

SAKARYA İLİ İÇME SULARINDA FLOR DÜZEYLERİNİN İYON SEÇİCİ ELEKTROT VE İYON KROMOTOGRAFİSİ İLE TAYİNİ

Hüseyin ALTUNDAĞ¹, Mustafa Ş. DÜNDAR, Çiğdem YÜCEEL, Sinem ALBAYRAK

¹Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 54187 SAKARYA

E-posta: altundag@sakarya.edu.tr

Özet - Flor, endüstriyel kullanımının yanı sıra biyolojik önemi olan bir elementtir. Bu nedenle içme sularındaki florür miktarının bilinmesi halk sağlığı açısından önemlidir. Bu çalışmada, Sakarya ili ve merkez bölgelerindeki (Kampus, Serdivan, Ozanlar, Camili, Karaman, Erenler 1, Erenler 2, Çark Caddesi, Hızırtepe ve Dörtöl) içme sularını içeren 9 ayrı noktadan alınan toplam 10 adet numunede iyon seçici elektrot ve iyon kromatografisi yöntemleri kullanılarak florür tayini yapılmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) içme sularındaki flor miktarını 1,5 mg/L'den daha düşük olarak önermektedir. Sakarya ili, merkez ve bölgelerinden alınan içme suyu örneklerinde ortalama flor değerleri standartlara uygun şekilde 1,5 mg/L'in altında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Flor, İçme Suları, İyon Seçici Elektrot, İyon Kromatografisi, Sakarya

DETERMINATION OF FLUORIDE LEVELS OF SAKARYA CITY DRINKING WATER BY ION-SELECTIVE ELECTRODES AND ION CHROMATOGRAPHY

Abstract - Fluoride, next to industrial use of the biological importance of a element. Therefore the levels of fluoride in the drinking water are important because of public health. In this study, a total 10 samples are taken from 9 different points, which contain drinking water in Sakarya, center and regions of the city (Kampus, Serdivan, Ozanlar, Camili, Karaman, Erenler1, Erenler2, Çark Caddesi, Hızırtepe and Dörtöl). In these samples, determination of fluoride was made with ion selective electrode and ion chromatography methods. World Health Organisation (WHO) suggests fluoride amount in drinking water less than 1,5 mg/L. In drinking water samples which are taken from Sakarya, center and regions of the city average fluoride values were determined in accordance with standards less than 1,5 mg/L.

Key words: Fluoride, Drinking Water, Ion Selective Electrode, Ion Chromatography, Sakarya

1. GİRİŞ

İnsan vücudu için gerekli eser elementlerden biri olan flor, özellikle kemik ve diş gelişiminde, diş yüzeylerinde mineral kaybının önlenmesinde, hücrel aktivasyon ve bakteriyel enzim aktivitesinin azaltılmasında önemli bir role sahiptir [1-4]. Flor, endüstriyel kullanımı yanında biyolojik önemi de olan bir elementtir. İnsan kanında 0,5 ppm, kemikte 2000-12000 ppm arasında, akciğerlerde 0,22-7 ppm ve kas dokusunda 0,005 ppm florür bulunurken, yer kabuğunda 950 ppm, deniz suyunda ise 1,3 ppm civarındadır [3,5].

Sularda bulunan florür, miktarına bağlı olarak faydalı veya zararlı olabilir. Sularda florür iyonu için izin verilen derişim

1.0 mg/L'dir ve yetişkinler için öldürücü doz 0.20-0.35 g/kg vücut ağırlığı olarak belirlenmiştir. Sulu çözeltilerde ve sularda florür tayini için, kromatografik, spektrofotometrik, potansiyometrik yöntemler gibi birçok yöntem geliştirilmiştir [6].

İçme sularında insan sağlığı açısından belirli bir konsantrasyon aralığında bulunması gerekliliği sebebiyle, sulardan fazla florür iyonunun giderimi, dünyada araştırılan önemli çevre sorunlarından birisi olmuştur. İçme sularında bulunması istenen florür derişimi 0,8-1,7 ppm aralığında olmalıdır [3]. Bu düzeylerde flor bulunması diş çürümelerine karşı koruyucu özellik göstermektedir. 1,5 mg/L' den fazla florür iyonu içeren bir içme suyunun uzun

süre tüketilmesi, dişlerde ve iskelet sisteminde florozis hastalığına neden olmakta, 4 mg/L'den fazla konsantrasyona maruz kalındığında nörolojik hasarlar ve daha ileri boyutta toksik etkiler görülmektedir [7].

Flor zehirlenmeleri akut ve kronik olmak üzere iki formda şekillenmektedir. Akut zehirlenmelere nadir rastlanırken, kronik flor zehirlenmesinde iştahsızlık, uzun kemiklerde eğilmeler, diş dökülmeleri, dişlerde tebeşirimsi görünümünden kahverengine kadar değişen beneklenmelerin oluşabileceği ifade edilmektedir [5,8,9].

