

ARAŞTIRMA MAKALESİ/RESEARCH ARTICLE

ADAPAZARI İÇME SUYUNDA SOLVENT EKSTRAKSİYON VE ALEVLİ ATOMİK ABSORPSİYON SPEKTROMETRESİYLE KURŞUN, KADMIYUM, BAKIR, ÇİNKO VE DEMİR TAYİNİ

Mustafa Şahin DÜNDAR^{1,2}, Hüseyin ALTUNDAĞ¹

ÖZ

İçme sularında bulunan ağır metallerin canlı organizmada neden oldukları birçok fiziksel ve toksik etkiler mevcuttur. Zehir etkisine sahip olmaları ve besin zincirine kolayca girebilmeleri nedeniyle ağır metaller organizmada çeşitli rahatsızlıklara neden olabilmektedirler. Bu nedenle ağır metallerin içme sularından uzaklaştırılmaları gerekmektedir. 17 Ağustos 1999 depremi öncesi Adapazarı içme suyu üzerine yapılan bu çalışmada, Adapazarı beş ayrı bölgeye ayrılarak alınan içme suyu numunelerinde kompleksleşme ve ekstraksiyondan sonra Alevli Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre cihazı ile kurşun, kadmiyum, bakır, çinko ve demir tayinleri yapıldı. Sonuç olarak Adapazarı şebeke suyunun ağır metal konsantrasyonu kurşun, çinko, demir ve bakır açısından TSE, WHO, ABD standardına uygun olduğu, fakat kadmiyum bakımından adı geçen standartlara uygun olmadığı belirlendi.

Anahtar Kelimeler: İçme Suyu, A.A.S., Ağır Metal, Adapazarı.

DETERMINATION OF LEAD, CADMIUM, COPPER, ZINC AND IRON ON DRINKING WATER OF ADAPAZARI USING SOLVENT EXTRACTION AND FLAME ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY

ABSTRACT

The heavy metals in drinking waters cause many physical and toxic effects in living organisms as they can easily enter into the food chain. These heavy metals may cause several illnesses in the organisms therefore they should be removed from drinking water. In a study of the Adapazarı drinking water before the 17 August 1999 earthquake, Adapazarı was divided into five districts. where the drinking water samples were collected from these areas and complexed with APDC and extracted with MIBK. After extraction, samples were analysed by the Flame Atomic Absorption Spectrophotometer for lead, cadmium, copper, zinc and iron. The results showed that heavy metal concentrations in drinking water of Adapazarı meet to TSE, WHO, USA guidelines for lead, zinc, copper and iron where as for cadmium it is not appropriate for those standards.

Key Words: Drinking Water, A.A.S., Heavy Metal, Adapazarı.

1. GİRİŞ

İnsan, hayvan ve bitki dokularındaki hücrelerin ve birçok mineral kristalin yapısında bulunan ve yaklaşık olarak yeryüzünün dörtte üçünü kaplayan su, bütün canlılar için vazgeçilmez bir hayat ve temizlik kaynağıdır. İçme sularında bulunan ağır metaller (Pb, Cd, Cu, Zn, Fe, Mn) birçok fiziksel ve toksik etkiye sahiptirler. Ağır metallerin fizyolojik ve toksik etkileri genellikle

bu metallerin serbest iyonlar halinde bulunmalarından kaynaklanmaktadır.

Kınalı-Sakarya otoyolunun Sapanca gölüne etkilerinin araştırılması üzerine yapılan bir çalışmada (Yalçın ve Sevinç, 1993) otoyoldan gelen metal kirliliğinin sonuçları araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, metal kirliliği kadmiyumda standart değerinin altında kalmış, kurşun ve çinko değerlerinde ise kirlilik olduğunu göstermiştir.

¹ Sakarya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 54100, ADAPAZARI.

² E-posta: dundar@sakarya.edu.tr.

Geliş: 10 Ocak 2001; Düzeltme: 20 Haziran 2001; Kabul: 15 Kasım 2001.

