler Dünya Sağlık Örgütü'nün tavsiye ettiği 1000 mBq/l değerinden daha büyüktür (Özçıtak, 2012).

Anahtar Kelimeler: Nevşehir, Avanos, Tıbbi Jeoloji, Halk Sağlığı, Eriyonit Minerali ve kanser, İçme suyu, Arsenik, Florür, Doğal Radyasyon, Kil yeme alışkanlığı, Ağır metaller.

GİRİŞ

Avanos ilçesi sınırları içinde farklı yaşlarda ve özellikle magmatik, volkanik, metamorfik ve sedimanter kayaçlar bulunmaktadır (Atabey, 1989). Bu kayaçların bileşimlerinde bulunan elementler gerek toprak, gerekse yer altı suyu bünyesine de geçmekte ve zenginleşmektedirler. Bu elementlerin toprak ve yer altı suyundaki az ya da çok olmaları bir şekilde topraktan besinlerle ve yer altından su ile almak suretiyle insanların sağlığı için çok önemli olmaktadır. Bu gibi jeolojik süreçler ve unsurların insan sağlığı üzerindeki olumlu ya da olumsuz etkileri Tıbbi Jeoloji konusu içine girmektedir (Atabey, 2005).

Bu makalede Avanos ilçe sınırları içindeki alanda (Şekil 1) insan sağlığı için risk oluşturabilecek jeolojik unsurlar belirlenerek, bunların tanımlamaları yapılmıştır. Sırasıyla Avanos ilçesinin genel jeolojik özellikleri, cevher yatakları, depremselliği, mineral tozları ve etkileri, içme-kullanma suyu kalitesi, içme suyunda arsenik ve florür sorunu, sıcak su kaynakları, insanlarda kil yeme alışkanlığı, doğal radyasyon kaynakları ve insan kaynaklı çevresel etkilerden söz edilmiştir.

Şekil 1- Avanos ilçesi bulduru haritası.

Avanos ilçesi genel jeolojik özellikleri

Avanos ilçesi sınırları içinde Paleozoyik yaşta metamorfik, Mesozoyik-Tersiyer yaşında magmatik, volkanik, ve sedimanter kayaçlar ile Kuvaterner yaşında alüvyon örtü kayaları bulunmaktadır (Atabey, 1989). Metamorfik kayalar; 542-251 milyon yıl yaşında olan şist, kuvarsit, mermer, fillat türü ve 299-251 milyon yıl yaşında olan mermer kayaları ile temsil edilir. Avanos merkezi kuzeyinde İdiş dağı'nda, Mahmatlar doğusu ve kuzeydoğusunda yüzeyler (Şekil 2,3). Plütonik (derinlik) kayaları; Üst Kretase-Paleosen yaşında (70-54 milyon yıl) granitoyit, gabro, monzonit ve granit kayalarından oluşur. Bu tip kaya birimleri İdiş Dağı'nda Avanos ile Göynük arasında, Avanos'un kuzeydoğusunda, K.Ayhan ve B. Ayhan köyleri güneydoğusunda görülür (Şekil 2, 3).

Sedimanter kayalar farklı yaşta denizel ve karasal çökellerle temsil edilir. Bunların bir bölümü Alt-Orta Eosen yaşında (55-40 milyon yıl), bir bölümü Oligosen-Alt Miyosen yaşında (33-20 milyon yıl), bir bölümü ise Üst Miyosen-Pliyosen yaşında (11-2,5 milyon yıl), bir bölümü de Pliyosen yaşındadır (5-2 milyon yıl). Kızılırmak Nehri kıyısında ve derelerde Kuvaterner yaşında (2,5-0,11 milyon yıl) eski alüvyonun çakıltaşı ve kumtaşları ile bir çok yerde traverten ve yamaç molozu yer alır (Şekil 2,3). Volkanik kayalar ise geniş alanları kaplayan farklı türdeki kayalardır. Bunlar; Üst Kretase yaşında (70-65 milyon yıl) spilitik bazalt, Üst Miyosen yaşında (11 milyon yıl) piroklastikler, andezit, bazalt, dasit ve riyodasit kayaları, Üst Miyosen-Pliyosen yaşında (11-2,5 milyon yıl) piroklastik kayalarla, Pliyosen yaşında (5-2 milyon yıl) piroklastik kayalar, Kuvaterner yaşında (2,5-0,011 milyon yıl) piroklastikler ve andezit kayalarıdır (Şekil 2, 3).

A

B

Şekil 2– A- Nevşehir ilinin 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA, 2009) üzerinde Avanos ilçesi içinde kalan kaya birimlerinin gösterimi, B- Kaya birimlerinin açıklamaları.

Şekil 3–Avanos ilçesi 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası (Atabey, 1989; MTA, 2010; Türkecan ve diğerleri, 2005)'den düzenlenmiştir (Pmb, PMt simgeli alanlar Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar, Mzb simgeli alanlar Mesozoyik yaşlı mermerler, ¥b simgeli alanlar Kretase-Paleosen yaşlı granit kayaları, Ta, Te, Ty, Tt simgeli alanlar Eosen, Paleosen, Oligosen, Miyosen yaşındaki sedimanter kayalar, Tük, Tüc, Tüt simgeli alanlar volkanosedimanter, Qa simgeli alanlar Kuvaterner alüvyonu, Qt simgeli alanlar ise traverteni göstermektedir).

