

**AFYONKARAHİSAR İLİ İÇME SULARI İLE
EBER VE KARAMIK GÖLÜ SULARINDAKİ
ORGANOKLORLU PESTİSİT
KALINTILARININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sevim Feyza KUŞ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2007

Bu tez çalışması FENED 016 numaralı proje ile A.K.Ü. BAPK ve ÇAYDAG
105Y135 numaralı proje ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AFYONKARAHİSAR İLİ İÇME SULARI İLE EBER VE KARAMİK
GÖLÜ SULARINDAKİ ORGANOKLORLU PESTİSİT
KALINTILARININ BELİRLENMESİ**

Sevim Feyza KUŞ



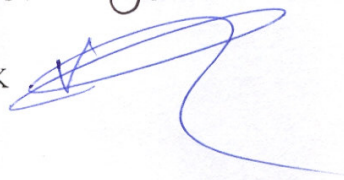
DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2007

ONAY SAYFASI

Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT danışmanlığında, Sevim Feyza KUŞ tarafından hazırlanan, "Afyonkarahisar İli İçme Suları ile Eber ve Karamık Gölü Sularındaki Organoklorlu Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi" başlıklı bu çalışma, lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 28/06/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, SOYADI	İmza
Başkan	Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Veli GÖK	

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetin Kurulu'nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Emine SOYTÜRK
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Pestisitlerin Tanımı ve Tarihçesi.....	3
2.2 Pestisitlerin Sınıflandırılması.....	6
2.2.1 Etkili Oldukları Canlı Gruplarına Göre	6
2.2.3 Bileşimindeki Etkili Madde Grubuna Göre	7
2.3 Pestisitlere Karşı Direnç Oluşumu	7
2.4 Organoklorlu Pestisitler.....	8
2.4.1 Organoklorlu Pestisitlerin Sınıflandırılması	10
2.5 Pestisitlerin Taşınım Mekanizmaları.....	12
2.6 Pestisitlerin Sudaki Çözünürlüğü.....	16
2.7 Pestisitlerin Bozunma Mekanizması	17
2.8 Pestisitlerin Toprak, Su, Bitkiler ve Hayvanlar Üzerine Olan Etkileri	18
2.9 Pestisitlerin İnsanlar Üzerine Olan Etkileri	20
2.10 Dünya’da ve Türkiye’de Pestisit Kullanımı	23
2.11 Literatür Bilgileri	26
3. MATERYAL METOT.....	30
3.1 Çalışma Alanının Tanımı.....	30
3.1.1 Eber Gölü.....	30
3.1.2 Karamık Gölü.....	32
3.2 Su Örnekleri.....	33
3.3 Kullanılan Araç ve Gereçler	34
3.4 Kullanılan Kimyasallar ve Ayırıcılar.....	35

3.5 Referans Pestisit Standartı	36
3.6 Kullanılan Metot	36
3.7 Su Örneklerinin Süzülmesi ve Ekstraksiyonu	36
3.8 Clean up.....	37
3.9 Kromatografik Analiz Koşulları	38
3.10 Pestisitlerin Geri Kazanım (Recovery) Oranlarının Tespiti	39
4. BULGULAR.....	41
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	50
6. KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ	63
EKLER.....	64

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AFYONKARAHİSAR İLİ İÇME SULARI İLE EBER VE KARAMIK GÖLÜ SULARINDAKİ ORGANOKLORLU PESTİSİT KALINTILARININ BELİRLENMESİ

Sevim Feyza KUŞ

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT

Bu çalışmada Eber Gölü, Karamık Gölü ve Afyonkarahisar İli içme sularında 18 organoklorlu pestisit (OCPs) kalıntı seviyeleri belirlenmiştir. Bu çalışma için Haziran 2006 ve Nisan 2007 tarihleri arasında toplam 132 su örneği 22 örneklem bölgesinden iki ayda bir düzenli olarak toplanmıştır. Tüm su örnekleri iyi temizlenmiş cam şişelerde toplanarak analiz edilinceye kadar +4°C'de saklanmıştır. Su numunelerindeki organoklorlu pestisit kalıntılarının belirlenmesi için sıvı-sıvı ekstraksiyonu takiben GC-ECD kullanılmıştır.

Sonuç olarak, toplanan su numunelerinin hepsinde seçilen 18 organoklorlu pestisit hepsi belirlenmiştir. Eber Gölü'nden alınan su numunelerinde bazı durumlarda; aldrin, heptachlorepoxyde, endrin aldehit, endosulfan sulfat kalıntı miktarları Avrupa Birliği standartlarına göre izin verilen maksimum kalıntı seviyelerini aşmıştır. Karamık Gölü'nden alınan su numunelerinde ise seçilen organoklorlu pestisitlerin kalıntı miktarları, Avrupa Birliği standartlarına göre izin verilen maksimum kalıntı seviyelerinin altında bulunmuştur. İçme suyu numunelerinde ise heptachlorepoxyde ve α -endosulfan haricindeki diğer pestisitler Avrupa Birliği standartlarına göre izin verilen maksimum kalıntı seviyelerini aşmıştır.

2007- 82 sayfa

Anahtar kelimeler: Organoklorlu pestisit, Eber Gölü, Karamık Gölü ve Afyonkarahisar İli içme suları

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

DETERMINATION OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN WATER OF EBER LAKE, KARAMIK LAKE AND DRINKING WATER OF AFYONKARAHİSAR PROVINCE

Sevim Feyza KUŞ

Afyon Kocatepe University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Asist. Prof. Sait BULUT

In this study the residue levels of 18 organochlorine pesticides(OCPs) were determined in water samples that were obtained from Eber lake, Karamık lake and drinking water of Afyonkarahisar province. For this study, a total of 132 water samples at 22 sampling sites were collected during six periods between June 2006 and April 2007. All the water samples were collected in high purity glass bottles and stored at +4°C until analysis. A liquid-liquid extraction followed by GC-ECD was used to determine organochlorine pesticides in water samples.

As a result, 18 selected orghanochlorine pesticides were detected in all collected water samples. The residue levels of aldrin, heptachlorepoide, endrin aldehyt, endosulfan sulfat were found to be higher than the EC water quality standards in water of Eber lake. The residue levels of selected orghanochlorine pesticides weren't exceed EC water quality standards in water samples of Karamık lake. Except heptachlorepoide and α -endosulfan residue levels of other selected organochlorine pesticides were dedected higher than the EC water quality standards in dirinking water samples.

2007, 82 paper

Keywords: Organochlorine Pesticides Eber Lake, Karamık Lake, and Drinking waters of Afyonkarahisar province

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca yardımını, desteğini, ve ilgisini esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT'a,

Tezin hazırlamasında tüm laboratuvar desteğini sağlayan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Muhsin KONUK'a,

Değerlendirme aşamasında bana yol gösteren ve tezimin tamamlanmasında büyük yardımları olan değerli hocalarım; Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK, Yrd. Doç. Dr. Veli GÖK'e ve Arş. Gör. Gökalp Özmen GÜLER ve Yavuz Selim ÇAKMAK'a

Deney çalışmaları sırasında yardımlarını eksik etmeyen yüksek lisans öğrencilerimiz; Mehmet KARAÇALI, Beklan ALGAN ile Afyonkarahisar Belediyesi çalışanları ve lisans öğrencilerine,

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde bana yol gösteren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Yüksel TERZİ'ye

Tezin yazım aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen çok değerli arkadaşlarım; Arş. Grv. Yasin EREN, Arş. Grv. Dilek AKYIL, Arş. Grv. Recep LİMAN ve Arş. Grv. Arzu ÖZKARA'ya

Bu tezi hazırlarken manevi desteğini her zaman hissettiğim ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Ender Erdoğan'a

Maddi ve manevi her konuda benden desteklerini esirgemeyen ve varlıkları ile bana güç veren aileme teşekkürü bir borç bilirim.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

1. Simgeler

α	Alfa
β	Beta
δ	Delta
γ	Gama
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
km ²	Kilometrekare
L	Litre
μ	Mikrolitre
m	Metre
m ³	Metreküp
ppm	mg/L
ppb	ng/L
°C	Santigratderece
Σ	Toplam
%	Yüzde

2. Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devleti
EURO GAP	Avrupa İyi Tarım Uygulamaları Protokolü
BHC	Benzenheksaklorür
FAO	Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
DDT	p-p-Dikloro difenil trikloroetan
HCB	Hekzaklorobenzen
HCH	Hekzaklorosikloheksan
H	Hidrojen
POPs	Kalıcı organik kirleticiler
C	Karbon
Cl	Klor
LD ₅₀	Lethal doz standardı
LOQ	Belirlenen Sınır Limit
M.Ö.	Milattan Önce
EPA	Uluslararası Çevre Örgütü
MRLs	Maksimum kalıntı sınırı
O	Oksijen
EC	European Commission

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1 Pesticitlerin çevredeki sirkülasyonu	15

RESİMLER DİZİNİ

		Sayfa No
Resim 3.1	Eber Gölü üzerinde örnekleme noktalarını gösteren harita	32
Resim 3.2	Karamık Gölü üzerinde örnekleme noktalarını gösteren harita	33
Resim 3.3	Gaz kromatografisi cihazı ECD dedektör	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
	No
Çizelge 2.1. Bazı pestisitlerin sudaki çözünürlük değerleri(mg/L 20 ⁰ C)	16
Çizelge 2.2. Fetüs ve yeni doğan bebeklerin dokularında dieldrin kalıntıları (ppm)	22
Çizelge 2.3. Türkiye’de yıllara göre pestisit tüketimi	23
Çizelge 2.4. AB ülkelerinde 1993–1995 tüketimlerine göre hektara isabet eden ortalama pestisit miktarları (kg/ha)	24
Çizelge 2.5. Türkiye’den AB ülkelerine gönderilen bitkisel ürün partilerine göre uygun bulunmayanların sayısı ve nedenleri	25
Çizelge 3.1. Su örneklerinin alındığı istasyonların isimleri	34
Çizelge 4.1. İçme suyu kuyularının ve şebeke sularının alındıkları istasyonlar ve ölçülen parametreler	41
Çizelge 4.2. Karamık gölü üzerinde belirlenen istasyonlar ve ölçülen parametreler	41
Çizelge 4.3. Eber gölü üzerinde belirlenen istasyonlar ve ölçülen parametreler	42
Çizelge 4.4. Araştırılan pestisitlerin alıkonma zamanları (Retantion time, Rt) ve alanları (Standart Area Ort.).	42
Çizelge 4.5. Eber Gölü’nden alınan su numunelerinde seçilen organoklorlu pestisitlerin minimum, maksimum ve toplam konsantrasyon değerleri (ppm)	43
Çizelge 4.6. Karamık Gölü’nden alınan su numunelerinde seçilen organoklorlu pestisitlerin minimum, maksimum ve toplam konsantrasyon değerleri (ppm)	44
Çizelge 4.7. İçme suyu numunelerinde seçilen organoklorlu pestisitlerin minimum, maksimum ve toplam konsantrasyon değerleri (ppm)	45
Çizelge 4.8. Eber Gölü’nden alınan su numunelerindeki pestisitlerin aylara göre ortalama konsantrasyonları(ppm)	46

Çizelge 4.9.	Karamık Gölü'nden alınan su numunelerindeki pestisitlerin aylara göre ortalama konsantrasyonları(ppm)	47
Çizelge 4.10.	İçme suyu numunelerindeki pestisitlerin aylara göre ortalama konsantrasyonları(ppm)	48
Çizelge 4.11.	İçme suyu numunelerindeki pestisitlerin bölgelere göre ortalama konsantrasyonları(ppm)	49

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla arttığı çağımızda açlık sorununun çözülebilmesi için tarımsal üretimin artırılması ve birim alandan daha fazla ürün elde edilmesi zorunluluk haline gelmiştir. Üretimin artırılması amacıyla modern teknoloji uygulamalarının yanı sıra ürünlerin hastalık ve zararlılardan da korunması gerekmektedir. Bu amaçla tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi, ülkemizde de tarım ürünlerini zararlı böcekler, patojenler ve yabancı otlardan korumak için tarımsal mücadelede pestisitlerden yararlanılmaktadır (Dökmeci 1997).

Gerek insan sağlığı ve gerekse besinlerin korunması bakımından ekonomik faydaları bulunan pestisitler, doğal parçalanmaya dayanıklılıkları nedeniyle su, toprak ve hava kirlenmesine neden olmakta ve ekolojik sistemin dengesini bozmaktadırlar. Pestisitlerin çoğu hedef organizma için etkili olurken, hedef olmayan insan ve diğer canlılara da zarar vermektedirler. Özellikle doğal parçalanmaya karşı dirençli olan ve yağ dokularda çözünebilen organoklorlu pestisitler biyosistemde birikerek tüm canlılar için zararlı seviyelere ulaşabilmektedirler (Ahmed et al. 1998, Demircan 1998).

Klorlu hidrokarbon yapısındaki kalıcı insektisitlerin kullanımı; çeşitli bilimsel, teknik ve yasal yollardan denetlenmektedir. Bu amaçla Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)-1987, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)- 1980 ve Uluslararası Çevre Örgütü (EPA)-1980 çevreye yaptıkları olumsuz etkilerden dolayı bu tür kimyasalların kullanımlarını düzenleyici yasalar geliştirmişlerdir (Demircan 1998).

Pek çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de organoklorlu pestisitlerin büyük bir kısmı uzun süredir kullanılmamasına rağmen, bu pestisitlerin çevrede uzun süredir bozulmadan kalması, biyotransformasyonlarının ve biyolojik parçalanmalarının yavaş olması, ayrıca izin verilen bazı klorlu pestisitlerin kullanımlarının devam etmesi nedeniyle çevre kirliliği açısından önem taşımaktadırlar.

Günümüzde gıda ve tarım ürünlerinde pestisit birikimlerinin belirli bir seviyenin üzerinde olması Avrupa Birliği ülkelerinde ve ABD’de kabul edilmemekte ve bu ürünlerin tüketilmesini yasaklamaktadır. Böylece insanların besin yoluyla pestisit almaları engellenmeye çalışılmaktadır. Ülkemizde ise kontrol ve denetimlerin yetersiz olması ve ürünlerin kayıt altına alınmaması nedeniyle organoklorlu pestisitlerin besin zinciriyle ne kadar alındığı tam olarak bilinmemektedir.

Pestisitlerin en önemli olumsuz etkileri su sistemleri üzerine olmaktadır. Pestisit uygulaması yapılan alanlarda ilaç zerreleri havaya, toprağa, topraktan yeraltına ve yüzey sularına bulaşabilmektedir. Bu durum kullanılabilir su kaynaklarının azalmasına neden olduğu gibi, suda yaşayan canlıları da olumsuz yönde etkilemektedir. Molekül yapıları nedeniyle oldukça kalıcı olan organoklorlu pestisitler su ekosistemlerinde çok küçük konsantrasyon değerlerinden başlayarak giderek biyolojik ve fiziksel birikim yollarıyla zararlı, hatta toksik konsantrasyon değerlerine ulaşabilmektedirler (Gedikli 2001, Konstantinou et al. 2005).

Doğal yapısı bozulan bir havzanın veya gölün kendisini yenileme süreci insanların yaşantılarını ve çevre şartlarını etkileyecek uzunluktadır. Bu yüzden havzaların ve göllerin tabii yapılarını bozucu ve kirletici etkenlere karşı sürekli izlenmesi gerekmektedir.

Bu sebeplerden dolayı, tarım potansiyeli yüksek bir bölge olan Afyonkarahisar ili içme suları ile Eber ve Karamık gölü sularındaki organoklorlu pestisit kalıntılarını belirlemek ve gelecekteki çalışmalara bir referans oluşturmak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Pestisitlerin Tanımı ve Tarihçesi

Pestisitler besin maddelerinin, üretimi, tüketimi ve depolanmaları sırasında besin değerini bozan ve besinleri yok eden, zarar veren haşereleri, mikroorganizmaları ve diğer zararlıları yok etmek için kullanılan kimyasal maddelerdir. Pest=zararlı, cide=öldürücü anlamına gelmektedir (Vural 1996).

Ayrıca pestisitler sıtma, sarıhumma, veba, tifüs gibi bulaşıcı hastalıkların vektörlerine karşı mücadelede kullanılmakta ve insanları bu tehlikelerden korumaktadırlar (Uluocak 2000, Soyöz ve Özçelik 2003).

Tarım alanları dışında pestisitler, depolanmış ürünlerin korunmasında, ormanlara zarar veren böceklere karşı, su kanallarında akışı engelleyen ve demiryolu ulaşımını güçleştiren yabancı otlara karşıda geniş çapta kullanılmaktadır (Uluocak 2000, Rajendran et al. 2005).

Bu zararlılara karşı tarımsal mücadele yapılmadığı takdirde, her yıl ortalama %35 civarında ürün kaybının meydana geleceği tahmin edilmektedir. Diğer yandan pestisitlerin gereğinden fazla, zamansız ve bilgisizce kullanılması zararlıların daha dayanıklı hale gelmesine, üründe kalitenin düşmesine, hayvanların ve insanların akut veya kronik zehirlenmelerine neden olmaktadır (Gürcan 2001).

İdeal bir pestisit;

1. İstenmeyen zararlıyı kontrol edebilmeli,
2. Hedef alınmayan canlıya zarar vermemeli,
3. Uygun bir zaman sürecinde ekolojik olarak kabul edilebilir ürünlere dönüşmeli,
4. Uygulama alanında kalabilmeli,
5. Çevrede birikme potansiyeli olmamalıdır.

Ancak günümüzde kullanılan hiçbir pestisit yukarıda belirtilen ideal niteliklerin tümüne sahip değildir (Geyikçi 1999).

Yapılan araştırmalar, pestisitlerin toprağı kirlettiğini, yeraltı sularına ve denizlere karıştığını göstermektedir (Ahmed vd. 1998, Sapota 2004, Shukla et al.2006).

Son yıllarda gıdalardaki pestisit kalıntılarında kaynaklanan insan ve çevre sağlığı ile ilgili sorunlar artmıştır. Bu nedenle, ürün koruma stratejileri ve sağlıkla ilgili birçok kuruluş gıda kalite ve güvenliğini korumak amacıyla maksimum kalıntı miktarları ile ilgili oldukça katı düzenlemeler getirmiştir (Uluocak 2000).

Kimyasal maddeler, tarımda ve insan sağlığına zarar veren mikroorganizmalar ve diğer pestlerin kontrolünde yüzyıllardan beri kullanılmaktadırlar. Bugün halen kullanılmakta olan pestisitlerden bazılarının ilk kullanımı yüzyıllar öncesine kadar uzanmaktadır. Pestisit olarak kullanılan ilk maddeler arsenik ve kükürttür. Kükürt ilk kez fumigan olarak M.Ö. 1000 yıllarında Çin'liler tarafından kullanılmıştır (Öztürk 1978, Vural 1996).

Daha sonra nikotin gibi bitkisel kaynaklı pestisitler kullanılmaya başlanmış, bunu takiben krizantemden elde edilen pyrethrum XIX. yüzyıldan başlayarak zararlılarla mücadelede kullanılmıştır. İlerleyen yıllarda pestisit kullanımına civalı ve kurşunlu bileşiklerde katılmıştır. 1940'lı yıllara kadar zararlı böceklerin kontrolünde kullanılan doğal bileşikler daha sonra kararsız olmaları ve pahalı üretimleri nedeniyle yerini yapay bileşiklere bırakmıştır. 1939 yılında DDT (*p,p'*-Dikloro difenil trikloroetan)'nin insektisit özelliğinin keşfedilmesiyle DDT, zirai mücadelelerde kullanılmaya başlanmıştır. DDT'nin böcek öldürücü olarak büyük başarı sağlaması, tarımsal ilaç sanayisinde önemli gelişmelerin başlamasını sebep olmuştur. Ardından DDT analogu olan metoksiklorun da çok sayıda insektisite karşı etkili olduğu bulunmuştur. (Gedikli 2001).

1945 yılından başlayarak çöl çekirgesi gibi bazı kimyasal zararlılarda ve sivrisineklerde DDT'ye karşı direnç oluştuğunun gözlenmesi, yeni insektisitlerin

bulunmasını hızlandırmıştır. İlk olarak BHC (Benzenhekzaklorür), aldrin, dieldrin daha sonra da organofosforlu ve karbomat gibi pestisitlerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Bugün pestisit sanayisi geçen elli yıllık süre içinde gelişerek bini aşkın pestisit türü ve yüz milyonlarca tonluk üretimiyle çok büyük bir sanayi kolu haline gelmiştir (Vural 1996, Gedikli 2001).

Pestisitlerle ilgili ilk ciddi eleştiri biyolog Rachel Carson'un 1962 yılında yayımladığı "Silent Spring"(Sessiz İlkbahar) adlı eseriyle olmuştur. DDT ve klorlu hidrokarbonların kalıcılığını, insan ve hayvanların yağ dokularında birikimini, hedef olmayan veya olmaması gereken türler üzerindeki toksik etkilerini, ekoloji ve insan sağlığıyla ilgili olumsuz etkilerini dile getirmiştir (Anonim 1999).

Gelişmiş ülkeler, organoklorlu bileşiklerin kullanımını; bioakümülyasyona uğramaları, çevrede kalıcı olmaları, insanlar ve ekosistemler üzerinde olumsuz etkilere sahip olmalarından dolayı yasaklamışlardır. Gelişmekte olan ülkelerde ise organoklorlu pestisitler ucuz oldukları için üretimleri halen devam etmektedir (Sankararamakrishan et al. 2005).

Amerika'da DDT kullanımı 1972'de yasaklanmıştır. Türkiye'de ise 1982'den sonra organoklorlu pestisit etken maddelerinden sadece DDT, HCH, endosülfan, heptaklor, quintozen ve taksofenin kısıtlı kullanımına izin verilmiştir. 1985 yılında endosülfan, quitozen ve toksofen dışındaki pestisit kullanımı yasaklanırken, 1989 yılında taksofen de kullanımı yasak olan organoklorlu pestisitler içinde yer almıştır (Vural 1996).