Ağır metaller veya diğer zehirli maddelerden bir veya birkaçını içeren kullanılmış suların alıcı sulara verilmesi (Harvey ve Leckie, 1993; Alper vd., 1976), su ortamında bulunan organizmalar için zehirleyici etki yapar ve ortamdaki canlı yaşamı tehlikeye sokar. Zehir etkisine sahip ağır metaller kolaylıkla besin zincirine girerek canlılarda artan yoğunluklarda birikebildiklerinden diğer kimyasal kirleticiler arasında ön plana çıkarlar (Ceyhan ve Şanlı, 1980; Klessen vd., 1986). Kan hücrelerinde, sinir sisteminde, böbreklerde, embriyoda, akciğerlerde oluşan toksik etkiler ağır metallerin meydana getirdiği bazı sağlık problemleridir. Ağır metaller, kirletmiş olduğu suların kendiliğinden temizlenmesini önlediği gibi tarımsal açıdan da sulamada bazı sınırlamalar getirmektedir (Harvey ve Leckie, 1993; Tosun, 1996; Davis, 1978; Han Bin ve Werner, 1988; Williams, 1981).

Kurşun kirliliğinin başlıca kaynağı alkil kurşun katkı maddelerini içeren motor yakıtlarının yanmasıdır. Ayrıca, Kurşun kullanan veya üreten işletmelerden kaynaklanan kirlilik ve içme sularının kurşun borularla nakledilmesi gibi etkenler içme sularına kurşunun karışmasına neden olmaktadır (Baykut vd., 1987).

Kurşun kirliliği ile ilgilenilmesinin önemli iki nedeninden (Özer ve Kartal, 1986) birincisi kurşunun solunum yoluyla kana geçebilmesi ikincisi ise atmosferdeki kurşunun atmosferden ıslak ve kuru çökeltme ile çevremize yayılarak çevre kirliliği yaratmasıdır. Kurşunun kimyasal bileşiklerinin türü kadar, ortamın pH'ı, organik maddelerin ve diğer elementlerin varlığı, suyun sertliği gibi faktörler de kurşunun zehirliliğini etkiler. Kurşunun en önemli toksik etkileri; anemi, nörolojik fonksiyon bozuklukları, böbrek rahatsızlıkları, ölü doğumlar, düşüklük ve kısırlıktır.

Kadmiyum kirliliği başta kaplama olmak üzere atık suların alıcı ortamlara deşarj edilmesi sonucunda meydana gelmektedir (Klessen vd., 1986). Kadmiyumun beslenme yoluyla alınması sonucunda karaciğer harabiyeti, böbrek yetmezliği, akciğer hastalıkları gibi hastalıklar görülür. Bunun nedeni ise enzim mekanizmalarında bulunan çinkonun kadmiyum ile yer değiştirmesi şeklinde açıklanabilir (Özer ve Kartal, 1986; Förstner ve Wittmann, 1981).

Bakırın sulara fazla bulunması özellikle bakteri, deniz yosunları, mantarlar ve balıklar için zehirleyici etki yapar. İnsanlar tarafından alınan fazla miktardaki bakır karaciğerde ve midede rahatsızlıklara neden olur (Emsley, 1989; Baş ve Demet, 1992). Az miktarda bakır insanlar için zehirli değildir. Ancak, örneğin bakır sülfatın yaklaşık 10 gramı insanlar için öldürücü etki yapar (Förstner ve Wittmann, 1981).

Aşırı çinko alımına bağlı zehirlenmeler ise yaygın değildir. Galvanize kaplarda uzun süre saklanan yiye-

cekler ve içeceklerin tüketimine bağlı olarak gastro-intestinal sistem bozuklukları ve diyare olduğu bildirilmektedir (Klessen vd., 1986). Bununla birlikte elementel çinkonun 12 gramının iki günlük periyotta tüketimi sonucu hematolojik hepatit ve renal bozukluklar gözlenmiştir (Klessen vd., 1986; Saltes ve Bailey, 1984; Mertz, 1986). Yol kenarında biriken çinkonun kaynağı olarak da motor alaşımı ve oto lastiği yapımında katkı maddesi olarak çinko bileşiklerinin kullanılması gösterilebilir (Kök, 1985).

Doğada çok bulunan bir element olmasına rağmen demir, doğal sulara düşük bir oranda bulunmaktadır. Benzer şekilde mangan da düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Yeraltı sularında bulunan mangan ortamda oksijenin bulunmayışı nedeniyle iki değerlidir. Göl ve baraj gibi rezervuarların dip çökelti çamurları içerisinde bulunan mangan indirgeyici ortamda çamurdan suya geçebilir. Demir ve manganın belirli miktarda varlığı insan sağlığı için zararlı değildir (Sümer, 1992).