Yer altı kaynakları

Avanos ilçe sınırları içinde kil ve kaolen oluşumları bulunmaktadır (Şekil 4). Avanos kuzeyi ve batısında Yel değirmeni tepe kuzey yamacında hematit yatağı vardır (Atabey ve diğerleri, 1988). Kayahamamı, Çakmaklı, Başağlın, Çakmakkaya sahalarında; % 13-34 Al₂O₃, % 0,54-2,5 Fe₂O₃ tenörlü, 1.325.000 ton görünür, 2.325.000 ton muhtemel kaolen rezervi vardır. Avanos ilçesi Killi tepe Mevkii'ndeki kaolen, seramik ve refrakter hammaddesi için uygundur (Kırıkoğlu, 1999). Avanos Beşağlın Mevkii kaolen oluşumu kalınlığı 50-100 cm arasında olup, % 30'dan fazla Al₂O₃ içerir (Alp, 1978). Avanos ilçesi merkezi; Killik, Sivri, Kayaharman Mevkileri ile Karadağ-Killit tepe, Topraklık sırtı, Ağtepe, Kemercik Dağlar mevkiinde kil bulunur. Killik mevkii kili, plastik olup, kalıplanabilir özelliindedir. Sivri mevkiindeki kil, ince seramik hammaddesi olarak kullanılamaz. Kayaharman Mevkii'ndeki kil ise döküm kalıplarında ve plastikliği arttırmak için ince seramikte sınırlı miktarda kullanılır. Karadağ Killik tepedeki kil; % 15 camsı malzeme (sanidin, albit, oligoklas), % 85 killi malzeme montmorillonit türüdür. Topraklık sırtındaki kil ise; limonitleşmiş killi maddi olup, % 20 kalsit, % 10 sanidin ile kuvars içeren marnlıdır. Bu kil 4 km genişliğinde horizonlar halinde olup, kiremit yapımında kullanılır (MTA, 1980). Avanos'da orta kalitede 20.153.750 m³ mümkün rezervli kum çakıl vardır. Kızılırmak Nehri'nin, Nevşehir ili sınırları içinde kalan Bozcu köyü Mevkii'nde 1 adet (Bayramhacılı HES), Sarıhıdır köyü Mevkii'nde 1 adet (Sarıhıdır HES), Avanos batısında 3 adet (Cemel-1 HES, Cemel-2 HES ve Cemel-3 HES) bulunmaktadır.

Şekil 4– Nevşehir ilinin yer altı kaynakları haritası (MTA, 2009) üzerinde Avanos ilçesi içinde kalan kaynakların gösterimi.

AVANOS İLÇESİ TIBBİ JEOLJİK UNSURLARI VE HALK SAĞLIĞI

Bu bölümde Avanos ilçesinin deprenselliği, eriyonit mineral tozları, içme suyu kalitesi, içme suyunda arsenik ve florür, altın madeni ve yer altı suyu ilişkisi, madensuyu kaynakları, insanlarda kil yeme alışkanlığı, doğal radyasyon kaynakları ve ağır metaller konuları anlatılmıştır.

AVANOS İLÇESİNİN DEPREMSELLİĞİ

Kızılırmak Nehri boyunca doğu batı yönünde devam eden aktif Kızılırmak ana Fayı yer alır. Bu ana faya vev ve paralel olan birçok fay gelişmiştir. Avanos'un batısı Balkaya Mevkii'ndeki traverten ile Sarıhıdır köyündeki traverten oluşumları bu fayın üzerinde gelişmiştir (Atabey ve diğerleri, 1988). Avanos ilçesi Türkiye deprem haritasında 3.derece deprem kuşağı içinde görülmektedir. Ancak aktif Kızılırmak Fayı üzerinde olması nedeniyle 1. Derece deprem riski altındadır.

AKCİĞER KANSERİ NEDENİ OLAN ERİYONİT MİNERALİ İÇEREN VOLKANİK TÜF KAYALARININ DAĞILIMI

Eriyonit, zeolit grubu minerallerden birisi olup, genel formülü: Ca_{4,5} (Al₉Si₂₇O₇₂). 27H₂O)₃₅'dir. Eriyonit mineralinin kristal yapısı dolayısıyla epidemiyolojik olarak insan ve hayvanlar için kanserojen olduğu bilinmektedir (Barış, 1987). Eriyonit minerali kapalı tuzlu sulu göllerde çökelen volkanik malzemenin göl suyu ile kimyasal tepkimesi sonucu oluşmaktadır (Atabey, 2002a, 2002b, 2002c). Bu alanlarda yüzeylenen volkanik tüf kayaları içinde (Şekil 5A) iğnemi yapıda eriyonit mineralleri görülür (Şekil 5B). Bu iğnemi kristaller

x: 61022, y: 82801) **eriyonit** minerali saptanmıştır (Atabey ve Ünal, 2008, Atabey, 2010a, 2013a).

A B C

Şekil 8– A-Zelve vadisi, B- Paşabağı Mevkii, C- Çavuşini köyü (Atabey, 2009a, 2013a).

AVANOS İLÇESİ İÇME-KULLANMA SUYU KALİTESİ

Yer altı suyu gölsel kumtaşı, kıltaşı, tüfit ve killi kireçtaşından oluşan kaya biriminden beslenmektedir. İçme suyu analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. İçme suyu kuyular vasıtasıyla temin edilmekte olup, 2009 yılında arsenik arıtma tesisi kurulmuştur (Şekil 9). Yer altı suyu gölsel kumtaşı, kıltaşı, tüfit, killi kireçtaşı ve tabanda metamorfik ve granitoidit kayalarından beslenmektedir. Beldenin şebeke suyu, merkeze 4 km güneydeki kuyulardan sağlanır. İçme suyu analiz sonuçları Çizelge 14’de verilmiştir.

Çizelge 1- Avanos ve Özkonak Beldesi içme suyu analiz değerleri (Avanos içme suyu örneği 22 Ekim 2009’da ilçe şebeke suyundan, Özkonak içme suyu örneği 3 Ekim 2007’de belde şebeke suyundan alınmıştır) (Atabey, 2012).

	pH	El	°C	NaCl	Toplam sertlik	Kalıcı sertlik	K	Na	Ca	Mg	SiO ₂
Avanos	7,4	426	21	0,214	8,7	0,0	5,19	27,7	43,3	11,3	95,8
Özkonak Bel.	7,8	352			7,9	0,0	5,68	21,8	44,0	7,57	42,0
	HCO ₃	Cl	SO ₄	NO ₃	I	B	Fe	Sr	Ba		
Avanos	239	9,55	10,8	19,6	1,36	0,25	0,05				
Özkonak Bel.	211	3,72	10,5			0,1		0,8	0,15		

Avanos ve Özkonak içme suyu kalsiyum sodyumlu-bikarbonatlı sudur. Özkonak beldesi içme suyu, kalsiyumlu sodyumlu bikarbonatlı sudur.

