



KONYA ANA TAHLİYE KANALINDA KLORLU BİLEŞİKLERİN BELİRLENMESİ

Mehmet Emin AYDIN

Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Kampüs/Konya

Geliş Tarihi : 16.11.1999

ÖZET

Konya ana tahliye kanalı Konya ovasının drenaj sularını toplayarak tuz gölüne boşaltmaktadır. Konya ovasında Konya şehri atık sularının tabi bir drenaj noktası bulunmaması sebebiyle kent atıksuları da bu kanala deşarj edilmektedir. Kanal güzergahı boyunca bu drenaj suları ve atık sular sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Bazı klorlu organik bileşikler toksik ve kanserojen oldukları bilinen bileşiklerdir. Bu çalışmada Konya atıksularının deşarj edildiği ana tahliye kanalından alınan saatlik, günlük ve aylık numuneler gaz kromatograf (GC) ile analiz edilerek klorlu organik bileşik içerikleri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Klorlu organik bileşikler, Atıksu, Tahliye kanalı , GC, VOX

DETERMINATION OF CHLORINATED ORGANIC COMPOUNDS IN THE MAIN DRAINAGE CHANNEL OF KONYA

ABSTRACT

The main drainage channel of Konya collects drainage waters from farmlands of Konya and discharges to the salt lake. Since there is not any city municipal sewerage system in Konya sewage of the city also discharged to the main drainage channel . Along the channel, farmers use the channels water for irrigation purposes. Therefore a through examination of wastewater and determination of chlorinated compounds were necessary. In this research, analyses were carried by gas chromatography (GC) on water samples collected hourly, daily and monthly from the channel.

Key Words : Chlorinated organic compounds, Wastewater, Drainage channel, GC, VOX

1. GİRİŞ

İçme sularının klorlanmasıyla organik klorlu bileşiklerin oluştuğu bilinmektedir. Bu bileşiklerin çoğunun humik maddeler ile klorun reaksiyona girmesi sonucu oluştuğu genel olarak kabul edilmektedir (Vogel ve ark., 1987). Humik asit ve fulvik asit klorla reaksiyona girerler ve yüzeysel sulardaki toplam çözünmüş organik karbonun % 50- 90'ını oluştururlar. İçme ve kullanma sularının klorla dezenfeksiyonu sonucu suda klorlu organik bileşikler oluşur ve bu bileşikler suyun kullanılmasından sonra atıksulara karışır. Endüstriyel ve evsel kullanımlar sonucu klorlu

bileşikler içeren solventler ve temizleyiciler atıksulara ulaşır. Konya kent atıksuları zirai alanlardan gelen drenaj sularının da toplandığı ana tahliye kanalına deşarj edilmektedir. Zirai alanlardan da drenaj sularıyla klorlu organik bileşikler tahliye kanalına taşınabilir. Arıtma tesislerinde yaygın olarak bulunan klorlu bileşikler 1,4-diklorobenzin, diklorometan, kloroform ve tetraklorometilendir (Suschka ve ark., 1996). Bunların yanında başka organik bileşikler de bulunabilmektedir. Aynı çalışmada (Suschka ve ark., 1996) arıtma tesislerinde 32 değişik organik bileşiğe rastlandığı belirtilmiştir. Bu bileşikler

Tablo 1. Numunelerde Aranılan Klorlu Bileşikler

Halometanlar	Etilen ve Etanlar	Propanlar, Propilenler ve Benzinler
Diklorometan	1.1-Dikloroetilen	1.2-Dikloropropan
Triklorometan (Kloroform)	trans-1.2-Dikloroetilen	
	cis-1.2-Dikloroetilen	cis-1.3-Dikloropropilen
Tetraklorometan	Trikloroetilen	trans-1.3-Dikloropropilen
	Tetrakloroetilen	
Dibromoklorometan	1.1-Dikloroetan	1.2-Diklorobenzin
Tribromometan (Bromoform)	1.2-Dikloroetan	1.3-Diklorobenzin
	1.1.1-Trikloroetan	1.4-Diklorobenzin
	1.1.2-Trikloroetan	
	1.1.2.2-Tetrakloroetan	
	1.2-Dibromometan	