Flor eksikliği veya toksikasyonların ortaya çıkmasında beslenme düzeyi, yaş ve iklim koşulları önemli derecede etkilidir [9]. Toprağın yapısı, volkanik oluşumları fosfat kayaları, tarımda kullanılan süperfosfatlı gübreler, veteriner sahasında kullanılan preparatlar, alüminyum, cam, demir, tuğla ve çimento fabrikaları gibi sanayi kuruluşları çevrede florozis riski oluşturan etkenlerdir [8,10,11].

Florür çok elektronegatif bir iyon olduğundan, kemiklerdeki ve dişlerdeki kalsiyumla birleşerek yüksek konsantrasyonlarda diş ve iskelette florozise neden olmaktadır. Çok yüksek konsantrasyonları kanser vakalarının kaynağı olabilmektedir [12].

Yüksek miktarda flor alınmasıyla oluşan flor zehirlenmesi florozis olarak adlandırılmaktadır. Florozis oluşumunda bölgedeki flor temel değeri (background) ile ilişkili olarak toprak, su ve bitkilerin içerdikleri flor konsantrasyonları önemli olmaktadır.

Öte yandan endüstride yaygınca kullanılan flor atmosfere verilmekte ve böylelikle antropojenik kaynaklardan da yüksek oranda flor insan ve diğer canlı bünyelerine geçebilmektedir [13].

Bitkiler için gerekli olan bir element değildir. Ancak, flor miktarının fazla olduğu ortamlarda tohumların çimlendiği veya bitkilerin gelişmesinin normal olmadığı görülmüştür. Suları florlu olan yerlerde günlük olarak çayla alınan bu miktar 8-10 mg'a yükselebilmektedir [5,14]. Memleketimiz için kabul edilen içme suyu standardı (TS-266) Tablo 'de verilmiştir [15].

ISE ve IC yöntemleri ile florür konsantrasyonlarının ölçülmesi ile ilgili olarak literatürde çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Oruç ve Sansarcı Isparta şehir merkezi içme sularının sağlığa zararsız miktarda florür içermesi için, az florürlü sularla katıştırılmasının veya yüksek florür içeren Andık suyunun şebekeye verilmemesinin uygun olacağını önermiştir [16].

İşıklı ve ark., Eskişehir yöresindeki içme sularının florür düzeylerinin belirlenmesi için ISE yöntemi kullanılarak ölçümler yapmışlar ve sonuçta burada optimum düzeyin altında florür içeren suların bulunduğunu belirtmişlerdir [17].

Kayar ve Çelik Manisa ili içme sularının florür miktarını belirlemek için iyon seçici elektrot yöntemi kullanmışlardır [18].

Florun diş çürüklerinden korunmada çok önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir. Fakat bunun yanı sıra flor, dişlerin gelişim dönemleri sırasında, güvenli dozun üzerinde uzun süreli alındığında diş florozisine neden olmaktadır [19].

Çocukların diş sağlığı açısından günlük flor ihtiyacı 0.05-0.07 mg/kg olduğu kabul edilmektedir. Bu miktarın üzerinde flor alımının florozise yol açabileceği bilinmektedir [8,20]. Florun çürükleri önleme etkisi bu elementin devamlı ve tüm yaşam boyu alınmasıyla sağlanmaktadır [21].

Bu çalışmada Sakarya ili şebeke suyunda florür konsantrasyonu araştırılmış ve bu amaçla şebeke suyu içindeki sulardan mahalle bazında örnekler alınarak ve iki farklı yöntemle florür analizleri yapılmıştır. Bunlar (i) iyon seçici elektrot yöntemi ve (ii) iyon kromatografisi yöntemidir.

Florür analizi için geliştirilmiş pek çok yöntem vardır. Bu çalışmada Sakarya ili ve bölgeleri içme sularında flor düzeyleri standart yöntemler [22] olan iyon seçici elektrot (ISE) ve iyon kromatografisi (IC) metotları kullanılarak belirlenen düzeylerin standartlara uygunluğu, içme suyu kalitesine etkisi ve toplum sağlığı açısından oluşturabileceği riskler üzerinde durulmuştur. Florür iyonunu içeren suların, cam malzeme bünyesindeki silisyumla reaksiyona girmesi nedeniyle, deneysel çalışmalarda kullanılan tüm laboratuvar malzemeleri plastik malzemelerden seçilmiştir.

İyon Seçici Elektrot (ISE) metodu, özellikle sulu çözelti içerisinde anyonların ve katyonların analizinde tercih edilen ve yaygın olarak kullanılan analiz yöntemlerindedir. Bu yöntem, iyon seçici bir elektrot vasıtasıyla direk potansiyometrik ölçümlerin alındığı elektroanalitik bir yöntemdir [23].