Şekil 9- Avanos ilçe merkezine içme suyu arsenik arıtma sistemi.

Avanos ilçe merkezinden geçen Kızılırmak Nehri’nin analiz sonuçları Çizelge 2A ve 2B’de verilmiştir

Çizelge 2- A- Kızılırmak Nehri su analizi (Avanos doğusu Avanos-Kalaba köprüsü), B- Kızılırmak Nehri su analizi (Avanos 5 km batısı) (Genç ve diğerleri, 2006).

A B

Çizelge 2- A ve B’de ki çizelgelerde nehir suyunda sülfat, klor ve bor’un belirgin oranda fazla olduğu görülmektedir.

AVANOS İLÇESİ İÇME-KULLANMA SUYUNDA İNORGANİK ARSENİK VE ETKİLERİ

Arsenik; renksiz, kokusuz ve doğada yaygın olarak bulunur. Nadiren saf element niteliğinde, kimyasal olarak; kararsız kalsiyum, sodyum ve potasyum arsenatları ile sülfid ve oksitleri şeklindedir. Arseniğin yaygın olan üç inorganik formundan realgar kırmızı arsenik (Şekil 10A), orpiment sarı (Şekil 10B) arseniktir. Arsenik doğal sulara: 0,2-1,0 µg/l olarak bulunur. Yer altı suyunda zehirleyici (toksik) eser elementlere göre arsenik, hem yükseltgen, hem de indirgen koşullarda ve doğal sulara pH değerlerinde (pH 6,5-8,5) tipik olarak bulunan görece hareketli bir elementtir. Arsenik pek çok yükseltgen halde (-3, -1, 0, +3 ve +5) bulunabildiği halde, doğada inorganik olarak en çok üç değerlikli arsenit (As (III)) ya da beş değerlikli arsenat (As (V) oksianyonları şeklinde bulunmaktadır (Smedley ve Kinniburgh, 2005). Uzun süre arsenikli su tüketildiğinde deride keratozis, mesane ve akciğer kanseri olabilmektedir (Şekil 11A, 11B, 11C, 11D).

A B
Şekil 10- A- Realgar, B- Orpiment (Atabey, 2008b; 2009b).

A B C D
Şekil 11- A-Ayak tabanlarında gelişen keratozis, B-Tırnaklarda gelişen keratozis (Atabey, 2009b, 2013), C, D- Vücutta gelişen keratozis (Finkelman ve diğerleri, 2001).

Avanos ilçesi bazı topraklarında ve içme sularında arsenik saptanmıştır. Avanos çanak-çömlek hammaddesini oluşturan Y: 56200, X:90100 koordinatlı noktadan, kırmızı çamurtaşından alınan örnekte % 37 **arsenik** saptanmıştır (Şekil 12A) (Atabey ve Ünal, 2008)

Avanos'a içme suyu sağlayan kuyuların yer aldığı formasyon piritli düzeyler içermekte olup, bu suda arsenopirite dönüşebilmektedir (Şekil 12B). Bu gibi yerlerde tıbbi jeolojik araştırma yapılarak, zonlar kapatılarak geçilmelidir (Şekil 13A). Nitekim Sarıhıdır köyü güneyindeki formasyondaki su kaynağı (bu formasyon aynı zamanda Avanos içme suyu sağlayan kuyularında bulunduğu formasyon) arsenik içermektedir (Şekil 13B).

A B
Şekil 12- A- Bünyesinde arsenik bulunan kırmızı çamurtaşları, B- Bünyesinde **arsenik** bulunan, tabakalı kumtaşı, kıltaşı ve tüfitten oluşan kaya birimleri. Kahverengi, koyu renkli seviye piritli olup, arseniğin kaynağını oluşturur (Ürgüp kuzeyi-kayseri yolu kıyısı), (Atabey, 2008b, Atabey, 2009b, 2013a).

A B
Şekil 13- A- Piritli zondan geçen bir içme suyu kuyusu, B- Sarıhıdır köyü güneyindeki ve köye içme suyu sağlayan kaynak (Atabey, 2008b, Atabey, 2009b, 2013a).

Şekil 3- Avanos ilçesi içme sularında arsenik konsantrasyonları (Mikrogram/litre) (Atabey, 2009a, 2013a).

Yerleşim merkezi		Arsenik konsantrasyonu (µg/l)	Tarih
Avanos	Avanos Merkez	45, 46, 41, 56, 61, 36	10.10.2007, 2009
	Kalaba	14	2009
	Göynük	22, 24, 56, 77	10.10.2007, 2009
	Özkonak	24,7	10.10.2007, 2009
	Mahmatlar	16	2009
	Büyükayhan köyü	29, 43, 38	2009, Ekim 2010, Kasım 2010

	Bozca köyü	20	2009
	Kuyukışla köyü	52	2009
	Küçükayhan köyü	111, 102, 80	2009, Ekim 2010, Kasım 2010
	Aktepe köyü	32	2009
	Çavuşin köyü	12	2009

AVANOS İLÇESİ İÇME-KULLANMA SUYUNDA FLORÜR VE ETKİLERİ

Gaz halindeki olan flor, suda florür olarak tanımlanır. Zehirli bir gaz olan flor (sembolü F'dir) yüksek elektro negatifliğe sahip bir eser elementtir. Organik ve inorganik flor elementi kaya, toprak, su ve bitkilerde bulunur. Bu elementi insanlar, su, bitki ve hayvanları besin olarak tüketerek alırlar. Flüorit ise bir mineral adıdır (Atabey, 2009a). İçtiğimiz suda farklı oranlarda flor (florür) elementi bulunur. Florür, özellikle kemik ve diş yapısı için yararlıdır. Ancak, uzun süreli litrede 0,5 mg'dan az ya da litrede 1,5 mg'dan fazla içme suyu ile florür alındığında insan ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. İnsanlarda tipik belirtileri; diş florozisi veya diş minesinin lekelenmesi ya da hareli yapı kazanması (Şekil 12A, 12B), eklem hareketsizliği, bacakta çarpıklık, belkemiği ile ilgili kamburlaşma gibi dış görüntüler içeren değişik oluşumları içerir (Atabey, 2010). Çocuklarda beslenme eksikliği ile birleşen florozis, kemikte şiddetli bozulmalara neden olabilir. Hayvanlarda da tüylerinde ve yünlerinde kabarma ve dökülmeler, zayıflama, ishal görülmektedir (Atabey, 2010).

