

**AFYONKARAHİSAR'DAKİ BARAJLARDAN
MEVSİMSEL OLARAK AVLANAN
BAZI EKONOMİK BALIK TÜRLERİNDE
ORGANOKLORLU PESTİSİT KALINTILARININ
ARAŞTIRILMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Murat YATAĞAN**

**DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
EYLÜL 2008**

Bu alışma AKÜ. BAPK tez projesi ile desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AFYONKARAHİSAR'DAKİ BARAJLARDAN MEVSİMSEL OLARAK
AVLANAN BAZI EKONOMİK BALIK TÜRLERİNDE ORGANİK KLORLU
PESTİSİT KALINTILARININ ARAŞTIRILMASI

Murat YATAĞAN

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

EYLÜL 2008

ONAY SAYFASI

Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT danışmanlığında
Murat YATAĞAN tarafından hazırlanan
Afyonkarahisar'daki Barajlardan Mevsimsel Olarak Avlanan Bazı Ekonomik Balık
Türlerinde Organik Klorlu Pestisit Kalıntılarının Araştırılması
Başlıklı bu çalışma lisansüstü eğitim yönetmeliğinin ilgili maddeleri
uyarınca
...../...../.....
tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
Biyoloji Ana Bilim Dalında
yüksek lisans tezi olarak oy birliği/oy çokluğuyla kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı, SOYADI

İmza

Başkan Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

Üye Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT (Danışman)

Üye Doç. Dr. M. Oğuz ÖZTÜRK

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

Doç. Dr. Zehra BOZKURT
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
RESİMLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Pestisitlerin Tarihçesi	4
2.2 Pestisitlerin Sınıflandırılması	5
2.2.1 Etkili Oldukları Canlı Gruplarına Göre	5
2.2.3 Bilesimindeki Etkili Madde Grubuna Göre	5
2.3 Organoklorlu Pestisitler	6
2.3.1 Difenilalfatikler (Diklorodifeniletan)	7
2.3.2 Klorlu Siklodienler	8
2.3.3 Klorlu Benzen ve Siklohekzan (BHC)	10
2.4 Organoklorlu Pestisitlerin İnsanlara Etkileri	11
2.5 Organoklorlu Pestisitlerin Balıklardaki Birikimleri	16
2.6 Ülkemizde Yapılmış Çalışmalar	25
2.7 Pestisitlerin Çevrede Yayılmaları	30
3. MATERYAL METOT	32
3.1 Örnek Alınan Göllerin Tanıtımı	32
3.1.1 Selevir Baraj Gölü	32
3.1.2 Kunduzlar ve Çatören Baraj Gölleri	33
3.2 Balık Örnekleri	34
3.2.1 Kadife Balığı	34
3.2.2 Havuz Balığı	35
3.3 Kullanılan Araç ve Gereçler	36
3.4 Kullanılan Kimyasallar ve Ayıraçlar	37

3.5 Referans Pestisit Standartı	37
3.6 Kullanılan Metot	37
3.7 Balıklardan Örnek Alımı ve Ekstraksiyonu	38
3.8 Kromatografik Analiz Kosulları	39
3.9 Pestisitlerin Geri Kazanım (Recovery) Oranlarının Belirlenmesi	40
4. BULGULAR	42
4.1 Göller ve balıklarla ilgili ölçümler	42
4.2 Balık örneklerinde saptanan organoklorlu pestisit miktarları	43
4.2.1 Selevir Baraj Gölü'nde Saptanan Değerler	43
4.2.2 Çatören Baraj Gölü'nde Saptanan Değerler	52
4.2.3 Kunduzlar Baraj Gölü'nde Saptanan Değerler	60
5. TARTISMA ve SONUÇ	67
6. KAYNAKLAR	74
ÖZGEÇMİŞ	xiii

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AFYONKARAHİSAR'DAKİ BARAJLARDAN MEVSİMSEL OLARAK AVLANAN BAZI EKONOMİK BALIK TÜRLERİNDE ORGANİK KLORLU PESTİSİT KALINTILARININ ARAŞTIRILMASI

Murat YATAĞAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Sait BULUT

Bu çalışmada Selevir, Çatören ve Kunduzlar baraj göllerinden alınan balıklarda organoklorlu pestisit birikim seviyeleri ve mevsimsel değişimleri belirlendi. Ekim 2007 (sonbahar), Ocak 2008 (kış), Nisan 2008 (ilkbahar) ve Temmuz 2008 (yaz) tarihlerinde göllerden ticari değeri olan birer balık türünden numuneler alındı. Alınan 100 numune (40 tane Selevir Baraj Gölü'nden *C. carrassius* , 40 tane Çatören Baraj Gölü'nden *T. Tinca* ve 20 tane Kunduzlar Baraj Gölü'nden *C. carrassius*) analizler yapıncaya kadar -18 °C'de saklandı. Örneklerin yağı Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edildi. Sıvı-sıvı kromatografisi uygulanarak yıkandılar (clean up) ve ardından GC-ECD kullanılarak pestisit değerleri okundu.