Tablo 1. Memleketimiz İçin Kabul Edilen İçme Suyu Standardı (TS-266) [15].

1.ZEHİRLİ MADDELER	Kurşun	-	0,05 mg/L
	Selenyum	-	0,01 mg/L
	Arsenik	-	0,05 mg/L
	Krom	-	0,05 mg/L
	Siyanür	-	0,2 mg/L
	Kadmiyum	-	0,01 mg/L
2.SAĞLIĞA ETKİ YAPAN MADDELER	Florür	1.0 mg/L	1,5 mg/L
	Nitrat	-	45 mg/L
3.İÇİLEBİLME ÖZELLİĞİNE ETKİ YAPAN MADDELER	Renk	5 birim	50 birim
	Bulanıklık	5 birim	25 birim
	Koku ve tat	kokusuz normal	kokusuz normal
	Buharlaştırma Kalıntısı	500 mg/L	1500 mg/L
	Demir	0,3 mg/L	1,0 mg/L
	Mangan	0,1 mg/L	0,5 mg/L
	Bakır	1,0 mg/L	1,5 mg/L
	Çinko	5,0 mg/L	15,0 mg/L
	Kalsiyum	75 mg/L	200 mg/L
	Magnezyum	50 mg/L	150 mg/L
	Sülfat	200 mg/L	400 mg/L
	Klorür	200 mg/L	600 mg/L
	pH	7.0-8.5	6.5-9.2
	Bakiye Klor	0,1 mg/L	0,5 mg/L
	Fenolik Maddeler	-	0,002 mg/L
Alkali Benzil Sülfonat	0,5 mg/L	1,0 mg/L	
Mg+Na ₂ SO ₄	500 mg/L	1000 mg/L	
4.KİRLENMEYİ BELİRTEN MADDELER	Toplam Organik Madde	3,5 mg/L	-
		-	-
		-	-

İyon Kromatografisi (IC) metodu, karışımlardaki kimyasal bileşiklerin ayrılması, tanınması ve tayini için kullanılan bir analitik metottur. Bu yöntemlerde çalışma düzeneği temel olarak sabit faz ve hareketli (mobil) fazdan oluşur. Mobil fazın içerisinde yer alan bileşenler, sabit faza ait dolgu maddesiyle etkileşimleri sebebiyle bir süre alıkonulurlar. Bu tutulma, örnekteki farklı bileşenler için farklı derecelerde ve sürelerde olur.

Böylece bileşenler sabit fazın sonlarına doğru, farklı hızlarda ilerledikleri için, birbirinden ayrılmış vaziyette sabit fazı farklı zamanlarda terk ederler. Bu şekilde sabit fazdan çıkan bileşenlerin derişimleri uygun bir biçimde ölçülür ve zamana veya mobil fazın kullanılan hacmine karşı y-ekseninde işaretlenerek "kromatogram" denilen grafikler elde edilir [22].

2. MATERYAL VE METOT

10 adet içme suyu numuneleri Sakarya ilinin Sapanca gölünden gelen ve bölgelere dağıtılan sulardan tek seferlik olarak TSE 266'ya uygun olarak alındı [24]. Numunelerin alındığı bölgeler Şekil 1'de belirtilmiştir.



Şekil 1. Adapazarı içme suyu florür analizi için numune alma noktaları.

1. Kampüs, 2. Serdivan, 3. Ozanlar, 4. Camili, 5. Karaman,
6. Erenler 1, 7. Erenler 2, 8. Çark Caddesi, 9. Hızırtepe,
10. Dört Yol

2.1. Kullanılan Kimyasallar ve Cihazlar

Bu çalışmada ölçümler; WTW pH/10N 735 flor iyonu seçici elektrot kullanılarak yapıldı. Ayrıca deneyde kullanılan ultra saf su elde etmek için MILLIPORE SIMPAK 021 cihazı kullanıldı. Denemelerde ve deneysel çalışmaların tüm aşamalarında analitik saflıkta kimyasallar kullanıldı.

İyon kromatografisi yönteminde Dionex-DX-100 Method & Run Control cihazı kullanıldı.

2.2. Örneklerin Analize Hazırlanması

Florür Tampon Çözeltisi: Üretici firmanın sağlamış olduğu TISAB adlı tampon çözelti kullanıldı.

Stok Standart Florür Çözeltisi: Stok standart çözelti olarak üretici firmanın 10 g/L F⁻ standardı kullanıldı.

Florür Standart Çözeltileri: Stok standart çözelti seyreltilip aşağıdaki standart çözeltiler hazırlandı. Florür kalibrasyon standartları hazırlanırken Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğindeki Sektör tablolarında belirtilen en düşük ve en yüksek Florür değerlerinin kalibrasyon eğrisi içerisinde kalmasına dikkat edildi.

