

Bursa Çevresindeki Bazı İçme Sularında Flor, Sodyum ve Potasyum İyonları

Dr. G. ATALA (*)
Dr. D. İLERİYE (*)
Dr. M. ÇAYANOĞLU (*)
Dr. H. AYTEKİN (**)
Dr. K. ÖZKAN (***)

ÖZET

Yaşam için önem taşıyan çeşitli minerallerin su yoluyla da vücuda alındıkları bilindiğinden bölgemiz içme sularında flor, sodyum ve potasyum düzeylerinin ölçümü yapılmıştır. Bu ölçüm 69 farklı kaynaktan sağlanan su örneklerine uygulanmıştır.

Sodyum ve potasyum iyonları için herhangi bir tehlike göstermeyen sularda, bu araştırma sonuçlarına göre çok önemli derecede flor eksikliği söz konusudur. Bu sonuçlar içme sularının florlanmasının gerektiğini göstermektedir.

Her üç mineralin sudaki düzeyleri arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır.

SUMMARY

THE FLUORINE: NATRIUM and POTASSIUM ION CONTENTS OF THE DRINKING WATER IN SOME AREAS OF BURSA

It is known that many minerals are important for life. Therefore fluorine, natrium and potassium contents of the drinking water obtained from 69 different sources were determined.

It was found that, in general, the natrium and potassium concentration of all the waters examined could be considered normal. However the fluorine content of these waters were found to be deficient. These results show that the water fluoridation is required.

There were found no statistical correlation among the levels of these three minerals.

(*) Bursa Tıp Fakültesi Biyokimya ve Klinik Biyokimya Kürsüsü Asistanı

(**) Bursa Tıp Fakültesi Toplum Sağlığı Kürsüsü Doçenti

(***) Bursa Tıp Fakültesi Biyokimya ve Klinik Biyokimya Kürsüsü Profesörü

GİRİŞ

Bazı dokularda özellikle kemik ve dişlerde, vücut sıvılarında bulunan florun, bazı enzimler (bir glikoliz enzimi olan enolaz enzimi vb.) üzerine inhibitör etki yaptığı bilinir. Yüksek konsantrasyonlarda zehir etkisi gösterip kalsiyum iyonlarını bağlayarak antikoagulan oluşu ve hücre metabolizmasını durdurarak hücre zarında taşınımı (interstisyel sıvı oluşumunu) inhibe ettiği bilinen biyokimyasal özellikleridir^{1, 2}. Hayvan deneylerine göre yaşam için zorunlu olduğu konusunda kuşkular bulunan, esansiyel bir element olup olmadığı pek belli olmayan flor, diş çürüklerinin ve diş mine lekelerinin (floroz) epidemiyolojik araştırmalarında önem kazanmaktadır. Diş çürüklerini önleyici etkisi olan florun etki mekanizması anlaşılamamıştır. Bakteriyel metabolizmayı inhibe edemeyecek kadar düşük konsantrasyonlarda bu etkiyi gösterebilmekte ve dişlerin çürümeye karşı koyma yeteneğini artırmaktadır. Osteoporoz tedavisinde florun kullanılışı bu elemente olan ilginin bir başka yönüdür.

Florun vücuda girişi besinlerle (çay, balık vb.) özellikle besinlerin alınışında kullanılan ya da içilen su ile olmaktadır.

İçme ve kullanma suyunun flor gereksinmesini karşılamada en önemli faktör olduğu dikkate alınarak bu çalışmada bölgemizde bu amaçla kullanılan suların flor konsantrasyonlarını tayin etmek ve suların florlanmasının gerekli olup olmadığını araştırmak istedik.

MATERYEL ve METOD

Gemlik'te fakültemiz Toplum Sağlığı Kürsüsünce uygulama bölgesi olarak çalışılan yörelerde ve Bursa'da şebeke ve kaynak sularından 24.12.1979 ile 22.8.1980 tarihleri arasında alınan 69 su örneği üzerinde çalışıldı. Suların toplanmasında polietilen ve kapaklı şişeler kullanıldı. Orion marka Model 701 A dijital potansiyometre ve Model 94 - 09 ion selektif florür elektrodu kullanılarak su numunelerinde iyonik flor (F⁻) düzey belirtimi yapıldı.