Her üç baraj gölünde de benzer OCP kalıntılarının yaygın olarak görüldüğü ortaya konuldu. Belirlenen 24 OCP'ten yaygın olarak rastlananlar, β -HCH, HCB, metoxychlor, chloraxynil, chlorfenilprop methyl ve γ -HCH oldu. Bunlardan β -HCH ve metoxychlor seviyelerinin her üç gölde de izin verilen en üst kalıntı limitlerini aştığı görüldü. Ayrıca kirlilik miktarlarının yaz mevsimi numunelerinde genel olarak daha yüksek seviyelerde olduğu tespit edildi.

Sonuç olarak, bu göllerde bulunan balıkların organoklorlu pestisitler yönüyle kirlilik içerdiği ve bu ekosistemlere hala yeni organoklorlu pestisit girişi olduğu görülmüştür.

Ayrıca üç gölden Selevir Baraj Gölü'nün diğer iki göle göre genel olarak daha yüksek kirlilik seviyelerine sahip olduğu görülmüştür.

2008- 99 sayfa

Anahtar kelimeler: Organoklorlu pestisit, Selevir Baraj Gölü, Kunduzlar Baraj Gölü, Çatören Baraj Gölü, *Carassius carassius*, *Tinca tinca*.

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

OBSERVATION of ORGANOCHLORINE PESTICIDES RESIDUES in SOME FISH SPECIES CATCHED SEAOSANALY in DAM LAKES of AFYONKARAHİSAR REGION

Murat YATAĞAN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Biology

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Sait BULUT

In this study, levels and seasonal variations of organochlorine pesticides residues were determined in fishes living in Selevir, Çatören and Kunduzlar dam lakes. Samples from commercial fish species were obtained from lakes in October 2007 (autumn), January 2008 (winter), April (spring) 2008 and July (summer) 2008. Totaly obtained 100 samples (40 *C.carrassius* samples from Selevir Dam Lake, 40 *T. Tinca* samples from Çatören Dam Lake and 20 *C. carrassius* from Kunduzlar Dam Lake) were kept in -18 °C until analysis time. Fats of samples were obtained with using soxhelet extraction. They were cleaned up with liquid-liquid chromatography and then levels of pesticides were determined in GC-ECD.

Similar OCP residues was determined in all three dam lakes. 24 OCP residues examined and most widely determined OCP residues was β -HCH, HCB, metoxychlor, chloraxynil, chlorfenilprop methyl and γ -HCH. Among these, levels of β -HCH and metoxychlor exceed maximum residue limits in all three lakes. Moreover, it was generally observed that samples collected in summer session had higher levels of contamination. Moreover, it was observed that Selevir Dam Lake has higher contamination levels with respect to other two lakes.

2008- 99 pages

Key Words: Organochlorine pesticides, Selevir Dam Lake, Kunduzlar Dam Lake, Çatören Dam Lake, *Carassius carassius*, *Tinca tinca*.

TEŞEKKÜR

Çalışmaların boyunca bana yol gösteren ve her konuda yardımını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç Dr. Sait BULUT'a

İstatistiksel değerlendirmelerde bana ıőık tutan hocam Yrd. Doç. Dr. Yüksek TERZİ'ye

Deney çalıőmalarımda bana yardımlarını esirgemeyen Ahmet Turan İSANÇ'a ve lisans öğrencilerine,

Beni büyük bir özveriyle destekleyen, sevgili eőim Dilek YATAĞAN'a ve aileme Teőekkürü borç bilirim.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

1.Simgeler

Σ	Toplam
α	Alfa
β	Beta
γ	Gama
δ	Delta
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
km ²	Kilometrekare
L	Litre
μ L	Mikrolitre
m	Metre
m ³	Metreküp
ppm	mg/kg
ppb	ng/kg
⁰ C	Santigrad derece
%	Yüzde

2.Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADI	Kabul edilebilir günlük alım miktarı
BCF	Vücut kondüsyon faktörü
BHC	Benzenheksaklorür
C	Karbon
Cl	Klor
DDT	p-p-Dikloro difenil trikloroetan
EC	Avrupa Komisyonu
EPA	Amerika Çevre Koruma Ajansı
EUROGAP	Avrupa İyi Tarım Uygulamaları Protokolü
F	Frekans
FAO	Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
HCB	Hekzaklorobenzen
HCH	Hekzaklorosikloheksan
H	Hidrojen
LD ₅₀	Ölümcül doz standartı
LOQ	Belirlenen sınır limit
MDL	En üst belirleme sınırları
MÖ	Milattan önce
MRL	En düşük risk seviyesi
MRLs	En üst kalıntı sınırı
O	Oksijen
POPs	Kalıcı organik kirleticiler
TE	Tespit edilemedi
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Pestisitlerin çevredeki dolaşimleri