20 mg/L Florür Standart Çözeltisi: 2 mL Stok çözelti alınarak 1000 mL'ye seyreltildi.

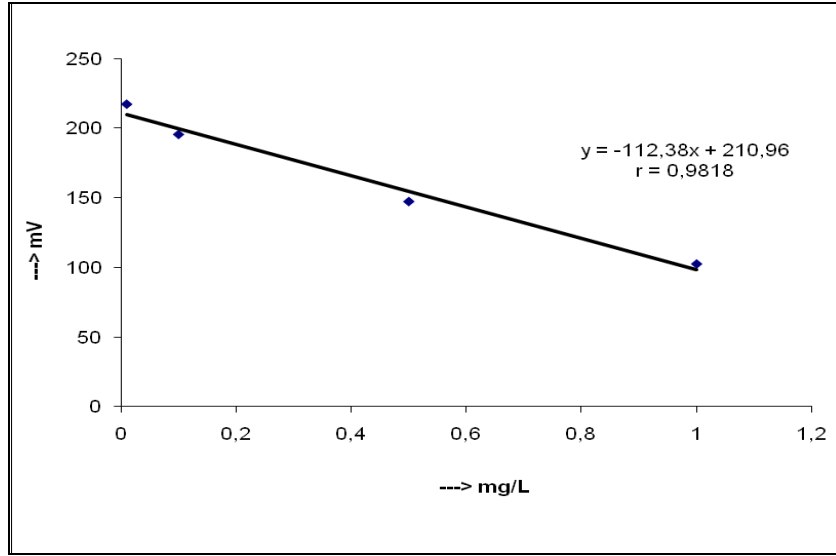
10 mg/L Florür Standart Çözeltisi: 1 mL Stok çözelti alınarak 1000 mL'ye seyreltildi.

2 mg/L Florür Standart Çözeltisi: 20 mg/L'lik standart çözeltilerden 10 mL alınarak 100 mL'ye seyreltildi.

NaF standartlarından elde edilen elektrot potansiyelleri (mV) Tablo 2 ve buna bağlı olarak elde edilen kalibrasyon grafiği Şekil 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Standart florür derişimleri için elde edilen elektrot potansiyelleri.

NaF miktarı (mg/L)	Elektrot Potansiyeli (mV)	Sıcaklık (°C)
0,01	217,3	21,8
0,1	195,6	21,7
0,5	147,4	21,6
1	102,6	21,4



Şekil 2. Standart florür derişimlerine karşı elde edilen kalibrasyon grafiği.

3. BULGULAR

Hava sıcaklığına bağlı olarak içme sularında bulunabilecek florür konsantrasyonları ise Tablo 3' te verilmiştir.

Tablo 3. İçme sularında doğal olarak bulunabilecek florür konsantrasyonu (TSE 266).

Günlük Maksimum Hava Sıcaklıklarının Yıllık Ortalaması (°C)	Florür Konsantrasyonu (mg/L)		
	En Az	Uygun	Müsaade Edilen En Yüksek Deđer
10,0-12,1	0,9	0,9-1,7	2,4
12,2-14,6	0,8	0,8-1,5	2,2
14,7-17,7	0,8	0,8-1,3	2
17,8-21,4	0,7	0,7-1,2	1,8
21,5-26,2	0,7	0,7-1,0	1,6
26,3-32,5	0,6	0,6-0,8	1,4

Belirlenen bu lokasyonlardan alınan su örneklerinde hem "iyon kromatografisi" hem de "iyon seçici elektrot" yöntemleri ile florür konsantrasyonları ölçülmüştür (Tablo 4 ve Tablo 5).

Analiz sonuçlarının doğruluk ve tekrarlanabilirliğinin kontrol etmek için iyon kromatografisi yönteminde standart ekleme tekniği kullanılarak doğruluk kontrolü hesaplanmıştır. İçme suyu örneklerinin florür konsantrasyon değerleri iyon seçici elektrot ve iyon kromatografisi yöntemi kullanılarak ölçüldü.

İyon seçici elektrot kullanılarak ölçülen Sakarya ili ve bölgelerine ait flor konsantrasyon değerleri Tablo 4'te görülmektedir.