Modern tarımsal savaşımında pestisitlerin, çevreye zarar vermeyecek düzeyde ve gerçekten gerekli olduğunda kullanılmaları benimsenmiştir. Bunun bir sonucu olarak doğaya zararsız ya da az zararlı pestisitler, başta A.B.D. olmak üzere gelişmiş ülkelerde "düşük riskli pestisitler" ya da "doğa dostu pestisitler" adı altında toplanmışlardır. Böylece pestisitlerin hem ruhsatlandırılması kolaylaştırılmış hem de kullanımları teşvik edilmeye başlanmıştır. Diğer yandan pestisit kullanımını

sürekli arttırarak verimi etkilemenin olanaksızlığı yanı sıra gereksiz pestisit uygulamalarının maliyetleri de yükselttiği modern toplumlarda gayet iyi anlaşıldığından, gereksiz ilaçlamalardan kaçınılmaya başlanılmıştır. Bu uygulamalarda, sivil toplum örgütlerinin ve tüketicilerin baskılarının da önemli bir yeri vardır (Delen vd. 2005).

Gelişmiş ülkeler, perakendecilerin sağlık ve çevre açısından sakıncalı olabilecek kimyasal ve fiziksel bulaşmalara uğramış ürünleri raflarında bulundurmamaları için tedbirler almışlardır. Örneğin AB ülkeleri perakendecileri Tarım Ürünleri Çalışma Grubu, Avrupa İyi Tarım Uygulamaları (EURO GAP) Protokolünü 1 Ocak 2004'de yürürlüğe koymuşlardır. Bu protokol ile AB perakendecileri, raflarına koydukları ürünlerin müşterilerine zararlı olmayacağına dair bazı garanti ve güvenceleri sağlama yoluna gitmişlerdir. EURO GAP sertifikası, yabancı perakendecilerin üreticinin ürünlerini satın alması açısından bir garantidir (Delen vd. 2005).

2.2 Pestisitlerin Sınıflandırılması

Pestisitleri birkaç yoldan sınıflandırabiliriz. (Öztürk 1978, Anonim 1999).

2.2.1 Etkili Oldukları Canlı Gruplarına Göre

1. İnsektisitler (böcek öldürücüler)
2. Herbisitler (bitki öldürücüler)
3. Fungisitler (mantar öldürücüler)
4. Rodentisitler (kemirgen öldürücüler)
5. Nematositler (yuvarlak solucanları öldürücüler)
6. Mollusitler (yumuşakça öldürücüler)
7. Algisitler (alg öldürücüler)
8. Akarasitler (akar öldürücüler)

9. Avisidler (kuşları kaçırmak için kullanılır)
10. Aktraktanlar (çekiciler)

2.2.3 Bileşimindeki Etkili Madde Grubuna Göre

Bu sınıflandırma en bilimsel olanıdır (Öztürk 1978).

1. Anorganik pestisitler
 - a. Arsenikli pestisitler
 - b. Civalı pestisitler
 - c. Florürlü pestisitler
 - d. Bakırlı pestisitler
 - e. Elementer kükürt
2. Sentetik organik pestisitler
 - a. Organoklorürler
 - b. Organofosfatlar
 - c. Organosülfürler
 - d. Karbamatlar
3. Doğal organik pestisitler
 - a. Rotenonlar
 - b. Pyrethrum
 - c. Nikotin
 - d. Allethrin

2.3 Pestisitlere Karşı Direnç Oluşumu

Pestisitlere karşı bazı zararlı böcekler ve hastalık etmenleri zaman içinde direnç kazanabilmektedirler. Dirençlilik, zararlı ve hastalık etmenlerinin daha önce başarı

ile uygulanan toksik bileşimin, aynı dozundan artık etkilenmemesi durumudur (Anonim 1999).

Insektisitlerin yaygın olarak kullanımı; böceklerin adaptasyon göstererek bu insektisitlere karşı direnç kazanmalarına sebep olmaktadır. Bu kazanımların genetik kökenli olması sebebiyle direnç sonraki döllere de aktarılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü Direnci; “Normal bir popülasyondaki bireylerin çoğunu öldürdüğü tespit edilen zehirli bir maddenin belirli bir dozuna karşı, aynı türün diğer popülasyonundaki bireylerin tolerans kazanma yeteneğinin gelişmesi” şeklinde tanımlamaktadır. Bu durum tarımda önemli ürün kayıplarına yol açarken hastalık etmenlerinin taşıyıcısı olan karasinek, sivrisinek gibi böceklerle mücadelede başarıyı düşürmektedir. Insektisit direncinde görülen bu mikro-evrim her geçen yıl birim alanda daha fazla kimyasal kullanımına yol açmaktadır. Bu da hedef olmayan türler üzerinde negatif etki ve çevresel kirlenme gibi ciddi ekolojik problemleri ortaya çıkarmaktadır (Çakır ve Yamanel 2005) .

2.4 Organoklorlu Pestisitler

Organoklorlu pestisitler; C, Cl, H ve bazen O içeren bileşikler olup aromatik yapıları sebebiyle oldukça karardır. Bunlar yapılarında çok sayıda klor atomu bulundurmalarından dolayı hidrokarbonlu bileşikler olarak isimlendirilirler. Bu gruba giren pestisitler kimyasal yapılarına göre üç sınıfta toplanmıştır (Vural 1996, Uluocak 2000).

1. Diklorodifeniletan yapısında (DDT, metoksiklor gibi)
2. Klorlu siklodien yapısında (aldrin, dieldrin gibi)
3. Klorlu benzen (BHC gibi) ve sikloheksan yapısında olanlar (lindan gibi).

Organoklorlu pestisitler 1940–1960 yılları arasında tarım ve ormancılıkta yaygın olarak kullanılmışlardır. Ancak çevrede uzun süre bozulmadan kalmaları, lipidlerde çözünür olmaları, biyotransformasyonlarının ve biyolojik parçalanmalarının yavaş olması sebebiyle canlılarda biomagnifikasyona uğrayarak olumsuz etki göstermektedirler (Vural 1996).

Bu gruba giren pestisitler vücuttaki yağ dokularında birikerek, kronik hastalıklara ve zehirlenmelere sebep olmaktadır. Kullanımlarına; kısıtlama ve yasaklama getirilmesine rağmen kullanımları devam etmektedir. Bu gruba giren pestisitler; DDT, DDE, metoksiklor, dieldrin, aldrin, endrin, heptaklor, klordan, mireks, BHC, lindan ve taksofendir (Hung ve Thieman 2002).

Bu bileşiklerin toprak ve sudaki organizmalarca parçalanmaları oldukça yavaştır. Yapılan araştırmalarda; bu bileşiklerin parçalanma süresinin, toprakta 200⁰C'de 9–111 yıl arasında gerçekleştiği belirtilmiştir (Hung ve Thieman 2002).

Lipid çözünürlüğünün yüksek, su çözünürlüğünün düşük ve dayanıklı oluşu bioakümüülasyonlarında rol oynar. Ayrıca bu durum; organoklorlu insektisidlerin, çevrede uzun süre bozunmadan kalmasına, insan ve hayvanların yağ ve diğer dokularında birikmesine neden olmaktadır (Dökmeci 1997).

Özellikle evcil hayvanların sütünde birikmeleri insan sağlığı yönünden önem taşımaktadır. Yapılan araştırmalarda; inek sütü ve tereyağında organoklorlu pestisit kalıntıları belirlenmiş ve insanların besin ürünleriyle pestisitlere maruz kaldıkları belirtilmiştir. Bu gibi kontamine olmuş sütler ile yapılan peynir ve diğer gıdaların insektisid oranının saptanması gerekmektedir (Martinez et al. 1997, Waliszewski et al. 1997).

Organoklorlu insektisitler diğer tarım ilacı türlerine (organofosforlu ve karbamatlı) kıyasla hava, su, asid ve bazlara karşı oldukça dayanıklıdır. Gerek fizikokimyasal etkiler, gerek biyolojik faktörlerin etkisiyle, yükseltgenme/indirgenme, hidroliz, fotooksidasyon, deklorinizasyon veya

dehidroklorinizasyon gibi reaksiyonlara uğrayarak, başlangıç maddesinden daha zehirli ve daha dayanıklı ürünlere dönüşebilirler (Demircan 1998, Monirith et al. 1998).

Organoklorlu pestisitlerin dayanıklı oluşlarının nedeni, kimyasal yapıları ile açıklanabilir; C-C, C-H ve C-Cl bağları kimyasal olarak inaktiftir. Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de organoklorlu pestisitlerin kullanımı endosülfan grubu dışında yasaklanmıştır (Uluocak 2000).

Araştırmalar, gıda kirlenmesinde organoklorlu pestisit kalıntılarının katkısının %76 civarında olduğunu göstermektedir (Dikmen 2001).

2.4.1 Organoklorlu Pestisitlerin Sınıflandırılması

1. Difenilatifatikler (Diklorodifeniletan)

DDT (Diklorodifeniltrikloroetan): Sentezi yapılan ilk klorlu hidrokarbon yapısındaki insektisit DDT’dir. 1847’de Othmar Zeidler tarafından ilk kez sentez edilmekle beraber, biyolojik aktivitesi (insektisit özelliği) ancak 1936’da Paul U. Müller tarafından gösterilmiştir. DDT saf haldeyken beyaz kristal yapıdadır. Suda az çözünür, erime noktası 109⁰C’dir. Kitin tabakası içeren böcekler toksik etki gösterirken, kitin tabakası içermeyen böcekler DDT’den etkilenmezler. DDT kronik toksisite açısından önemlidir. Adsorbsiyondan sonra DDT karaciğerde DDE, DDD, DDA’ya metabolize olur. DDE; çok dayanıklıdır ve insektisit aktivitesi yoktur. Kararlılığı nedeniyle çevre kirleticisi olarak önem taşır. DDD; insektisit aktivite gösterir, organizmada birçok ara reaksiyonlardan (deklorinasyon, hidrojenasyon, hidroliz, dehidrojenasyon, oksidasyon) sonra polar metabolit olan DDA’ya dönüşür (Vural 1996, WHO 2003).

DDT yaygın olarak kullanılan ilk pestisittir. Hem çevrede hem de insan vücudunda oldukça kalıcıdır. DDT’nin keşfiyle zirai üretimde kökten bir değişiklik olmuştur. Buna rağmen DDT’nin büyük çevre sorunlarına, hayvan

populasyonlarında azalmaya sebep olduğu bilinmektedir. 1970'lerin başından itibaren DDT kullanımı yasaklanmış olmasına rağmen etkileri halen devam etmektedir (Beard 2006).

DDT aquatik ortama girdiğinde aquatik hayvanlar tarafından alınarak besin zincirinin bir parçası olur. Bunlarla beslenen predatör türlerin yağ dokularında birikerek konsantre olur. DDT kalıntıları toprak tabakasından karada yaşayan hayvanlara geçerek birikebilir (Hung ve Thieman 2002).

Metoksiklor: DDT'nin analogu olup aromatik halkaya bağlı klorlar yerine metoksi (OCH₃) grupları geçmiştir. Bu bileşiğin memelilerde toksitesi daha düşük ve dayanıklılığı daha azdır. Böylece DDT'ye göre daha az çevre sorunu yaratmaktadır (Vural 1996).

2. Klorlu Siklodien İnsektisitler

Bu gruba, aldrin, dieldrin, endrin, heptaklor, klordan örnek verilebilir. Sinir zehirleridirler. Dieldrin, aldrinin epoksit şeklidir. Klorlu siklodien insektisitlerinin biyotransformasyonları son derece yavaştır. Aldrin ve heptaklor oksidasyonla dieldrin ve heptaklor epokside dönüşmektedir. Bu metabolitlerinde lipidlerde çözünürlüğü yüksektir. Kronik zehirlenmelerde başlıca etkilerini karaciğer hücreleri üzerinde gösterirler. DDT'ye benzer şekilde aldrin ve dieldrinin hayvanlarda hormonal dengeyi bozarak üremeyi azalttıkları gözlenmiştir (Vural 1996).

Aldrin: Topraktaki ve pamuklardaki böceklere, mısırlardaki kök kurtlarına karşı kullanılırlar. Çok yüksek etkili bir insektisittir. Toprak yüzeyindeki aldrin ya yüzeyden buharlaşır ya da yavaş yavaş dieldrine dönüşür. Aldrinin kalıcılığı çok yüksektir ve yarılanma süresi 20–100 gün arasındadır. Fotoliz olayı nadiren gerçekleşir. Sedimanlara adsorplanabilir ve biyodegradasyonu oldukça yavaştır. Yağmur suları ile yüzeydeki aldrin topraktan aşağıya süzülebilir ve yeraltı suyuna karışabilir (Geyikçi 1999, WHO 2003).

Dieldrin: Dieldrin bitkileri ve tohumları (gıda maddesi olmayan) iyileştirmede kullanılır. Tropikal bölgelerde, sıtma gibi bulaşıcı hastalık taşıyıcıları ve çekirgeleri kontrol altına almak için kullanılmıştır. Renksiz kristaller halindedir. Kararlılığı oldukça yüksek bir insektisittir. Toprağa bırakıldığında 7 yıl daha kalıcılığını korur. Bu süre içinde toz taneciklerine adsorplanır ya da yavaş yavaş buharlaşarak havaya karışır. Yüzey akışları ile yüzey sularına taşınır. Toprakta aşağıya sızılmaz. Bu nedenle yüzey sularında daha fazla bulunabilir. Yavaş bir şekilde fotodegradasyona uğrar. Heptaklorun çevredeki kimyasal ve biyolojik transformasyonu sonucu ortaya çıkar (Geyikçi 1999).

3. Klorlu Benzen ve Sikloheksan(BHC)

Lindan: Hekzaklorosikloheksanın(HCH) γ izomeridir. HCH'nin saf izomerinin adı olup, diğer stereoizomerlerinin insektisit aktivitesi yoktur ya da daha düşüktür. HCH, bir benzen türevidir olmasına karşılık HCB'lerle karıştırılmaktadır. HCH'lara benzeyen HCB (Hekzaklorobenzen), klorlanmış aromatik bir bileşiktir. Bu sebeple klor kaybetmeye karşı daha dayanıklıdır. Pigment sentezinde, yabancı ot öldürücülerin üretiminde kullanıldıkları gibi organik çözücü üretiminde yan ürün olarak ortaya çıkabilir. HCH'nin etkisi DDT'ye benzer. Ancak toksisite, izomerlere göre bazı farklılıklar gösterir (Vural 1996, WHO 2003).

2.5 Pestisitlerin Taşınım Mekanizmaları

Pestisitlerin çevredeki sirkülasyonu çok yönlü ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Pestisit kalıntılarının dolaşımında en önemli üç etken atmosfer, toprak ve sudur. İlaç uygulamalarında ilaçların büyük bir bölümü bitkilere ulaşırken bir kısmı da atmosfere ve toprağa geçmektedir (Anonim 1999).

Bunlar rüzgâr ve hava hareketleri ile sürüklenerek, yağmur veya serpinti yoluyla hiç hedef alınmayan bölge ve ortamlara sürüklenebilmektedir. Bu da sınır tanımayan çevre sorunlarına sebep olmaktadır. Hiç pestisit uygulanması yapılmayan kutuplardaki penguenlerde, ayı balığı ve Eskimolar'da DDT'nin varlığının saptanması bazı pestisitlerin dünyadaki sirkülasyonlarının ne kadar güçlü olduğunu göstermesi bakımından önemlidir (Anonim 1999).

Yapılan araştırma sonuçları, bu bileşiklerin ana kaynağının atmosferik partiküller ve bu partiküllerin atmosferik transportuyla daha geniş bir bölgeye yayılmasından kaynaklanmakta olduğunu göstermiştir (Falandysz et al. 2004).

Gerek toprağa ve gerekse bitkilere uygulanan pestisitlerin önemli bir kısmı uygulama esnasında atmosfere geçmektedir. Bu bileşiklerin atmosfere geçme oranları, uygulanan ilacın uçuculuk özelliğine, atmosferdeki nisbi nem, hava akımı şartlarına, kullanılan ekipman ve uygulama metoduna bağlıdır. Atmosfere partikül ve buhar halinde karışan pestisitler, atmosferdeki gaz ve toz partiküllerine tutunarak birikirler (Kalajzic et al. 1998).

Daha sonra yağışlarla yeraltı ve yüzey sularına ulaşırlar. Pestisitler toprak yüzeyinde biriktiği zaman, tekrar buharlaşarak atmosfere karışabilmekte ve bu şekilde tamamen parçalanıncaya kadar atmosfer ve toprak yüzeyi arasında hareket edebilmektedir. Bu olay bazen onlarca yıl sürer. Bazı pestisitlerin parçalanma ürünleri orjinal bileşikten daha da toksik olabilmekte ve atmosferdeki döngüye bu parçalanma ürünleri de katılmaktadır (Gedikli 2001, Zhu et al. 2006).

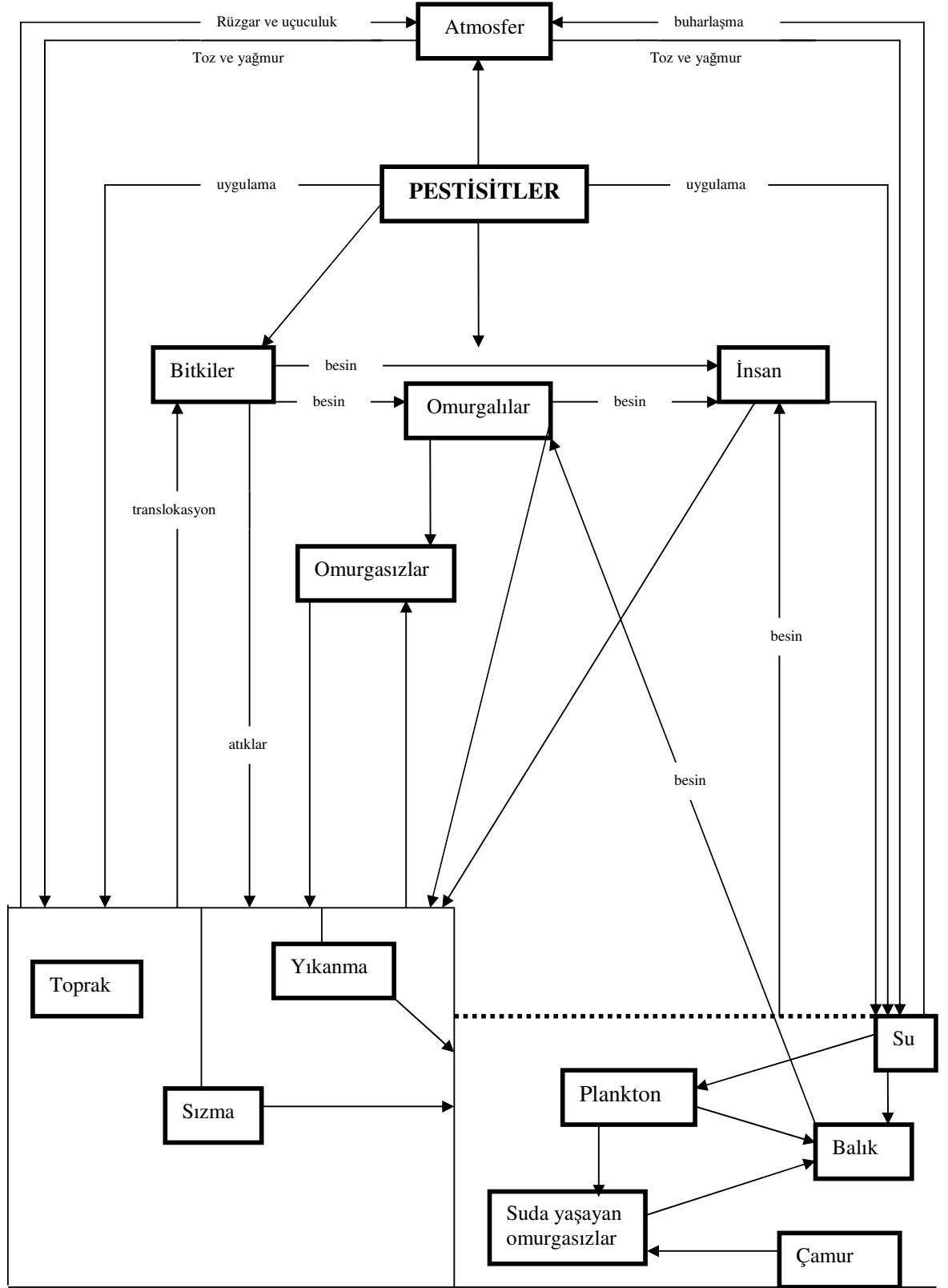
Topraktaki zararlı böceklerle, mikroorganizmalara ve tohum ilaçlamaları sırasında tohuma uygulanan pestisitler ise doğrudan toprağa karışmaktadır. Topraktaki pestisitlerin yüzey sularına karışmaları ise, çözülmüş veya süspanse halde rüzgârla sürüklenerek veya buharlaşarak ya da erozyonla sürüklenen toprak partikülleriyle taşınarak gerçekleşir. Erozyon hidrofobik pestisit kalıntılarının taşınması için önemlidir (Mwevura et al. 2002).

Organoklorlu pestisitler toprağın derinliklerine inildikçe azalma eğilimi gösterirler. Bu durum toprak profilindeki organoklorlu pestisitlerin, topraktaki organik mataryele karşı yüksek adsorblanma eğilimi göstermesinden kaynaklanmaktadır (Ahmed et al. 1998).

Pestisitlerin yeraltı suyuna geçişi ise uygulandıkları, kazara döküldükleri toprak yüzeyinden yeraltındaki doymamış bölgeye sızmaları ile gerçekleşir. Topraktaki ve ekili alandaki pestisit kalıntılarının sulara taşınması, pestisitlerin çözünürlüğü ve toprak partiküllerine adsorblanabilmeleri ile ilişkilidir (Ahmed et al. 1998, Gedikli 2001).

Pestisitler, yağmur, yüzey akışı, akıntı, biyotik ve abiyotik parçacıklar halinde su ortamlarına taşınırlar. Partiküllerin üst üste birikmesiyle yüzeyden bentik tabakaya geçerler. Onların lipofilik karakterleri, hidrofobik olmaları, biyolojik ve kimyasal parçalanmalarının az olması, biyolojik dokularda birikmelerini sağlar ve besin zincirinin sonundaki organizmalarda konsantrasyon değerleri artar (Atamanalp ve Yanık 2001, Mwevura et al. 2002).

Pestisitlerin sulara karışması endüstriyel atık sular, kanalizasyon suları, su yüzeyine püskürtme şeklindeki doğrudan uygulamalar v.b. ile de olmaktadır. Bu önemli bulaşma kaynaklarından başka, atık kimyasalların kaza ile yüzey sularına bulaşması veya bilerek boşaltılması, uygulama aletlerinin ve boş ambalaj kaplarının temizlenmesi sırasında da pestisit kalıntıları sulara karışabilmektedir. Pestisitlerin çevredeki sirkülasyonu Şekil 2.1'de gösterilmiştir (Anonim 1999, Younes and Galal-Gorchev 2000, Turgut 2003).



