

SUYUN FLORÜR İÇERİĞİNİN ÇEVRENİN JEO-KİMYASAL YAPISINA BAĞLILIĞININ İNCELENMESİ

Dr. Mücahit EĞRİ *
Dr. Sema ERDEMOĞLU **
Dr. Haluk TÜRKDEMİR **
Dr. Metin GENÇ *
Dr. Gülsen GÜNEŞ *
Dr. Erkan PEHLİVAN *
Dr. Fikret KEVEN ***

Yeraltı sularının florür içeriği temas ettiği katmanların kimyasal bileşimine ve yağış bölgelerinin atmosferik koşullarına bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Bu çalışmada Malatya ilinin jeo-kimyasal çevresinde florit kayaçları içeren iki bölgenin yeraltı sularının florür içeriği araştırılmıştır. Araştırma bölgesi sularındaki florür düzeyi, karşılaştırma amacıyla belirlenen kontrol bölgesi sularına oranla belirgin ölçüde yüksek bulunmuşsa da, WHO standartlarının altında kaldığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Florür, yeraltı suları, jeo-kimyasal çevre

Investigation Of Fluoride Content Of Water Related With Geo-Chemical Environmental Structure

Fluoride levels of underground water show variations related to chemical composition of contacted earth layers and atmospheric conditions of fall regions. In this study, underground water fluoride levels were investigated in two separate geographical environments where fluorite rocks are abundant in Malatya. The fluoride levels of water in research districts were found clearly high than control values, although being lower than WHO standards.

Key words: Fluoride, underground waters, geo-chemical environment

* İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi
Halk Sağlığı AD
MALATYA
** İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat
Fakültesi, Kimya Bölümü
MALATYA
*** İnönü Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi
MALATYA

İçme sularındaki florür düzeyi ile diş çürüğü prevalansı arasında ters ilişki olduğunun gösterilmesinden sonra, içme sularında dental florozis riski oluşturmayacak ve diş çürüklerinden maksimum korunma sağlayacak olan optimum flor miktarının tesbit edilebilmesi için ayrıntılı araştırmalar yapılması gereği ortaya çıkmıştır.¹⁻⁴

Yazışma Adresi:

Dr. Mücahit Eğri
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi
Halk Sağlığı AD
MALATYA

Flor elementi toprak ve kayalarda çok farklı ve değişik minerallerle bileşik halde bulunabilirler. Bunlar arasında kriyolit, apatit, mika, ve bazı

pegmatitler sayılabilir. Ayrıca volkanik kayalarla deniz kaynaklı tuz birikimlerinde 2500 mg/kg 'a kadar yükselebilen miktarlarda florür içeriğine rastlanabilmektedir. Dünyada belirgin bir flor elementi bolluğu olmasına karşın, minerallere ya da diğer kimyasal bileşiklere sıkı sıkıya bağlı olan bu formlarının bir çoğundan biyolojik olarak yararlanılması mümkün değildir. Toprakta yararlanılabilecek durumdaki serbest florür iyonlarının varlığı, doğal flor bileşiklerinin çözünürlüğü ile ilgilidir. Bu çözünürlük derecesini ise; topraktaki su miktarı, diğer mineraller ile kimyasal bileşiklerin varlığı ve toprağın asiditesi belirlemektedir. Topraktaki flor miktarı toprağın derinliklerine inildikçe artmaktadır. Rakım olarak yüksek dağlık bölgelerde toprağın flor içeriği genellikle göreceli olarak düşüktür. Dağlardaki sürekli erozyona bağlı olarak diğer halojenlerde olduğu gibi flor da daha aşağılardaki düzlüklere, ya da akarsular ve nehirler vasıtasıyla denizlere transfer olur. Deniz suyundaki göreceli olarak yüksek olan florür içeriği de, kıtaların flor seviyesinin sürekli olarak azalmasının muhtemel sonucudur.⁵

Yeryüzü kabuğundaki floridlerin varlığından dolayı tüm sular farklı derişimlerde florür içermektedir. Suların florür içeriği; temas ettiği toprak, fosil ve kayaç yapısındaki florun, kimyasal ve/veya biyolojik etmenlerle çözünmesi ve özellikle fosil yakıtların yakılmasıyla atmosfere karışan florlu bileşiklerin yağmur sularıyla yıkanarak su ortamına geçmesinden oluşur. Yöresel yerleşim yoğunluğu ve sanayileşmeye bağlı olarak fosil yakıt tüketiminin artması, asit yağmurları ve depremlerle oluşan yer çatlaklarına bağlı olarak yeraltı sularının izlediği yolun değişmesi gibi etmenlerle suların florür içerikleri zamanla da değişim gösterebilir.⁶