2. MATERYAL VE METOT

Atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı tayini yapılacak metallere uygun oyuk katot lambaları ile spesifik olmayan absorbans için zemin düzeltme sistemi (döteryum) ve asetilen-hava karışımı püskürtme sisteminden oluşmaktadır. Tayin edilecek metaller (Pb, Cd, Cu, Zn, Fe) ile amonyum 1-pirolidin ditiyokarbamat (APDC) arasında kompleks oluşturuldu ve pH 2,5'da metilzobütilketonla (MIBK) ekstraksiyon yapıldı. Ayrılan organik fazdaki metaller alevli atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı ile tayin edilerek absorbans değerlerine karşılık gelen konsantrasyon değerleri standart grafikten hesaplandı. 1000 mg L⁻¹'lik spektroskopik kalite standart metal çözeltilerinden alınıp gereken miktarlarda seyreltme yapılarak standart çözeltiler hazırlandı. Deneysel çalışmaların tüm aşamalarında UHQ (18,2 MΩ cm⁻¹) kalitesinde destile de-iyonize su kullanıldı.

2.1 Ekstraksiyon İşlemi

Asitlendirilmiş 100 ml deney numunesi ve 100 ml'lik kalibrasyon çözeltisi 250 ml'lik ayırma hunilerine kondu. Her huniye, kalıcı mavi renk elde edilinceye kadar 2-3 damla bromfenol mavisi indikatör çözeltisi ve 1 N 10 ml sodyum hidroksit ilave edildi.

Mavi renk kayboluncaya kadar damla damla hidroklorik asit (% 36,5'luk 1,19 g cm⁻³, 0,1 N 10 ml) çözeltisi sürekli karıştırılarak ilave edildi. Daha sonra 2 ml hidroklorik asit fazlası ilave edilerek pH 2,3-2,5 yapıldıktan sonra 5 ml APDC ilave edildi ve karıştırıldı. Daha sonra 10 ml MIBK ilave edildi ve 2 dakika süreyle kuvvetlice çalkalandı. Bu durumda pH yaklaşık 2,8 ol-

du. Fazların birbirinden ayrılması için ağız kapatılmış huni ısı ve ışıktan etkilenmeyecek bir ortamda 1 saat bekletildi. Dinlendirilen karışımdan organik faz dikkatli bir şekilde alındı. Analiz örneklerine uygulanan bu işlemler aynı şekilde deiyonize su için de uygulanarak taniye deney yapıldı.

2.2 Kalibrasyon Çözeltilerinin Hazırlanması

Önce her bir element için litresinde 10 mg metal iyonu içeren standart çözeltiler hazırlandı. Daha sonra, 500 ml'lik ölçülü bir balona litresinde 10 mg kadmiyum ve çinko içeren çözeltiden 10 ml, kurşun, bakır ve demir içeren çözeltilerden 20 ml alınarak, üzerine 1,5 M, 0,5 ml (% 65'lik) nitrik asit ilave edildi. Deiyonize su ile işaret çizgisine kadar tamamlandı. Bu stok çözeltiden seyreltilerek, konsantrasyon aralığında (Şekil 1'de verilen aralıklarda) dengeli bir şekilde dağılan ve nitrik asit ile asitlendirilmiş beş adet kalibrasyon çözeltisi hazırlandı.

Tayin edilecek her element için kalibrasyon çözeltilerinin organik ekstraktları püskürtüldü ve her ölçüm-

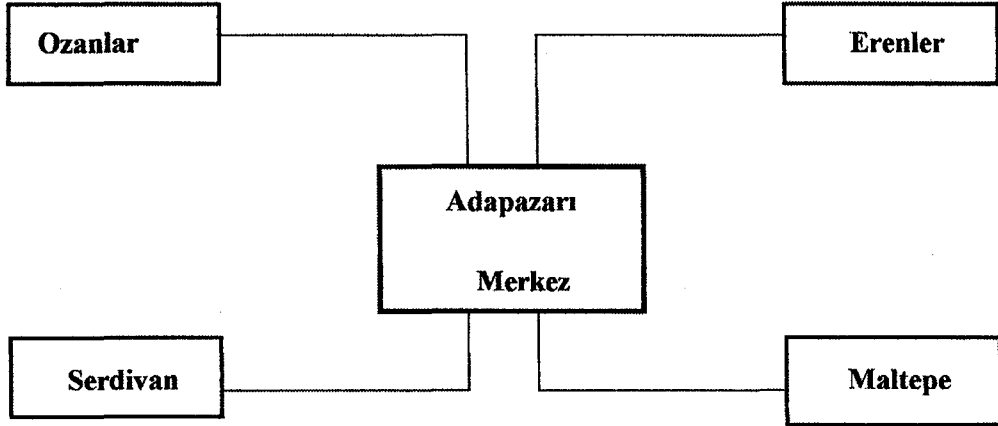
den sonra MIBK püskürtülerek püskürtme sistemi temizlendi. Elde edilen değerler yardımıyla çizilen kalibrasyon eğrileri Şekil 1'de verilmektedir. Her dört numune de bir kalibrasyon çözeltisinin absorpsansı ölçülerek kalibrasyon eğrisi kontrol edildi. Her metal için, analiz numunesinin ve tanığın absorpsanslarına karşılık gelen konsantrasyon değerleri kalibrasyon eğrisinden okundu.