Şekil 2.1 Pestisitlerin çevredeki sirkülasyonu (Uluocak 2000).

2.6 Pestisitlerin Sudaki Çözünürlüğü

Suda çözünebilirlik belirli miktardaki suda çözünen pestisit miktarı olarak tanımlanabilir. Pestisitler sudaki çözünürlüklerinin fazla olmasına rağmen düşük adsorbsiyon özelliğine sahiptir (Geyikçi 1999).

Pestisitlerin su içerisinde hareketliliği kısmen suda eriyebilirlik ve formülasyonuna bağlıdır. Suda eriyebilen ya da suda eriyebilecek şekilde formüle edilen pestisitler su içerisinde kısa sürede dağılırlar. Fakat toz veya granül formda olanlar su içerisinde askıda kalarak uzun süre aktif maddelerinin yayılmasına neden olurlar (Atamanalp ve Yanık, 2001).

Bu pestisitlerin suda ki çözünürlüğü; bileşiğin kimyasal yapısına, suyun pH, sıcaklık, tuz ve organik madde konsantrasyonuna bağlı olarak değişir. Yapısında klor bulunan moleküllerde klor atomunun artışına bağlı olarak çözünürlükleri de azalmaktadır. Bazı pestisitlerin çözünürlük değerleri Çizelge2.1'de gösterilmiştir (Gedikli 2001).

Çizelge 2.1. Bazı pestisitlerin sudaki çözünürlük değerleri(mg/L 20⁰C)

Pestisitler	Sudaki Çözünürlük
Aldicarb	6000
Atrazine	33
Dieldrin	0.2
DDT	0.0055
Lindane	7.52
Endrin	0.23
Aldrin	0.01
Parathion	24

Suda yüksek oranda çözünebilen pestisitler akuatik ortamda geniş olarak yayılırlar ve adsorblanma eğilimi göstermezler. Böylece suda kolaylıkla seyrelerek

dağılırlar. Pestisitlerin partiküllere tutunması sudaki konsantrasyonlarının azalmasında önemli rol oynamaktadır (Younes and Galal-Gorchev 2000, Gedikli 2001).

2.7 Pestisitlerin Bozunma Mekanizması

Pestisitlerin kalıcılığı pek çok biyolojik, fiziksel ve kimyasal reaksiyonlarla aynı anda kontrol edilir. Pestisitlerin toprakta ve suda dönüşüme uğramasında etkili olan önemli kimyasal reaksiyonlar; oksidasyon, redüksiyon, hidroliz, izomerizasyon gibi reaksiyonlardır. Bu reaksiyonlar metal iyonlarının, metal oksitlerin, kil yüzeylerinin, organik bileşikler ve organik yüzeylerin varlığında katalizlenebilir.

Pestisitlerin kuru topraktaki adsorbsiyonu nemli topraklara göre fazladır. Toprak suyundaki azalmaya bağlı olarak pestisitler toprak yüzeyi ile etkileşime zorlanır. Ayrıca adsorbsiyon miktarı, organik madde miktarına ve kil tipine büyük ölçüde bağlıdır. Pestisit kalıntıları ile toprak partikülleri arasındaki bağ pestisitlerin çevredeki kalıcılığını büyük ölçüde belirler. Toprak partiküllerine kuvvetle adsorbe olan pestisitler yüzey sularına geçerek veya toprak erozyonu ile taşınırlar. Toprak partiküllerine zayıf bağlanan pestisitlerin büyük çoğunluğu suda çözünür ve yüzey sularına dağılırlar (Blessing 1998).

Pestisit yok olma hızı ile topraktaki mevcut bakteri sayısı arasında bir ilişki mevcuttur. Mikroorganizmalar (bakteriler ve funguslar) bir pestisiti kısmen veya tamamen parçalayarak değişikliğe uğratabilirler. Toprak profilinde bulunan mikroorganizmaların çoğu aerobik metabolizmayla pestisitleri parçalarlar. Pestisitler doğadaki organik moleküllerle birlikte toprak mikroorganizmaları için gıda ve enerji kaynağı olarak görev yaparlar (Blessing 1998).

Pestisitlerin bozunmalarını sağlayan faktörler pestisitlerin kendisi kadar, ortamın sıcaklığına, su içeriğine ve pH'da bağlıdır. Pestisitlerin parçalanmasında, hidroliz

ve fotodegradasyon reaksiyonları çok önemlidir. Hidroliz, kimyasal bir reaksiyondur. Bu reaksiyonda pestisitler su molekülleri ile reaksiyona girerler. Fotoliz, organik pestisitlerin doğrudan veya dolaylı gün ışığı ile parçalanmasına denir. Pestisitler güneşten enerji adsorbe ederek, kararsız veya reaktif hale geçerler ve sonunda parçalanırlar (Kumblad et al. 2001).

2.8 Pestisitlerin Toprak, Su, Bitkiler ve Hayvanlar Üzerine Olan Etkileri

Çeşitli yollarla toprağa karışan pestisitler, toprak mikroorganizmalarının kısmen ya da tamamen yok olmasına neden olurlar. Toprak yüzeyinde ve yağmur suyunda belirlenen kalıntıların, toprakta bulunan heterotrof bakteri ve mantarlarda önemli bir depresyona sebep olduğu bulunmuştur. Nitrit ve nitrat bakterilerinin sayısında keskin bir azalmaya sebep olduğu gözlenmiştir (Ahmed et al. 1998).

Toprak verimliliğini arttırmada önemli rolleri olan solucanlar topraktan pestisit kalıntılarını doğrudan alacaklarından önemli zarar görürler. Kullanılan pestisit yapısı kimyasal yollarla bozunmamışsa veya bakteri, fungus ve güneş ışığı tarafından parçalanmamışsa, pestisitler zamanla toprakta birikebilirler (Öztürk 1978, Bara et al. 2005, Wurl and Abbard 2005b, Zhou et al. 2006).

Pestisitlerin topraktaki birikimi; toprağın çözünürlüğüne, bozunma hızına, topraktaki hareketliliğe bağlıdır. Çözünürlük aynı zamanda sıcaklığa bağlıdır. Bozunma hızı; sıcaklık, pH ve toprağın geçmişinden etkilenir. Sıcaklık aynı zamanda tehlikeli maddelerin yarılanma ömrünü de etkiler. Bu oranı etkileyen diğer faktörler; bitki örtüsünün yapısı, tarımın yapısı, toprağın nem oranı ve mikrobiyolojik olarak ayrışabilme durumudur. Biriken pestisitler zamanla bitkilerin kökleri ile bitkilerin bünyesine alınabilirler (Geyikçi 1999).

Pestisitler zararlılara karşı uygulandıktan sonra su ortamına taşınmaktadır. Pestisit kalıntılarının suda eser miktarda bulunması durumunda bile akuatik canlıların besin zincirinde çok önemli yeri olan zoo ve fitoplanktonların gelişmelerini engelleyebilir (Aguilar et al. 1997, Gedikli 2001, Wurl and Abbard 2005a).

Yapılan araştırmalar, suların pestisitler tarafından kirletildiğini göstermektedir. İçme suyu, yeraltı ve yüzey sularında belirlenen organoklorlu pestisitler sınır limitlerinin üzerinde bulunmuştur (Rovedatti et al. 2001, Kruawal et al. 2005, Sankararamakrishan et al. 2005)

Suların pestisitlerle kirlenmesinin balıklar ve kuşlar için hayati önemi olmakla birlikte suyu insan ve hayvanların içmesi bakımından da istenmeyen durumlar ortaya çıkabilir.

Balıklar evre kirliliğinin incelenmesi için iyi bir indikatördür. Çünkü onlar sudan aldıkları kontaminantları direkt olarak dokularında konsantre ederler (Atamanalp ve Yanık 2001, Erdogrul vd. 2005).

Balıklar; yüksek oranda yararlı proteinleri içermesinin yanı sıra balık yağında bulunan omega 3 yağlarından dolayı insan sağlığı için oldukça faydalı bir besin maddesidir. Fakat bazı karsinogenik kontaminantlar balıkların yağ dokularında birirmektedir. Bu nedenle balık tüketimi, balık yağında biriken bazı kontaminantlar yüzünden insan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır (Sidhu 2003, Drouillard et al. 2004, Munshi et al. 2004).

Balıklar pestisit kalıntularına gıda veya dermal yol ile maruz kalırlar. Yapılan araştırmalarda organoklorlu pestisitlerin çoğu; balıklarda tüketicilerin korunması için belirlenen sınır limitlerinin üzerinde bulunmuştur (Stange and Klungsqyr 1997, Sapozhnikova vd. 2004, Kumar vd. 2006).

Pestisitlerin balıklara etkileri değişik şekillerde görülür. Direkt olarak öldürme söz konusu olabileceği gibi yumurta bırakmayı ve üremeyi durdurmak suretiyle de balık popülasyonu üzerinde etili olabilmektedir. Birçok ilaç balıkların büyüme oranlarına, çoğalmalarına, davranışlarına ve dokularına etki eder. Pestisitlerden etkilenen balıklar düşmanları tarafından daha kolay avlanırlar, diğer balıklarla daha az rekabet ederler, mevsimlik ısı değişimi, çoğalma ve geçici açlık gibi durumlara karşı dayanıksızlaşırlar. Yavru balıklar bazı ilaçlara karşı çok hassastır.

Bu devrede balıkların canlı kalma oranı düşük olduğu için bir de pestisit etkisi bu türlerin çok azalmasına hatta yok olmasına neden olabilir. Pestisitler veya metabolitleri özellikle balıkların yağ dokularında birikirler (Uluocak 2000, Atamanalp ve Yanık 2001, Manirakiza et al. 2002).

Pestisitler kuşlar üzerinde akut veya kronik etkilerde bulunmaktadır. Araştırmalar DDT ve diğer organoklorlu pestisitlerin kartal, doğan, martı, balıkçıl gibi avcı kuşlarda kalsiyum metabolizmasını bozduğu ve yumurtalarının ince kabuklu olmasına neden olduğunu göstermiştir. İnce kabuklu olan yumurtalar kolayca kırılmakta ve kırılan yumurtalardan civciv çıkmadığı için yavru sayısı dolayısıyla populasyon azalmaktadır. Yine DDT'nin etkisiyle ölüm oranının arttığı belirlenmiştir (Ayas vd. 1995).

Ürünlerimize zarar veren böcekleri değişik yollarla yok ederek bize yararlı olan böceklerde vardır. Bunlara asalak ve avcı böcekler denilmektedir. Pestisitler bunlar gibi yararlı böceklere de etki ederler. Bunlar gerçek zararlılara göre pestisitlere daha hassas olduğundan, bilgisizce pestisit kullanımı sonucu yok olmaktadır. Pestisitlerin bu şekilde kullanımı, ülke ekonomisinde önemli bir yeri olan bal arıları ve ipek böceklerinin yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir. Genellikle bitkilerin çimlenme periyodu içinde kullanılan pestisitler çok sayıda arı ölümüne sebep olmaktadır (Öztürk 1978, İnt.Kyn.1).

Pestisit kalıntılarının çiftlik hayvanlarının et, süt ve yumurtalarında birikmesi, tüketiciye dolaylı yollardan etki etmektedir (Martinez et al. 1997).

2.9 Pestisitlerin İnsanlar Üzerine Olan Etkileri

Pestisitler ile insanların teması, ilaç üretimi, taşıma, depolama, iş kazaları, ilaç kalıntısı içeren ürünlerin tüketimi ve pestisit kalıntısı içeren suların düzenli olarak kullanılması sırasında olmaktadır. Bu etkileşimler sonucunda pestisitler insan vücuduna ağız, deri veya solunum yoluyla girmektedir. Pestisitlerin insanlara

etkisi, kendi kimyasal yapısında ve metabolit denilen parçalanma ürünlerinden ileri gelmektedir. Bu maddelerin bir kısmı birikime uğradıkları, bir kısmı da birikime uğramadıkları halde sinir hücrelerinde tahribat yaptığı için çok tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir (Anonim 1999, Fleeger et al. 2003).

Klorlu insektisitler çevrede uzun süre bozulmadan kalırlar. Yağda çözünmeleri ve yağ dokuda birikmeye eğilimli olmaları insan sağlığını etkilemektedir (Nasir et al. 1998).

Örneğin; Amerika'da ki Long Island'ın bataklık bölgelerindeki sivrisineklerin kontrolü için 20 yıl boyunca DDT kullanılmış ve ekosistemin biyotik bölümündeki konsantrasyon değerleri 1967 yılında ölçülmüştür. Sonuç olarak; kuşlardan insana geçen ve yağ dokuda biriken ve bir kuşun yağ dokusunda 10 ppm olan DDT kalıntısı kanda 20 ppm'e kadar konsantre olabilmektedir (İnt.Kyn.4).

Pestisitler; yağ dokusu, karaciğer, böbrek gibi organlarda, plasenta ve anne sütünde kolaylıkla birikebilirler (Çömelekoğlu vd. 2000, Cerrillo et al. 2005, Teyu et al. 2005)

Tarım ilaçlarının canlılar üzerindeki etkileri fetal yaşamdan itibaren başlamaktadır. Bu ilaçlar plasentadan fetüse geçmekte, bunun sonucunda düşükler, hiperpigmente, hiperkeratitik çocuk doğumları görülmektedir. Yapılan hayvan deneylerinde, radyoaktif işaretli ilaç verilmesinden 5 saat sonra ilacın plasentaya geçtiği, fetüsün göz, sinir sistemi ve karaciğerinde yerleştiği gözlenmiştir. Pestisitlerin çoğu etkilerini doğrudan doğruya periferik ve merkezi sinir sistemi üzerinde göstererek organizmanın yaşamını tehdit etmektedir. Tarım ilaçlarının kanın şekilli elementlerine yani eritrosit ve lökositlere olan zararlı etkileri de yapılan hayvan deneylerinde gözlenmiştir. Bazı pestisitler de eritrositlerin boyutları ve yüzey şekillerinde bozulmalara neden olmaktadır. Yapılan diğer bir çalışmada da pestisitlerin karaciğer ve kas bozulmalarına neden olduğu saptanmıştır (Çömelekoğlu vd. 2000, Suwalsky et al.2005, Int. Kyn. 7).

Bebeklerin heptaklor ile kontamine olan sütleri tüketmeleri, lösemi riskini artırır ve karaciğer rahatsızlıklarına sebep olur. Heptaklor epoksid yeni doğmuş bebeklerin kanlarında, yağ dokularında ve yeni doğanların göbek kordonu kanında belirlenmiştir. Bu durum insektisitlerin plasenta aracılığıyla transfer edildiği ve bunların metabolitlerinin fetüste teratojenik etkiler için potansiyel risk oluşturduğu gösterilmiştir. Bebeklerin klorlu hidrokarbonlara maruz kalması anne sütü ile olmaktadır (Nasir et al. 1998, Int. Kyn. 7).

1971 yılında yasaklanan pestisitlerden dieldrin, gebelik esnasında plasentadan fetüse ve dolayısıyla yeni doğan bebeklere geçtiği Çizelge 2.2'de gösterilmiştir. Bebeklerin ayrıca anne sütü ile de pestisit entoksikasyonuna uğradıkları belirlenmiştir (Uluocak 2000).

Çizelge 2.2. Fetüs ve yeni doğan bebeklerin dokularında dieldrin kalıntıları (ppm)

Doku ve Organlar	Dieldrin (ppm)
Embriyo dokusu	0.045
Yağ doku	0.17
Karaciğer	0.007
Böbrek	0.005
Beyin	0.005
Bebek kanı	0.0013

Tarım ile uğraşan ve pestisitlere maruz kalan insanlarla bu bileşiklere maruz kalmayan bireyler arasında yapılan çalışmalar, maruz kalan insanlarda, yapısal ve sayısal kromozom aberasyonları ile kardeş kromatid değişiminin yüksek oranlarda tekrarlandığını göstermiştir (Soyöz ve Özçelik 2003).

Yapılan araştırmalar; su kaynaklarındaki organoklorlu pestisitlerin canlılarda endokrin ve üreme sistemini bozucu etkisinin olduğunu göstermiştir (İnt. Kyn.2).

2.10 Dünya’da ve Türkiye’de Pestisit Kullanımı

Dünyada pestisit kullanımı 1945 ile 1985 yılları arasında her on yılda bir iki katına çıkmıştır (WHO 1989). Dünyadaki pestisit kullanımının %20 si ABD’dedir. Bu ülkede her yıl yedi milyar dolar pestisit için harcanmaktadır. Dünyada ikinci büyük pestisit tüketicisi ise Brezilya’dır (WHO 1989). Global pestisit kullanımının %55 i Kuzey Amerika ve Batı Avrupa’dadır. Ancak doğu Avrupa’da da pestisit kullanımında dikkate değer bir artış gözlenmektedir (CPA 2000).

Ülkemizde pestisit tüketimi gelişmiş ülkelere göre oldukça düşük olup yılda yaklaşık 13.000 ton kadardır. Bu miktar, ABD’de 293.000, İtalya’da 43.000, Fransa’da 41.000, İngiltere’de 30.000, Almanya’da 25.000 ve Yunanistan’da 32.000 tondur. Ancak, beslenmemizde ve dışsatımımızda büyük yeri olan sebze ve meyvelerin entansif biçimde üretildiği Akdeniz, Ege gibi bölgelerin tüketimi Türkiye ortalamasının çok üzerindedir. Türkiye’de genel olarak az pestisit tüketilmesine karşın, en yoğun tüketilen pestisitler çevre ve sağlık açısından önemli riskler taşımaktadır (İnt.Kyn.3).

1979’dan 2002’ye kadar, etki ettikleri canlı gruplarına göre pestisitlerin tüketimleri, Çizelge 2.3’de özetlenmiştir (Delen vd. 2005).

Çizelge 2.3. Türkiye’de yıllara göre pestisit tüketimi(kg veya l)

Pestisit grupları	1979	1987	1994	1996	2002
İnsektisitler	2.287.658	3.303.446	2.064.991	3.027.380	2.250.898
Akarasitler	203.107	240.360	192.279	223.857	296.809
Yağlar	1.594.526	2.147.106	2.147.106	2.871.160	2.428.238
Fumigant ve nematositler	315.665	322.227	530.738	1.076.661	1.559.489
Rodentisit ve mollusitler	5.600	2.124	2.509	3.268	1.794
Fungisitler	1.537.315	2.611.960	2.201.406	2.951.191	1.964.292
Herbisitler	2.451.977	3.495.044	3.902.588	3.643.971	3.697.397
Toplam	8.395.84	12.112.267	10.871.792	13.797.488	12.198.917

Dünya pestisit tüketimindeki artış her ne kadar son yıllarda bir duraklama trendine girdiyse de, 1983–1993 döneminde %3.4, 1993-1994’de ise %18,5’lik yıllık artış hızına ulaşmıştır. Bu değerlere göre, Türkiye’nin 22 yıldaki pestisit tüketimindeki ortalama yıllık artış, özellikle 1983–1995 yıllarındaki dünya pestisit tüketimindeki yıllık artışın altında kalmaktadır (Delen vd. 2005).

Türkiye’nin pestisit tüketimi AB ülkeleriyle karşılaştırılacak olursa, AB ülkelerinin 1993–1995 ortalamalarına göre hektara pestisit tüketimleri Çizelge 2.4’te görülmektedir.

Çizelge 2.4. AB ülkelerinde 1993–1995 tüketimlerine göre hektara isabet eden ortalama pestisit miktarları (kg/ha)

Ülkeler	Pestisit tüketimi (kg/ha)
Almanya	2,6
Avusturya	4.0
Belçika	1.2
Danimarka	1.7
Finlandiya	1.2
Fransa	5.6
Hollanda	13.8
İngiltere	6.4
İrlanda	8.0
İspanya	2.3
İsveç	4.4
İtalya	9.3
Lüksemburg	4.4
Portekiz	6.0
Yunanistan	13.5

Çizelge 2.4’te görüldüğü gibi, Hollanda ve Yunanistan AB’nin en yoğun, Belçika ve Finlandiya ise en az pestisit tüketen ülkeleridir. Türkiye’nin tüketimi ise, yıllara göre hektar başına 400–700 g düzeyindedir. Bu değerler, Türkiye’nin AB ülkelerine göre oldukça az pestisit tükettiğini göstermektedir (Delen vd. 2005).

Türkiye’ de daha önceden ruhsatlı olarak kullanılan, ancak toksikolojik ve ekotoksikolojik riskleri sebebiyle pek çok pestisit aktif maddesinin kullanımı, imali ve ithali Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı’nca yasaklanmıştır. Bu aktif maddeler Çizelge 2.5’de verilmiştir (İnt.Kyn.5).

Çizelge 2.5. Türkiye’ de kullanımı yasaklanan pestisitler

Pestisitler	Yasaklanma tarihi
Dieldrin	1971
Aldrin	1979
Endrin	1979
Lindane	1979
Heptachlor	1979
Chlordane	1979
E_Parathion	1979
2,4,5,T	1979
Leptephos	1979
Chlordimefon	1979
Civalı ilaçlar (methoxyethylmercury chloride,Phenylmercury acetate,phenylmercury chlorid)	1982
Arsenikli ilaçlar	1982
Chlorbenzilate	1982
DDT (Kısıtlama 1978)	1985
BHC (Kısıtlama 1978)	1985
Fluorodifen	1987
Chlorpropylate	1987
Dinoseb	1988
Daminozide	1989
Toxaphene	1989
Zineb	1991
Azinphos Ethyl	1996

2.11 Literatür Bilgileri

Ayas ve arkadaşları (1997), Göksu deltasından topladıkları toprak, su, sediment örnekleri ve çeşitli organizmalardaki pestisit kalıntılarını belirlemişlerdir. Sonuç olarak, Göksu deltasındaki çevre unsurlarının ve organizmaların 13 organoklorlu pestisit ile kontaminasyona uğradıklarını belirtmişlerdir. Toprak örneklerinde, α -BHC, aldrin, heptaklor, DDT, DDE, DDD yüksek konsantrasyonlarda belirlenmiştir. Tarım alanlarından alınan topraklardaki organoklorlu pestisit kontaminasyonun, su ve sedimentlerdeki konsantrasyonlardan daha yüksek oldukları belirtilmiştir.