Sarıhıdır köyünün 1 km kuzeyinden gelen kaynak suyunda 15.06.2007'de alınan su örneğinde: 2,8 mg/l, aynı kaynaktan 31.07.2007'de alınan örnekte 2,24 mg/l florür saptanmıştır (Atabey ve Ünal, 2008). Florca zengin suyun içilmesi sonucunda insanların dişlerinde florozis olduğu görülmüştür gelişmiştir (Şekil 14A, 14B). Avanos ilçesi su kaynaklarının bir kısmı granitoidik kayalarla ve kıltaşı kayalarıyla ilişkilidir. Bu kayalarda flor yer altı suyu ile kimyasal tepkimeye girerek içme suyunda konsantrasyonları artmaktadır. Bu nedenle yerleşim yerleri içme sularında florür konsantrasyonları dikkate alınmalıdır.

A

B

Şekil 14- A, B-Diş florozisi vakaları (sarıhıdır ve Bayramhacı köyleri) (Atabey, 2008c; 2010a, 2013a).

ALTIN MADENİ VE YER ALTI SUYU

Kayseri Merkez ilçesi Himmetdede ve Düğer Beldeleri ile Nevşehir ili Avanos ilçesi Kalaba Beldesi arasında yer alan 70 ay sürmesi planlanan altın madeni işletmesi proses sırasında gerekli olacak ham su ihtiyacının yer altı suyundan temin edilmesinin planlandığı ve proses için yaklaşık 60 l/s su kullanılması planlanmakta olup, açılacak olan kuyularla yer altı suyundan sağlanacaktır (Golder Associates, 2013).

Yer altı suyu çekimi yapılacak olan havzanın yüzeyi yaklaşık 3-10 m bazen 15 kalınlığında gösel kireçtaşı kayasıdır. Bazı alanların yüzeyi kalış karbonat tabakası yer alır. Kireçtaşı altında kırmızı, kahverengi çamurtaşı ve gri, mavimsi, yeşilimsi kıltaşı yer alır. Bu havzanın suyu tatlı su olup, kurak bölge olduğundan sıcak mevsimlerde yer altı su seviyesi düşecektir. Saniyede 60 litre yer altı suyu çekimi yapıldığı takdirde mevcut sulama kuyularındaki su seviyeleri düşer. Tarım toprakları nemini yitirir, toprak çoraklaşır. Bitkiler, ekinler, çiçekler yetişemez. Sonuçta böcekler, arılar, topraktaki canlılar yok olur. Ayrıca su seviyeleri düşeceğinden, yer altı suyu pH dengelerinde değişiklik olacak ve kuyu sularında arsenik konsantrasyonları artacaktır.

Bu havzadaki tatlı yer altı suyu madenin ihtiyacında değil, insanların su ihtiyacında kullanılmalıdır. Nevşehir ilinin birçok yerleşim yerinde yaşayanlar, buna Avanos ilçesi köyleri de dahil olmak üzere arsenikli su tüketmektedirler (Atabey, 2009a, Atabey, 2013a). Avanos sınırları içinde tatlı su akiferi Kalaba Ovası'dır. Tatlı su sıkıntısı çeken Avanos ilçesi için buradaki tatlı su rezervinden yararlanılması öncelikli olmalıdır.

Atıklar ve siyanür riski

Projenin arazi hazırlık, inşaat ve işletme aşamasında meydana gelebilecek katı atıklar; personelden kaynaklı evsel katı atıklar (yaklaşık 201 ve 402 kg/gün), ambalaj atıkları, atık yağlar, tehlike atıklar ve tıbbi atıklar olacaktır. 50,58 milyon ton ekonomik olmayan kayaç (maden pasası), depolama sahasına nakledilecektir (Golder Associates, 2013). Yığın liç alanı, atık havuzları oluşturulacaktır.

Siyanürle liç yöntemiyle altın işletmesi yapacak olan tesis, siyanürün çevrede yaşayanlar üzerinde olumsuz sağlık etkileri için önlemler alınmalıdır. Siyanür yüksek konsantrasyonlarda toprak mikroorganizmaları için toksiktir ve toprak yoluyla yer altı suyuna geçebilir. Siyanür havadan, içme sularından, toprağa temas eden cilt yoluyla, siyanür bulaşmış yiyeceklerin tüketilmesiyle vücuda alınabilir.

Siyanür türleri arasında en zehirli olanı moleküler HCN'dir. Serbest siyanür (HCN, NaCN ve KCN) insan ve hayvanların bünyelerine solunum, sindirim ve deri yoluyla olmaktadır (Karadeniz, 1996). Kompleks siyanürler, serbest olanlar kadar zehirli değildir. İnsanlar ve suda yaşayan diğer canlılar için zehirleyici etkisi olan serbest ve kompleks siyanürler ve tiyosiyanatları içeren atık suların, yüzey ve yer altı sularına karışmaları önlenmelidir (Karadeniz, 1996).