Malatya il ve ilçe merkezlerinde kullanılan şebeke sularının analizinde, suların florür içeriğinin optimal düzeyin altında seyrettiği (~0.1 mg/L), dış çürüğünden korunma ve çürük prevalansının azaltılması amacıyla bölgede yaşayan 0-13 yaş bireylerin diyetlerine sistemik florid eklenmesinin zorunlu olduğu önceki çalışmalardan bilinmektedir.⁷⁻⁸ Bu nedenle Malatya ilinin tamamı, Sağlık Bakanlığınca yürütülmekte olan florid tableti dağıtım programı

kapsamına alınmıştır. Bu çalışmada, Malatya ilinde jeokimyasal yapısında Florit (CaF₂) kayaçlarına rastlanılan iki farklı alandaki yeraltı sularının florür içeriğinin jeo-kimyasal yapıdan ne ölçüde etkilendiğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Malatya ilinde jeolojik yapısında florit (CaF₂) kayaçlarına rastlanılan iki bölge araştırma, florit kayaçlarının olmadığı farklı alanlar ise kontrol bölgeleri olarak alınmış, kontrol bölgeler dışındaki araştırma alanlarında örnekleme yapılmamış olup, halkın sıklıkla kullandığı yeraltı su kaynaklarından örnekler alınarak araştırma yürütülmüştür. Florit kayaçlarının yüzeyden görünümleri (mostra) verdiği alanlar, Malatya ilinin kuzey doğusunda yer alan Kuluncak ilçesi Başören Köyü ile Malatya il merkezinin güney doğusunda yer alan Yeşilyurt ilçesine bağlı Porga Platosu civarındaki köylerdir. Kuluncak ilçesi Başören köyündeki florit yatakları bir süre işletilmiş, ancak daha sonra işletmeler kapatılmıştır. Bölgedeki florit kayaçlarının varlığı daha önceden bilinmekte olup, bölge jeolojisi ile ilgili bir çok araştırma yapılmıştır.⁹⁻¹¹ Florit kayaçlarının mostra verdiği diğer alan olan Porga Platosu ise Çat barajı fizibilite çalışmaları esnasında ayrıntılı olarak incelenmiştir.¹²

100 ml hacimli plastik kaplarda usulüne uygun olarak 18-22 Kasım 1998 tarihlerinde toplanan su örnekleri +4 °C'de laboratuara getirilmiştir. Florür ölçümlerinde potansiyometrik yöntem kullanılmıştır.¹³⁻¹⁶ Susuz NaF kullanılarak hazırlanan standart çözeltilere uygun oranda TISAB çözeltisi eklenerek iyon şiddetleri ve pH değerleri ayarlanmış, aktiflik katsayısı farklılığı (tuz hatası) ve aşırı OH⁻ den gelebilecek hatalar bertaraf edildikten sonra ölçümler alınmıştır. Ölçümlerde; Jenway 3040 model iyonmetre ve E94 florür seçici elektrotla birlikte J93 model Ag/AgCl referans elektrodu kullanılmıştır. Kullanılan tüm kimyasallar analitik saflikta olup, tüm cam malzemenin temizliği ve çözelti hazırlanmasında çift destile saf su kullanılmıştır. 1000 mg/L stok florür çözeltisi ile 0.1-100 mg/L aralığında standart çözeltiler hazır-

Suyun Florür İçeriğinin Çevrenin Jeo-Kimyasal Yapısına Bağlılığının İncelenmesi

Tablo 1. Araştırma ve Kontrol Bölgeleri Su Örneklerinin Florür Düzeyleri, Malatya 1998

Araştırma Bölgesi mg/L			Kontrol Bölgesi mg/L				
Kuluncak Başören (n=7)		Porga Platosu (n=5)		(n=16)			
Kepez suyu	0.84	Gölkömu mah.	0.44	K1	0.11	K9	0.09
Soğuk pınar	0.46	Tünel suyu	0.52	K2	0.09	K10	0.08
Kara pınar	0.27	Ortaköy suyu	0.37	K3	0.08	K11	0.04
Tekne pınar	0.17	Aşağıköy suyu	0.32	K4	0.04	K12	0.02
Köy çeşmesi	0.30	Kalecik mah.	0.40	K5	0.09	K13	0.01
Morey pınar	0.58			K6	0.07	K14	0.06
Sarı Höyük suyu	0.58			K7	0.08	K15	0.08
				K8	0.08	K16	0.05
ORTALAMA	(n=12)	0.44 ± 0.18 mg/L	(n=16)	0.07 ± 0.03 mg/L			

*p<0.001

lanarak çizilen yarı logaritmik kalibrasyon grafiğinde 56.5 mV düzeyinde Nernst eğimi elde edilmiş, örnekler hem TİSAB'lı hemde TİSAB'sız kalibrasyon grafikleri üzerinde değerlendirilmiştir.