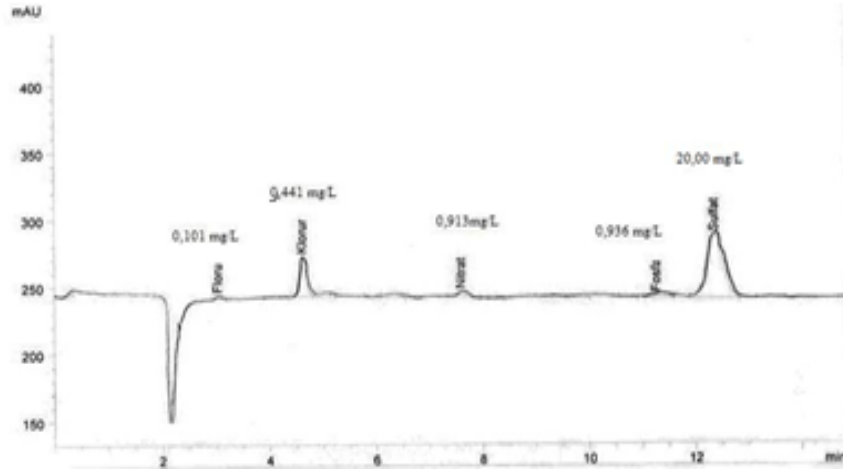
İyon kromatografisi yönteminde Sakarya'nın bazı bölgelerindeki içme sularında florürün yanı sıra anyon analizleri de (klorür, nitrat, fosfat ve sülfat) yapılarak içme sularında hem sağlığa etki yapan florür ve nitrat hem de içilebilme özelliğine etki yapan maddeler analiz edilerek incelenmesi araştırılmıştır. Sonuçlar aşağıdaki şekillerde (Şekil 3- Şekil 8) ve Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 4. İyon seçici elektrot yöntemiyle sıcaklığa bağlı olarak ölçülen flor konsantrasyon değerleri.

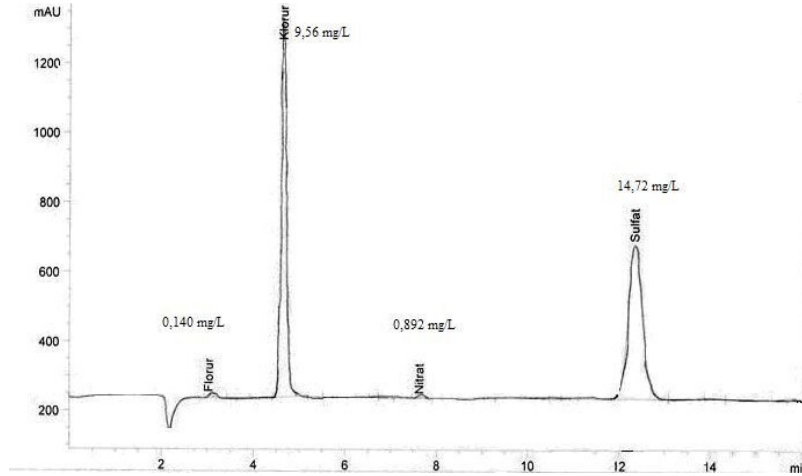
Yer	Sıcaklık (°C)	Florür Konsantrasyonu (mg/L)			
		En Az	Uygun	Üst Sınır	Ölçülen
Kampüs	20,1	0,7	1,2	1,8	0,108
Serdivan	20,9	0,7	1,2	1,8	0,089
Ozanlar	21,6	0,7	1,0	1,6	0,101
Camili	20,6	0,7	1,2	1,8	0,119
Karaman	21,6	0,7	1,0	1,6	0,125
Erenler 1	21,6	0,7	1,0	1,6	0,104
Erenler 2	21,9	0,7	1,0	1,6	0,115
Çark Caddesi	21,2	0,7	1,2	1,8	0,128
Hızıртеpe	20,8	0,7	1,2	1,8	0,107
Dört Yol	21,3	0,7	1,2	1,8	0,118

Tablo 5. İyon kromatografisi yöntemiyle Sakarya'nın bazı bölgelerindeki içme sularında anyon konsantrasyon değerleri.

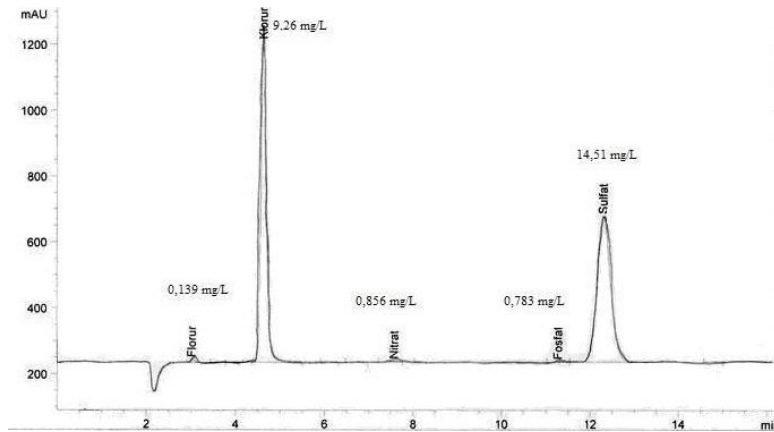
Bölge	Florür Konsantrasyonu (mg/L)	Klorür Konsantrasyonu (mg/L)	Nitrat Konsantrasyonu (mg/L)	Fosfat Konsantrasyonu (mg/L)	Sülfat Konsantrasyonu (mg/L)
Serdivan	0,101	9,44	0,913	0,936	20,00
Ozanlar	0,140	9,56	0,892	-	14,72
Camili	0,139	9,26	0,856	0,783	14,51
Kampüs	0,135	8,10	0,880	-	14,29
Dört Yol	0,138	9,45	1,090	-	14,42
Çark Caddesi	0,143	9,34	0,864	-	14,75