Caldas ve arkadaşları (1999), Brezilya'nın Paranoa Gölü'nden aldıkları su, sediment ve balık örneklerinde organoklorlu pestisit kontaminasyonunu araştırmışlardır. Tüm örneklerde, PCBs, endosulfan, endrin, aldrin belirlenen sınır limitlerinin altında bulunmuştur. Su örneklerinde yalnızca HCH metabolitleri bulunduğu belirtilmiştir. Bu bileşiklerin seviyesi balık ve sediment örneklerinden daha yüksek bulunmuştur. Balık örneklerinde; heptaklor epoksid, dieldrin ve DDT metabolitleri diğer örneklere göre daha yüksek konsantrasyon değerleri göstermiştir. Balıklarda dieldrin konsantrasyonu sediment örneklerinden 700 kat daha yüksek konsantrasyonlar gösterdiğini belirtmişlerdir (Caldas et al. 1999).

Zulin ve arkadaşları (2002), Çin'in Jiulong nehir havzasından aldıkları su örneklerinde, organofosforlu ve organoklorlu pestisit kalıntılarını SPE-GC kullanarak belirlemişlerdir. Total OPs bileşiklerinin konsantrasyonları 134.8 ile 354.6 ng/l arasındadır. Organoklorlu bileşiklerinin toplam konsantrasyonlarını 115.4 ile 414.7 ng/l arasında bulmuşlardır.

Zhulidov ve arkadaşları (2002), Rusya'nın kuzeyindeki nehirlerden alınan su, sediment ve balıklarda DDTs (DDT, DDE, DDD) ve HCHs (α -HCH, γ -HCH) seviyelerini araştırmışlardır. Nehir sedimentlerinde DDT konsantrasyonu, LOQ seviyesinin altında bulunmuştur. Yalnızca üç nehir sedimentinde DDD ve DDE, LOQ seviyesinin üzerinde bulunmuştur. DDT ve DDE konsantrasyonları nehir

sularında LOQ değerinin üzerinde bulunurken DDD konsantrasyonu, LOQ değerinin altında bulunmuştur. Nehir sedimentlerinin çoğunda α -HCH ve γ -HCH bulunmuştur. 1992’de hem su hem de sediment örneklerinde Σ DDT ve Σ HCH konsantrasyonları, LOQ sınırının altında bulunmuştur. Balıklardaki pestisit konsantrasyonlarının ise insan hayatını ve yabanıl hayatı tehdit edecek boyutlarda olmadığı belirtilmiştir.

Hernandez-Romero ve arkadaşları (2004), kuzey Meksika’nın tropikal kıyılarında, su ve sedimentlerdeki organofosforlu ve organoklorlu pestisit kalıntılarını ve su kalitesini değerlendirmişlerdir. Pestisit analizi için, katı faz mikroekstraksiyonunu takiben gaz kromatografi cihazı kullanılmıştır. Su örneklerinde DDT kalıntıları ($2.0\mu\text{g L}^{-1}$) ve sedimentlerde DDE (247 ng g^{-1}), endosulfan I (814 ng g^{-1}) SPME-GC kullanılarak belirlenmiştir (Hernandez-Romero et al. 2004).

Sapota (2004), Baltık Denizi’nin güneyinden alınan deniz suyu örneklerinde organoklorlu pestisitlerin ve PCBs konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Toksik maddelerin seviyesi, GC kullanılarak analiz edilmiştir. Σ HCH, HCB, Σ DDT ve Σ PCBs yüzeyden alınan su örneklerindeki ortalama değerleri; 0.35 ng dm^{-3} , 0.06 ng dm^{-3} , 0.14 ng dm^{-3} , 0.98 ng dm^{-3} , olarak belirlenmiştir. Dipten alınan su örneklerinde Σ HCH, HCB, Σ DDT ve Σ PCBs’lerin konsantrasyonları sırasıyla 0.44 ng dm^{-3} , 0.09 ng dm^{-3} , 0.1 ng dm^{-3} , 0.95 ng dm^{-3} olarak belirlenmiştir. HCH isomerlerinin, DDT ve metabolitlerinin son yıllarda azalma eğilimi gösterdiği belirtilmiştir.

Rajendran ve arkadaşları (2005), Hindistan’ın doğu kıyısındaki altı bölgeden aldıkları sediment ve deniz suyu örneklerinde PCB, HCH ve DDT metabolitlerinin durumunu ve ekotoksikolojik etkilerini araştırmışlardır. Çevrede oldukça kalıcı olan bu organik kirleticilerin analizleri, gaz kromatografi cihazı ile kütle spektrometresi kullanılarak yapılmıştır. Sediment ve su örneklerinde tüm bileşikler yüksek konsantrasyonlar göstermiştir. Deniz suyunda HCH, DDT’den daha yüksek konsantrasyonlar gösterirken, sediment örneklerinde HCH, DDT’den daha düşük konsantrasyonlar göstermiştir. Sedimentlerdeki DDT seviyesi,

nüfusun fazla olduğu bölgelerde daha yüksektir. Bu durumun bu pestisitlerin bölgesel olarak kullanımından kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, denizlerde kalıcı pestisitlerin çevrede oluşturduğu kalıntıların azalma eğiliminde oldukları belirtilmiştir.

Tieyu ve arkadaşları (2005), çiftlik ürünleri, toprak, anne sütü, su ve sedimentlerdeki kalıcı organik kirleticilerin durumlarını incelemişlerdir. Sonuçlar, 1983 yılında yasaklanan organoklorlu pestisitlerin azalma eğiliminde olduklarını göstermiştir. Yüksek yağ ve protein içeriğine sahip besinlerde pestisit kalıntıları daha yüksek seviyede bulunmuştur. Organoklorlu pestisitlerin ortalama değerleri en çok anne sütünde sonra hayvansal ürünlerde daha sonra toprak, sebze, su ve sedimentlerde bulunmuştur.

Shukla ve arkadaşları (2006), Hyderabad şehrinin yeraltı sularındaki organoklorlu pestisit kontaminasyonunu araştırmışlardır. Su örneklerindeki organoklorlu pestisit kontaminasyonunun belirlenmesi için katı faz ekstraksiyonu ve bunu takiben GC-ECD kullanılmıştır. Analiz edilen tüm örneklerde dört pestisit kontaminasyonu belirlenmiştir. Bunlar DDT, β -endosulfan, α -endosulfan ve lindan'dır. DDT 0.15-0.19 $\mu\text{g L}^{-1}$, β -endosulfan 0.21 ile 0.87 $\mu\text{g L}^{-1}$, α -endosulfan 1.34 ile 2.14 $\mu\text{g L}^{-1}$, lindan 0.68 -1.38 $\mu\text{g L}^{-1}$ arasında bulunmuştur. Su örneklerinde bulunan bu pestisit konsantrasyonları, insanlar için kabul edilebilir günlük alım miktarlarının (ADI) üzerindedir.

Pandit ve arkadaşları (2006), Mumbai kıyı şeridinde organoklorlu pestisit kalıntılarının miktarını araştırmışlardır. Deniz suyunda ΣHCH konsantrasyonu 0.16 ile 15.92 ng/L ve ΣDDT konsantrasyonu 3.01-33.21 ng/ L aralığındadır. ΣHCH ' ların %55' ini γ -HCH'in oluşturduğu belirtilmiştir. Sediment örneklerinde DDT konsantrasyonunun, DDD ve DDT'den daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Concha-Grana ve arkadaşları (2006), İspanya'nın yüksek oranda kontaminasyona uğramış endüstriyel bir ortamından alınan sediment, nehir suyu, toprak örneklerinde HCH isomerlerinin ve metabolitlerinin durumunu

değerlendirmişlerdir. Toprak ve sediment örneklerinde HCH isomerleri belirlenen sınır limitlerinden daha yüksek değerler göstermiştir. Bazı pestisitler su örneklerinde belirlenirken nehirlerde belirlenmemiştir. Bu durumun isomerlerin matrix analizine bağlı olarak değişiklik göstermesi ve farklı çevresel kompartmanlara doğru taşınmalarını ve parçalanmalarını etkileyen her bir isomerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir. Toprak örneklerinde konsantrasyonlar ve derinlikler arasında doğrusal bir korelasyon bulunmamıştır. Bu durumun toprağın bir yere dolarak zon oluşturmasından kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir.

Leong ve arkadaşları (2007), 2002 ve 2003 yılları arasında Malezya'nın Selangor Nehrinden aldıkları su numunelerinde, seçtikleri bazı organoklorlu ve organofosforlu pestisitlerin kontaminasyon seviyelerini belirlemişlerdir. Yüzey suyu örneklerini nehir boyunca dokuz bölgeden mevsimsel olarak alınmıştır. Pestisitlerin kalıntı seviyelerini belirlemek için sıvı-sıvı ekstraksiyonunu takiben GC-MS kullanmışlardır. Organoklorlu pestisitlerden; lindan, heptaklor, endosulfan, dieldrin, endosulfan sulfat, *o,p'*- DDT, *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDE ve *p,p'*-DDE belirlenirken organofosforlu pestisitlerden klorifos ile diazinon belirlenmiştir. Halka su sağlamak için baraj kurulan nehrin üst kısımlarında pestisit seviyesi Avrupa Birliği tarafından oluşturulan su kalite standartlarını aşmıştır. Selangor Nehrinde pestisit kalıntılarının ortaya çıkmasında yoğun tarım faaliyetlerinin ve kentsel aktivitenin katkısı olabileceğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL METOT

3.1 Çalışma Alanının Tanımı

3.1.1 Eber Gölü

Koordinatları : 38⁰ 40' - 31⁰ 12'D

Rakımı : 967m

Alanı : 5200–17600 hektar (su yüzeyine göre değişir)

Eber Gölü, Afyonkarahisar İli Bolvadin İlçesi sınırları içersinde yer almaktadır. Çay-Bolvadin yolunun doğusunda, Sultandağları'nın kuzeyinde yer alan, tektonik kökenli bir göldür (Emir 1994).

Eber Gölü'nü, Akarçay dışında Sultandağların'dan inen irili ufaklı pek çok dere beslemektedir. Gölün sularının fazlası Akşehir Gölü'ne dökülür. Akşehir Gölü'nün çıkış ayağı yoktur. Bu nedenle Afyonkarahisar Akarçay havzası kapalı bir havzadır (Anonim 1992, Müezzinoğlu vd. 1992, Kavurt 1993).

Eber Gölü uluslararası kriterlere göre A sınıfına giren bir sulak alandır. Su kuşlarının göç yolu üzerindedir. Kuşların kuluçkalama, kışlama ve beslenme alanıdır. Gölün başlıca sorunu kirliliktir. Özellikle alkoloid fabrikasının zaman zaman bıraktığı çok zehirli atıkların kitle halinde balık ve kuş ölümlerine neden olduğu belirtilmektedir (Öztürk vd. 1992, Cirik vd. 1992, Emir 1994).

Çok geniş ve sık sazlık alanların bulunması, gölün bitkisel ve hayvansal akuatik formlar bakımından zengin oluşu, su kuşları açısından son derece uygun üreme, beslenme, sığınma ve konaklama ortamı oluşturmaktadır. Eber Gölü'nün su kuşları için vazgeçilmez değeri yanında, yöre ekonomisine balıkçılık ve saz üretimi ile önemli katkılar sağlamaktadır (İnt.Kyn.6).

Eber Gölü'ne gelen su vasıtasıyla taşınan kirleticileri üç grup altında toplayabiliriz. Bunlar evsel atık sular, endüstriyel atık sular, tarımsal alanlardan yüzey akışı ile gelen sulardır (Müezzinoğlu vd. 1992).

Gölü besleyen su kaynaklarını gruplayacak olursak;

1. Akarçay'ın suları
2. Göl çevresindeki derelerin suları
3. Doğrudan gelen yağış suları şeklindedir.

Akarçay geçtiği yerleşim merkezlerinde her geçen gün artan nüfus ve sanayileşme yüzünden sürekli artan kirletici yükünü Eber Gölü'ne taşımaktadır. Başlıca kirletici kaynaklar şunlardır.

Afyonkarahisar Kanalizasyonu

Şeker Fabrikası

Et ve Balık Kurumu

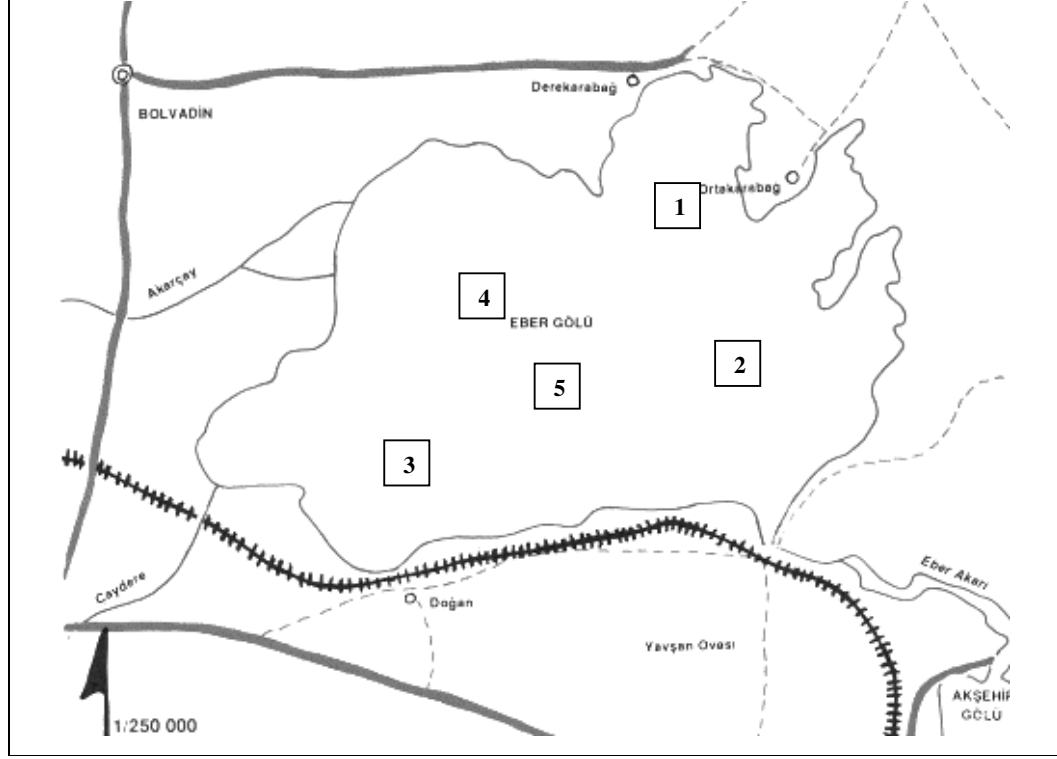
Efes Pilsen Bira ve Malt Fabrikası

Alkoloid Fabrikası

Afyonkarahisar ve çevresindeki pek çok sanayi kuruluşu

Yıllardır bunlar ve daha pek çok kaynak atıklarını Eber Gölü'ne boşaltmaktadır (Müezzinoğlu vd. 1992).

Eber Gölü'nden alınan su numunelerinin örnekleme noktalarını gösteren harita Resim 3.1'de verilmiştir.



Resim 3.1 Eber Gölü üzerinde örnekleme noktalarını gösteren harita

(Int. Kyn. 9)

3.1.2 Karamık Gölü

Koordinatları : $32^{\circ} 28' - 30^{\circ} 53' D$

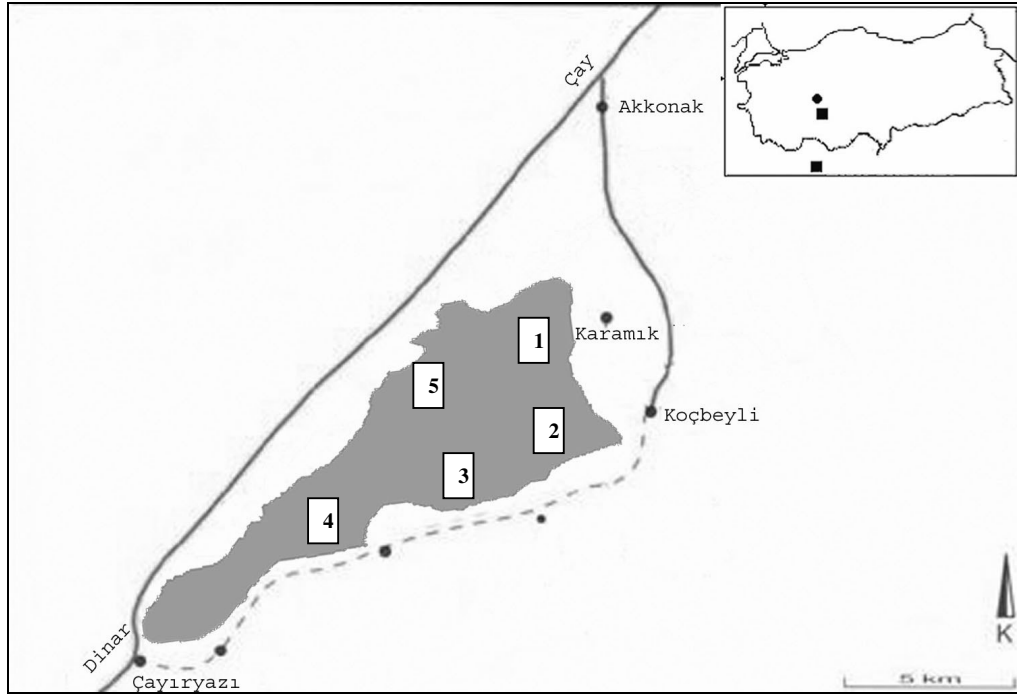
Rakımı : 1008m

Alanı : 3700 hektar

Karamık Gölü, Afyonkarahisar İli sınırları içerisinde, Çay ilçesinin 20 km güney batısında yer alır. Sultandağları'nın batı ucunda, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanır. Göl, tektonik kökenli bir çöküntü olan Akarçay havzasında bulunmaktadır. Göl, sazlık ve bataklık görünümünde olup, gölü Geneli, Dipsiz, Aykırısı ve Kocabaş pınarları besler. Bataklık karakterinde sığ bir göldür. Gölün ortalama derinliği 2m'dir. Güney kısmındaki Büyüksabatan ve Küçüksabatan adlı düden ile suları Hoyran gölüne ulaşır. Karamık gölünün ortalama alanı 40 km^2 ,

drenaj alanı ise 342 km²'dir. Karamık Gölü, uluslararası kritere göre A sınıfına giren sulak bir alandır. Ornitolojik özelliği Eber ve Akşehir göllerine benzer (Kavurt 1993, Emir 1994).

Karamık Gölü'nden alınan su numunelerinin örneklem noktalarını gösteren harita Resim 3.2'de verilmiştir.



Resim 3.2 Karamık Gölü üzerinde örnekleme noktalarını gösteren harita
(Int. Kyn. 8).

3.2 Su Örnekleri

Bu çalışmada organoklorlu pestisit kalıntı miktarlarının belirlenmesinde kullanılan su numuneleri; Afyonkarahisar İli ve çevresine içme ve kullanma suyu sağlayan dört kuyu, iki terfi merkezi, altı şebeke ile Karamık ve Eber gölleri üzerinde belirlenen beş istasyondan Haziran 2006 ile Nisan 2007 tarihleri arasında

iki ayda bir düzenli olarak toplanmıştır. Toplam 132 adet su numunesi kullanılmıştır. Karamık ve Eber gölleri üzerinde örnekleme noktalarını gösteren haritalar Resim 3.1 ve Resim 3.2.'de gösterilmiştir.

İstasyon bölgeleri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Örnekler daha önce deterjanlı su, çeşme suyu ve saf suyla yıkanıp diklorometan ile üç kez çalkalandıktan sonra kurutulan 2 litrelik renkli cam şişelere doldurularak laboratuara getirilmiştir. Göllerden su numunesi alırken yüzeyden, dipten ve ortadan alınarak karıştırılmış ve numune şişesi bu karışımla doldurulmuştur. Alınan su örnekleri ekstraksiyon işlemine kadar +4°C'de saklanmıştır.

Çizelge 3.1 Su örneklerinin alındığı istasyonların isimleri

SU ÖRNEKLERİNİN ALINDIKLARI İSTASYONLAR		
Afyon İli ve çevresi içme suları	Eber Gölü	Karamık Gölü
Çobanlar Terfi Merkezi (Bölge 1)	1 No'lu bölge	1 No'lu bölge
Çobanlar 7 nolu Kuyu (Bölge 2)	2 No'lu bölge	2 No'lu bölge
Çobanlar 11 nolu Kuyu (Bölge 3)	3 No'lu bölge	3 No'lu bölge
Beşler Terfi Merkezi (Bölge 4)	4 No'lu bölge	4 No'lu bölge
Beşler 7 nolu Kuyu (Bölge 5)	5 No'lu bölge	5 No'lu bölge
Bayraktepe mevki Kuyu (Bölge 6)		
Ali İhsanpaşa Mahallesi (Bölge 7)		
Cumhuriyet Mahallesi (Bölge 8)		
Karşıyaka Mahallesi (Bölge 9)		
ANS kampusü (Bölge 10)		
Bolvadin İçme Suyu (Bölge 11)		
Karamık İçme suyu (Bölge 12)		

3.3 Kullanılan Araç ve Gereçler

- Rotary evaporatör
- Desikatör
- Ayırma hunisi (2 lt'lik)

- Cam huni
- Cam kromatografi kolonu (250x15 mm)
- Genel laboratuvar malzemeleri
- Gaz kromatografisi (GC), HP Agilent 6890 N
- ECD dedektör
- Gaz kromatografi kolonu, Agilent HP-5 kapillar kolon; uzunluk: 30 m, iç çap (id): 0,25 mm, film kalınlığı 0,25 µm
- Etüv
- Hassas Terazi

3.4 Kullanılan Kimyasallar ve Ayıraçlar

Pestisitlerin belirlenmesi için kullanılan kimyasal maddelerin tümü kromatografik saflıktadır (Sigma Aldrich).