Ölçüm sonucu elde edilen değerler aritmetik ortalamalar ve standart sapmaları ile birlikte ifade edilmiş, kontrol bölge suları ile araştırma bölgelerinden elde edilen suların florür düzeylerinin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U anlamlılık testi kullanılmıştır. Malatya Meteoroloji Müdürlüğü kayıtlarına göre Kasım ayı ortalama hava sıcaklığı 1997 yılı ortalaması 18.4 °C olup, bu sıcaklıkta Türk Standartlar Enstitüsü(TSE) içme suyu standartlarına göre florür düzeyi en az 0.7 mg/L, ve en üst izin verilebilir değer 1.8 mg/L olmalıdır.¹⁷ Suların florür düzeylerinin yorumlanmasında TSE ve Dünya Sağlık Teşkilatının önerileri esas alınmıştır.¹⁶

BULGULAR

Araştırma ve kontrol bölgelerine ait, plastik kaplarda ve usulüne uygun olarak toplanan ve analizi yapılan su örneklerinin florür düzeyleri Tablo 1'de görülmektedir.

TARTIŞMA

Malatya il sınırları içerisinde yer alan şebeke sularındaki florür düzeyinin optimal sınırlar olarak bilinen 0.7-1.2 mg dan daha düşük değerlere sahip olduğu önceki araştırmalardan bilinmekte olup, bu nedenle Sağlık Bakan-

lığınca yürütülmekte olan flor tableti dağıtım programı kapsamına Malatya ili'de alınmıştır.^{5,7,8} Malatya ili içerisinde yer alan ve jeolojik yapısında Fluorite kayaçlarının yüzeyden görünüm verdiği iki bölgenin, halen kullanılmakta olan sularının flor düzeylerinin optimum düzeylerin üzerine çıkıp çıkmadığı sorusuna yanıt olmak üzere araştırma düzenlenmiştir. Başlangıçta varsayılan bu öngörünün doğru çıkması halinde bu alanlarda'da yürütülmekte olan flor tableti dağıtım programının yeniden ele alınması gerekli olacaktı.

Çalışma sonunda jeo-kimyasal çevresinde zengin florit (CaF₂) kayaçları içeren iki farklı bölgenin yeraltı sularının, Başören köyü kepez suyu (Tablo.1) hariç tutulursa, optimal florür düzeyine sahip olmadıkları görülmüştür. Kontrol bölgelerinden alınan su örneklerine göre, araştırma bölgesi suları anlamlı olarak yüksek seviyelerde florür içermelerine rağmen, sahip olunan florür düzeyleri dış çürüklerinden korunma sağlayamayacak kadar düşüktür. Sağlık Bakanlığınca halen uygulanmakta olan flor tableti dağıtım programı için bu alanlarda florozis riskinin olmadığı bulgulara dayanılarak söylenebilir. Bölgede florit kayaçlarının bolluğuna karşın yeraltı sularındaki florür düzeyinin düşük bulunması şaşırtıcı bulunmamalıdır. Toprağın su içeriği, asiditesi ve floridlerin diğer kimyasallarla sıkı bağlantılı bileşikler halinde olması çözünürlüklerini ileri derecede etkilemektedir. Özellikle silikatlar gibi bileşiklerin yapıda varlığı ve florit kayaçlarındaki Ca oranının fazlalığı floridlerin çözünürlüğünü sınırlayabilmektedir.⁵

Kaldı ki, alınan su örneklerinin doğal yamaç yapısı gözönüne alındığında florit kayaçları ile temas etmeme olasılıkları da değerlendirilmelidir.¹² Bölgedeki florit kayaçlarına yönelik olarak ayrıntılı çalışmalarla kimyasal ve kristal yapının ortaya konulması, toprağın asitlik derecesi ve nem miktarının bilinmesi sonraki çalışmalarda gözönünde tutulması gereken öncelikler olarak ortaya konulabilir. Yeraltı sularının florür içeriğinin muhtemel belirleyicilerinden birisi de florid içeren kayaçların yanısıra, bitkisel kökenli artıkların bakterilerce bozunmasıyla önemli oranda floridin serbestleşerek yeraltı sularının florür düzeyini artırmasıdır.¹⁸ Araştırma bölgemizde bitkisel çürüme ve suların florür düzeyi arasında ilişki aramak için elde veri olmamakla birlikte, başka araştırmalarda konunun incelenmesi gerekecektir.