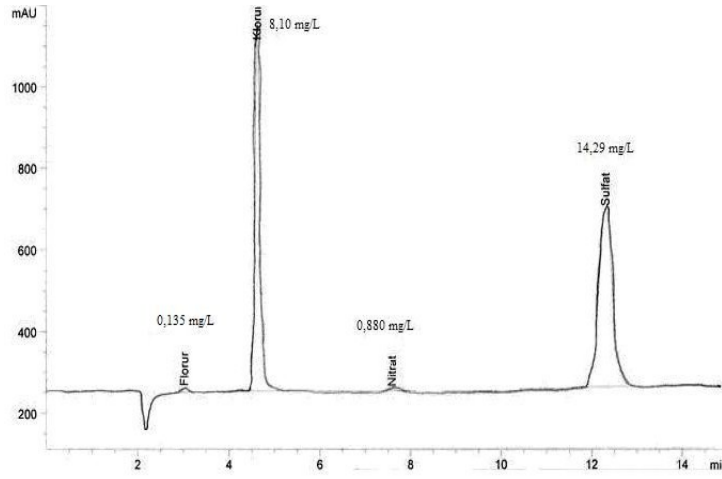
Şekil 3. Serdivan bölgesi anyon analizi.



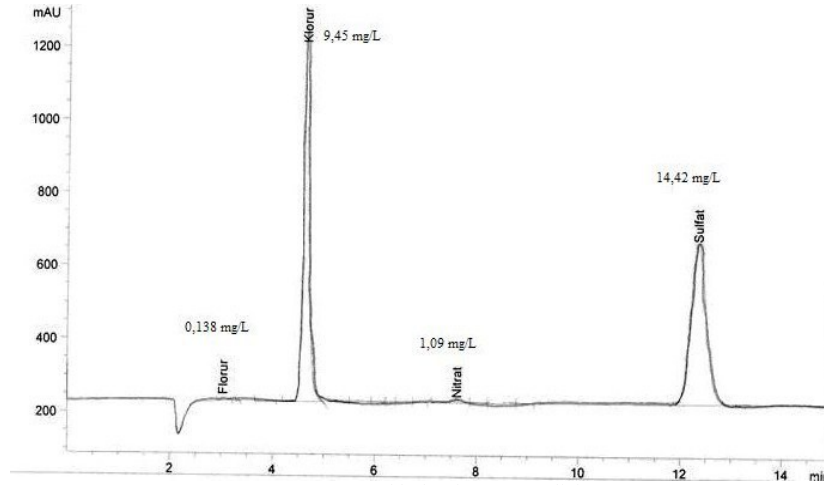
Şekil 4. Ozanlar bölgesi anyon analizi.



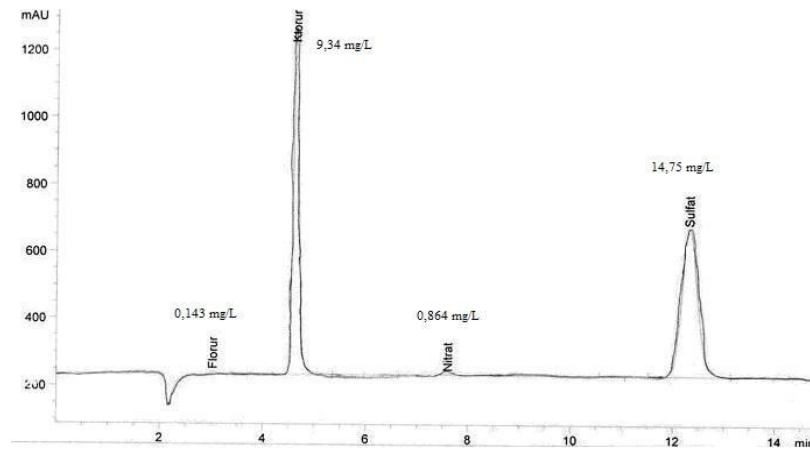
Şekil 5. Camili bölgesi anyon analizi.



Şekil 6. Kampüs bölgesi anyon analizi.



Şekil 7. Dörtöl bölgesi anyon analizi.



Şekil 8. Çark Caddesi anyon analizi.

4. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye İçme Suyu Standartları (TS 266) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından içme sularında minimum 0,8-1,7 mg/L, maksimum 1,4-2,4 mg/L florür bulunması gerektiği bildirilmektedir [24,25]. Dünya Sağlık Örgütü raporlarına göre; içme sularında flor düzeyi 1,5 ppm olarak belirlenmiş, bunun üzerindeki miktarların zehirlenmelere neden olabileceği bildirilmiştir [26].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sularında bulunması gereken çürük önleyici flor düzeyini 1 ppm olarak belirlemiştir; 1 litre suda 1 mg flor bulunmalıdır. Flor düzeyi 0,7-1 ppm arasında olan sular en uygun florlu su olarak tanımlanmaktadır. Düşük miktardaki florür değeri özellikle çocukların diş gelişimi ve sağlığı açısından olumsuz etkiler gösterirken, yüksek miktardaki florür diş ve kemiklerde birikmekte ve florozis olarak bilinen hastalığa sebep olmaktadır. Flor düzeyi 0,7 ppm altındaki suları kullananların ise mutlaka flor ile desteklenmesi gerektiği bildirilmektedir [21]. Standart değerlerin altına düşen florür değerleri diş gelişimi ve sağlığı açısından olumsuz sonuçlar yaratabilir. Yapılan bu çalışmada ise florür konsantrasyonu 0,1 mg/L civarında olduğu için içme sularının florür ile desteklenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada Sakarya merkez ve bölgelerindeki içme sularında bulunan flor düzeyleri incelenmiştir. İyon seçici elektrot ve iyon kromatografisi yöntemlerine göre Sakarya merkez ve bölgelerinden alınan içme suyu örneklerinde flor düzeyi standartlara uygun şekilde 1,5 ppm'in altında belirlenmiştir. Tespit edilen flor değerlerine bakarak, bu durumun göl ve etrafındaki diğer kirlenici kaynaklardan ve bir miktar da sularında doğal olarak flor olmasından kaynakladığı söylenebilir.

Yapılan deneysel çalışmalarda hem "iyon kromatografisi (IC)" hem de "iyon seçici elektrot (ISE)" yöntemleri ile ölçülen florür konsantrasyonlarının birbirini ile uyumlu olduğu görülmüştür.

İyon kromatografisi yöntemiyle analizi yapılan diğer anyon sonuçları değerlendirildiğinde ise; *Klorür* konsantrasyon değerleri Serdivan 9,44 mg/L, Ozanlar 9,56 mg/L, Camili 9,26 mg/L, Kampüs 8,10 mg/L, Dörtöy 9,45 mg/L ve Çark Caddesi'nde 9,34 mg/L olarak ölçülmüştür. Pek çok içme suyunda klorür miktarı 30 mg/L'yi geçmez [27]. Alınan örneklerdeki klorür miktarı standartlara uygun görülmektedir. *Nitrat* konsantrasyon değerleri yaklaşık olarak 0,9 mg/L olarak ölçülmüştür. İçme suyu standartlarına göre nitrat konsantrasyonu 50 mg/L'dir. Önemli bir kirlilik parametresi olan nitrata çok düşük oranlarda rastlanılmıştır. *Sülfat* iyonu, bitki beslenmesi için esas olduğundan tüm sulama sularında mevcut olmalıdır.

Alınan örneklerde de standartlara uygun miktarlarda görülmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalar da içme suyu örneklerinin belirli ay ve mevsimlere bağlı olarak alınarak daha kapsamlı bir çalışma bir çalışma düşünülebilir. Ayrıca içme suyunun gölden ya da belediyenin arıtma ya da pompalama istasyonundan numune temin edilerek kirlilik kaynağının nedenleri de araştırılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu makalede laboratuvar çalışmalarında gerekli olanakları sağlayan SASKİ Genel Müdürlüğü Su ve Atık su Kontrol Laboratuvarı çalışanlarından Zeynep KARAÇOBAN'a teşekkür ederler.