- n-Hekzan
- Diklorometan
- Susuz sodyum sülfat (Na_2SO_4)
- Florisil (60–100 mesh)
Florisil 200 °C’ de 12 saat etüvde bekletilerek aktive edildi.
- Petrol eteri
- Dietil eter
- NaCl
- Sülfürik asit
- NaOH
- Filtre kağıdı, Whatman no. 4
- Cam pamuğu

3.5 Referans Pestisit Standartı

Bu çalışmada kullanılan referans organoklorlu pestisit karışım standartı 2000 ppm (ng/ μ l)'lik hazır çözelti halinde Dr. Ehrenstorfer firmasından temin edilmiştir.

3.6 Kullanılan Metot

Kromatografi yöntemi pestisit analizlerinde kullanılan en uygun metottur. Kompleks pestisit karışımlarındaki pestisitlerin ayrılması ve miktarlarının belirlenmesinde sıklıkla kullanılan bir tekniktir.

Su örneklerinin analizinde uluslararası kabul gören EPA'nın (Environmental Protection Agency) yöntemi (EPA 508, EPA 8081) kullanılmıştır. Bu yöntemi seçerken, özellikle büyük hacimlerdeki su örneklerinin analizine olanak sağlamasına ve ekstraksiyon aşamasında kullanılan çözücünün organoklorlu pestisit kalıntılarını çözmesine dikkat edilmiştir. Organoklorlu pestisit kalıntılarının varlığı ve miktarının saptanması için gaz kromatografisi uygulanmıştır (EPA 1989, Int.10).

3.7 Su Örneklerinin Süzülmesi ve Ekstraksiyonu

Analizi yapılacak su numunelerinin temiz olması, kirlilik oluşturacak madde taşımaması için su numuneleri, hekzandan geçirilmiş Whatman filtre kâğıdı kullanılarak süzülmüştür. Su numunelerinin pH'ı 50 ml fosfat tamponla 7'ye ayarlanarak pH'ları kontrol edilmiştir. Gerektiği durumlarda sülfürik asit ve sodyum hidroksit ilave edilerek sudaki biyolojik aktivite engellenmiştir.

Ayırma hunisine alınan 1 litrelik su numunesinin üzerine 100 g NaCl ilave edilmiştir. Ayırma hunisindeki numunenin üzerine 60 ml diklorometan ilave

edilerek 5 dakika çalkalanmıştır. Daha sonra karışım iki faza ayrılınca kadar (10–15 dakika) beklenmiştir. Alt fazı oluşturan diklorometan fazı 500 ml'lik bir balona alınmış ve üst fazı oluşturan su kendi şişesine alınmıştır. Bu işlem her su numunesi için üç kez tekrarlanmış ve her defasında alınan diklorometan fazı birincisinin alındığı balonda toplanmıştır.

500 ml'lik balonda toplanan diklorometan fazında bulunan suyu temizlemek için toplanan ekstrakt 5 g susuz sodyum sülfat'tan geçirilmiştir. Daha sonra 45⁰C'lik vakumlu rotary evaporotör'de tamamı uçurulmuştur. Üzerine 2 ml hekzan eklendikten sonra clean up (temizleme) aşamasına geçilmiştir.

3.8 Clean up

Elde ettiğimiz ekstraktta bulunan mevcut kirlilikleri gidermek için florisil kolon yöntemi kullanıldı. Pestisitlerin elusyonu için dietil eter ve petrol eteri elusyon solventi olarak kullanılmıştır (Shyre et al. 1998).

Cam kromatografi kolonu hazırlanırken, florisil ve sodyum sülfatın oranı pestisitlerin geri kazanımı açısından oldukça önemlidir. Luke ve arkadaşları (1975) florisil ve sodyum sülfat oranını 8:1 olarak önermişlerdir (Luke et al. 1975).

Kromatografi kolonunun alt kısmına cam pamuğu yerleştirilmiştir. Sonra üzerine bir gece boyunca 200⁰C'de etüvde bekletilerek desikatörde soğutulan florisil ilave edilmiştir (8cm yüksekliğinde). Florosilin üzerine örnekteki suyu emmesi için yaklaşık 1cm yüksekliğinde susuz sodyum sülfat ilave edilmiştir. Hazırlanan kolon 15 ml aseton ile yıkanmıştır. Hekzan kolondan süzildükten sonra rotary evaporatörde uçurulup üzerine 2 ml hekzan ilave edilen eluat kolona verilmiştir. Kolondan çıkan eluat bir tüpte toplanmıştır. Deney tüpüne toplanan numune tamamen uçurulmuştur. Bu deney tüpüne 1 ml hekzan ilave edildi ve tüpte iyice

kariştirilerek vialerle aktarıldı. Vialerle aktarılan örneklerdeki pestisit kalıntılarının belirlenmesi için GC-ECD kullanılmıştır. Analizler son eluat çözeltisinin 1µl'si ile üç tekrar olarak yapılmıştır. Sonuç olarak üç analizin ortalaması alınmıştır.

3.9 Kromatografik Analiz Koşulları

Su numunelerindeki organoklorlu pestisitlerin belirlenmesi ve miktar tayinlerinin yapılması için HP Agilent 6890N ECD dedektörlü gaz kromatografisi cihazı kullanılmıştır. GC-ECD Resim 3.3.'de gösterilmiştir.

Enjeksiyon bloğu	: 225°C
Dedektör sıcaklığı	: 320°C
Kolon fırını sıcaklık programı:	80 °C.....1 dk
	Rampa I: 80 °C -180 °C.....30 °C/dk
	180 °C.....5 dk
	Rampa II: 180 °C -205 °C..... 3 °C/dk
	205 °C.....4 dk
	Rampa III: 205 °C -275 °C.....20 °C/dk
	275 °C.....2 dk
Taşıyıcı gaz (He) akış hızı	: 47 cm / sn
Make up gaz (N ₂) akış hızı	: 60ml / dk
Örnek miktarı	: 1µl



Resim 3.3. Gaz kromatografisi cihazı ECD dedektör

3.10 Pestisitlerin Geri Kazanım (Recovery) Oranlarının Tespiti

Geri kazanma işlemi, aranan pestisit etkili maddelerin analizlerinde kullanılacak yöntemin güvenilirliğinin araştırılması, yöntemin aranan etkili maddelere uygunluğu ve yüzde kaçının geri kazanılacağını tespit etmek için yapılmaktadır.

Bunun için iki defa distile edilmiş saf su içine her pestisit için ayrı olarak, 0,5 ppm pestisit bulunduracak şekilde enjekte edilmiştir. Geri kazanım çalışması için; su örneği her pestisit için 3 defa analiz yapılmış ve bulunan geri kazanım (recovery) değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Daha sonra gaz kromatografisine enjekte edilmeye hazır hale getirilerek 1 ml'lik teflon kapaklı cam viallerde saklanmıştır

Recovery değeri; $R = (C_t / C_e) \times 100$ formülü ile hesaplanmıştır (Uluocak 2000).

R: Yüzde olarak recovery değeri

C_t: Tespit edilen miktar

C_e: Eklenen miktar

Pestisit kalıntı analizlerinin güvenilirliği açısından, kullanılacak metotlar için geri kazanım oranlarının % 80 ile % 120 arasında olması istenmektedir (Seiber 1999).

4. BULGULAR

Bu çalışmada, organoklorlu pestisit kalıntı miktarlarının belirlenmesinde kullanılan su numuneleri; Afyonkarahisar ili ve çevresine içme ve kullanma suyu sağlayan dört kuyu, iki terfi merkezi, altı şebeke ile Karamık ve Eber gölleri üzerinde belirlenen beş istasyondan alınmıştır.

Su örnekleri alındıktan sonra sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Su örneklerinin alındıkları istasyonlar ve sıcaklık değerleri Çizelge 4.1, 4.2, 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 İçme suyu kuyularının ve şebeke sularının alındıkları istasyonlar ve ölçülen sıcaklık değerleri

İSTASYON		Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007
Sıcaklık	Bölge 1	18°C	16°C	19°C	14°C	12°C	15°C
	Bölge 2	19°C	17°C	19°C	15°C	13°C	17°C
	Bölge 3	18°C	18°C	18°C	14°C	12°C	13°C
	Bölge 4	17°C	17°C	18°C	13°C	10°C	16°C
	Bölge 5	17°C	17°C	19°C	14°C	11°C	17°C
	Bölge 6	19°C	19°C	20°C	14°C	10°C	16°C
	Bölge 7	18°C	18°C	20°C	14°C	9°C	15°C
	Bölge 8	19°C	16°C	19°C	13°C	13°C	12°C
	Bölge 9	17°C	16°C	20°C	14°C	13°C	16°C
	Bölge 10	18°C	17°C	19°C	14°C	15°C	16°C
	Bölge 11	18°C	18°C	20°C	15°C	13°C	11°C
	Bölge 12	19°C	16°C	19°C	13°C	14°C	12°C

Çizelge 4.2 Karamık Gölü’nde belirlenen istasyonlar ve ölçülen sıcaklık değerleri

İSTASYON		Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007
Sıcaklık	Karamık Gölü 1 no	21°C	27°C	16°C	9°C	6°C	13,5 °C
	Karamık Gölü 2 no	20°C	28°C	17°C	9,5°C	6,3°C	13,5 °C
	Karamık Gölü 3 no	20°C	28°C	18°C	9°C	7°C	14 °C
	Karamık Gölü 4 no	23°C	25°C	17°C	9°C	6,5°C	13,5 °C
	Karamık Gölü 5 no	23,5°C	27°C	18°C	8,8°C	6°C	13 °C

Çizelge 4.3 Eber Gölü'nde belirlenen istasyonlar ve ölçülen sıcaklık değerleri

İSTASYON		Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007
Sıcaklık	Eber Gölü 1 no	23°C	28°C	10,5°C	9,2°C	7°C	12 °C
	Eber Gölü 2 no	23°C	29°C	11°C	9,4°C	7°C	11 °C
	Eber Gölü 3 no	22°C	29°C	11°C	9,2°C	7°C	11 °C
	Eber Gölü 4 no	25°C	29°C	12°C	9,4°C	6,5°C	11 °C
	Eber Gölü 5 no	24°C	30°C	12°C	9,8°C	7°C	12 °C

Eber ve Karamık Gölleri'nden alınan su numunelerinin sıcaklıklarına bakıldığında en yüksek değerlerin Ağustos ayında ve en düşük değerlerin ise Şubat ayında olduğu görülmektedir. İçme suyu örneklerimizin sıcaklıkları yaz aylarında 15 °C üzerindedir. İçme suları için sıcaklığın 15 °C'nin altında olması istenir.

Su örneklerinde kalıntıları araştırılan organoklorlu pestisitlerin; alıkonma zamanları (Retantion time, Rt) ve alanları (Standart Area Ort.) Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Araştırılan pestisitlerin alıkonma zamanları (Retantion time, Rt) ve alanları (Standart Area Ort.).

Pestisit	Rt(Dk) *	Standart Area ort *
α -HCH	10,988	9822250
β -HCH	12,017	10663767
γ -HCH	12,318	10750000
δ -HCH	13,271	11433533,33
Heptachlor	15,480	12169033,33
Aldrin	17,180	12550433
Heptachlorepoxyde	19,277	10046340
α -Endosulfan	19,621	14780866,67
4,4'-DDE	21,763	18678366
Dieldrin	23,123	60100300
Endrin	23,811	9516786,66
β -Endosulfan	24,113	39322562
4,4'-DDD	24,448	10582866
Endrin Aldehit	24,666	10469633
Endosulfan Sülfat	25,287	13643433,33
4,4'-DDT	25,915	4127666,67
Endrin Keton	26,258	10645633,33
Methoxychlor	26,624	9632380

* Değerler üç tekrarın ortalamasıdır.

Eber Gölü'nde tespit edilen istasyonlardan alınan su numunelerinde seçilen pestisit çeşitlerinin tümü belirlenmiştir. Eber Gölü'nden elde edilen veriler sonucunda seçilen organoklorlu pestisitlerden β -endosulfan 0.0012 ppm değeri ile en düşük, heptachlorepoide 1,4299 ppm değeri ile en yüksek konsantrasyonda tespit edilmiştir. Karamık Gölü'nde ise methoxychlor 0.0001 ppm değeri ile en düşük, 4,4'-DDE 0,6437 ppm değeri ile en yüksek konsantrasyonda tespit edilmiştir. İçme sularında da ise methoxychlor 0.0001 ppm değeri ile en düşük, endrin Keton 0,7143 ppm değeri ile en yüksek konsantrasyonda bulunmuştur. Eber Gölü, Karamık Gölü ve içme sularından elde edilen organoklorlu pestisit verilerinin minimum, maksimum ve toplam konsantrasyon değerleri Çizelge 4.5, Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Eber Gölü'nden alınan su numunelerinde seçilen organoklorlu pestisitlerin minimum, maksimum ve toplam konsantrasyon değerleri (ppm)

PESTİSİTLER	EBER GÖLÜ		
	Minimum	Maksimum	Toplam
α -HCH	0,0057	0,8186	2,1623
β -HCH	0,0052	0,8737	2,4309
γ -HCH	0,0033	0,6809	1,1252
δ -HCH	0,0046	0,2270	0,8146
Heptachlor	0,0045	0,6846	1,5651
Aldrin	0,0070	1,1282	2,5572
Heptachlorepoide	0,0144	1,4299	2,6115
α -Endosulfan	0,0246	0,5280	0,8381
4,4'-DDE	0,0059	0,0614	0,3004
Dieldrin	0,0007	0,0693	0,1597
Endrin	0,0030	0,2434	0,5141
β -Endosulfan	0,0012	0,1566	0,2588
4,4'-DDD	0,0014	1,1168	1,8809
Endrin Aldehit	0,0019	1,2039	1,7985
Endosulfan Sülfat	0,0005	1,0471	1,6966
4,4'-DDT	0,0071	0,2281	1,4223
Endrin Keton	0,0026	0,3295	0,6243
Methoxychlor	0,0026	0,1567	1,0546

Çizelge 4.6. Karamık Gölü'nden alınan su numunelerinde seçilen organoklorlu pestisitlerin minimum, maksimum ve toplam konsantrasyon değerleri (ppm)

PESTİSİTLER	KARAMIK GÖLÜ		
	Minimum	Maksimum	Toplam
α -HCH	0,0024	0,1018	0,7928
β -HCH	0,0039	0,6039	4,5215
γ -HCH	0,0012	0,1198	0,4908
δ -HCH	0,0049	0,0528	0,4662
Heptachlor	0,0046	0,1846	1,2098
Aldrin	0,0027	0,0674	0,5801
Heptachlorepoide	0,0072	0,0424	0,1811
α -Endosulfan	0,0058	0,0567	0,2379
4,4'-DDE	0,0027	0,6437	1,7224
Dieldrin	0,0005	0,1729	0,4695
Endrin	0,0014	0,1084	0,6552
β -Endosulfan	0,0011	0,0309	0,2460
4,4'-DDD	0,0051	0,1032	0,8928
Endrin Aldehit	0,0037	0,0959	1,1104
Endosulfan Sülfat	0,0029	0,1238	1,0738
4,4'-DDT	0,0039	0,3316	2,8145
Endrin Keton	0,0015	0,1901	0,9190
Methoxychlor	0,0001	0,1219	0,6023

Çizelge 4.7. İçme suyu numunelerinde seçilen organoklorlu pestisitlerin minimum, maksimum ve toplam konsantrasyon değerleri (ppm)

PESTİSİTLER	İÇME SUYU NUMUNELERİ		
	Minimum	Maksimum	Toplam
α -HCH	0,0038	0,1681	0,8744
β -HCH	0,0054	0,6441	11,3300
γ -HCH	0,0028	0,4253	1,4575
δ -HCH	0,0021	0,5880	2,2201
Heptachlor	0,0041	0,2021	2,9162
Aldrin	0,0019	0,2962	1,6298
Heptachlorepoide	0,0024	0,0691	0,4890
α -Endosulfan	0,0015	0,0877	0,5014
4,4'-DDE	0,0034	0,1756	1,2854
Dieldrin	0,0004	0,1361	0,5809
Endrin	0,0006	0,2520	1,0066
β -Endosulfan	0,0006	0,2864	0,7459
4,4'-DDD	0,0009	0,2010	1,9437
Endrin Aldehit	0,0020	0,1187	1,7854
Endosulfan Sülfat	0,0004	0,2092	1,6113
4,4'-DDT	0,0060	0,4551	4,9541
Endrin Keton	0,0019	0,7143	2,0961
Methoxychlor	0,0001	0,2421	2,6707

Su numunelerindeki organoklorlu pestisit kalıntı seviyeleri, bölgeler arasında, aylar arasında, pestisitler ile aylar arasında ve pestisitler ile bölgeler arasında SPSS 13.0 programı One Way ANOVA, Duncan Testi ($p < 0,05$) kullanılarak değerlendirilmiştir.

Eber Gölü'nde belirlenen bölgeler arasında ve aylar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmamıştır. Eber Gölü'nden alınan su numunelerindeki pestisitlerin aylara göre ortalama konsantrasyonları (ppm) ve istatistiksel farklılıklar Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir. Eber Gölü'nde pestisitler ile aylar arasındaki δ -HCH konsantrasyonu ağustos ayında istatistiksel değerlendirmede diğer aylardan farklı bulunmuştur. Pestisitler ile bölgeler arasında ise istatistiksel açıdan farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.8. Eber Gölü'nden alınan su numunelerindeki pestisitlerin aylara göre ortalama konsantrasyonları(ppm)

PESTİSİTLER	AYLAR					
	Haziran	Ağustos	Ekim	Aralık	Şubat	Nisan
α -HCH	0,0000	0,0083	0,3148	0,0776	0,0140	0,0178
β -HCH	0,0000	0,0648	0,1020	0,0223	0,0022	0,2948
γ -HCH	0,0000	0,0000	0,0812	0,0030	0,0000	0,1408
δ -HCH	0,0417	0,0073*	0,0853	0,0078	0,0123	0,0086
Heptachlor	0,0418	0,0177	0,0380	0,0027	0,0168	0,1960
Aldrin	0,0041	0,2304	0,2440	0,0000	0,0114	0,0216
Heptachlorepoide	0,0000	0,0000	0,2860	0,0000	0,0000	0,2363
α -Endosulfan	0,0000	0,0000	0,1105	0,0000	0,0000	0,0571
4,4'-DDE	0,0038	0,0123	0,0109	0,0012	0,0143	0,0176
Dieldrin	0,0000	0,0010	0,0145	0,0015	0,0004	0,0146
Endrin	0,0000	0,0066	0,0766	0,0021	0,0027	0,0148
β -Endosulfan	0,0000	0,0010	0,0392	0,0032	0,0004	0,0080
4,4'-DDD	0,0193	0,0148	0,2621	0,0376	0,0142	0,0281
Endrin Aldehit	0,0042	0,0215	0,2972	0,0060	0,0095	0,0213
Endosulfan Sülfat	0,0245	0,0146	0,2332	0,0011	0,0081	0,0580
4,4'-DDT	0,0761	0,0088	0,0450	0,0159	0,0378	0,1009
Endrin Keton	0,0000	0,0047	0,0264	0,0041	0,0159	0,0738
Methoxychlor	0,0970	0,0065	0,0273	0,0221	0,0343	0,0237

*İstatistiksel açıdan $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı (One Way ANOVA Testi)

Karamık Gölü'nde belirlenen bölgeler arasında ve aylar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmamıştır. Karamık Gölü'nden alınan su numunelerindeki pestisitlerin aylara göre ortalama konsantrasyonları (ppm) ve istatistiksel farklılıklar Çizelge 4.9.'da gösterilmiştir. Karamık Gölü'nde pestisitler ile aylar arasındaki α -HCH konsantrasyonu haziran ve ekim aylarında farklı bulunurken, heptachlor konsantrasyonu nisan ayında diğer aylardan, 4,4' DDE ağustos ayında, endrin keton ise ağustos ayında istatistiksel değerlendirmede diğer aylardan farklı bulunmuştur. Pestisitler ile bölgeler arasında ise istatistiksel açıdan farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.9. Karamık Gölü’nden alınan su numunelerindeki pestisitlerin aylara göre ortalama konsantrasyonları(ppm)

PESTİSİTLER	AYLAR					
	Haziran	Ağustos	Ekim	Aralık	Şubat	Nisan
α -HCH	0,0252*	0,0285	0,0593*	0,0290	0,0117	0,0049
β -HCH	0,2200	0,0136	0,1428	0,1699	0,2014	0,1567
γ -HCH	0,0270	0,0366	0,0221	0,0079	0,0026	0,0019
δ -HCH	0,0136	0,0126	0,0219	0,0162	0,0058	0,0233
Heptachlor	0,0254	0,0283	0,0185	0,0113	0,0112	0,1473*
Aldrin	0,0230	0,0257	0,0347	0,0111	0,0000	0,0215
Heptachlorepoide	0,0108	0,0069	0,0170	0,0014	0,0000	0,0000
α -Endosulfan	0,0033	0,0224	0,0219	0,0000	0,0000	0,0000
4,4'-DDE	0,0145	0,2948*	0,0112	0,0054	0,0000	0,0185
Dieldrin	0,0140	0,0037	0,0221	0,0517	0,0000	0,0023
Endrin	0,0205	0,0355	0,0289	0,0341	0,0046	0,0074
β -Endosulfan	0,0057	0,0164	0,0118	0,0079	0,0033	0,0041
4,4'-DDD	0,0273	0,0266	0,0251	0,0396	0,0116	0,0483
Endrin Aldehit	0,0482	0,0445	0,0385	0,0530	0,0194	0,0185
Endosulfan Sülfat	0,0382	0,0314	0,0202	0,0380	0,0365	0,0505
4,4'-DDT	0,1373	0,1112	0,0877	0,0974	0,0165	0,1129
Endrin Keton	0,0308	0,0887*	0,0227	0,0167	0,0157	0,0091
Methoxychlor	0,0309	0,0383	0,0173	0,0145	0,0107	0,0086

*İstatistiksel açıdan $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı (One Way ANOVA Testi)

İçme sularında belirlenen bölgeler arasında ve aylar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmamıştır. İçme suyu numunelerindeki pestisitlerin aylara göre ortalama konsantrasyonları (ppm) ve istatistiksel farklılıklar Çizelge 4.10.'da gösterilmiştir. İçme suyu numunelerindeki pestisitlerin bölgelere göre ortalama konsantrasyonları (ppm) ve istatistiksel farklılıklar Çizelge 4.11.'de gösterilmiştir. İçme sularında pestisitler ile aylar arasındaki heptachlor konsantrasyonu nisan ayında, aldrin konsantrasyonunda nisan ayında istatistiksel değerlendirmede diğer aylardan farklı bulunmuştur. Pestisitler ile bölgeler arasında ise β -HCH konsantrasyonu, Bölge3, Bölge 4, Bölge 5 ve Bölge 6 diğer bölgelerden farklılık göstermiştir. δ -HCH konsantrasyonu, Bölge 2 ve Bölge 8'de diğer bölgelerden farklılık bulunmuştur. Aldrin konsantrasyonu, Bölge 7'de diğer bölgelerden farklı bulunmuştur. Heptachlorepoide konsantrasyonu, Bölge 4, Bölge 7'de diğer bölgelerden farklı bulunmuştur. 4,4' DDE konsantrasyonu, Bölge 11'de diğer

bölgelerden farklı bulunmuştur. Endrin konsantrasyonu, Bölge 8’de diğer bölgelerden farklı bulunmuştur. β -Endosulfan konsantrasyonu, Bölge 8’de diğer bölgelerden farklı bulunmuştur. Endrin Aldehit konsantrasyonu, Bölge 8 ve Bölge 12’de diğer bölgelerden farklı bulunmuştur. Methoxychlor konsantrasyonu, Bölge 11 ve Bölge 12’de diğer bölgelerden farklı bulunmuştur.