3. DENEYSEL BULGULAR

Kurşun, çinko, bakır, kadmiyum ve demir metallerine ait doğruluk ve kalibrasyon değerleri Tablo 1'de görülmektedir. Adapazarı'nın farklı bölgelerinden alınmış ve ağır metaller yönünden analiz edilen su numunelerine ait ağır metal değişimleri ve içme suyu standartları maksimum değerleri ng/ml cinsinden Tablo 2'de gösterilmektedir. Şekil 1'de ise Adapazarı bölgesi numune alma noktaları yer almaktadır.

4. SONUÇLAR / TARTIŞMA

Bu çalışmada Adapazarı'nın değişik bölgelerinden alınan su numuneleri ağır metaller yönünden incelendi.



Şekil 1. Adapazarı Bölgesi Numune Alma Noktaları.

Tablo 1. Elementlere Ait Doğruluk ve Kalibrasyon Değerleri.

<i>Element</i>	<i>Denklem</i>	<i>Regresyon Katsayısı (r)</i>
<i>Kurşun</i>	$y = 0,0000589x + 0,0016$	0,9998
<i>Kadmiyum</i>	$y = 0,000632x + 0,00$	0,9997
<i>Bakır</i>	$y = 0,000353x + 0,00$	0,9994
<i>Çinko</i>	$y = 0,00150x + 0,00$	0,9998
<i>Demir</i>	$y = 0,000311x + 0,00$	0,9991

Tablo 2. Bölgelere Ait İçme Suyu Ağır Metal Konsantrasyonu ve İçme Suyu Standartları Maksimum Değerler (ng / ml) [19].

	Örnek Noktaları	Pb			Cd			Cu			Zn			Fe		
		TSE	WHO	ABD	TSE	WHO	ABD	TSE	WHO	ABD	TSE	WHO	ABD	TSE	WHO	ABD
		50	100	50	5	10	10	3000	50	1000	3000	5000	5000	200	100	300
Serdivan	Merkez	28			21			17			13			26		
	Anadolu Lisesi	27			17			15			12			17		
	Bahçeli Evler	33			21			16			12			21		
	Arabacı Alanı	29			24			15			13			24		
Merkez	Çark Caddesi	31			29			17			72			10		
	Uzun Çarşı	32			27			15			11			11		
	Atatürk Bulvarı	32			31			16			10			34		
	Ankara Caddesi	32			31			15			10			33		
Ozanlar	Kandıra Caddesi	27			15			80			72			26		
	İlahiyet Fakültesi	31			37			78			11			53		
	Çevre Yolu	29			41			68			10			23		
	Büyük Gazı İ. Okulu	28			39			67			10			20		
Erenler	Yunus Emre Cad.	26			39			50			42			5		
	39.Sokak	29			36			18			56			33		
	Hürriyet Sokak	33			24			15			81			25		
	Erenler Bel.	31			27			48			17			22		
Maltepe	Beşköprü Sokak	26			16			21			94			15		
	Okul Sokak	29			28			24			68			14		
	Maltepe Caddesi	27			26			25			81			14		
	3.Sokak	22			10			41			84			5		

Su numuneleri üzerine yapılan bu çalışmada suların kurşun, çinko, bakır ve demir yönünden içilebilir özellikte olduğu ve sağlık bakımından tehlike oluşturmadığı gözlenirken kadmiyum derişiminin sağlık açısından sınır değerlerde olduğu gözlemlendi.

