

## AKDENİZ BÖLGESİNDE GÖZLENEN PESTİSİD KİRLİLİĞİ

Semra G. TUNCEL<sup>(\*)</sup>, Nur Banu ÖZTAŞ

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kimya Bölümü, 06531, Ankara

### ÖZET

Dünya nüfusundaki artışa paralel olarak artan gıda ihtiyacını karşılamak için gıda üretiminde kalite ve miktar artışını sağlayabilmek, üretim maliyetini düşürmek üreticilerin ve hükümetlerin üzerinde durduğu önemli konulardan biridir. Bu amaçla tarlalarda ürünlere zarar veren böcek, mantar, alg, fungi ve istenmeyen diğer bitkilerle mücadelede pestisitler kullanılmaktadır. Bu maddelerin kullanımında genellikle yetersiz bilgiden zaman zaman da amaçlı olarak gereğinden fazla kullanılmaktadır. Bunun sonucunda pestisitler ve onların toprakta bağlandığı metallerle oluşturdukları organo metaller çevre ve insan sağlığı için büyük bir tehlike oluştururlar. Çünkü bu kimyasallar canlı organizmaları öldürmek üzere üretilmiş ve kullanılmış ilaçlardır ve aşırı dozda kullanılmaları insan sağlığı ve doğal çevre için büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Suda, toprakta, meyve ve sebzeler üzerinde bozulmadan kalarak çevre kirliliğine ve besin zinciri yoluyla insana sağlığında zararlara neden olurlar.

Bu çalışmada, öncelikle Antalya ili Kumluca ilçesindeki tarımsal faaliyetler sonucu ortama atılan pestisitlerin yeraltı sularının kalitesine etkisi ve nehir deşarjları ile Akdenizin kirlilik yüküne etkisi araştırılmıştır.

### ABSTRACT

There is an increasing demand for the high quality and quantity agricultural products all around the world parallel to increase in population. Pesticides, which are used to protect the crops from insects, fungus, algae and other organisms that cause the damage, may also harm the environment as these chemicals are produced to kill the organisms. They may remain on the crops, in the soil and water without degradation and this cause both environmental pollution and problems in human health via food chain.

The current study aims to study the effects of agricultural activities on the ground water sources in the Kumluca region, where intensive agricultural activities and use of pesticides for many years have lead to environmental problems. For this purpose, chlorinated and phosphorus pesticides were determined in the ground and surface waters collected from the wells in the region. The establishment of agricultural pollution in the ground water sources of the region will be used as a starting point for further evaluations and decisions about the future of these sources.

### ANAHTAR SÖZCÜKLER

Pestisitler, Yeraltı Suyu, Yeraltı Suyu Modellemesi

\*semratun@metu.edu.tr

## GİRİŞ

Organoklorlu pestisitler (OCPs) klor elementini içeren organik bileşiklerdir ve çoğunlukla insektisit olarak kullanılır. DDT, heptachlor, aldrin ve benzene hexachloride en çok kullanılan organoklorlu pestisitlerdir ve bu bileşiklerin çok kalıcı olduğu bilinmektedir. Bunun yanında yağda çözündükleri için organizmalarda tutunma ve birikme özelliğine sahiptirler. Birçok ülkede ve ülkemizde de bu bileşiklerin kullanımı büyük ölçüde yasaklanmış, bazılarının kullanımı sınırlandırılmıştır. Buna rağmen, doğada bozunmadan kalabildikleri için bu tip pestisitler kullanımlarından yıllar sonra bile su, toprak, hatta atmosfer ve bazı canlılarda halen tespit edilmektedir. Bu bileşikler EPA tarafından kalıcı organik bileşikler (POPs) grubuna dahil edilmiştir.

Klorlulara alternatif olarak geliştirilen organofosforlu pestisitler (OPPs) ise formüllerine, uygulamalarına ve çevresel faktörlere bağlı olarak kolayca bozunuma uğrarlar. Ancak uygulamanın yaygın olduğu bölgelerde, su, toprak, sediman, bitki matrikslerinde yüksek miktarda bulunabilirler.