Çizelge 4.10. İçme suyu numunelerindeki pestisitlerin aylara göre ortalama konsantrasyonları(ppm)

PESTİSİTLER	AYLAR					
	Haziran	Ağustos	Ekim	Aralık	Şubat	Nisan
α -HCH	0,0107	0,0142	0,0179	0,0021	0,0173	0,0107
β -HCH	0,1083	0,2105	0,2452	0,0853	0,1870	0,0983
γ -HCH	0,0142	0,0241	0,0483	0,0000	0,0235	0,0060
δ -HCH	0,0296	0,0313	0,0080	0,0082	0,0320	0,0699
Heptachlor	0,0512	0,0272	0,0281	0,0104	0,0429	0,0811*
Aldrin	0,0535	0,0247	0,0262	0,0316	0,0182	0,0162*
Heptachlorepoide	0,1093	0,0166	0,0110	0,0007	0,0006	0,0021
α -Endosulfan	0,0364	0,0086	0,0179	0,0005	0,0038	0,0047
4,4'-DDE	0,0226	0,0251	0,0145	0,0010	0,0180	0,0260
Dieldrin	0,0260	0,0071	0,0180	0,0086	0,0082	0,0007
Endrin	0,0213	0,0251	0,0209	0,0007	0,0101	0,0051
β -Endosulfan	0,0174	0,0390	0,0016	0,0000	0,0016	0,0025
4,4'-DDD	0,0324	0,0434	0,0128	0,0207	0,0147	0,0379
Endrin Aldehit	0,0536	0,0294	0,0135	0,0217	0,0269	0,0305
Endosulfan Sülfat	0,0164	0,0275	0,0408	0,0104	0,0174	0,0172
4,4'-DDT	0,0695	0,1386	0,0433	0,0177	0,0563	0,0787
Endrin Keton	0,0183	0,0370	0,0890	0,0100	0,0089	0,0115
Methoxychlor	0,0394	0,0670	0,0515	0,0292	0,0108	0,0247

*İstatistiksel açıdan $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı (One Way ANOVA Testi)

Çizelge 4.11. İçme suyu numunelerindeki pestisitlerin bölgelere göre ortalama konsantrasyonları (ppm)

PESTİSİTLER	BÖLGELER											
	Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	Bölge 4	Bölge 5	Bölge 6	Bölge 7	Bölge 8	Bölge 9	Bölge 10	Bölge 11	Bölge 12
α -HCH	0,0141	0,0047	0,0058	0,0108	0,0067	0,0017	0,0090	0,0275	0,0132	0,0162	0,0027	0,0334
β -HCH	0,0348	0,1462	0,2387*	0,2287*	0,2805*	0,2518*	0,0780	0,1533	0,1237	0,1188	0,0922	0,1416
γ -HCH	0,0334	0,0013	0,0015	0,0063	0,0009	0,0000	0,0047	0,0276	0,0851	0,0314	0,0000	0,0508
δ -HCH	0,0143	0,0069*	0,0194	0,0222	0,0126	0,0084	0,0250	0,1724*	0,0283	0,0000	0,0438	0,0168
Heptachlor	0,0692	0,0618	0,0406	0,0326	0,0235	0,0109	0,0300	0,0637	0,0542	0,0274	0,0514	0,0208
Aldrin	0,0062	0,0023	0,0240	0,0237	0,0238	0,0169	0,1060*	0,0074	0,0202	0,0049	0,0280	0,0082
Heptachlorepoide	0,0088	0,0000	0,0071	0,0037*	0,0063	0,0088	0,0115*	0,0090	0,0156	0,0078	0,0000	0,0029
α -endosulfan	0,0178	0,0000	0,0012	0,0117	0,0017	0,0048	0,0204	0,0038	0,0186	0,0000	0,0000	0,0035
4,4'-DDE	0,0323	0,0030	0,0159	0,0175	0,0066	0,0071	0,0164	0,0546	0,0154	0,0173	0,0259*	0,0022
Dieldrin	0,0031	0,0015	0,0017	0,0230	0,0104	0,0108	0,0045	0,0060	0,0125	0,0023	0,0006	0,0204
Endrin	0,0173	0,0039	0,0044	0,0078	0,0056	0,0068	0,0127	0,0753*	0,0172	0,0055	0,0045	0,0068
β -Endosulfan	0,0022	0,0009	0,0012	0,0013	0,0044	0,0011	0,0030	0,0691*	0,0372	0,0018	0,0009	0,0012
4,4'-DDD	0,0169	0,0132	0,0215	0,0245	0,0100	0,0185	0,0373	0,0194	0,0336	0,0569	0,0278	0,0443
Endrin Aldehit	0,0223	0,0236	0,0196	0,0099	0,0124	0,0195	0,0242	0,0543*	0,0146	0,0231	0,0328	0,0411*
Endosulfan Sülfat	0,0533	0,0250	0,0172	0,0206	0,0220	0,0223	0,0178	0,0124	0,0128	0,0307	0,0090	0,0256
4,4'-DDT	0,0333	0,1203	0,0959	0,0922	0,0529	0,0294	0,0739	0,0507	0,0577	0,0990	0,0748	0,0456
Endrin Keton	0,1382	0,0244	0,0089	0,0244	0,0521	0,0188	0,0119	0,0177	0,0142	0,0244	0,0065	0,0078
Methoxychlor	0,0166	0,0240	0,0326	0,0320	0,0117	0,0177	0,0090	0,0350	0,0525	0,0073	0,0893*	0,1024*

*İstatistiksel açıdan $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı (One Way ANOVA Testi)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, kullanımları ülkemiz dahil birçok ülkede yasaklanmış olan organoklorlu pestisitlerin, Afyonkarahisar ili ve çevresine içme ve kullanma suyu sağlayan dört kuyu, iki terfi merkezi, altı şebeke ile Karamık ve Eber gölleri üzerinde belirlenen beş istasyondan alınan su numunelerindeki kalıntı seviyeleri belirlenmiştir. Yasaklanmış olan organoklorlu pestisitler yanında ülkemizde ruhsatlı tek organoklorlu pestisit olan endosülfan da araştırmaya dahil edilmiştir.

Avrupa Birliği ülkelerinde içme suyunda her bir pestisit için izin verilen maksimum kalıntı seviyesi 0,1 ppm, yüzey sularında izin verilen maksimum kalıntı seviyesi ise 1 ppm olarak belirlenmiştir (Sankararamkrishnan et al. 2005).

Eber Gölü'nden alınan su numunelerinde aldrin, heptachlorepoxide, endrin aldehit, endosulfan sulfat, bazı durumlarda Avrupa Birliği standartlarına göre izin verilen maksimum kalıntı seviyelerini aşmıştır.

Karamık Gölü'nden alınan su numuneleri, Avrupa Birliği standartlarına göre maksimum kalıntı seviyelerinin altında belirlenmiştir.

İçme suyu numunelerinde ise heptachlorepoxide ve α -endosülfan haricindeki diğer pestisitler bazı durumlarda Avrupa Birliği standartlarına göre izin verilen maksimum kalıntı seviyelerini aşmıştır.

Eber Gölü'nde tespit edilen değerlerin yüksek olmasının nedeni, numunelerin toplandığı bölgelerin tarım alanlarına yakın olması ve o bölgelerde pestisitlerin bilinçsizce aşırı kullanılmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca Eber Gölü'nün kapalı bir havza olması, bölgede su sirkülasyonunun çok düşük olması pestisit konsantrasyonunun yüksek olmasına sebep olmuş olabilir. Araştırılan pestisitlerden endosülfan dışındakilerin ülkemizde kullanımının yıllar önce yasaklanmış olmasına rağmen, araştırılan pestisitlerin yarılanma ömürlerinin çok uzun olması nedeniyle su numunelerinde organoklorlu pestisit kalıntılarının halen

rastlanmaktadır. Araştırılan pestisitlerden endosülfanın kullanımının yasak olmamasının nedeni ise diğer yasaklanmış organoklorlu pestisitler kadar kalıcı olmamasıdır.

Ahmed ve arkadaşları (1998), Seçtikleri bazı organoklorlu pestisitlerin, yağmur suyu, toprak profili ve yüzey sularındaki kalıntı miktarlarını ve bunların bazı toprak mikroorganizmaları üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Yağmur suyu, toprak profili ve yüzey suyunda lindan, heptaklor, heptaklor epoksid, aldrin, endrin, dieldrin ve DDT kalıntılarını belirlemişlerdir. Topraktaki organoklorlu pestisitler yüksek konsantrasyonlar göstermiştir. Toprak yüzeyinde toplam konsantrasyonlar $9.5 \mu\text{g kg}^{-1}$ iken 50cm aşağıdan alınan toprakta $8 \mu\text{g kg}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. 1m derinlikten alınan toprak örneklerinde ise kalıntı bulunmamıştır. Yüzey suyundaki kalıntılar pek çok Avrupa ülkesinde belirlenmiş olan seviyelerden daha yüksektir.

Gedikli (2001), Kayseri ili içme sularında organoklorlu pestisit kalıntılarını incelenmiştir. Analizi yapılan su örneklerinde DDT, DDE, DDD ve endosülfan kalıntılarını belirlenmemişlerdir.

Dikmen (2001), Ulubat Gölü ve gölü besleyen su kaynaklarında organoklorlu pestisit kirliliğini araştırmıştır. Alınan su örneklerinde mevsimlere göre değişik konsantrasyonlarda α -BHC, BHC, δ -BHC, endosülfan ve dieldrin gözlenmiştir.

Hung ve Thiemann (2002), Vietnam'ın Hanoi bölgesinden alınan yüzey suyu örneklerinde, 1990-1998 yılları arasında yasaklanan 15 insektisit kontaminasyonunu araştırmışlardır. Yasaklanmış olan pestisitlerin en yüksek konsantrasyonları sırasıyla nehirlerde, sulama kanallarında, göllerde ve kuyularda belirlenmiştir. Sonuçlar, bu bileşiklerin Vietnam'daki yüzey sularına nehir akışı ve atmosferik taşınma ile geçtiğini göstermiştir. Nehirlerde ΣHCH ve ΣDDT metabolitleri ortalama konsantrasyonu nehirlerde kurak sezon süresince 17.2 ± 71.8 ve $43.7 \pm 79.9 \text{ ng/l}^{-1}$, yağışlı sezon süresince 29.3 ± 117 ve $56.1 \pm 65.6 \text{ ng/l}^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

Galfinopoulos ve arkadaşları (2003), Yunanistan'ın kuzeyinden aldıkları yüzey sularında organoklorlu pestisitlerin kontaminasyon seviyesini araştırmışlardır. Yüzey suyu örnekleri iki yıl süresince mevsimsel olarak dört nehirden ve beş gölden alınmıştır. Bileşiklerin belirlenmesi için katı faz ekstraksiyonunu takiben GC-ECD kullanılmıştır. Yüzey suyu örneklerinde en sık karşılaşılan organoklorlu pestisitler; HCH, aldrin, dieldrin, endosulfan sulfat'tır. Bazı durumlarda bu pestisitler; Avrupa Birliği tarafından belirlenen seviyelerden daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun, komşu ülkelerde kullanılan organoklorlu pestisitlerin olası transferinden kaynaklanabileceğini belirtilmişlerdir.

Turgut (2003), Türkiye'deki Küçük Menderes nehrinin yüzey sularında ağır metallerin ve klorlanmış pestisitlerin kontaminasyonunu belirlemiştir. Sonuçlar, Küçük Menderes nehrinde, uzun süredir yasaklı olmasına rağmen organoklorlu pestisit kirliliğinin devam ettiğini göstermiştir. Pestisit konsantrasyonları, örneklerin toplandıkları mevsime ve kalıcılık eğilimlerine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Alınan su örneklerinin çoğunda DDT metabolitleri belirlenmiştir. DDT metabolitleri arasında en yüksek konsantrasyonu, DDD göstermiştir. Organoklorlu pestisitler arasında en yüksek konsantrasyonu 281 ng/l⁻¹ oranı ile heptaklor epoksid göstermiştir.

Rovedatti ve arkadaşları (2001), Arjantin'in Reconquista nehrindeki organoklorlu ve organofosforlu pestisit kalıntılarını incelemişlerdir. Analiz edilen 60 örneğin % 35'ine organoklorlu pestisit konsantrasyonu, sınır limitlerinden daha yüksek bulunmuştur. Örneklem bölgelerinin hiçbirinde organofosforlu pestisitler bulunmamıştır. Tüm bölgelerde, pestisit seviyeleri aquatik yaşamın korunması için yayınlanan yasal limitlerden 40- 400 kez daha yüksek bulunmuştur.

Sankararamkrishan ve arkadaşları (2005), Hindistan'ın Kanpur bölgesinden alınan yüzey ve yeraltı sularında organoklorlu ve organofosforlu pestisit kontaminasyonunu araştırmışlardır. Kalıntıların belirlenmesi için sıvı-sıvı ekstraksiyonu takiben GC-ECD kullanmışlardır. Nehir suyu örneklerinde kalıntı

miktarları yüksek bulunmuştur. Zirai ve endüstriyel alanlarda bulunan pompalardan alınan yeraltı suyu örneklerinde lindan, malathion ve dieldrin belirlenmiştir. Endüstriyel bölgelerdeki yeraltı sularında malathion konsantrasyonu, EC su kalitesi standartlarından daha yüksek bulunmuştur. Bu durum insanlar için risk oluşturmaktadır. Hem yüzey hem de yeraltı sularında DDE, DDT, aldrin, metil parathion, endosulfan gibi pestisitler bulunmamıştır.

Afyonkarahisar ili ve çevresinden alınan içme suları ile Eber ve Karamık Gölü sularında yapmış olduğumuz çalışma bölge için yapılan ilk pestisit inceleme çalışmasıdır. Bu çalışma sonucunda Avrupa Birliği standartlarına göre içme suyu ve Eber Gölü'nden alınan su numunelerinde organoklorlu pestisit kalıntı seviyesi maksimum konsantrasyon değerlerinin üzerinde bulunmuştur.

Doğal yapısı bozulan bir havzanın veya gölün kendisini yenileme süreci insanların yaşantılarını ve çevre şartlarını etkileyecek uzunluktadır. Bu yüzden havzaların ve göllerin tabii yapılarını bozucu ve kirletici etkenlere karşı sürekli izlenmesi gerekmektedir.

Pestisitlerin en önemli olumsuz etkileri su sistemleri üzerine olmaktadır. Pestisit uygulaması yapılan alanlarda ilaç zerrelere havaya, toprağa, topraktan yeraltı ve yüzey sularına bulaşabilmektedir. Bu durum kullanılabilir su kaynaklarının azalmasına neden olduğu gibi, suda yaşayan canlıları da olumsuz yönde etkilemektedir.

Pestisit kirliliğini asgari düzeye indirebilmek veya ortadan kaldırabilmek için şunlar yapılabilir:

1. Pestisit kullanıcılarına; ilaçlama aletlerinin doğru ve etkili bir şekilde kullanımı, güvenlik önlemleri, pestisitlerin hedef dışı organizmalara ve çevreye olumsuz etkileri gibi konularda eğitim verilmesi yasal bir zorunluluk haline getirilmelidir.

2. Başta ABD ve AB lkeleri olmak üzere gelişmiş ülkelerde, pestisitler sadece bu konuda sertifika sahibi uzman kişilerce uygulanabilmektedir. Ülkemizin de bu konuda düzenlemeler yapılmasında yarar vardır.
3. Sınır alanların, sulak alanların ve yüzey drenaj alanlarının kesinlikle ilalanmaması gereklidir. Korunması gerekli olan alanlarda ve canlılarda ilaçlama sonrası bulaşmanın olup olmadığı mutlaka izlenmelidir.
4. Pestisitlerin evresel etkilerini azaltmanın bir başka yolu da hedef zararlıya spesifik olan ve kalıcılığı düşük güvenli pestisit formlasyonlarıdır.
5. Doğal bitkisel orijinli pestisitler sentetik pestisitlere alternatif olarak kullanılabilir. Yüksek selektiviteleri ve minimum çevresel riskleriyle mikrobiyal pestisitler, sentetik pestisitlerin en önemli alternatifleridirler.
6. Biyolojik savaş, kimyasal savaşın her zaman alternatifi olarak uygulanabilir.
7. Adjuvantlar kullanılarak, uygulanan ilacın fiziksel özelliklerini etkileyerek, uygulamanın etkinliğinin ve çevresel güvenirliliğinin artması sağlanabilir.
8. Pestisitlerin ruhsatlandırma sistemine yeni düzenlemeler getirilmelidir. Ruhsatlandırma gözden geçirilerek amacına uygun, denetimler ve analizler daha titiz gerçekleştirilmeli ve olumsuzluklar önlenmelidir.
9. Pestisit kalıntılarını sebebiyle oluşabilecek problemlerin hızlı bir Şekilde çözülebilmesi ve bu gibi durumların önceden tespit edilebilmesi için yapılacak kalıntı analizlerinin yapılması oldukça önemlidir.
10. Pestisit kalıntılarının belirlenmesi ve izlenmesi amacıyla yapılacak araştırma projelerinin desteklenmesinin ve elde edilecek araştırma sonuçlarının gerek ülke ekonomisi açısından ve gerekse insan ve evre sağlığı açısından büyük faydalar sağlayacağı unutulmamalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Afyon İli Raporu, 1996, Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, Yayın no.DPT:2465.
- Aguilar, C., Borrull, F., Marce, R. M., 1997, “Determination of pesticides in environmental waters by solid-phase extraction and gas chromatography with electron-capture and mass spectrometry detection”, *Journal of Chromatography*, Jan., Vol. 771, pp. 221-231.
- Ahmed, M. T., Saad, M., M., Mabrouk, S. S., 1998, “Residues of some chlorinated hydrocarbon pesticides in rain water, soil and ground water, and their influence on some soil microorganisms”, *Environment International*, Apr., Vol. 24, pp. 665–670.
- Atamanalp, M., Yanık, T., 2001, “Pestisitlerin Cyprinidae'lere Toksik Etkileri”, *E.Ü.Su Ürünleri Dergisi*, Vol.18, pp.555-563.
- Ayas, Z., Barlas, N., 1997, “Determination of organochlorine pesticide residues in various environments and organisms in Göksu Delta, Turkey”, *Aquatic Toxicology*, Nov., Vol. 39, pp. 171–181.
- Barra, R., Popp, P., Quiroz, R., Bauer, C., Cid, H., Tümpling, W., 2005, “Persistent toxic substances in soils and waters along an altitudinal gradient in the Laja River Basin”, *Chemosphere*, Vol. 58, pp. 905–915.
- Beard, J., 2006, “DDT and human health”, *Science of the Total environment*, Feb., Vol. 355, pp.78-89.
- Blessing, A., 1998, “Pesticides and Water Quality Principles Policies and Programs”, *Purdue University Cooperative Extension Service*.
- Caldas, E. D., Coelho, R., Souza, L. C. K. R., Siba, S. C., 1999, “Organochlorine pesticides in water, sediment, and fish of Paranoa Lake of Brasilia, Brazil”, *Environmental Contamination and Toxicology*, Nov., Vol. 62, pp. 199–206.
- Cerrillo, I., Granada, A., Lopez-Espinoza, M. J., Olmos, B., Jimenez, M., Cano, A., Olea, N., Olea-Serrano, M. F., 2005, “Endosulfan and its metabolites in fertile women, placenta, cord blood, and human milk”, *Environmental Research*, Aug., Vol. 98, pp. 233–239.