Kurşun kirliliği açısından Adapazarı içme suyu değerlendirildiğinde Serdivan bölgesi (Tablo 2) Bahçeli-evler mevkiinin diğer noktalara göre biraz yüksek olduğu gözlenmektedir. Diğer noktalarda kurşun birikiminin hemen hemen aynı olması bu bölgedeki su şebekesinin yenilenmesine bağlanabilir. Fakat Bahçeli-evler noktasında kurşun kirliliğinin sebebi muhtemelen bu noktada şebekenin yüzeye yakın gitmesi, şebekenin eski olması, şebeke borularının kurşun olma olasılığının bulunmasıyla açıklanabilir. Erenler bölgesine (Tablo 2) bakıldığında kurşun kirliliğinin tüm noktalarda (39. sokak hariç) birbirine yakın değerlerde olduğu görülmektedir. Ozanlar ve Merkez bölgeleri (Tablo 2) incelendiğinde bütün noktalarda kurşun kirliliğinin hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Maltepe bölgesinde (Tablo 2) ise kurşun birikiminin numune alınan bütün noktalarda birbirine yakın ve aynı zamanda diğer bölgelere nazaran düşük olduğu görülmektedir. Kurşun değerlerinin düşük olması örnekleme yapılan bölgelerin yeni yapılmış olan arıtma tesisine yakın olması ve su şebeke borularının yenilenmiş olmasıyla açıklanabilir.

Kadmiyum birikimi Erenler bölgesinde (Tablo 2), Erenler Belediyesi ve Yunus Emre Caddesi noktalarındaki kirliliğin yüksek çıkmış olmasının muhtemelen olması nedenlerinden biri de şebekenin yüzeye yakın gitme-

si olarak açıklanabilir. Kadmiyum birikimi Ozanlar bölgesinde (Tablo 2) Kandıra caddesi haricindeki bütün noktalarda yüksek olmasının sebebi; bu bölgedeki tarımsal alanların çok olması, şebeke borularının eski olması ve bunların yüzeye yakın gitmesi ile açıklanabilir. Yine Merkez bölgesindeki tüm noktalarda kadmiyum kirliliğinin fazla olması şebekenin yenilenmemiş olmasından dolayı olabilir. Aynı durum Maltepe bölgesinde de görülmektedir.

Bakır kirliliği açısından Adapazarı içme suyunu değerlendirdiğimizde arıtma çıkışından itibaren bütün noktalarda sabit bir değerde olduğu görülmektedir. Ancak Erenler Belediyesi ile Hürriyet sokak noktalarındaki anormal artış şebekenin burada eski olması, yeraltındaki boruların yüzeye yakın gitmesiyle ve suya yabancı maddelerin karışmasıyla açıklanabilir. Yine Ozanlar bölgesindeki bakır düzeyinin yüksek çıkması tarımsal alanların bu noktalarda çok olması ve eski şebeke sisteminin kaçak ve sızıntıları ile açıklanabilir.

Çinko kirliliği bakımından Serdivan bölgesinde (Tablo 2) Anadolu Lisesi, Bahçeli-evler ve Arabacı Alanında birbirine yakın değerler bulunmuştur. Erenler bölgesinde ise sadece 39. Sokakta yüksek bir birikimin fark edilmesi şebekenin yüzeye yakın olması ile açıklanabilir. Ozanlar bölgesinde çinko kirliliği Kandıra Caddesinde fazla görülmüştür. Bu da zemin sızılaşması ve asfaltlamanın yetersiz olmasından dolayı olabilir. Merkez bölgesinde ise Çark caddesinde yüksek bir değere rastlanması şebekenin eski olmasından dolayı olabilir.

Demir kirlilik miktarları sırasıyla bütün bölgelerde karşılaştırıldığında genelde değişmediği ancak Ozanlar bölgesindeki (Tablo 2) İlahiyat Fakültesi noktasında biraz fazla miktarda olduğu fark edilmektedir. Bu da şebekenin bu noktada yüzeye yakın gitmesi veya şebeke çözünme ile açıklanabilir.

Zehir etkisine ve kanserojen etkiye sahip olan ağır metal türlerinin içme sularında bulunmaması veya üst sınır değerleri aşmaması gerekir. Yapılan tayinlerde numunelerde aranan elementlerin mg L⁻¹ düzeyinde absorpsiyon değeri verdiği görüldü. Böylece içme suyunun kurşun, çinko, bakır, ve demir açısından TSE, WHO, ABD standartlarına (Tablo 2) uygun olduğu, fakat kadmium için TSE, WHO, ABD standartlarına (Tablo 2) uygun olmadığı sonucuna varıldı.