potansiyel olarak toksik ve kanserojendirler. Atıksu arıtma tesislerine gelen bu bileşiklerin bir kısmı atmosfere karışır, bir kısmı biyolojik proseslerde bozunmaya uğrarlar (Bell ve ark., 1993). Ancak kloroform gibi klorlu bileşikler düşük konsantrasyonlarda bile çamur arıtma proseslerinin performansını düşürür (Swanwich ve ark., 1971). Ayrıca tahliye kanalı boyunca bu sular tarım alanlarının sulanması amacıyla kullanılmaktadır. Bu çalışmada tahliye kanalından su numuneleri saatlik, günlük ve aylık olarak alınmıştır. Ayrıca aylık numunelerle de yıl boyu oluşabilecek değişimler incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METHOD

Bu çalışmada klorlu alifatik ve aromatikler Konya kent atıksularının verildiği kanaldan alınan numunelerde araştırılmıştır. Kanaldan su numuneleri saatlik, günlük ve aylık numuneler olarak alınmıştır. Saatlik numuneler tahliye kanalı üzerindeki pompa istasyonundan iki ayrı set olarak 24 saat boyunca her saat alınmıştır. Birinci set 20-21 Kasım çarşamba günü ikinci set ise 46 gün sonra 7-8 Ocak çarşamba günü alınmıştır. Günlük numuneler yine aynı yerden ve saatlik numunelerin sonuçlarına göre en yüksek konsantrasyonların görüldüğü öğleden sonraları 2-

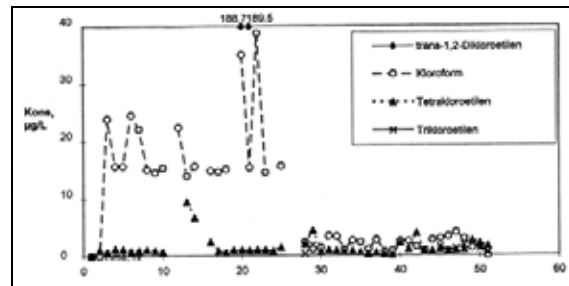
25 Mart tarihleri arasında 21 gün süreyle alınmıştır. Aylık numuneler ise yine aynı noktadan Nisan - Kasım ayları arasında sekiz ay boyunca alınmıştır.

Numunelerde aranan bileşikler sıvı-sıvı ekstraksiyonu ile solvent fazına geçirilmiş ve bu fazdan gaz kromatografya doğrudan enjekte edilerek belirlenmiştir. Numunelerde aranan uçucu yapıdaki organik bileşikler eser miktarlarda bulunduğundan konsantrasyonlarının sağlıklı bir şekilde belirlenebilmesi için çok küçük hacimdeki solvent içine alınmaları gerekmektedir. Bu yüzden solvent numune hacim oranı 1/50 olarak uygulanmıştır. Dolayısıyla harcanan solvent miktarının azalması hem maliyeti düşürmüş hem de az miktarda atık solvent oluşması sağlanmıştır. Tablo 1'de alınan numunelerde aranan klorlu bileşiklerin listesi verilmiştir.

Klorlu bileşikler HP-5890 Seri II Gaz kromatograf ile HP-624 kapiler kolon (i. d. 0.25 mm, 30 m, film 1.4 µm) ve ECD kullanılarak analiz edilmiştir. Taşıyıcı gaz olarak azot kullanılmış, numuneler petrol eter ile ekstrakte edilmiştir.

3. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Saatlik numunelerde trans-1.2-dikloroetilen ilk sette sadece iki kere yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur (189 µg/l, Şekil 1). Kloroform her iki sette de yüksek seviyede bulunmuştur. İlk setteki konsantrasyon değerleri 0-24 µg/l aralığında bulunmuştur. İkinci sette ise 0.8 - 4.8 µg/l arasında değişmiştir (Tablo 2).