Daha az zararlı ve daha az kalıcı bileşiklerin kullanımı yaygınlaşmasına rağmen, su ekosistemindeki pestisit kirliliği önemli bir sorun teşkil etmektedir. Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği yasalarında bu kirleticilerin kullanımında kısıtlamalar getirilmiştir. Avrupa Birliği yönetmelikleri, bu konuda en düşük değerlerde düzenleme yapmış ve insanların tükettiği sulara maksimum pestisit konsantrasyonunu  $0,1 \mu\text{g l}^{-1}$ , toplam pestisit konsantrasyonunu maksimum  $0,5 \mu\text{g l}^{-1}$  olarak belirlemiştir (EU Directive, 1991).

Çalışmanın amacı, Antalya ili Kumluca ilçesindeki tarımsal faaliyetlerin yeraltı ve yerüstü sularının kalitesine etkisinin araştırılarak kaynaklarının belirlenmesi ve bölgede su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı için öneriler geliştirilmesidir

## SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Klorlu ve fosforlu pestisitlerin yeraltı suyundaki analiz sonuçları Tablo 1 de gösterilmiştir. Bu sonuçlar su seviyesinin yüksek olduğu ilkbahar sezonunda alınmıştır. Sonuçlardan görüldüğü gibi klorlu pestisitler fosforlu olanlardan daha yüksek bir frekansa gözlenmişlerdir, fakat her iki grup pestisidler Avrupa Birliğinin öngördüğü limitlerin altındadır. Bu standarda göre insan kullanımına açık olan sulara pestisit konsantrasyonu  $0,1 \mu\text{g l}^{-1}$  den daha yüksek olmamalıdır (van der Hoff and van Zoonen, 1999).

Aynı parametrelerin yüzey sularında gözlenen konsantrasyonları ise Tablo 2 de verilmiştir.

Bazı yeraltı suyu örneklerinde of azinphos-methyl, chlorpyrifos, diazinon, dichlorvos, fenamiphos and parathion methyl konsantrasyonu limit değerlerin üstündedir (Şekil 1). Bütün örnekler düşünüldüğünde çok yüksek konsantrasyonlar 40% civarındadır. En yüksek sıklıkla gözlenen pestisit chlorpyrifos (47 %) ve endosulfan sulfat (80 %) dir. En yüksek konsantrasyon fenamiphos ( $394,8 \text{ ng l}^{-1}$ ) ve endosulfan sulfat ( $18,5 \text{ ng l}^{-1}$ ) da gözlenmiştir.

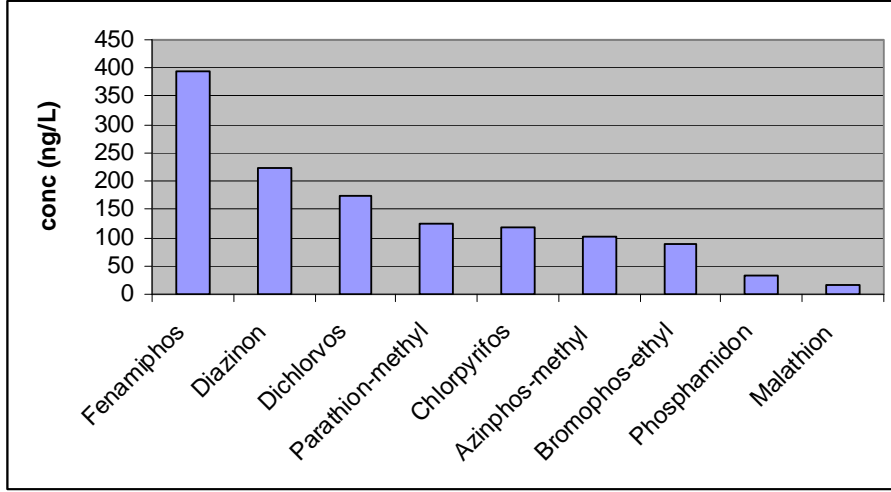
**Tablo 1.** Organofosforlu pestisitlerin yeraltı sularında gözlenen konsantrasyonları (ng l<sup>-1</sup>) (N=15)