Solunum yoluyla alınan yüksek miktarda siyanür insan için son derece zararlıdır. Kısa sürede beyin ve kalbi etkileyerek koma ve ölüme neden olabilir. Düşük düzeyde siyanüre uzun süre maruz kalma sonucunda solunum güçlükleri, kalp ağrısı, kusma, kan değişiklikleri, baş ağrısı ve triod bezinde büyüme ortaya çıkabilir (Barış ve Atabey, 2009). Besinlerle alınan yüksek miktarlardaki siyanür de yine solunum darlığı ve derin nefes alıp verme, konvülsiyon, bilinç kaybı ve ölüme sonuçlanabilir. Kanda siyanür düzeyi yüksek olan kişilerde ayrıca el ve ayak parmaklarında zayıflama, yürüme güçlüğü, görmede bozukluk, sağırılık, triod bezi fonksiyonlarında azalma oluşabilir. Cilde siyanür teması irritasyon ve yaraların açılmasına neden olabilir. İnsanda gösterilememekte birlikte, hayvan deneylerinde siyanürün doğumsal bozukluklara neden olabildiği ve üreme sisteminin etkilendiği gösterilmiştir (Barış ve Atabey, 2009).

MADENSUYU KAYNAKLARI

Avanos ilçe sınırları içinde Combuzbaşı (İkibinevler), Fokurdak, Çayağıl (Karakaya), Kayaharman Bağları, Ballica ve Gölbağları maden suyu kaynakları bulunmaktadır. Bunlara ait analizler Çizelge 4, 5, 6, 7, 8 ve 9'da verilmiştir.

Combuzbaşı (İkibinevler) madensuyu: Nevşehir-Avanos karayolunun 3. km'sinde İkibinevler Mevkii'nde yolun yaklaşık 300 m doğusunda bulunur. Alacaşar tüfleri içinde gelişmiş çatlak sistemine bağlı olarak yüzeye çıkar. Halk tarafından içmece ve banyo amaçlı kullanılır (Erzenoğlu, 1995, Atabey, 2013).

Çizelge 4- Combuzbaşı (İkibinevler) madensuyu analiz değerleri (Erzenoğlu, 1995, Atabey, 2013a).

Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	pH	Elektriksel iletkenlik (µmho/cm)	Sertlik (AS)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	As (toplam)
21,5	0,025	7,21	11000	88,17	196	3350	96	56	0,94
Li (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Cl (mg/l)	I (mg/l)	F (mg/l)	CO ₃ (mg/l)	B (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	CO ₂ (mg/l)
8,3	3692	298	3000	0,5	2,6	<1	35	86	364,23

Madensuyunun; sodyum, klor, sülfat ve elektriksel iletkenliği fazla olup, içilmesi sakıncalıdır.

Fokurdak madensuyu: Nevşehir-Avanos karayolunun 7. km'sinde güneye ayrılan 1,5 km'lik stabilize yolla gidilir. Balamiç Dere içinde yolun kıyısındadır. Kaynak Kızılırmak çakıldaşından yüzeye çıkar. Yöre halkı tarafından içme amacıyla kullanılır (Erzenoğlu, 1994, Atabey, 2013).

Çizelge 5- Fokurdak madensuyu analiz değerleri (Erzenoğlu, 1995, Atabey, 2013a).

Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	pH	Elektriksel iletkenlik (µmho/cm)	Sertlik (AS)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	As (toplam)
17	0,02	8,45	9000	12,21	140	2850	76	6,8	1,7
Li (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Cl (mg/l)	I (mg/l)	F (mg/l)	CO ₃ (mg/l)	B (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	CO ₂ (mg/l)
7,6	3045	293	2495	<0,5	3,5	<1	31	43	17,29

Madensuyunun; sodyum, klor, sülfat, florür, bor ve elektriksel iletkenliği fazla olup, içilmesi sakıncalıdır.

Çayağıl (Karakaya) madensuyu: Avanos-Nevşehir karayolunun 5. km'sinden kuzeye ayrılan 300 m'lik patika yolla Çayağıl Dere vadisinde kaynağa ulaşılır. Sahada güneybatı-kuzeydoğu uzanımlı fay sistemleri gelişmiştir. Madensuyu bu fay sistemine bağlı olarak Karadağ üyesine ait tüfler içinden yüzeye çıkmaktadır. Yöre halkı tarafından içme amaçlı kullanılır (Erzenoğlu, 1995, Atabey, 2013).

Çizelge 6- Çayağıl madensuyu analiz değerleri (Erzenoğlu, 1995, Atabey, 2013a).

Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	pH	Elektriksel iletkenlik (µmho/cm)	Sertlik (AS)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	As (toplam)
16,5	0,05	7,17	13.500	28,85	246	3730	114	56	0,35
Li (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Cl (mg/l)	I (mg/l)	F (mg/l)	CO ₃ (mg/l)	B (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	CO ₂ (mg/l)
11	3801	317	4000	<0,5	2,4	<1	31	30	411,17

Madensuyunda; sodyum, klor, sülfat, florür, bor ve elektriksel iletkenliği fazla olup, içilmesi sakıncalıdır.

Kayaharman Bağları madensuyu: Avanos-Nevşehir yolunun 7. km'sinde, yolun yaklaşık 100 m güneyinde Kayaharman Bağları Mevkii'nde açılmış bir sondaj ve çevresinden

çıkar. Tuzköy formasyonu içinde açılmış olan bir kuyudan yüzeye çıkar (Erzenoğlu, 1995, Atabey, 2013).

Çizelge 7- Kayaharman Bağları madensuyu analiz değerleri (Erzenoğlu, 1995, Atabey, 2013a).

Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	pH	Elektriksel iletkenlik (µmho/cm)	Sertlik (AS)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	As (toplam)
24	0,01	8,47	8000	15,29	190	3250	27	49	1,2
Li (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Cl (mg/l)	I (mg/l)	F (mg/l)	CO ₃ (mg/l)	B (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	CO ₂ (mg/l)
3	2233	319	3550	<0,5	2,0	96	29	5,3	12,11

Maden suyunda; sodyum, klor, sülfat, florür, bor ve elektriksel iletkenliği fazla olup, içilmesi sakıncalıdır.