Sağlık Bakanlığının Malatya ilinde yürütmekte flor tableti dağıtma uygulaması yerinde olmakla birlikte, dağınık nüfus yerleşimi ve yöresel su kaynakları ve jeo-kimyasal yapı farklılıkları göz önüne alınarak, il ve ilçe merkezilerindeki şebeke sularının analizine dayanılarak il genelini kapsayan uygulamalarda dikkatli olunması ortadadır. Daha doğru olarak, kırsal yerleşim birimlerinin kullanım suları da değerlendirilmeli, hatta bu ölçümler periyodik olarak yenilenmelidir. Ölçüm sonuçlarında, yöresel jeolojik yapıya bağlı olarak florür düzeylerinin optimal sınırı aştığı durumlarda yürütülmekte olan programın kapsadığı alanlar yeniden düzenlenmelidir. Yürütülmekte olan programa bağlı

olarak ortaya çıkması muhtemel olabilecek florozis riskinin önlenmesi böylelikle mümkün olabilecektir

KAYNAKLAR

1. Riordan PJ, Banks JA. Dental fluorosis and fluoride exposure in Western Australia. *J Dent Res* 1991;70:1022-8.
2. Crall J, Edelstein B, Tinnano B. Relationship of microbiological, social and environmental variables to caries status in young children. *Pediatr Dent* 1990;12:233-6.
3. Jackson RD, Kelly SA, Katz BP, Hull JR, Stookey GK. Dental fluorosis and caries prevalence in children residing in communities with different levels of fluoride in the water. *J Public Health Dent* 1995;55:79-84.
4. Seiwitz RH, Nowjack RE, Kingman A. Prevalence of dental caries and dental fluorosis in areas with optimal and above-optimal water fluoride concentrations: a 10-year follow-up survey. *J Public Health Dent* 1995;55:85-93.
5. WHO. Appropriate use of fluorides for human health, Geneva 1986.
6. Bowen HJM. vd., Environmental Chemistry, Volume 2, The Royal Society of Chemistry, Londra, 1982.
7. Malatya İl Halk Sağlığı Laboratuvarı, Kimyasal Su Analiz Kayıtları, 1995,1996.
8. Yakıncı C, Türkdemir H, Malatya Sularında Florür Düzeyleri, XLII. Milli Pediatri Kongresi, Kayseri, 1998.
9. Kırıl N, Yılmaz H. Malatya-Darende-Kuluncak yöresinin fluorit prospeksiyonu jeoloji raporu. MTA Enstitüsü Derleme Raporu, No:395, Ankara 1989.
10. Leo WG, Önder E, Kılıç M, Avcı M. Geology and mineral resources of Kuluncak-Sofular area, Turkey. 1978 US Geol Survey Bull, 1429.
11. Tayfun E. Kuluncak Başören köyü Aşılık Pınarı (Malatya) fluorit cevherleşmesinin jeolojik, metalojenik ve ekonomik incelemesi. Çukurova Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi . Adana, 1996.
12. Gözübol AM, Önal M. Çat Barajı İsale tünelinin mühendislik jeolojisi ve kaya mekaniği incelenmesi ve Malatya-Çelikhana alanının jeolojisi. TÜBİTAK, TBAG-647, 1986, Ankara.
13. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th Ed. Prep and Pub. By APHA, AWWA, WEF, Ed. by Eaton AD, Cresceri LS, Greenberg AE, Washington DC, 1995, 4-59/4-64.
14. Midgley D, Torrance K. Potentiometric Water Analysis, 1978 John Wiley&Sons, 313-22.
15. Cammann K. Working With Ion-Selective Electrodes, 1979 Springer-Verlag, 60,165.
16. TSE 4234. Suyun Analiz Metotları-Florür Tayini- Fotometrik ve Potansiyometrik Metotlar, TSE 1984.
17. TSE, TS 266 İçme Suları Standartları, 1986.
18. Botchway CA, Ansa OD, Antwi LA. Natural fluoride and trace metal levels of ground and surface waters in the greater Accra region of Ghana. 1996 West Afr J Med 15:204-9.