- Cirik, S., Albaz, A., Metin, C., Sunlu, U., Conk, M, 1992, "Eber Gölü Su Özellikleri ve Fitoplanktonu Üzerine Arştırmalar", Eber Gölü ve Çevre Sempozyumu, Sayfa 19-24, Bolvadin.
- Concha-Grana, E., Turnes-Carou, M. I., Muniategui-Lorenzo, S., Lopez-Mahia, Prada-Rodríguez, D., Fernandez, E., 2006, "Evaluation of HCH isomers and metabolites in soils, leachates, river water and sediments of a highly contaminated area", Chemosphere, in press.
- CPA, 2000, "Crop Protection Association Handbook", Crop Protection Association, Peterborough.
- Çakır, Ş., Yamanel, Ş., 2005, "Böceklerde insektisitlere direnç", Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 6, Sayı 1, Sayfa 21-29.
- Çömelekoğlu, Ü., Mazmancı, B., Arpacı, A., 2000, "Pestisitlerin kronik etkisine maruz kalan tarım işçilerinde karaciğer fonksiyonlarının incelenmesi", Turk J Biol, Sayı 4, Sayfa 461-466.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, E., Güngör, Turgut, C., Burçak, A., 2005, "Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları", Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongre.
- Demircan, Z., 1998, "Marmara Denizi İzmarit ve Mezgıt Balıklarında Organoklorlu Pestisit Artıkları İle İlgili Bir Ön İnceleme", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- Dikmen, B., 2001, "Ulubat Gölü ve Gölü Besleyen Su Kaynaklarında Organoklorlu Pestisit Kirliliğinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dökmeci, İ., 1997, "Toksikoloji", Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul.
- Drouillard, K. G., Hagen, H., Haffner, G. D., "Evaluation of chloroform/methanol and dichloromethane/hexane extractable lipids as surrogate measures of sample partition capacity for organochlorines in fish tissues", Chemosphere, Dec., Vol. 55, pp. 395-400.
- Emir, N., 1994, "İç Anadolu Bölgesi Çavuşcu, Akşehir, Eber, Karamuk Gölleri Rotatorı Faunasının Toksanomik ve Ekolojik Açıdan Değerlendirilmesi", Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- EPA, 1989, Metod 508, "Determination of Chlorinated Pesticides in Water by Gas Chromatography with an Electron Capture Detector", National Exposure Research Laboratory Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati, OHIO, 45268.
- Erdogrul, Ö., Covaci, A., Schepens, P., 2005, "Levels of organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in fish species from Kahramanmaraş, Turkey", *Environment International*, Mar., Vol. 31, pp. 703–711.
- Falandysz, J., Wyrzkowska, B., Warzocha, J., Barska, I., Garbacik, A., Szefer, P., 2004, "Organochlorine pesticides and PCBs in perch *Perca fluviatilis* from the Odra/ Oder river estuary, Baltic Sea", *Food Chemistry*, Oct., Vol. 87, pp. 17–23.
- Fleeger, J. W., Carman, K. R., Nisbet, R. M., 2003, "Indirect effects of contaminants in aquatic ecosystems", *The Science of the Total Environment*, Feb., Vol. 317, pp. 207–233.
- Gedikli, S., 2001, "Kayseri İli İçme Sularında Organoklorlu Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Geyikçi, F., 1999, "Orta Karadeniz Bölgesindeki Yüzey ve Kaynak Sularında Pestisit Kirliliği ve İçme Suyu Kalitesinin Araştırılması", Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Golfiopoulou, S. K., Nikolaou, A. D., Kostopoulou, M. N., Xilourgidis, N. K., Vagi, M. C., Lekkas, D. T., 2003, "Organochlorine pesticides in the surface waters of Northern Greece", *Chemosphere*, Aug., Vol. 50, pp. 507–516.
- Gürçan, T., 2001, "Tarımsal ilaç kalıntıları ve önemi", *Dünya Gıda Dergisi*, Mayıs, 67-72.
- Hernandez-Romero, A., Tovilla-Hernandez, C., Malo, E. A., Bello-Mendoza, R., 2004, "Water quality and presence of pesticides in a tropical coastal wetland in southern Mexico", *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 48, pp. 1130–1141.
- Hung, D. Q., Thiemann, W., 2002, "Contamination by selected chlorinated pesticides in surface waters in Hanoi, Vietnam", *Chemosphere*, Dec., Vol. 47, pp. 357–367.

- Kalajzic, T., Bianchi, M., Kettrup, A., 1998, "Polychlorinated biphenyls (PCBs) and Organochlorine pesticides in the sediments of an Italian drinking water reservoir" *Chemosphere, Semp.*, Vol. 36, pp. 1615–1625.
- Kalay, A., 1997, "Ankara Piyasasından Sağlanan Tereyağı ve Bulgur Örneklerinde Organik Klorlu Pestisit Kalıntı Düzeyleri Üzerine Araştırmalar", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kavurt, C., 1993, "Eber ve Karamuk Göllerinde Ötrofikasyon ve Trofik Seviyelerinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Konstantinou, I. K., Hela, D. G., Albanis, T. A., 2005, "The status of pesticide pollution in surface waters (rivers and lakes) of Greece. Part I. Review on occurrence and levels", *Environmental Pollution*, Jul., Vol. XX, pp. 1–16.
- Kumar, A., Dayal, P., Shukla, G., Singh, G., Joseph, P. E., 2006, "DDT and HCH residue load in mother's from remote villages in Agra region", *Environment International*, Vol. 32, pp. 248–251.
- Kumblad, L., Olsson, A., Koutny, V., Berg, H., 2001, "Distribution of DDT residues in fish from the Songkhla Lake, Thailand", *Environmental Pollution*, Mar., Vol. 112, pp. 193–200.
- Leong, K. H., Benjamin Tan, L. L., Mustafa, A. M., 2007, "Contamination Levels of Selected Organochlorine and Organophosphate pesticides in the Selangor River, Malaysia between 2002 and 2003", *Chemosphere*, Vol. 66, pp. 1153–1159.
- Luke, M. A., Froberg, J. E., Masumoto, 1975, *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 58, 1020.
- Manirakiza, P., Covaci, A., Nizigiyimana, L., Ntakimazi, G., Schepens, P., 2002, "Persistent chlorinated pesticides and polychlorinated biphenyls in selected fish species from Lake Tanganyika, Burundi, Africa", *Environmental Pollution*, Jul., Vol. 117, pp. 447–455.
- Martinez, M. P., Angula, R., Poza, R., Jodral, M., 1997, "Organochlorine pesticides in pasteurized milk and associated health risks", *Food and Chemical Toxicology*, Nov., Vol. 35, pp. 621–624.

- Monirith, I., Nakata, H., Tanabe, S., Tana, T. S., 1998, "Persistent organochlorine residues in marine and freshwater fish in Cambodia", *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 38, pp. 604–612.
- Munshi, A. B., Detlef, S. B., Schneider, R., Zuberi, R., 2004, "Organochlorine concentrations in various fish from different locations at Karachi Coast", *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 49, pp. 597–601.
- Müezzinoğlu, A., Küçükgül, E.Y., Sponza, D., Karagündüz, A., Azbar, N., 1992, "Eber Gölü ve Bolvadin Çevre sorunları", *Eber Gölü ve Çevre Sempozyumu*, Sayfa 1-8, Bolvadin.
- Mwevura, H., Othman, C. O., Mhehe, G. L., 2002, "Organochlorine pesticide residues in sediments and biota from the coastal area of Dar es Salam city, Tanzania", *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 45, pp. 262–267.
- Nasir, K., Bilto, Y. Y., Al-Shuraiki, Y., 1998, "Residues of chlorinated hydrocarbon insecticides in human milk of Jordanian women", *Environmental Pollution*, Nov., Vol. 99, pp. 141–148.
- Öztürk, M., Seçmen, Ö., Leblebici, E., 1992, "Eber Gölü Bitki Örtüsü ve Kirlenme İlişkileri" *Eber Gölü ve Çevre Sempozyumu*, Sayfa 9-12, Bolvadin.
- Öztürk, S., 1990, "Tarım İlaçları", *Hasad Yayıncılık*, İstanbul, 11-171.
- Öztürk, S., Özge, N., 1978, "Bitki Koruma İlaçları", *Hasad Yayıncılık*, S. 10-107, İstanbul
- Pandit, G. G., Sahu, S. K., Sharma, S., Puranik, V. D., 2006, "Distribution and fate of persistent organochlorine pesticides in coastal marine environment of Mumbai", *Environment International*, Oct., Vol.32, pp. 240–243.
- Rajendran, R. B., Imagawa, T., Tao, H., Ramesh, R., 2005, "Distribution of PCBs, HCHs and DDTs, and their ecotoxicological implications in Bay of Bengal, India", *Environment International*, Oct., Vol. 31, pp. 503–512.
- Rovedatti, M. G., Castane, P. M., Topalian, M. L., Salibian, A., 2001, "Monitoring of organochlorine and organophosphorus pesticides in the water of the Reconquista river", *Jan, Wat.Res.*, Vol. 35, pp. 3457–3461.
- Sankararamkrishnan, N., Sharma, A. K., Sanghi, R., 2005, "Organochlorine and organophosphorous pesticide residues in ground water and surface waters of

- Kanpur, Utar Pradesh, India”, *Environment International*, Aug., Vol. 31, pp. 113–120.
- Sapota, G., 2004, “Polychlorinated biphenyls (PCBs) and organochlorine pesticides (OCPs) in seawater of the southern Baltic Sea”, *Desalination*, Dec., Vol.162, pp. 153–157.
- Sapozhnikova, Y., Bawardi, O., Schlenk, D., 2004, “Pesticides and PCBs in sediments and fish from the Salton Sea, California, USA”, *Chemosphere*, Dec., Vol. 55, pp. 797–809.
- Seiber, J.N. 1999. *Pesticide residues in foods: conventional pesticide analytical methods*, p.p. 142-151, A Wiley- Interscience Publication, New York.
- Shukla, G., Kumar, A., Bhanti, M., Joseph, P. E., Taneja, A., 2006, “Organochlorine pesticide contamination of ground water in the city of Hyderabad”, *Environment International*, Semp., Vol. 32, pp. 244–247.
- Shyre, M., Hanschmann, G., Heber, R., 1998, “Cleanup procedure for monitoring chlorinated compounds in feed and crops” *Journal of AOAC*, Vol. 81, p.p. 513-517.
- Sidhu, K. S., 2003, “Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil”, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, Vol. 38, pp. 336–344.
- Soyöz, M., Özçelik, N., 2003, “Zirai mücadelede kullanılan pestisitlerin sitogenetik etkileri”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, Vol. 10, pp. 6–9.
- Stange, K. and Klungsqyr, J., 1997, “Organochlorine contaminants in fish and polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments from the Barents Sea”, *ICES Journal of Marine Science*, Vol. 54, pp. 318–332.
- Suwalsky, M., Rodriguez, C., Villena, F., Sotomayor, C. P., 2005, “Human erythrocytes are affected by the organochloride insecticide chlordane”, *Food and Chemical Toxicology*, Dec., Vol. 43, pp. 647–654.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, 1998, *Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları*, Cilt 14–15, S. 1-32, Ankara.

- Tieyu, W., Yonglong, L., Hong, Z., Yajuan, S., 2005, "Contamination of persistent organic pollutants (POPs) and relevant management in China", *Environment International*, Vol., 31, pp. 813 – 821.
- Turgut, C., 2003, "The contamination with organochlorine pesticides and heavy metals in surface water in Küçük Menderes River in Turkey", *Environment International*, Oct., Vol. 29, pp. 29– 32.
- Türkiye'nin çevre sorunları, 1999, Türkiye çevre sorunları vakfı yayını, 407-433, Yayın no:131, Önder matbaa, Ankara.
- Uluocak, H. B., 2000, "İzmir ve Aliğa Körfezinde Mevsimsel olarak Avlanan ve Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Organik Klorlu Pestisit Kalıntılarının Araştırılması", Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, İzmir.
- Vural, N., 1996, "Toksikoloji", Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, No.73, Ankara.
- Waliszewski, S. M., Pardio, V. T., Walizewski, K. N., Chantiri, J. N., Aguirre, A. A., Infanzon, R. M., Rivera, J., 1997, "Organochlorine pesticide residues in cow's milk and butter in Mexico", *The Science of the Total Environment*, Sep., Vol. 208, pp. 127–132.
- WHO, 2003, *Guidelines for drinking-water quality [electronic resource] incorporating first addendum. Vol. 1, Recommendations. – 3rd ed.*
- Wurl, O., Obbard, J. P., 2005, "Chlorinated pesticides and PCBs in the sea-surface microlayer and seawater samples of Singapore", *Marine Pollution Bulletin*, in pres.
- Wurl, O., Obbard, J. P., 2005, "Organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in Singapore's coastal marine sediments", *Chemosphere*, Vol. 58, pp. 925–933.
- Younes, M. and Galal-Gorchev, H., 2000, "Pesticides in Drinking Water-A Case Study", *Food and Chemical Toxicology*, Vol.38, pp. 87–90.
- Zhou, R., Zhu, L., Yang, K., Chen, Y., 2006, "Distribution of organochlorine pesticides in surface water and sediments from Qiantang River, East China", *Journal of Hazardous Materials*, In press.

- Zuhulidov, A. V., Robarts, R. D., Headley, J. V., Liber, K., Zhulidov, D. A., Zhulidova, O. V., Pavlov, D. F., 2002, "Levels of DDT and hexachlorocyclohexane in burbot (*Lota lota*) from Russian Arctic rivers", The Science of the Total Environment, Nov., Vol. 292, pp. 231–246.
- Zulin, Z., Huasheng, H., Xinhong, W., Jianqing, L., Weiqi, C., Li, X., 2002, "Determination and load of organophosphorus and organochlorine pesticides at water from Jiulong River Estuary, China", Marine Pollution Bulletin, Vol. 45, pp. 397–402.

İnternet Kaynakları
Tarihi

Erişim

- | | |
|--|------------|
| 1- http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/031mehmetyildiz.pdf | 09.05.2006 |
| 2- http://public.cumhuriyet.edu.tr/~cevre2004/pdf/183-189.pdf | 15.05.2006 |
| 3- http://www.tbmm.gov.tr/develop/owa/tutanak_g.birlesim | 09.06.2006 |
| 4- http://www.cfef.gazi.edu.tr/tr/bolum/biyoloji/cdht/mayis2004.pdf | 14.06.2006 |
| 5- http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/044yilmazozmen.pdf | 19.07.2006 |
| 6- http://www.cevreorman.gov.tr/sulak/sulakalan/eber.htm | 06.09.2006 |
| 7- http://www.chem.unep.ch/pops/POPs_Inc/proceedings/slovenia | 06.04.2007 |
| 8- http://www.afyonkulturturizm.gov.tr | 10.04.2007 |
| 9- http://cevreorman.gov.tr/sulak/sulakalan/eber.gif | 10.04.2007 |
| 10- http://www.accustandard.com/asi/pdfs/epa_methods/8081a.pdf | 10.04.2007 |

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Sevim Feyza KUŞ
Doğum Yeri	Afyonkarahisar
Doğum Tarihi	19.02.1981
Medeni Hali	Bekâr
Yabancı Dili	İngilizce
	Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)
Lise	Afyonkarahisar Anadolu Öğretmen Lisesi, 1999
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi, 2004
Yüksek Lisans	Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi-
	Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl aralığı
Afyon Kocatepe Üniversitesi	2006-

Yayımları (SCI ve diğer)

Diğer konular

EKLER

EK-1 Eber Gölü'nde tayin edilen pestisit kalıntı miktarları(ppm)

PESTİSİT ADI	HAZİRAN					AĞUSTOS					EKİM				
	Eber Gölü 1 no	Eber Gölü 2 no	Eber Gölü 3 no	Eber Gölü 4 no	Eber Gölü 5 no	Eber Gölü 1 no	Eber Gölü 2 no	Eber Gölü 3 no	Eber Gölü 4 no	Eber Gölü 5 no	Eber Gölü 1 no	Eber Gölü 2 no	Eber Gölü 3 no	Eber Gölü 4 no	Eber Gölü 5 no
α -HCH	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0417	0,6987	0,0421	0,8186	0,0145	0,0000
β -HCH	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3189	0,0053	0,2378	0,0109	0,2456	0,0000	0,0158
γ -HCH	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2160	0,0132	0,1701	0,0000	0,0067
δ -HCH	0,0057	0,0084	0,0725	0,0370	0,0852	0,0364	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2270	0,0104	0,1889	0,0000	0,0000
Heptachlor	0,0315	0,0103	0,0616	0,0290	0,0768	0,0602	0,0102	0,0000	0,0096	0,0085	0,1194	0,0066	0,0498	0,0099	0,0045
Aldrin	0,0000	0,0116	0,0088	0,0000	0,0000	0,0112	0,0000	0,0000	1,1282	0,0124	0,7878	0,0070	0,4251	0,0000	0,0000
Heptachlorepoide	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,4299	0,0000	0,0000
α -Endosulfan	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0246	0,0000	0,5280	0,0000	0,0000
4,4'-DDE	0,0000	0,0098	0,0092	0,0000	0,0000	0,0614	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0092	0,0000	0,0452	0,0000	0,0000
Dieldrin	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0421	0,0027	0,0275	0,0000	0,0000
Endrin	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0212	0,0000	0,0000	0,0000	0,0117	0,1314	0,0053	0,2434	0,0030	0,0000
β -Endosulfan	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0035	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0393	0,0000	0,1566	0,0000	0,0000
4,4'-DDD	0,0191	0,0204	0,0229	0,0181	0,0162	0,0727	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,1912	0,0000	1,1168	0,0000	0,0023
Endrin Aldehit	0,0000	0,0079	0,0056	0,0026	0,0047	0,0765	0,0082	0,0108	0,0072	0,0046	0,2487	0,0160	1,2039	0,0116	0,0060
Endosulfan Sülfat	0,0174	0,0098	0,0043	0,0481	0,0426	0,0684	0,0000	0,0000	0,0000	0,0044	0,1087	0,0052	1,0471	0,0047	0,0000
4,4'-DDT	0,0646	0,0686	0,0718	0,0928	0,0826	0,0441	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2177	0,0073	0,0000	0,0000	0,0000
Endrin Keton	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0235	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1250	0,0044	0,0000	0,0026	0,0000
Methoxychlor	0,0856	0,0955	0,0972	0,1217	0,0851	0,0229	0,0027	0,0028	0,0000	0,0040	0,0987	0,0039	0,0000	0,0283	0,0055

EK-2 Eber Gölü'nde tayin edilen pestisit kalıntı miktarları(ppm)

PESTİSİT ADI	ARALIK					ŞUBAT					NİSAN				
	Eber Gölü 1 no	Eber Gölü 2 no	Eber Gölü 3 no	Eber Gölü 4 no	Eber Gölü 5 no	Eber Gölü 1 no	Eber Gölü 2 no	Eber Gölü 3 no	Eber Gölü 4 no	Eber Gölü 5 no	Eber Gölü 1 no	Eber Gölü 2 no	Eber Gölü 3 no	Eber Gölü 4 no	Eber Gölü 5 no
α -HCH	0,3806	0,0000	0,0000	0,0072	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0699	0,0104	0,0459	0,0075	0,0057	0,0196
β -HCH	0,0133	0,0000	0,0081	0,0236	0,0668	0,0058	0,0052	0,0000	0,0000	0,0000	0,0593	0,5237	0,0172	0,0000	0,8737
γ -HCH	0,0000	0,0055	0,0047	0,0000	0,0051	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0033	0,0088	0,0000	0,0109	0,6809
δ -HCH	0,0179	0,0000	0,0000	0,0135	0,0077	0,0000	0,0477	0,0000	0,0046	0,0091	0,0078	0,0073	0,0107	0,0062	0,0107
Heptachlor	0,0000	0,0056	0,0000	0,0000	0,0080	0,0000	0,0264	0,0364	0,0211	0,0000	0,0000	0,0664	0,2007	0,0281	0,6846
Aldrin	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0455	0,0116	0,0000	0,0000	0,0000	0,0136	0,0636	0,0175	0,0133
Heptachlorepoxyde	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0144	0,0000	0,0000	1,1672
α -endosulfan	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2855
4,4'-DDE	0,0000	0,0000	0,0000	0,0059	0,0000	0,0000	0,0383	0,0333	0,0000	0,0000	0,0000	0,0173	0,0546	0,0000	0,0161
Dieldrin	0,0022	0,0000	0,0000	0,0031	0,0022	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0011	0,0016	0,0009	0,0014	0,0000	0,0693
Endrin	0,0065	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000	0,0000	0,0065	0,0068	0,0000	0,0000	0,0059	0,0398	0,0141	0,0000	0,0144
β -Endosulfan	0,0012	0,0000	0,0000	0,0145	0,0000	0,0000	0,0019	0,0000	0,0000	0,0000	0,0020	0,0093	0,0122	0,0000	0,0167
4,4'-DDD	0,0752	0,0000	0,0000	0,0707	0,0423	0,0000	0,0340	0,0230	0,0138	0,0000	0,0000	0,0543	0,0586	0,0096	0,0181
Endrin Aldehit	0,0060	0,0028	0,0000	0,0051	0,0162	0,0024	0,0040	0,0000	0,0025	0,0385	0,0137	0,0561	0,0189	0,0019	0,0160
Endosulfan Sülfat	0,0005	0,0000	0,0000	0,0032	0,0017	0,0000	0,0056	0,0138	0,0079	0,0130	0,0035	0,0192	0,0180	0,0013	0,2480
4,4'-DDT	0,0172	0,0100	0,0071	0,0236	0,0217	0,0000	0,0749	0,0593	0,0549	0,0000	0,0115	0,2281	0,1442	0,0366	0,0840
Endrin Keton	0,0128	0,0000	0,0000	0,0078	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0795	0,0000	0,0190	0,0140	0,0063	0,0000	0,3295
Methoxychlor	0,0000	0,0026	0,0000	0,0969	0,0109	0,0000	0,1567	0,0026	0,0000	0,0121	0,0338	0,0492	0,0000	0,0114	0,0242

EK-3 Karamık Gölü'nde tayin edilen pestisit kalıntı miktarları(ppm)