Aletin kalibrasyonu kalibrasyon eğrisinin çizilmesi için Orion 0.1 M Sodium Fluoride standart çözeltisi (Cat. No. 94 - 09 - 06) kullanıldı. Total İyonik kuvvet ayarlayıcı tamponu olarak Tisab IV. hazırlandı.

Tisab IV:

HCl konsantre (% 36 - 38)	84 ml.
TRIS (Hydroxymethyl) amino methane	242 gr.
Sodium tartrate	230 gr.
De iyonize su ile	1000 ml. ye tamamlandı.

ölçümlere başlamadan önce "Elektrot Slope" kontrolü yapıldı. Bunun için 50 ml.lik beherglasa 12.5 ml. deiyonize su +12.5 ml. Tisab IV. kondu. İçine manyetik karıştırıcı konup karıştırıldı. Elektrotlar sıvının içine 3 cm. kadar daldırıldı. Beherglasa 1 ml. 0.1 M florür standardı kondu ve milivolt olarak elektrot potansiyeli sabit olun-

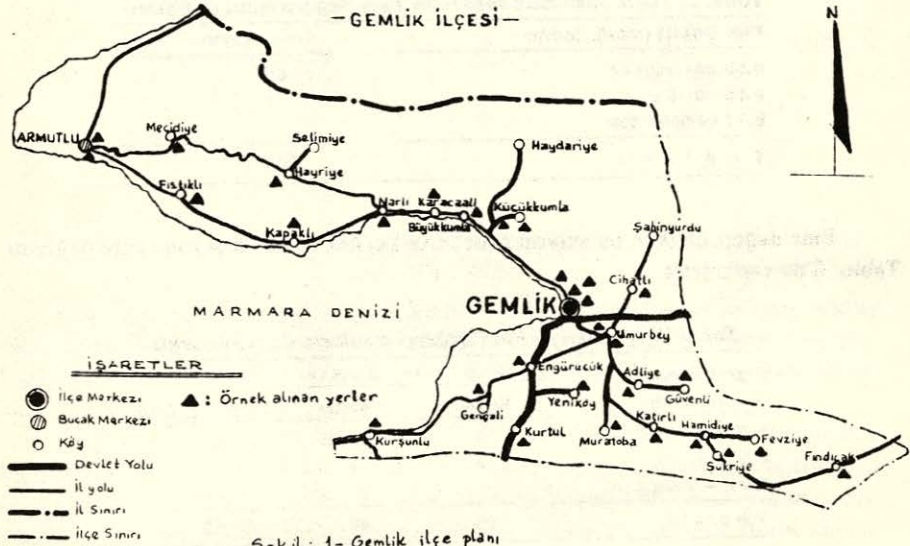
ca değeri kaydedildi. Aynı beherglas içine 10 ml. 0.1 M florür standardı ilave edilip milivolt olarak elektrot potansiyeli kaydedildi. Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki milivolt farkı $20^{\circ} - 25^{\circ}\text{C}$ ısıda 58 ± 1 mv olmalıdır.

Kalibrasyon eğrisinin çizilmesi ve ölçümler:

Kalibrasyon eğrisinin çizilmesi için 0.1 M florür standart çözeltisinden 1/1000 seyreltilerek 10^{-4} M (1.9 ppm $\text{F}^- = 1.9$ mg/lit) florür standart çözeltisi hazırlandı. Daha sonra bu çözelti 1/2 ve 1/4 seyreltilerek 0.95 ve 0.475 ppm. lik standart çözeltiler hazırlandı. Standart çözeltiler ve örnekler ölçüm esnasında daima eşit hacimde Tisab IV. ile karıştırıldı ve içlerine manyetik karıştırıcı kondu. Alet önce 0.95 ppm. florür standardı ile sıfır mv'a ayarlandı. Daha sonra 1.9 ppm. ve 0.475 ppm. lik florür standartları içine elektrotlar daldırılıp mv olarak değerler kaydedildi. Her bir ölçüm arasında elektrotlar deiyonize su ile yıkanıp kağıt ile kurutuldu. Bundan sonra her bir su örneği eşit miktarda Tisab IV. ile karıştırılarak içlerine manyetik karıştırıcı kondu. Elektrotlar çözelti içine daldırılıp mv olarak değerler okundu. Semi - logaritmik 4 sıklıslu grafik kağıdında lineer eksene mv değerleri, logaritmik eksene ppm olarak konsantrasyon değerleri yazılıp 1.9, 0.95 ve 0.475 ppm. lik standartlara olan mv değerleri işaretlendi ve standart eğri grafiği çizildi. Bu grafikten numunelerdeki iyonik flor (F^-) konsantrasyonları ppm olarak bulundu.