	%obs	Range	Mean	St Dev
<b>Organophosphorus Pesticides</b>				
Azinphos-methyl	13	BDL-102.33	101.31	1.44
Bromophos-ethyl	7	BDL-87.24	87.24	
Bromophos-methyl	0	BDL		
Chlorpyrifos	47	BDL-119.02	93.81	23.19
Diazinon	27	BDL-222.60	104.58	86.04
Dichlorvos	7	BDL-174.50	174.50	
Fenamiphos	20	BDL-394.82	279.27	176.16
Fenitrothion	0	BDL		
Fenthion	0	BDL		
Malathion	7	BDL	16.53	
Methamidophos	0	BDL		
Methidathion	0	BDL		
Parathion-methyl	27	BDL-124.21	91.79	27.61
Phosphamidon	13	BDL-33.84	20.36	19.06
Pirimiphos-methyl	0	BDL		
<b>Organochlorine Pesticides</b>				
a hch	33	BDL-8.62	5.03	2.99
b hch	20	BDL-1.68	1.02	0.69
g hch	27	BDL-3.25	1.06	1.48
d hch	20	BDL-0.50	0.29	0.25
Aldrin	73	BDL-12.12	3.43	3.26
b-endosulfan	13	BDL-1.79	1.32	0.67
Dieldrin	40	BDL-0.64	0.27	0.22
Endosulfan	67	BDL-13.89	2.74	4.16
Endosulfan sulfade	80	BDL-18.47	2.12	5.18
Endrin	0	BDL		
Endrin Aldehyde	27	BDL-4.33	1.63	1.82
Hep. Endo Epoxide	40	BDL-1.37	0.70	0.45
Heptachlor	13	BDL-4.49	3.48	1.43
Methoxychlor	13	BDL-0.51	0.34	0.24
p-p' DDD	27	BDL-0.42	0.27	0.11
p-p' DDE	0	BDL		
p-p' DDT	27	BDL-16.09	4.78	7.54

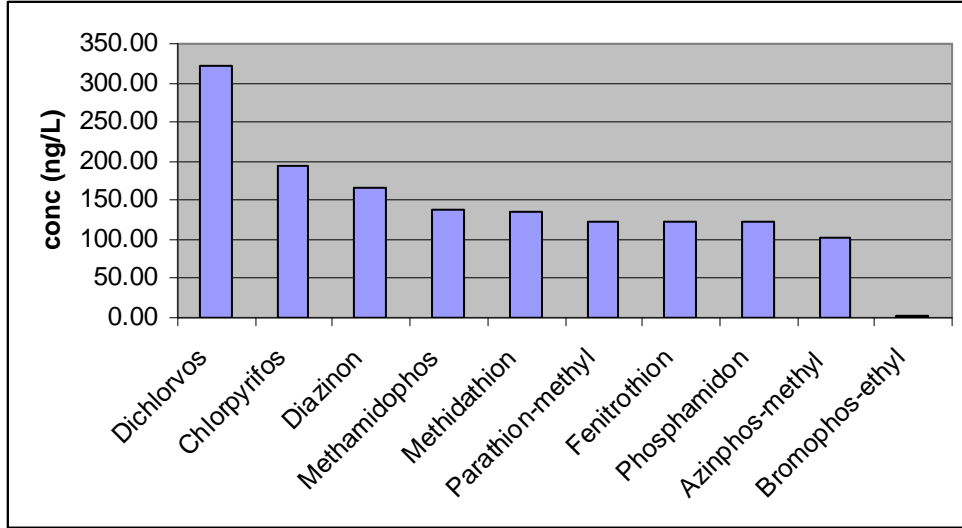
**Tablo 2.** Kumluca bölgesinde yüzey gözlenen pestisit konsantrasyonları (ng l<sup>-1</sup>) (N=9)