KAYNAKÇA

- Alper, R., Hakdiyen, İ. ve Bigot T. (1976). *Sınai Kimya Analiz Metotları*. İstanbul.
- Baş, A.L. ve Demet Ö. (1992). Çevresel Toksikoloji Yönünden Bazı Ağır Metaller. *Ekoloji*, s.5.
- Baykut, F., Aydın, A. ve Baykut, S. (1987). *Çevre Sorunları ve Korunma*. İ.Ü Yayınları sıra 3449. Mühendislik Fakültesi. İstanbul.
- Ceylan, S. ve Şanlı Y. (1980). Çevre ve Besin Kirlenmesi. *Gıda Bil. Dergisi*. 3.
- Davis, A.G. (1978). *Pollution Studies with Marine Plankton*. Part II: Heavy Metals. *Adv. Mar. Biol.* s.15.
- Emsley, J. (1989). *The Elements*. Clarendon Press, Oxford, s.212.
- Förstner, F. ve Wittmann, G.T.W. (1981). *Metal Pollution in the Aquatic Environment*. Springer-Verlag, Berlin.
- Han Bin, X. ve Werner, S. (1988). The Binding of Heavy Metals to Algal Surfaces. *Water Res.* Vol. 22.
- Harvey, R.W. ve Leckie, J.O. (1993). Sorption of Lead onto two gram-negative Marine Bacteria in Seawater. *Mar. Chem.* s.15.
- Klessen C.D., Amdur, M.O. ve Dovill J. (1986). *Toxicology*. Macmillan Publishing, Newyork.
- Kök, T.R. (1985). Toksikoloji (I). *Ege Üni. Fen Bil. Dergisi*, 1, 232-288.
- Mertz, W. (1986). *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*. Vol.2, Academic press, New York, 14-18.
- Özer, V. ve Kartal Ş. (1986). *Atmosferde Kurşun Kirliliği ve Diğer Kirletici Konsantrasyonları ile Ko-*

relasyonu. Çevre 86 Sempozyumu. Ege Üniversitesi, İzmir.

- Saltes, J.G. ve Bailey, G.C. (1984). Use of Fish Gill and Liver Ussate to Monitoring Zinc Pollution. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 32, 233-237.
- Sümer, B. (1992). *Su Temini ve Çevre Sağlığı*. İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesi, Sakarya.
- Tosun, L. (1996). *Adsorpsiyon Yöntemi ile Sulu Çözeltilerden Pb, Zn, Cr İyonlarının Uzaklaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, SAÜ Fen Bilimleri Enst, 22-26, Sakarya.
- TS 266. (1984). İçme Suları. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Williams, R.S.P. (1981). *Physico-Chemical Aspects of Inorganic Element Transfer through Membranes*. *Phill. Trans. Royal Soc. London. B.* 294.
- Yalçın, N. ve Sevinç, V. (1993). Kınalı-Sakarya Otoyolunun Sapanca Gölüne Etkilerinin Araştırılması. *Doğa*, 17, 151-156.



Mustafa Şahin Dünder, 01.07.1966 yılında Manisa'nın Salihli ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Bursa ve Bielefeld (Almanya)'da tamamladı. 1988 yılında Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Kimya bölümünden dereceyle mezun oldu. Araştırma görevlisi olarak bölümde kaldı ve yüksek lisansa başladı. 1990 yılında ise Milli Eğitim Bakanlığı adına yüksek lisans ve doktora öğrenimi yapmak üzere İngiltere'ye gitti. 1996 yılında yurtdışından döndü. 1997 yılından beri Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya bölümü Analitik kimya ana bilim dalı öğretim üyesi olan ve İngilizce ile Almanca dillerini bilen Dr. M. Şahin Dünder, 1997-1998 yılları arasında aynı bölümde bölüm başkan yardımcılığı görevinde bulunmuş olup 1999 yılından beri Dekan yardımcılığı görevini yürütmektedir.



Hüseyin Altundağ, 28-10-1975 yılında Ankara'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Sakarya'da tamamladı. 1999 yılında Sakarya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden Bölüm birincisi olarak mezun oldu. Ekim 1999'da Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Kimya Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans programına kaydoldu. Aynı yıl Sakarya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya bölümünde Araştırma Görevliliğine başladı. Halen bu görevine devam etmektedir.