Sularda sodyum ve potasyum düzeyi ölçümü alev fotometresi (flame photometry) yöntemi ile yapıldı. Bu ölçümlerde "Dr. Lange Model M 7 D" alev fotometresi kullanıldı. Alet standartları ile ayarlandıktan sonra su örneklerinde sodyum ve potasyum değerleri mEq/lit olarak okundu. Daha sonra bu değerler mg/lit. ye çevrildi.

Şebeke sularından örnek almak için, depodan çıkan suların en uç kullanılma noktaları seçildi. Büyük depolardan pik borularla çıkan sulardan, mahalle çeşmeleri veya ev musluklarından örnekler alındı. Bu örnek alımı sırasında her ana depodan en az bir örnek düşecek şekilde davranıldı.



Kaynak sularından örnek almak için kaynaktan doğrudan çıkan ve herhangi bir işleme uğramadan tüketilen sular seçildi. Bu sular genellikle PVC maddesinden yapılmış borular yardımıyla doğrudan çeşmeleri beslemekteydiler. Bölgede yaşayanların şebekeler dışında en çok yararlandıkları kaynaklarla, şebekesi olmayan köylük bölgelerde halkın kullandığı kaynaklardan örnekler alındı.

Gemlik bölgesinden alınan su örneklerinin yerleri haritada gösterilmiştir (Şekil: 1).

Köylerde kullanılma durumuna göre birden çok kaynaktan da örnek alınmıştır. Böylece 29 yerleşme yerinden toplam 69 su örneği toplanmıştır.

BULGULAR

Çalışma kapsamına alınan Bursa merkez ilçesi ile Gemlik ve köylerindeki 29 yerleşme biriminden toplam 69 su örneği alınmıştır. Bu örneklerin alınma yerlerine göre özellikleri Tablo : 1'de verilmiştir.

Tablo 1 : İçme sularının alındıkları yere göre dağılımı

Alındığı Yer	Dağıtım Şekli		TOPLAM
	Şebeke	Kaynak	
Kırsal Kesim	10	44	54
Kentsel Kesim	15	—	15
T o p l a m	25	44	69

Toplam 69 değişik su örneğinden yapılan ölçümlere göre bulunan flor değerleri Tablo: 2'de verilmiştir.

Tablo 2: İçme sularında saptanan Flor değerlerinin dağılımı

Flor Değeri (mg/l) (ppm)	Örnek Sayısı
0.50 den daha az	62
0.50 - 0.70	7
0.71 ve daha çok	—
T o p l a m	69

Flor değeri ölçülen bu suların şebeke ve kaynak suyu oluşlarına göre dağılımı Tablo: 3'de verilmiştir.

Tablo 3: İçme suyu Flor değeri ve suların dağıtım şekli

Flor Değeri (mg/l) (ppm)	Dağıtım Şekli		TOPLAM
	Şebeke	Kaynak	
0.50 den daha az	23	39	62
0.50 - 0.70	2	5	7
0.71 ve daha çok	—	—	—
T o p l a m	25	44	69

Tablonun incelenmesinden anlaşılacağı gibi örnek alınan içme sularının sadece yüzde 11.3'ünde flor yeterli yoğunlukta bulunmuştur. Bu suların 4'ü Kurtul, Yeniköy, Kurşunlu bölgesinden alınmıştır (Haritaya Bkz.). Birbirine oldukça yakın olan bu köylerin yanısıra Umurbey'de halkın çok beğendiği bir kaynak suyunda ve Armutlu'nun iki şebeke suyunda flor yeterli düzeydedir. Özellikle Bursa'daki şebeke sularından alınan örneklerde flor yetersiz bulunmuştur. Çalışma sırasında aynı örneklerden sodyum ve potasyum iyonlarının da düzeyleri saptanmıştır.