Ballica madensuyu: Avanos'un yaklaşık 2,5 km kuzeyinde Ballica Mevkii'nde dere içindedir. Kaynağa patika yolla gidilir. Kaynak doğu-batı uzanımlı bir fay sistemine bağlı olarak dere içinde yüzeye çıkar. Yöre halkı tarafından içme ve banyo amaçlı kullanılır (Erzenoğlu, 1995).

Çizelge 8- Ballica madensuyu analiz değerleri (Erzenoğlu, 1995, Atabey, 2013a).

Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	pH	Elektriksel iletkenlik (µmho/cm)	Sertlik (AS)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	As (toplam)
15	0,3	6,5	1100	32,77	3,4	24	261	35	<0,01
Li (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Cl (mg/l)	I (mg/l)	F (mg/l)	CO ₃ (mg/l)	B (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	CO ₂ (mg/l)
<0,1	714	127	16	<0,5	0,35	<1	<0,1	94	345

Ballica madensuyu; kalsiyumlu magnezyumlu bikarbonatlı sudur.

Gölbağları madensuyu: Avanos Sarıhıdır köyünün yaklaşık 1,5 km kuzeyinde Gölbağları Mevkii'ndedir. Kaynak doğu-batı uzanımlı fay sistemine bağlı olarak, Ortaköy granitoyidi üzerinde suyun çökelttiği traverten içinden yüzeye çıkmaktadır. Yöre halkı tarafından şifalı su diye kullanıldığı belirtilmektedir (Erzenoğlu, 1995, Atabey, 2013).

Çizelge 9- Gölbağları madensuyu analiz değerleri (Erzenoğlu, 1995, Atabey, 2013a).

Sıcaklık (°C)	Debi (l/sn)	pH	Elektriksel iletkenlik (µmho/cm)	Sertlik (AS)	K (mg/l)	Na (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	As (toplam)
26,5	0,1	6,8	3150	43,42	74	520	191	79	<0,01
Li (mg/l)	HCO ₃ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	Cl (mg/l)	I (mg/l)	F (mg/l)	CO ₃ (mg/l)	B (mg/l)	SiO ₂ (mg/l)	CO ₂ (mg/l)
2,3	946	142	722	<0,5	1,3	<1	31	73	245,48

Madensuyunda; sodyum, klor, sülfat, florür, bor ve elektriksel iletkenliği fazla olup, içilmesi sakıncalıdır.

İNSANLARDA KİL YEME ALIŞKANLIĞI

Nevşehir'in bazı yerlerinde özellikle kadınlar kil yeme alışkanlığı bulunmaktadır. Bu alışkanlığın çinko ve demir eksikliğinden kaynaklanan bir ihtiyaç olarak yendiği belirtilmektedir (Çavdar, 2008). Bu amaçla Nevşehir çarşısında taş halinde (Şekil 15A, 15B) kilitaşı satılmaktadır. Kil büyük oranda Avanos çevresindeki kilitaşlarından karşılanmaktadır (Şekil 16A). Nevşehir çarşısında ayrıca paket halinde tüy dökücü hamam tozu da satılmaktadır (Şekil 16B). Ancak bu hamamtozunun gelişigüzel kullanımı sonucunda ölümlere yol açtığı bilinmektedir.

Hamam tozu baryum sülfür içermektedir. Baryum sülfürün kimyasal formülü BaS, mol kütleli 169,4 g olan, renksiz veya uçuk sarı renkli, toz halinde, ısıtıldığında bozunan, sağlığa zararlı, sıcak suda çözünen ve kil dökücü olarak kullanılan bir maddedir. Çözünebilen baryum tuzları zehirlidir. Tüy dökücü olarak kullanılan hamam otu, diğer adıyla hamam tozu (zırnık otu) bileşiminde baryum sülfür bulunmaktadır. Kullanımı bilinmez, dozu ayarlanmazsa ve dikkatli olunmazsa zehirlenme olasılığı yüksektir. Bununla ilgili vaka 27.07. 2011 tarihinde Bayburt'ta olmuştur. Hamamda, hamamotu kullanan 20 kadın zehirlenmiş, birisi hayatını kaybetmiştir (<http://www.sabah.com.tr/Yasam/2011/07/27/kadinlar-hamaminda-zirnik-otufaci-1>). Satışa sunulan ve kullanılan tozun inorganik kökenli olduğu görülmektedir. Hamam tozunu yüz ve özellikle göze kesinlikle tenneffüs etmemelidir. Tenneffüs etmesi durumunda tahrişe neden olabilir, yanma gibi istenmeyen sonuçlar görülebilir, hatta yüz ve göz bölgesinde yaralanmalara bile maruz kalınabilir (<http://www.tozlusayfa.net/hamam-otu-tozu-nedir-nasil-kullanilir>).

A B

Şekil 15- A, B- Satışa sunulan kilitaşı parçaları (Nevşehir çarşısı), (Atabey, 2010c, 2013b).

A B

Şekil 16- A- Kilitaşı (Avanos), B- Hamam tozu (Nevşehir çarşısı) (Atabey, 20010c, 2013a).

DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI

Avanos ilçesi merkezi kuzeydoğusunda yer alan kırmızı çakıtaşı, çamurtaşı kaya birimi doğal radyoaktivite içermektedir (Atabey, 2013b). Çömlekçilikte, seramikte, tuğla-kiremit hammaddesi olarak kullanılan kırmızı çamurtaşlarında radyoaktivite ölçümleri yapılmalıdır.

Özçıtak (2012) tarafından Nevşehir ili Merkez, Gülşehir, Avanos, Kozaklı, Acıgöl ve Ürgüp ilçeleri ve Sulusaray, Göre, Çat, Nar ve Uçhisar'da 29 farklı noktadan içme suyu kaynağı olarak kullanılan 23 adet kuyu suyu, 1 adet musluk suyu, 3 adet yüzey suyu ve 3 adet kaplıca suyu olmak üzere toplam 30 su örneği alınmıştır. Bu örneklerden 6'sı Avanos ilçesine aittir. Avanos Merkezi içme suyu örneklerinde ölçülen toplam beta aktivite derişimleri; 2980 mBq/l, 3470 mBq/l ve 3550 mBq/l saptanmıştır. Bu değerler Dünya Sağlık Örgütü'nün tavsiye ettiği 1000 mBq/l değerinden daha büyüktür (Özçıtak, 2012) (Çizelge 10).