Şekil 1. Saatlik numunelerde klorlu bileşikler

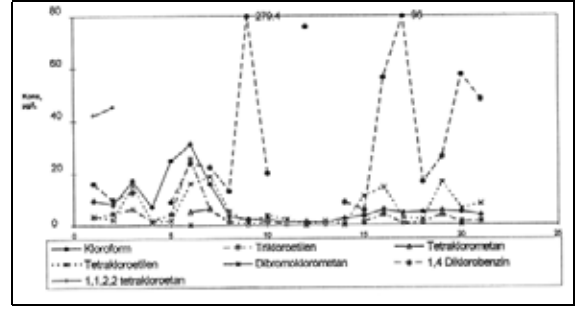
Tablo 2. En Sık Bulunan Bileşiklerin Konsantrasyon Aralıkları (µg/L)

Bileşik	Saatlik Numuneler		Günlük Numuneler		
	1. Set	2. Set	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta
Kloroform	0 - 24	0.8 - 4.8	7.1 - 31	1.0 - 3.4	3.5 - 5.9
Trikloroetilen	-	0.3 - 1.9	1.7 - 26	0.2 - 1.3	0.5 - 4.0
Tetrakloroetilen	0.7 - 9.5	0.1 - 4.4	1.2 - 19	0.2 - 5.3	2.3 - 16
1.4-Diklorobenzin	-	-	9.2 - 24	13 - 19	5.9 - 55

Endüstriyel kaynaklı olabileceği düşünülen trikloroetilen sadece ikinci sette ve sekiz numunede düşük konsantrasyonlarda (0.3-1.9 µg/l) bulunmuştur. Tetrakloroetilen her iki sette de küçük konsantrasyonlarda (ilk sette 0.7 - 9.5 µg/l ve ikinci sette 0.1 - 4.4 µg/l) bulunmuştur.

Günlük numunelerde bulunan klorlu bileşiklerin konsantrasyon aralıkları ve numunelerde rastlanma sıklığı Tablo 3'de verilmiştir. Kloroform, trikloroetilen, tetrakloroetilen ve 1,4-diklorobenzenin sık görülürken tetraklorometan, dibromoklorometan ve 1, 1, 2,2-tetrakloroetan daha seyrek bulunmuştur (Şekil 2). İlk gruptaki bileşiklerin konsantrasyon seviyeleri karşılaştırıldığında (Tablo 3) kloroform ilk

saatlik sette yüksek ve değişken konsantrasyonlarda ve diğer setlerde düşük ve az değişken konsantrasyonlarda gözlenmiştir.



Şekil 2. Günlük numunelerde klorlu bileşikler

Tablo 3. Günlük Numunelerde Klorlu Bileşiklerin Konsantrasyon Aralıkları ve Bulunma Sıklıkları (µg/L)

Bileşik	1. Hafta		2. Hafta		3. Hafta	
	Konsantrasyon Aralığı	Sıklık	Konsantrasyon Aralığı	Sıklık	Konsantrasyon Aralığı	Sıklık
Diklorometan	-	-	-	-	-	-
Kloroform	7-31	*	1.0 - 3.4	*	4 - 6	*
Tetraklorometan	5 - 7	2	-	-	-	-
Dibromoklorometan	0.3	1	0.05 - 0.13	2	0.2	1
Bromoform	-	-	-	-	-	-
1,1-Dikloroetilen	-	-	-	-	-	-
tr-1,2-Dikloroetilen	-	-	-	-	-	-
cis-1,2-Dikloroetilen	-	-	-	-	-	-
Trikloroetilen	1.7 - 26	*	0.2 - 1.3	5	0.5 - 4.0	*
Tetrakloroetilen	1.2 - 19	*	0.2 - 5.0	*	2.3 - 16	*
1,1-Dikloroetan	-	-	-	-	-	-
1,2-Dikloroetan	-	-	-	-	-	-
1,1,1-Trikloroetan	-	-	-	-	-	-
1,1,2-Trikloroetan	-	-	-	-	-	-
1,1,2,2-Tetrakloroetan	42 - 45	2	-	-	-	-
1,2-Dibromometan	-	-	-	-	-	-
1,2-Dikloropropan	-	-	-	-	-	-
cis-1,3-Dikloropropilen	-	-	-	-	-	-
tr-1,3-Dikloropropilen	-	-	-	-	-	-
1,2-Diklorobenzen	-	-	-	-	-	-
1,3-Diklorobenzen	-	-	-	-	-	-
1,4-Diklorobenzen	9 - 24	6	13 - 19	5	6 - 55	*

* : Bütün numunelerde

Araştırılan bütün klorlu organik bileşiklerin genel konsantrasyon seviyeleri kararlı bir şekilde kabul edilebilir sınırların altında kalmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Belirlenen Klorlu Bileşiklerin Alınan Atıksu Deşarj Standart Değerleriyle Karşılaştırılması