Tablo 4 : İçme sularında saptanan Sodyum (Na) değerlerinin dağılımı

Sodyum Değeri (mg/l)	Örnek Sayısı
4 mg/l den az	17
4 - 20 mg/l	40
21 - 125 mg/l	9
126 mg/l ve daha çok	3
T o p l a m	69

Tablo 5 : İçme sularında saptanan Potasyum (K) değerlerinin dağılımı

Potasyum Değeri (mg/l)	Örnek Sayısı
0.5 mg/l den az	33
0.5 - 18 mg/l	36
18.1 mg/l ve daha çok	—
T o p l a m	69

TARTIŞMA

İçme suyunda bulunan bazı minerallerin insan sağlığı üzerine olan etkileri uzun zamandan beri bilinmektedir. Son yıllarda bazı minerallerin de eser düzeydeki değerlerinin bile çeşitli hastalıkların oluşumunda ve gidişinde rol oynadıkları ortaya konmaya başlanmıştır.

İçme suyunun optimal düzeyden daha az flor kapsadığı yörelerde diş çürüklerini önlemede en etkili ve ekonomik yol, içme suyu merkezi şebekesine optimal düzeye ulaşacak kadar flor katılmasıdır. Eğer merkezi florlamaya olanak yoksa çocuklara 13 - 14 yaşına kadar flor bileşikleri (tablet, damla vb. tarzında florlu ilâçlar)

optimum dozda verilmelidir³. Optimum doz, diş çürüklerine karşı maksimum koruma sağlayan buna karşın diş minesini florozuna minimum şans veren miktardır. Optimum doz için başlıca iki husus dikkate alınır; Çocuğun yaşı ve içme suyundaki flor düzeyi. Amerikan pediatri akademisi beslenme komitesi, sularında flor 0.5 ppm. den az olan bölgelerde yaşayanlara flor verilmesini, fazla flor bulunan bölgelerde yaşayanlara ise ayrıca ilave flor verilmemesini tavsiye etmektedir³.

Amerikan diş tedavi konseyi tarafından kabul edilen flor verme şemasına (Tablo: 6) göre içme sularındaki konsantrasyon dikkate alınarak doğumdan sonra 13 yaşına kadar ilave flor tedavisi gerektiği belirtilmektedir. Böylece şahısta kalıcı dişlerin korunması mümkün olmaktadır. Fazla flor alma sonucu estetik bakımdan sakıncalı olan esmer diş lekelerinin (florozun) oluşması da önlenmektedir⁴.

Tablo 6 : Flor tedavi şeması

Yaş	İçme sularında varolan flor (ppm) konsantrasyonuna göre ilave olarak verilecek miktarlar		
	0.3 ppm >	0.3 - 0.7 ppm	0.7 ppm <
0 - 2 ye kadar	0.25 mg/gün	0	0
2 - 3 e kadar	0.50 mg/gün	0.25 mg/gün	0
3 - 13 e kadar	1.00 mg/gün	0.50 mg/gün	0

Bazı araştırmacılar 13 yaşından sonra flor verilmesine gerek kalmadığı, çürük önleyici etkinin flor kesildikten sonra da devam ettiğini⁴, bazıları ise bu etkinin derece derece ortadan kalktığını ve dolayısıyla flor vermeğe devam edilmesi gerektiğini ileri sürmektedirler⁵. Bir başka tartışılmalı konu da doğacak çocuğun dişlerini korumak üzere gebelere flor verilip verilmeyeceğidir. Amerikan besin ve ilaç yönetimi dairesi gebeler için bu amaçla florlu ilaç pazarlamasını yasaklamış bulunmaktadır. Çünkü çocuğun bu yolla florlanmasından faydalanması yeterli olmamaktadır. Ticari yasaklamaya karşın hekim ve diş hekimlerinin gerekli gördüğü durumlarda gebelere flor vermeleri yasaklanmış değildir⁵. Anne sütünde florun çok düşük düzeyde olması nedeniyle anne florlanmış bir bölgede olsa bile süt çocuğuna ayrıca flor verilmesi gerekir. Bundan sonraki devrede karışık beslenmeye geçince çocuğa verilen yiyecekler florlu suyla hazırlanacağına göre ayrıca ilave olarak flor verilmesi her vaka için ayrı ayrı düşünülmelidir⁶.