Çizelge 10- İncelenen su örneklerinde ölçülen toplam alfa ve toplam beta aktivite derişimi ve TDS (Özçıtak, 2012).

Örnek kodu	Toplam α (mBq/L)	Toplam β (mBq/L)	TDS (mg/L)
KYSUYU-17	380 \pm 20	3470 \pm 90	1604
KYSUYU-18	343 \pm 96	3550 \pm 165	1767
KYSUYU-19	180 \pm 20	140 \pm 20	568
KYSUYU-20	280 \pm 20	590 \pm 40	1100
KYSUYU-21	197 \pm 40	223 \pm 54	567
KYSUYU-22	206 \pm 57	2980 \pm 144	1600

AĞIR METAL KİRLİLİĞİ

Avanos ilçesi bazı yerlerinden alınan kayaç, toprak ve Kızılırmak Nehri sediman örneklerinin analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 10- Kızılırmak Nehri kıyısı (Avanos köprüsü altı) sedimana ait analiz sonuçları (ppm) (Atabey, 2010c).

Pb	Mn	Sr	Ba	B	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni
51	488	600	312	<20	<10	<10	<20	<10	39	22	<5	60
Sb	Th	U	V	Se	Ti %	Ca %	K ₂ O %	Na %	Mg %	Al %	Fe %	--
<10	8	<10	48	<50	0,08	1,30	0,80	0,80	1,90	1,30	2,10	--

Nevşehir'in Avanos ilçesi Ballica Mevkii ile kayalı tepe arasındaki kaolen-kil zonunda 100-800 ppm arası arsenik, 2-5 ppb altın, 52-150 ppm kurşun ve 78-750 ppm çinko saptanmıştır. Avanos-Kalaba yolu üzeri Devebağırta Deresi. Sarıdır köyü kuzeyi köye içme suyu sağlayan kaynağın ana kayacı olan granitoid ve porfiri kayaya ait analiz sonuçları: Cr 11 ppm, Cu 5 ppm, Zn 21 ppm, V 30 ppm. Sarıdır köyü güneyi Kayseri-Avanos karayolunu yarmasında görülen siyah demir oksitli tabakanın (koordinatı; x: 89493 y:74886), Avanos ilçesinde çanak- çömlek toprağına ait (Şekil 17) (koordinatları; x: 89493 y: 74886), analiz değerleri Çizelge 11'de verilmiştir. Avanos 5 km batısı çanak çömlek toprağı için kullanılan kırmızı çamurtaşına ait analiz sonuçları: Cr: 25 ppm, Cu: 16 ppm, Ni: 24 ppm, Pb: 20 ppm, Zn: 47 ppm, V: 62 ppm, As: 37 ppm'dir.

A

B

Şekil 17- A, B-Avanos 5 km batısı Gülşehir karayolu kıyısındaki çömlekçilikte kullanılan kahverenkli çamurtaşları (Atabey, 2010c, 2013).

Çizelge 11-Avanos seramik-çömlek yapımında kullanılan kırmızı renkli çamurtaşına ait analiz sonuçları (ppm) (Atabey, 2010c).

Pb	Mn	Sr	Ba	B	As	Bi	Cd	Co	Cr	Cu	Mo	Ni
----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----

32	732	480	710	<20	<10	<10	<20	<10	27	36	<5	28
Sb	Th	U	V	Se	Ti %	Ca %	K₂O %	Na %	Mg %	Al %	Fe %	--
<10	18	<10	68	<50	0,05	6,30	2,30	1,50	0,70	1,50	3,70	--

Kızılırmak Nehri Sivas ve kayseri yöresinden evsel ve endüstriyel atıkları bünyesine alıp (Şekil 18A, 18B), Avanos ilçe merkezinde yüksek kirliliğe ulaşmakta ve devam etmektedir.

A

B

Şekil 18- Kızılırmak Nehri'ndeki kimyasal ve katı atıklar (Avanos ilçe merkezi).

KAYNAKLAR

- Alp, İsmail (1978). "Nevşehir ili Avanos ilçesi civarındaki alüminyum-kaolen yataklarının değerlendirme raporu". MTA rapor No: 6377.
- Atabey, Eşref. (1989). "1:100.000 ölçekli açınısama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları serisi", Kayseri H-19 paftası, MTA yayını
- Atabey, Eşref (2002a). "Tüm Kapadokya risk altında mı?" TÜBİTAK Bilim ve Teknik, Sayı:412, 64-67.
- Atabey, Eşref (2002b). "Tüm Kapadokya Yöresi Volkanik Tüf Nedeniyle Kanser Riski Altında Mı?". Uluslar arası Katılımlı Beslenme, Çevre ve Kanser Sempozyumu Bildiri Özleri,31 Mart-3 Nisan 2002, Ankara
- Atabey, Eşref (2002c). "Erionitli tüflerle göl çökellerinin ilişkisi". Türkiye 55. Türkiye jeoloji Kurultayı Bildiri özleri
- Atabey, Eşref (2005). Tıbbi Jeoloji. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayınları: 88, 210s,
- Atabey, Eşref (2007). "Kapadokya bölgesindeki jeolojik unsurlar ve halk sağlığı". Kapadokya'nın Jeolojisi Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı, 17-20 Ekim 2007. Niğde.
- Atabey, Eşref (2009a) "Arsenik ve Etkileri". MTA yayınları, Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 3, 91s. ISBN:978-605-4075-28-7
- Atabey, Eşref (2009b). "Türkiye'de asbest, eriyonit, kuvars ve diğer mineral tozları ve etkileri". MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 6, 191s. ISBN:978-605-4075-44-7.
- Atabey, Eşref (2010a). "Türkiye'de İnsan Kaynaklı unsurlar ve Çevresel Etkileri". MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 7, 286s. ISBN: 978-605-4075-77-5.
- Atabey, Eşref (2010b). "Türkiye'de İçme Suyunda Flor ve Etkileri". MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 9, 100s. ISBN: 978-605-4075-80-5.
- Atabey, Eşref (2010c). "Türkiye'de Kil ve Toprak Yeme alışkanlığı (jeofajia)-Topraktaki Organizmalar (Patojenler)-Pekmez Toprağı ve Sağlık" MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 8, 121s. ISBN: 978-605-4075-81-2.
- Atabey, Eşref (2013a). "Nevşehir İli Tıbbi Jeolojik Unsurları ve halk sağlığı". Nevşehir Belediyesi, 399s. ISBN: 9944-5633-7-6
- Atabey, Eşref (2013b). "Türkiye'de Doğal Radyasyon Kaynakları ve Tıbbi Jeolojik etkileri".

- MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi: 10, 158s. ISBN: 978-605-5310-60-8.
- Atabey, Eşref. ve Ünal, Hasan (2008). ‘‘Batı Anadoludaki Jeolojik Unsurlar ve Halk sağlığı Projesi, Tıbbi Jeoloji Etüt raporu’’, MTA Rapor No: 11067. Ankara.
- Atabey, Eşref. Tarhan, Niyazi, Yusufuđlu, Halil, Canpolat, Münir (1988). ‘‘Hacıbektaş, Gülşehir, Kalaba, (Nevşehir)- Himmetdede (Kayseri) arasının jeolojisi’’. M.T.A. Rapor No: 8523.
- Barış, Yusuf İzzettin (1987). ‘‘Asbestos and erionite related chest diseases’’. Semih Ofset Matbaası, 1987. Ankara.
- Barış, Yusuf İzzettin ve Atabey, Eşref (2009). ‘‘Türkiye’de Mesleksel ve Çevresel Hastalıklar’’ Köseleciler 1933, Magic Digital Center. 221s. Bursa.
- Barış, Yusuf İzzettin. Saracci, R., Simonato, L., Skidmore, J. W. ve Artvinli, Mustafa. 1981. ‘‘Malignant mesothelioma and radiological chest abnormalities in two villages in Central Turkey. An epidemiological and environmental investigation’’. Lancet, (1), 984-987.
- Çavdar, Ayhan, Oya (2008). ‘‘Toprak ve kil yeme alışkanlığı’na bağlı (jeofaji sendromunda) ve hamile kadınlarda çinko eksikliği’’. Uluslararası Katılımlı Tıbbi Jeoloji Sempozyum Kitabı, (Editör: Eşref Atabey). 120-122.YMGV Yayını, ISBN: 978-975-7946-33-5.
- Edmunds, W. M. ve Smedley, P (2005). ‘‘Fluoride in natural waters’’. In: Essential of Medical Geology (Eds. O. Selinus, B. Alloway, J. A. Centone, R. B. Finkelman, R. Fuge, U. Lindh ve P. Smedley), Chapter, (12), 301-329.
- Erzenoğlu, Zeki (1995). ‘‘Türkiye termal ve mineralli sular envanteri (Nevşehir)’’. MTA Rapor No: 10040.
- Finkelman, R. B., Skinner, H. C. W., Plumlee, G. S. ve Bunnell, J. E (2001). ‘‘Medical Geology’’. Geotimes, 20-23.
- Genç, Mehmet Ali., Sarıaslan, Metin, Demirtaş, Güldane , Karabacak, Banu, Özbek, Eyüp, Özkara, Ayşe, Kılıçdağı, R, Kavak, S., Zorlu, M. ve Nişan, E (2006). ‘‘Kızılırmak Havzası’ndaki kirlilik parametrelerinin araştırılması’’. MTA rapor No: 11011.
- Golder Associates (2013). ‘‘Himmetdede Altın Madeni Kapasite Artırımı Projesi. ÇED Başvuru Dosyası’’. Golder Associates Müh. Müş. Ltd. Şti. Ankara, 2013.
- <http://www.sabah.com.tr/Yasam/2011/07/27/kadinlar-hamaminda-zirnik-otu-faciasi> 1
- <http://www.tozulusayfa.net/hamam-otu-tozu-nedir-nasil-kullanilir>
- Karadeniz, Mehmet (1996). ‘‘Cevher zenginleştirme tesis artıkları, çevreye etkileri önlemler’’. İstanbul Ofset Basım Yayın San., 332s.
- Kırıkoğlu, Mustafa (1999). ‘‘Orta Anadolu Aksaray-Nevşehir civarı endüstriyel hammadde kaynakları prospeksiyon raporu’’. MTA rapor No: 10227.
- MTA (1980). ‘‘Türkiye Maden Envanteri (illere göre)’’. No: 179, 571s. Ankara.
- MTA (2009). ‘‘Türkiye yer altı kaynakları (illere göre)’’. Yer Bilimleri ve Kültür Serisi: 5, ISBN: 978-605-4075-32-4. 602s. Ankara.

- MTA (2010). "1:100000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları". N0:139, Yozgat-J33 paftası (2. Baskı).
- Özçıtak, Esra (2012). "Nevşehir İli ve ilçelerinde tüketilen içme ve kaplıca sularındaki radyoaktivitenin ölçülmesi". Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Fizik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 76s. (yayımlanmamış).
- Temel, Abidin ve Gündoğdu, M. Niyazi. (1996). "Zeolite occurrences and erionitemesothelioma relationship in Cappadocia region, Central Anatolia, Turkey". Mineralium Deposita. (31), 539-547.
- Türkecan, Ahmet, Akçay, Akçay Ali., Satır, Muharrem, Dönmez, Mustafa, ve Ercan, Tuncay (2003). "Melendiz Dağları (Niğde) volkanizması". 56'cı Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirileri, Ankara.