	% obs	Range	Mean	St Dev
<b>Organophosphorus Pesticides</b>				
Azinphos-methyl	22	BDL-102.61	93.86	12.37
Bromophos-ethyl	11	BDL-3.18	3.18	
Bromophos-methyl	0	BDL		
Chlorpyrifos	67	BDL-193.43	103.18	52.64
Diazinon	78	BDL-167.28	71.49	62.14
Dichlorvos	22	BDL-322.15	196.28	178.01
Fenamiphos	0	BDL		
Fenitrothion	22	BDL-123.66	90.66	46.68
Fenthion	0	BDL		
Malathion	0	BDL		
Methamidophos	11	BDL-139.07	139.07	
Methidathion	33	BDL-134.90	94.23	50.73
Parathion-methyl	44	BDL-123.69	112.25	12.07
Phosphamidon	11	BDL-123.49	123.49	
Pirimiphos-methyl	0	BDL		
<b>Organochlorine Pesticides</b>				
a hch	67	BDL-32.60	7.63	12.55
b hch	56	BDL-8.56	2.74	3.40
g hch	0	BDL		
d hch	33	BDL-0.91	0.52	0.35
Aldrin	89	BDL-26.12	6.32	8.66
b-endosulfan	33	BDL-28.06	12.59	13.53
Dieldrin	89	BDL-37.95	5.43	13.16
Endosulfan	100	0.28-17.92	3.85	5.68
Endosulfan sulfade	100	0.22-89.47	14.34	29.21
Endrin	0	BDL		
Endrin Aldehyde	0	BDL		
Hep. Endo Epoxide	22	BDL-7.73	4.55	4.51
Heptachlor	0	BDL		
Methoxychlor	67	BDL-9.57	2.33	3.65
p-p' DDD	0	BDL		
p-p' DDE	22	BDL-2.79	1.43	1.92
p-p' DDT	67	BDL-3.00	1.30	1.08

Yüzey sularında gözlenen pestisit konsantrasyonu Tablo 2’de verilmiştir. Genel olarak yüzey sularında gözlenen pestisit konsantrasyonları daha yüksektir. Bu durumun temel nedeni pestisidlerin gerekenden yüksek miktarlarda kullanılması ve yağışla meydana gelen akıntılarla yüzey sularına karışması olarak gösterilebilir. Yüzey sularının 67% de azinphos-methyl, chlorpyrifos, diazinon, fenitrothion, methamidophos, methidathion, parathion methyl ve phosphamidon konsantrasyonları limit değerlerin üstündedir. Gözlenen enyüksek konsantrasyonlar; dichlorvos (322,2 ng l<sup>-1</sup>) ve, endosulfan sulfade (89,5 ng l<sup>-1</sup>) (Şekil 1 ve 2). Yüzey sularında, chlorpyrifos (67 %), endosulfan ve endosulfan sulfade (100 %) en yüksek frekansla gözlenen pestisidlerdir.



Şekil 1. Kumlucadaki yeraltı sularında gözlenen maximum organophosphorus pestisit konsantrasyonu



Şekil 2. Kumlucadaki yüzey sularında gözlenen maximum organophosphorus pestisit konsantrasyonu

## SONUÇLAR

- ♦ Bölgedeki yüzey ve yeraltı sularında fosforlu pestisid kirliliği gözlenmiştir.
- ♦ Pestisid konsantrasyonları yüzey sularında yeraltı sularına kıyasla dahada yüksektir.
- ♦ Şu anda kullanımı yasaklanmış olmasına karşın , bölgede klorlu pestisid kirliliide gözlenmiştir.
- ♦ Klorlu pestisidlerin görülme sıklığı fosforlu olanlardan daha yüksektir.
- ♦ Bazı noktalarda sağlık limitlerinin üstünde konsantrasyona sahip olmalarına karşın genel olarak klorlu pestisidler fosforulardan daha düşük konsantrasyona sahiptir.
- ♦Kumluca bölgesinde, kuyu sularının 40% i yüzey sularının ise 66% sı Avrupa Birliğ standardı olan  $0,1 \mu\text{g l}^{-1}$  den daha yüksek fosforlu pesticid konsantrasyonuna sahiptir.

## KAYNAKLAR

Erkmen, B. ve Kolankaya, D. Determination of organochlorine pesticide residues in water, sediment, and fish samples from the Meric, Delta, Turkey, *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 86, 161–169, 2006.

Gioia, R., Offenber, J.H., Gigliotti, C.L., Totten, L.A., Du, S. Ve Eisenreich, S.J. Atmospheric concentrations and deposition of organochlorine pesticides in the US Mid-Atlantic region, *Atmospheric Environment*, 39, 2309-2322. 2005.

Turgut, C. The contamination with organochlorine pesticides and heavy metals in surface water in Kucuk Menderes River in Turkey, 2000–2002, *Environment International*, 29, 29–32, 2003

Van der Hoff, R. ve van Zoonen, P. Trace Analysis bu Gas Chromatography, *Journal of Chromatography A*, 843, 301-322, 1999.