5. KAYNAKLAR

- [1] BLOOD, DC., RADOSTITS, OM., HENDERSON, JA., "Fluorine Poisoning". Veterinary Medicine, 6th Ed., London, England, 1983.
- [2] KALAYCIOĞLU, L., SERPEK, B., NİZAMLIOĞLU, M., BASPINAR, N., TİFTİK, AM., Biyokimya, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2000.
- [3] KAYAR, N., ÇELİK, A., "Manisa İli İçme Sularında Florür Düzeylerinin İyon Seçici Elektrot ile Saptanması", Celal Bayar Üniversitesi, 10, 40, 9-11, 2001.
- [4] YAARI, AM., ERTURK, M., "Effect of Fluoride on Phosphatidylserine-mediated Calcium Transport". Biochim Biophys Acta., 686;1-6.1982.
- [5] EMSLEY, J., The Elements. Third Edition, Oxford Univeristy Press Inc., Newyork, 1998.
- [6] ORHAN, E., Determination and Separation of Fluoride in Natural Waters, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniveristesi, 2007.
- [7] BEYHAN, M., "Atık Çamurlar ve Doğal Malzemeler ile Sulardan Florür İyonu Giderilmesinin Araştırılması". Doktora tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2003.
- [8] AĞAOĞLU, S., ALIŞARLI, M., ALEMDAR, S., "Van Bölgesi Su Kaynaklarında Flor Düzeylerinin Belirlenmesi", Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, 18(1): 59-65.
- [9] SEL, T, ERGUN, H. Dogu Anadolu bölgesinde normal ve florozis belirtisi gösteren koyunlarda serum spesifik karaciger enzimleri (glutamat oksalasetat transaminaz, glutamat pruvat transaminaz, laktat dehidrogenaz) ve alkalin fosfataz düzeylerinin araştırılması. Ankara Üniv. Vet. Fak. Dergisi, 39(1-2): 30-40, 1992.
- [10] VAROL, E., "Çevresel Bir Hastalık Olarak Florozis ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkisi", SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, TAF Preventive Medicine Bulletin, 9(3): 233-238, 2010.
- [11] ÖZDEMİR, H., KEÇECİ, H., Elazığ-Keban İlçesi Karamağra Florit- Molibdenit Oluşukları Çevresindeki Su ve Toprak Örneklerinin Flor Düzeyleri. Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi, 17(3):189-194, 2003.

- [12] ŞAHMUROVA, A., HEPŞAĞ, E., ÖZKAN, A., “Azerbaycan’ın Yer altı sularında Eser Element Konsantrasyonları ve Florür Seviyesinin Değerlendirilmesi” Trakya Univ., J Sci., 6(2): 57-63, 2005.
- [13] <http://www.istanbul.edu.tr/eng2/jeoloji/akademik/gj/der-s-uygulama/jeolojiyegiris-II/insan-jeoloji-cevre.pdf> (Erişim Tarihi:03.08.2011)
- [14] HAZER, B., Genel Kimya, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Basımevi, Trabzon, 1995.
- [15] <http://www.aquasu.com/sustandartlari.htm> (Erişim Tarihi:03.08.2011)
- [16] ORUÇ, N., SANSARCI, H., Isparta şehir merkezi içme sularında florür miktarının azaltılması. In: Keçeli R (ed), Akdeniz Üniversitesi, Isparta Mühendislik Fakültesi, 1. Mühendislik Haftası Bildirileri, 7-10 Haziran 1983, Isparta, 35-43, 1983.
- [17] IŞIKLI, B., KALYONCU, C., METİNTAŞ, S., DEMİR, TA., Eskişehir yöresindeki içme sularında florür düzeyleri, Ekoloji, 9 (36):, 28-30, 2000.
- [18] KAYAR, N., ÇELİK, A., Manisa ili içme sularında florür düzeylerinin iyon seçici elektrot ile saptanması. Ekoloji 10 (40): 9-11, 2001.
- [19] ERTÜRK, M., “Florozisli ve Sağlıklı Süt ve Daimi Dişlerde Flor Miktarının ve Dentin Geçirgenliğinin In Vitro Karşılaştırılması”, Pedodonti Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Isparta, 2006.
- [20] DURSUN, A., COŞKUN, T., KARATOSUN, H., ÖZALP, İ., Bazı bebek mamalarında ve Ankara’da satılan inek sütlerinde flor düzeyi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi, 37: 129-133, 1994.
- [21] ÇAĞLAR, M.K., CENGİZ, A.B., PEDIATRİDE FLOR VE ÖNEMİ, Türkiye Klinikleri J. PEDIATR., 1-9, 1996.
- [22] ANONYMOUS, Principles and troubleshooting techniques in ion chromatography. Dionex Corporation Document No: 034461, 2002.
- [23] ALTINKALE DEMER, Selma, MEMİŞ, Ü., Isparta İl Merkezinde İçme Sularının Farklı Florür İçeriklerinin İncelenmesi, Ekoloji 20, 79, 77-82 ,2011.
- [24] Sular-İçme ve Kullanma Suları, TS 266, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1997.
- [25] WHO, Coordinating Committee for the Updating WHO Guidelines for Drinking Water Quality Meeting, Geneva, Switzerland, 1995.
- [26] WHO, Fluorine and Fluorides, Environmental Health Criteria 36, World Health Organization, 25-26, Geneva, 1984.
- [27] DAYIOĞLU, H., ÖZYURT, MS., BİNGÖL, N., YILDIZ, C., Kütahya İli İçme Sularının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Bakteriyolojik Özellikleri, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7, 2004.