İlave flor tedavisinde bir çocuğun yıllık flor karşılığı yaklaşık 9 - 12 dolar tutmaktadır. Halbuki merkezi su florlanmasında kişi başına harcama yaklaşık 0.15 - 0.20 dolar kadardır³.

Bu çalışma sırasında Bursa su depolarıyla Gemlik bölgesindeki çeşitli kaynakların içme sularında flor, sodyum ve potasyum düzeyleri saptanmıştır.

Flor düzeyleri anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Dünya standartlarına göre 1 mg/1 civarında bir flor yoğunluğunun altında bulunan içme suları dış çürümelerinde önemli etken olarak görülmektedir⁷. Doğada; balıklarda ve çayda da flor bulunmakla birlikte en önemli flor kaynağı içme suyudur⁸. Bölgemizde görülen flor azlığının ciddi klinik sorunlara neden olup olmadığına da araştırılması gerekmektedir.

Bölge sularımızdaki sodyum düzeylerine bakıldığında, ölçülen değerlerin yüzde 71.0 nm normal düzeyde olduğu, yüzde 4.4'ünün normalin üst sınırlarını biraz aştığı, yüzde 24.6'sının ise normalden az olduğu görülmektedir⁹.

Özellikle hipertansiyon ve buna bağlı hastalıkların oluşumundan sorumlu tutulan etkenlerden biri olan sodyum iyonunun bölgemiz sularında yüksek bulunması toplum sağlığı açısından sevindiricidir¹⁰. Ortalama değerleri Avrupa ölçülerine göre litrede 4-125 mg. arasında değişen ve bölgelere göre oldukça büyük değişiklikler gösteren sodyum iyonunun genellikle 20 mg/1 deki düzeyi normal sayılmakla birlikte daha yüksek yoğunluklara da izin verilmektedir¹⁰.

Büyük ölçüde iskelet ve özellikle kalp kaslarının fonksiyonunda önemli yeri olan potasyum'un normal besinlerle alınması yeterli olmaktadır. İçme suyundaki potasyumun günlük gereksinmeyi karşılamadaki payının önemli olmadığı hesaplanmıştır¹⁰. Avrupa ölçülerine göre normal değerleri 0.5-18 mg/1 arasında değişen potasyumun, bölge içme sularımızın yüzde 52.1 inde normal değerlerde olduğu gözlenmiştir.

Bölgemiz içme sularında düzey ölçümleri yapılan bu minerallerin birbiriyle ilişkileri de araştırılmıştır. Yapılan istatistik analizlerde her üç mineralin tek tek sudaki düzeylerinin öteki minerallerle bir ilişki göstermediği bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. HARPER, H.A., RODWEL, V.W., MAYES, P.A. : Rewiew of Physiological Chemistry, (ed 16.) California, Lange Medical Publications, 1977, p. 537.
2. WHITE, A., HANDLER, P., SMITH, E.L. : Principles of Biochemistry (ed sixth), Mc graw-Hill, Tokyo 1978, p. 1168.
3. NEWBRUN, E. : Dietary fluoride supplementation for prevention of caries, Pediatrics 62 (5): 733-37, 1978.
4. DRISCOLL, W.S., HOROWITZ, H.S. : Dosage recommendations for dietary fluoride supplements, Am. J. Dis. Child. 133: 683-84, 1979.
5. WEI, S.H.Y., WEFEL, J.S., PARKINS, F.M. : Fluoride supplements for infants and preschool children J. Prev. Dent. 4: 28-32, 1977.
6. WIATROWSKI, E., KRAMER, L. : Dietary fluoride intake of infants. Pediatrics. 55: 517-22, 1975.
7. OMS: Fluor et Santé, Organisation Mondiale de la Sante, Genève, (Serie de Monographies No. 59), 1970.

8. OMS: Normes Internationales pour l'Eau de Boisson (3. ed.). Organisation Mondiale de la Santé, Genève, 1972, p. 37.
9. OMS: Les Effets sur la Santé de l'Élimination-Notamment par Déminéralisation et Désailement-de Substances Présentes a l'Etat Naturel dans l'Eau de Boisson, Rapports et Etudes EURO 16, OMS, Bureau Régional de l'Europe, Copenhague, 1980.
10. WHO: Sodium, Chlorides, and Conductivity in Drinking-Water, EURO Reports and Studies 2, WHO. Regional office for Europe, Copenhagen, 1979.