PESTİSİT ADI	HAZİRAN					AĞUSTOS					EKİM				
	Karamık Gölü 1 no	Karamık Gölü 2 no	Karamık Gölü 3 no	Karamık Gölü 4 no	Karamık Gölü 5 no	Karamık Gölü 1 no	Karamık Gölü 2 no	Karamık Gölü 3 no	Karamık Gölü 4 no	Karamık Gölü 5 no	Karamık Gölü 1 no	Karamık Gölü 2 no	Karamık Gölü 3 no	Karamık Gölü 4 no	Karamık Gölü 5 no
α -HCH	0,0091	0,0653	0,0000	0,0518	0,0000	0,0415	0,0347	0,0381	0,0227	0,0054	0,1028	0,0786	0,0776	0,0078	0,0299
β -HCH	0,2676	0,6099	0,2183	0,0039	0,0000	0,0077	0,0169	0,0227	0,0206	0,0000	0,0104	0,0361	0,0000	0,2116	0,4558
γ -HCH	0,0025	0,0062	0,0000	0,0063	0,1198	0,0460	0,0067	0,0550	0,0572	0,0181	0,0218	0,0592	0,0242	0,0000	0,0054
δ -HCH	0,0075	0,0302	0,0080	0,0156	0,0065	0,0202	0,0143	0,0109	0,0176	0,0000	0,0088	0,0528	0,0285	0,0000	0,0193
Heptachlor	0,0000	0,0252	0,0000	0,0046	0,0973	0,0000	0,0089	0,0851	0,0385	0,0090	0,0047	0,0405	0,0263	0,0092	0,0117
Aldrin	0,0046	0,0215	0,0674	0,0142	0,0073	0,0146	0,0403	0,0303	0,0284	0,0151	0,0299	0,0503	0,0538	0,0240	0,0154
Heptachlorepoxide	0,0000	0,0424	0,0000	0,0000	0,0117	0,0000	0,0000	0,0000	0,0347	0,0000	0,0000	0,0326	0,0000	0,0134	0,0390
α -endosulfan	0,0000	0,0108	0,0000	0,0000	0,0058	0,0000	0,0185	0,0567	0,0366	0,0000	0,0215	0,0254	0,0428	0,0000	0,0197
4,4'-DDE	0,0330	0,0148	0,0027	0,0171	0,0049	0,0559	0,1718	0,5894	0,6437	0,0133	0,0092	0,0184	0,0097	0,0119	0,0070
Dieldrin	0,0011	0,0492	0,0000	0,0016	0,0181	0,0025	0,0008	0,0042	0,0108	0,0005	0,0351	0,0084	0,0053	0,0005	0,0612
Endrin	0,0060	0,0775	0,0061	0,0048	0,0081	0,0173	0,0311	0,0178	0,1011	0,0101	0,0114	0,0177	0,0496	0,0033	0,0625
β -Endosulfan	0,0024	0,0154	0,0013	0,0016	0,0081	0,0137	0,0298	0,0158	0,0229	0,0000	0,0011	0,0042	0,0309	0,0028	0,0198
4,4'-DDD	0,0139	0,0777	0,0082	0,0108	0,0260	0,0162	0,0313	0,0200	0,0576	0,0081	0,0145	0,0106	0,0592	0,0054	0,0359
Endrin Aldehit	0,0542	0,0713	0,0390	0,0446	0,0317	0,0301	0,0700	0,0338	0,0781	0,0107	0,0207	0,0210	0,0651	0,0196	0,0660
Endosulfan Sülfat	0,0067	0,1238	0,0219	0,0097	0,0289	0,0105	0,0362	0,0135	0,0885	0,0085	0,0098	0,0062	0,0588	0,0068	0,0192
4,4'-DDT	0,0115	0,3316	0,1349	0,0496	0,1587	0,0410	0,1610	0,0945	0,2595	0,0000	0,1300	0,0039	0,2349	0,0185	0,0514
Endrin Keton	0,0181	0,0939	0,0141	0,0135	0,0146	0,0822	0,0803	0,0577	0,1901	0,0333	0,0286	0,0116	0,0530	0,0000	0,0204
Methoxychlor	0,0161	0,0630	0,0157	0,0122	0,0477	0,0124	0,0312	0,0041	0,1219	0,0220	0,0134	0,0412	0,0001	0,0120	0,0198

EK-4 Karamık Gölü'nde tayin edilen pestisit kalıntı miktarları(ppm)

PESTİSİT ADI	ARALIK					ŞUBAT					NİSAN				
	Karamık Gölü 1 no	Karamık Gölü 2 no	Karamık Gölü 3 no	Karamık Gölü 4 no	Karamık Gölü 5 no	Karamık Gölü 1 no	Karamık Gölü 2 no	Karamık Gölü 3 no	Karamık Gölü 4 no	Karamık Gölü 5 no	Karamık Gölü 1 no	Karamık Gölü 2 no	Karamık Gölü 3 no	Karamık Gölü 4 no	Karamık Gölü 5 no
α -HCH	0,0740	0,0194	0,0123	0,0130	0,0260	0,0099	0,0114	0,0118	0,0114	0,0140	0,0054	0,0024	0,0042	0,0034	0,0093
β -HCH	0,3318	0,0091	0,0000	0,2540	0,2544	0,1550	0,2055	0,1610	0,2055	0,2801	0,2668	0,1494	0,0084	0,2140	0,1449
γ -HCH	0,0193	0,0040	0,0098	0,0000	0,0064	0,0012	0,0000	0,0055	0,0000	0,0064	0,0096	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
δ -HCH	0,0427	0,0148	0,0134	0,0100	0,0000	0,0064	0,0049	0,0069	0,0049	0,0060	0,0217	0,0506	0,0185	0,0171	0,0085
Heptachlor	0,0136	0,0083	0,0129	0,0116	0,0100	0,0061	0,0112	0,0128	0,0112	0,0148	0,1258	0,1306	0,1644	0,1846	0,1310
Aldrin	0,0373	0,0120	0,0027	0,0000	0,0036	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0116	0,0495	0,0107	0,0208	0,0148
Heptachlorepoxide	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0072	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
α -endosulfan	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4,4'-DDE	0,0270	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0138	0,0474	0,0127	0,0114	0,0075
Dieldrin	0,1729	0,0021	0,0005	0,0271	0,0560	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0018	0,0000	0,0080	0,0006
Endrin	0,1084	0,0420	0,0045	0,0014	0,0145	0,0039	0,0045	0,0046	0,0045	0,0056	0,0108	0,0071	0,0000	0,0157	0,0036
β -Endosulfan	0,0219	0,0073	0,0031	0,0000	0,0073	0,0046	0,0025	0,0053	0,0025	0,0017	0,0026	0,0034	0,0000	0,0143	0,0000
4,4'-DDD	0,0897	0,0000	0,0051	0,0000	0,1032	0,0292	0,0000	0,0287	0,0000	0,0000	0,0593	0,0582	0,0642	0,0188	0,0411
Endrin Aldehit	0,0873	0,0959	0,0098	0,0037	0,0680	0,0328	0,0116	0,0154	0,0118	0,0256	0,0070	0,0072	0,0251	0,0223	0,0309
Endosulfan Sülfat	0,0723	0,0432	0,0246	0,0029	0,0468	0,0308	0,0426	0,0427	0,0426	0,0240	0,0272	0,0504	0,0445	0,0617	0,0685
4,4'-DDT	0,2011	0,1943	0,0066	0,0132	0,0716	0,0070	0,0083	0,0169	0,0083	0,0418	0,0719	0,1760	0,1332	0,1160	0,0673
Endrin Keton	0,0595	0,0227	0,0000	0,0000	0,0015	0,0099	0,0135	0,0123	0,0135	0,0294	0,0025	0,0168	0,0068	0,0131	0,0062
Methoxychlor	0,0117	0,0140	0,0087	0,0085	0,0298	0,0053	0,0116	0,0075	0,0116	0,0177	0,0065	0,0169	0,0103	0,0077	0,0018

EK-5 Afyon İli ve çevresindeki içme sularında tayin edilen pestisit kalıntı miktarları(ppm)

PESTİSİT ADI	ÇOBANLAR TERFİ MERK						ÇOBANLAR 7 NO						ÇOBANLAR 11 NO					
	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007
α-HCH	0,0164	0,0224	0,0333	0,0000	0,0000	0,0128	0,0078	0,0062	0,0069	0,0000	0,0000	0,0075	0,0096	0,0086	0,0045	0,0000	0,0120	0,0000
β-HCH	0,0161	0,0086	0,0130	0,0000	0,1556	0,0153	0,0085	0,3884	0,2623	0,0000	0,2079	0,0101	0,3252	0,5441	0,2997	0,0000	0,0114	0,2519
γ-HCH	0,0596	0,0165	0,0625	0,0000	0,0028	0,0589	0,0000	0,0000	0,0080	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0088
δ-HCH	0,0000	0,0185	0,0070	0,0604	0,0000	0,0000	0,0096	0,0000	0,0000	0,0000	0,0201	0,0117	0,0410	0,0000	0,0089	0,0126	0,0000	0,0536
Heptachlor	0,1358	0,0221	0,0687	0,0000	0,0120	0,1766	0,1562	0,0041	0,0000	0,0000	0,0084	0,2021	0,0253	0,0165	0,0000	0,0069	0,1520	0,0430
Aldrin	0,0050	0,0042	0,0165	0,0040	0,0000	0,0074	0,0000	0,0000	0,0139	0,0000	0,0000	0,0000	0,0375	0,0321	0,0000	0,0144	0,0161	0,0437
Heptachlorepoxide	0,0180	0,0101	0,0000	0,0000	0,0000	0,0249	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0090	0,0336	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
α-endosulfan	0,0341	0,0075	0,0089	0,0000	0,0000	0,0564	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0075	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4,4'-DDE	0,0561	0,0091	0,0198	0,0000	0,0000	0,1087	0,0059	0,0069	0,0000	0,0000	0,0000	0,0052	0,0217	0,0043	0,0059	0,0064	0,0177	0,0395
Dieldrin	0,0020	0,0000	0,0039	0,0014	0,0096	0,0017	0,0000	0,0000	0,0089	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0053	0,0000	0,0000	0,0019	0,0010
Endrin	0,0390	0,0026	0,0177	0,0048	0,0033	0,0361	0,0047	0,0006	0,0155	0,0000	0,0000	0,0024	0,0080	0,0021	0,0039	0,0000	0,0050	0,0075
β-Endosulfan	0,0023	0,0013	0,0019	0,0000	0,0045	0,0029	0,0018	0,0000	0,0021	0,0000	0,0013	0,0000	0,0020	0,0025	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029
4,4'-DDD	0,0181	0,0093	0,0053	0,0000	0,0000	0,0685	0,0296	0,0000	0,0076	0,0132	0,0009	0,0278	0,0284	0,0068	0,0000	0,0128	0,0396	0,0414
Endrin Aldehit	0,0260	0,0268	0,0106	0,0197	0,0263	0,0247	0,0441	0,0074	0,0070	0,0076	0,0357	0,0400	0,0256	0,0054	0,0037	0,0106	0,0400	0,0322
Endosulfan Sülfat	0,0389	0,0249	0,2092	0,0045	0,0041	0,0380	0,0346	0,0491	0,0258	0,0021	0,0083	0,0298	0,0000	0,0474	0,0203	0,0209	0,0131	0,0015
4,4'-DDT	0,0592	0,0678	0,0084	0,0111	0,0066	0,0467	0,1866	0,3265	0,0270	0,0063	0,0536	0,1220	0,1187	0,2410	0,0163	0,0061	0,1018	0,0914
Endrin Keton	0,0047	0,0930	0,7143	0,0109	0,0000	0,0065	0,0294	0,0666	0,0137	0,0000	0,0224	0,0141	0,0060	0,0071	0,0191	0,0042	0,0099	0,0070
Methoxychlor	0,0046	0,0266	0,0451	0,0000	0,0159	0,0073	0,0095	0,0634	0,0500	0,0065	0,0071	0,0073	0,0140	0,0603	0,0226	0,0847	0,0051	0,0092

EK-6 Afyon İli ve çevresindeki içme sularında tayin edilen pestisit kalıntı miktarları(ppm)

PESTİSİT ADI	BEŞLER TERFİ MERK.						BEŞLER 7 NO						BAYRAKTEPE MEVKİ (KUYU)					
	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007
α -HCH	0,0069	0,0081	0,0386	0,0000	0,0044	0,0067	0,0072	0,0070	0,0096	0,0000	0,0060	0,0100	0,0000	0,0000	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000
β -HCH	0,1231	0,1473	0,6441	0,0000	0,2562	0,2016	0,2429	0,4233	0,6170	0,0000	0,3937	0,0063	0,2017	0,2802	0,4891	0,1524	0,1875	0,1996
γ -HCH	0,0000	0,0000	0,0335	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000	0,0000	0,0055	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
δ -HCH	0,0214	0,0000	0,0107	0,0000	0,0524	0,0485	0,0216	0,0000	0,0000	0,0172	0,0000	0,0368	0,0080	0,0000	0,0056	0,0076	0,0000	0,0289
Heptachlor	0,0094	0,0142	0,0697	0,0000	0,0485	0,0536	0,0144	0,0220	0,0100	0,0266	0,0118	0,0564	0,0058	0,0077	0,0116	0,0000	0,0107	0,0295
Aldrin	0,0019	0,0056	0,0308	0,0133	0,0863	0,0042	0,0409	0,0486	0,0210	0,0000	0,0000	0,0324	0,0246	0,0257	0,0222	0,0000	0,0000	0,0292
Heptachlorepoide	0,0000	0,0000	0,0220	0,0000	0,0000	0,0000	0,0111	0,0267	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0129	0,0192	0,0205	0,0000	0,0000	0,0000
α -endosulfan	0,0121	0,0143	0,0435	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0075	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0061	0,0097	0,0132	0,0000	0,0000	0,0000
4,4'-DDE	0,0000	0,0000	0,0307	0,0000	0,0387	0,0355	0,0034	0,0052	0,0000	0,0000	0,0308	0,0000	0,0034	0,0046	0,0149	0,0000	0,0000	0,0199
Dieldrin	0,0000	0,0000	0,1361	0,0000	0,0007	0,0009	0,0218	0,0383	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000	0,0225	0,0000	0,0419	0,0000	0,0006	0,0000
Endrin	0,0028	0,0026	0,0308	0,0000	0,0106	0,0000	0,0000	0,0000	0,0297	0,0000	0,0040	0,0000	0,0069	0,0064	0,0245	0,0000	0,0030	0,0000
β -Endosulfan	0,0000	0,0008	0,0013	0,0000	0,0039	0,0015	0,0064	0,0127	0,0008	0,0000	0,0011	0,0055	0,0006	0,0000	0,0012	0,0000	0,0012	0,0034
4,4'-DDD	0,0232	0,0220	0,0248	0,0000	0,0381	0,0387	0,0024	0,0028	0,0045	0,0150	0,0000	0,0355	0,0308	0,0335	0,0120	0,0000	0,0000	0,0350
Endrin Aldehit	0,0059	0,0063	0,0057	0,0235	0,0112	0,0067	0,0104	0,0153	0,0037	0,0160	0,0094	0,0199	0,0092	0,0099	0,0063	0,0231	0,0136	0,0550
Endosulfan Sülfat	0,0231	0,0231	0,0435	0,0024	0,0176	0,0137	0,0339	0,0324	0,0288	0,0079	0,0273	0,0017	0,0350	0,0371	0,0407	0,0000	0,0182	0,0028
4,4'-DDT	0,0736	0,0791	0,1737	0,0136	0,1250	0,0880	0,0769	0,0888	0,0428	0,0317	0,0072	0,0698	0,0283	0,0309	0,0356	0,0078	0,0074	0,0667
Endrin Keton	0,0164	0,0187	0,0831	0,0123	0,0094	0,0066	0,0851	0,1182	0,0464	0,0469	0,0163	0,0000	0,0297	0,0498	0,0281	0,0031	0,0022	0,0000
Methoxychlor	0,0073	0,0063	0,1544	0,0114	0,0079	0,0046	0,0074	0,0327	0,0000	0,0266	0,0001	0,0030	0,0274	0,0341	0,0424	0,0000	0,0000	0,0020

EK-7 Afyon İli ve çevresindeki içme sularında tayin edilen pestisit kalıntı miktarları(ppm)

PESTİSİT ADI	ALİ İHSAN PAŞA						CUMHURİYET						KARŞIYAKA MAH.					
	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007
α -HCH	0,0072	0,0085	0,0270	0,0115	0,0000	0,0000	0,0314	0,0277	0,0093	0,0051	0,0000	0,0916	0,0073	0,0105	0,0566	0,0000	0,0050	0,0000
β -HCH	0,0141	0,0074	0,0081	0,1177	0,1965	0,1240	0,1435	0,2365	0,1853	0,1726	0,1820	0,0000	0,0293	0,0338	0,0844	0,2309	0,3532	0,0106
γ -HCH	0,0046	0,0068	0,0170	0,0000	0,0000	0,0000	0,0582	0,1073	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0313	0,0376	0,4253	0,0000	0,0163	0,0000
δ -HCH	0,0066	0,0081	0,0435	0,0000	0,0573	0,0342	0,2320	0,2146	0,0000	0,0000	0,0000	0,5880	0,0427	0,0680	0,0205	0,0000	0,0384	0,0000
Heptachlor	0,0259	0,0437	0,0176	0,0272	0,0332	0,0322	0,1576	0,0000	0,0140	0,0125	0,0093	0,1890	0,0242	0,0306	0,1034	0,0000	0,0359	0,1309
Aldrin	0,0508	0,0743	0,1142	0,2962	0,0665	0,0342	0,0118	0,0327	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0087	0,0103	0,0867	0,0127	0,0029	0,0000
Heptachlorepoide	0,0000	0,0000	0,0691	0,0000	0,0000	0,0000	0,0108	0,0434	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0404	0,0380	0,0152	0,0000	0,0000	0,0000
α -endosulfan	0,0120	0,0182	0,0609	0,0000	0,0313	0,0000	0,0000	0,0228	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0074	0,0162	0,0877	0,0000	0,0000	0,0000
4,4'-DDE	0,0085	0,0156	0,0000	0,0000	0,0473	0,0270	0,1046	0,1756	0,0428	0,0000	0,0000	0,0046	0,0189	0,0200	0,0468	0,0000	0,0000	0,0067
Dieldrin	0,0056	0,0087	0,0087	0,0019	0,0010	0,0012	0,0115	0,0248	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0018	0,0025	0,0022	0,0000	0,0671	0,0016
Endrin	0,0023	0,0032	0,0550	0,0000	0,0099	0,0059	0,1800	0,2520	0,0144	0,0000	0,0056	0,0000	0,0052	0,0086	0,0496	0,0000	0,0396	0,0000
β -Endosulfan	0,0006	0,0010	0,0079	0,0000	0,0028	0,0058	0,1276	0,2864	0,0008	0,0000	0,0000	0,0000	0,0635	0,1564	0,0023	0,0000	0,0013	0,0000
4,4'-DDD	0,0369	0,0455	0,0118	0,0337	0,0383	0,0576	0,0253	0,0720	0,0000	0,0000	0,0000	0,0190	0,0237	0,0553	0,0844	0,0123	0,0000	0,0261
Endrin Aldehit	0,0163	0,0144	0,0097	0,0085	0,0095	0,0870	0,0549	0,0863	0,0195	0,0124	0,1187	0,0342	0,0023	0,0053	0,0119	0,0111	0,0375	0,0196
Endosulfan Sülfat	0,0232	0,0255	0,0302	0,0004	0,0029	0,0246	0,0066	0,0083	0,0092	0,0360	0,0000	0,0145	0,0068	0,0082	0,0184	0,0041	0,0252	0,0139
4,4'-DDT	0,0712	0,0595	0,0129	0,0141	0,1037	0,1818	0,0659	0,1181	0,0721	0,0000	0,0000	0,0479	0,0370	0,0704	0,0745	0,0000	0,1125	0,0519
Endrin Keton	0,0019	0,0035	0,0228	0,0000	0,0131	0,0299	0,0161	0,0406	0,0000	0,0373	0,0000	0,0125	0,0081	0,0156	0,0427	0,0000	0,0127	0,0061
Methoxychlor	0,0196	0,0318	0,0576	0,0053	0,0170	0,0135	0,0203	0,0333	0,0113	0,0248	0,0259	0,0944	0,0111	0,0349	0,0892	0,0422	0,0159	0,1216

EK-8 Afyon İli ve çevresindeki içme sularında tayin edilen pestisit kalıntı miktarları(ppm)

PESTİSİT ADI	ANS KAMPÜSÜ						KARAMİK						BOLVADİN					
	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007	Haziran 2006	Ağustos 2006	Ekim 2006	Aralık 2006	Şubat 2007	Nisan 2007
α -HCH	0,0275	0,0583	0,0113	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000	0,0119	0,0000	0,0076	0,0126	0,0038	0,0081	0,1681	0,0000
β -HCH	0,0859	0,0885	0,3252	0,1324	0,0810	0,0000	0,0670	0,0912	0,0054	0,2087	0,0000	0,1809	0,1564	0,2763	0,0092	0,0092	0,2193	0,1793
γ -HCH	0,0638	0,0890	0,0163	0,0000	0,0193	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0176	0,0318	0,0116	0,0000	0,2436	0,0000
δ -HCH	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0430	0,0597	0,0000	0,0000	0,1234	0,0370	0,0021	0,0069	0,0000	0,0000	0,0918	0,0000
Heptachlor	0,0255	0,0362	0,0214	0,0183	0,0364	0,0270	0,0500	0,1168	0,0079	0,0180	0,0829	0,0326	0,0106	0,0125	0,0123	0,0155	0,0739	0,0000
Aldrin	0,0033	0,0072	0,0086	0,0047	0,0000	0,0057	0,0439	0,0551	0,0000	0,0000	0,0316	0,0376	0,0000	0,0000	0,0000	0,0335	0,0154	0,0000
Heptachlorepoide	0,0131	0,0282	0,0055	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0000	0,0078	0,0072	0,0000
α -endosulfan	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0000	0,0054	0,0138	0,0000
4,4'-DDE	0,0113	0,0104	0,0130	0,0054	0,0319	0,0320	0,0374	0,0494	0,0000	0,0000	0,0355	0,0330	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0135	0,0000
Dieldrin	0,0015	0,0028	0,0084	0,0000	0,0000	0,0010	0,0004	0,0008	0,0000	0,0000	0,0012	0,0010	0,0012	0,0015	0,0036	0,1000	0,0163	0,0000
Endrin	0,0082	0,0148	0,0101	0,0000	0,0000	0,0000	0,0032	0,0044	0,0000	0,0030	0,0090	0,0077	0,0038	0,0043	0,0000	0,0000	0,0307	0,0019
β -Endosulfan	0,0026	0,0046	0,0013	0,0000	0,0012	0,0012	0,0016	0,0022	0,0000	0,0000	0,0000	0,0015	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0016	0,0049
4,4'-DDD	0,1011	0,2010	0,0037	0,0000	0,0000	0,0356	0,0385	0,0395	0,0000	0,0000	0,0499	0,0390	0,0309	0,0335	0,0000	0,1612	0,0095	0,0308
Endrin Aldehit	0,0407	0,0834	0,0038	0,0088	0,0000	0,0020	0,0235	0,0000	0,0645	0,0995	0,0000	0,0095	0,0628	0,0925	0,0157	0,0195	0,0212	0,0346
Endosulfan Sülfat	0,0202	0,0472	0,0331	0,0024	0,0787	0,0027	0,0051	0,0059	0,0000	0,0028	0,0061	0,0340	0,0262	0,0208	0,0298	0,0407	0,0069	0,0293
4,4'-DDT	0,1051	0,4551	0,0178	0,0060	0,0000	0,0099	0,0949	0,1012	0,0000	0,0000	0,1387	0,1142	0,0223	0,0244	0,0382	0,1157	0,0187	0,0544
Endrin Keton	0,0061	0,0109	0,0955	0,0000	0,0000	0,0341	0,0091	0,0119	0,0026	0,0000	0,0091	0,0062	0,0071	0,0079	0,0000	0,0057	0,0112	0,0146
Methoxychlor	0,0025	0,0022	0,0251	0,0026	0,0080	0,0036	0,1638	0,2357	0,1069	0,0035	0,0122	0,0134	0,1860	0,2421	0,0132	0,1426	0,0142	0,0164