Bileşik	Bulunan maks. Konsantrasyonlar (µg/l)	Alman standartları sınır değerleri (µg/l)
Kloroform	38.8	200
Tetraklorometan	6.5	200
Dibromoklorometan	0.3	200
Trikloroetilen	25.5	200
Tetrakloroetilen	18.8	200
1, 1,2,2-Tetrakloroetan	45.4	200
1,4-Diklorobenzen	279.4	200

Uçucu organikler çalışma boyunca değişen konsantrasyonlarda ve sıklıkta bulunmuştur. Her iki set saatlik numune analizinde konsantrasyon değişimi farklı olmuştur. İlk sette sadece tr-1,2-dikloroetilen, kloroform, tetrakloroetilen ve ikinci sette kloroform, trikloroetilen ve tetrakloroetilen belirlenmiştir.

Gece ve gündüz alınan su numunelerinin klorlu bileşik konsantrasyonları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Endüstriyel atıksuların da atıksular içerisindeki klorlu bileşikler konsantrasyonuna katkıda buldukları alınan numunelerde trikloroetilen tetrakloroetilen, ve 1,4-diklorobenzen gibi sadece

endüstriye ait bileşiklerin görülmesinden anlaşılmaktadır.

Günlük numunelerde bulunan klorlu bileşik sayısı yedidir. Numunelerde bulunma sıklığına göre en çok rastlanan klorlu bileşikler kloroform, trikloroetilen, tetrakloroetilen ve 1,4-diklorobenzin olarak gözlenmiştir. Bunlardan sadece kloroform ve tetrakloroetilen saatlik numunelerde de bulunmuştur. Çok seyrek bulunan bileşikler ise, tetraklorometan, dibromoklorometan ve 1, 1, 2, 2-

tetrakloroetan bileşikleridir.

Aylık numunelerde ise kloroform ve 1, 1, 2-trikloroetan sadece ilk ay analizlerinde tespit edilmiş, diğer numunelerde ise daha çok endüstriyel kaynaklı bileşikler olan trikloroetilen, tetrakloroetilen, 1,4-diklorobenzin, belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Aylık Numunelerde Belirlenen Bileşikler ($\mu\text{g/L}$)

Ay	Kloroform	Trikloroetilen	Tetrakloroetilen	1, 1,2-Trikloroetan	1,4-Diklorobenzin
Nisan	0.52	0.23	0.01	0.37	*
Mayıs	-	0.40	0.06	-	*
Haziran	-	1.10	0.07	-	*
Temmuz	-	0.60	0.07	-	*
Ağustos	-	0.80	0.01	-	*
Eylül	-	0.80	0.01	-	*
Ekim	-	0.10	0.006	-	*

*: Numunelerde tespit edilmiş, konsantrasyonları belirlenmemiştir.

Bütün klorlu bileşikler Hein ve Schwedt'in (1992) belirttiği çevreye zararlı olacak sınırların altında düşük veya çok düşük seviyelerde bulunmuştur. Bu bileşiklerin uçucu olma özellikleri de gözönünde bulundurulduğu takdirde Tuz Gölüne atıksuları götüren kanal da atmosfere karışmaları sebebiyle konsantrasyonlarının daha da azalması sözkonusudur.

4. KAYNAKLAR

Bell, J., Melcer, H., Monteith, H., Osinga, I. ve Steel, P. 1993. "Striping of Volatile Organic Compounds at Full-Scale Municipal Wastewater Treatment plants", Water Environmental Research.

Hein, H., Schwedt, G. 1992. Umwelt-Magazin 3rd Edition, Wurzburg.

Suschka, J., Mrowiec, B.,Kuszmider, G. 1996. "Volatile Organic Compounds (VOC) at Some Sewage Treatment Plants in Poland", Water Science and Technology, (33), 12.

Swanwich, J. D. and Foulkes, M. 1971. "Inhibition of Anaerobic Digestion of Sewage Sludge by Chlorinated Compounds", Water Pollution Control, 8, (1), 58-70.

Vogel, T. M., Cridle, C. S. and Mc Carty, P. L. 1987. "Transformations of Halogenated Aliphatic Compounds", Environmental Science and Technology, 20 (7), 722-736.