Sayfa No

31

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa No
Resim 3.1 Selevir Baraj Gölü'nün uydu görüntüsü	32
Resim 3.2 Kunduzlar ve Çatören Baraj Göllerinin bulunduğu bölge	33
Resim 3.3 Kadife Balığı	35
Resim 3.4 Havuz Balığı	36
Resim 3.5 Gaz kromatografi cihazı ECD dedektör	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1 Araştırılan pestisitlerin alıkonma zamanları (Retention time, R_t)	41
Çizelge 4.1 Balık örneklerinin fizyolojik ölçümleri	42
Çizelge 4.2 Balıklar alındığında göllerdeki su ve hava sıcaklıkları	43
Çizelge 4.3 Selevir Baraj Gölü'nden alınan örneklerde saptanan pestisit değerleri	50
Çizelge 4.4 Çatören Baraj Gölü'nden alınan örneklerde saptanan pestisit değerleri	58
Çizelge 4.5 Kunduzlar Baraj Gölü'nden alınan örneklerde saptanan pestisit değerleri	65
Çizelge 5.1 Organoklorlu pestisitler için izin verilen en üst kalıntı limitleri (MRL)	68

1. GİRİŞ

Özellikle son yüzyıldaki hızlı nüfus artışına bağlı olarak, ihtiyaç duyulan tarımsal ürün miktarı da hızla artmıştır. Bu durum üreticileri en az topraktan en çok ürün elde edebilmek için yollar aramaya yönlendirmiştir. Tarımda yeni teknoloji araç ve gereçler ile yetiştiricilik yöntemlerinin kullanılmasının yanı sıra pestisitlerin kullanımı da ürün miktarının artırılmasında rol oynamıştır (Barlas 2002). Pestisitler pestlerin neden olduğu zararları engellemek, kontrol etmek ve azaltmak için kullanılan bileşik veya karışımlardır (İnt. Kyn. 1). Pest tanımı insanlarla yiyecek için rekabet eden, yok eden, yayan veya hastalıkların yayılması için vektör olan böcekleri, bitki patojenlerini, yabancı otları, yumuşakçaları, kuşları, memelileri, balıkları, nematodları (yuvarlak solucan) ve mikropları içerir. Pestisitlerin kullanımı, insan nüfusunun artışına paralel olarak hızla artmıştır.

Besin üretiminde verimliliğin artırılması ve besinlerin korunması gibi faydaları olan pestisitlerin insan da dahil olmak üzere hedef olmayan türler üzerinde toksik birçok etkiye sahiptir (Barlas 2002). Pestisitler kararlı organik bileşiklerdir ve çevrede yıllarca parçalanmadan kalabilirler (Ritter et al. 2007). Kararlı yapıları, onların ekosisteme bulaştıktan sonra, canlılara geçmelerine ve canlıların vücudunda 1000 kata kadar birikmelerine yol açar (Murty 1985). Bu birikim besin zincirinde yukarılara çıkıldıkça artar (Braune et al. 2005). Çünkü organoklorlu pestisitler kimyasal yapıları gereği doğal parçalanmaya dayanıklıdır ve yağ dokularında birikerek canlılar için zararlı seviyeye ulaşmaktadırlar (Ahmed et al. 1998).

Pestisitler zararları ortaya çıkmaya başladıktan sonra bazı sınırlamalara ve yasalara tabi tutulmuşlardır. Birçok ülkede kullanımları devlet iznine bağlıdır. Örneğin Amerika'da Çevre Koruma Ajansı (EPA) bu amaçla birçok çalışma yürütmekte ve kullanılan pestisitlerin hedef aldıkları canlı üzerinde etkili olup olmadığını ve kullanımlarının güvenliliğini denetlemektedir. Pestisitlerle ilgili düzenlemeler ülkeden ülkeye değişiklikler göstermektedir. Bu farklılıklar zaman zaman sorunlar yaramaktadır. Bu sorunları ortadan kaldırmak amacıyla Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) 1985 yılında farklı ülkelere uyabilecekleri standartlar

sağlamak amacıyla pestisitlerin dağılımı ve kullanımını düzenleyen uluslararası bir kod oluşturmuştur. Bu kod 1998 ve 2002 yıllarında güncellenmiştir (FAO 2007). FAO bu kodun pestisitlerin zararlarına yönelik hassasiyeti artırarak, birçok ülkede yasaklamalar olmadan kullanımlarının azalmasına yol açtığını düşünmektedir.

Bunun dışında pestisitlerin uluslararası ticaretteki düzenlemelerini sağlamak amacıyla iki çalışma daha yapılmıştır. Bunlar Uluslararası Ticaretteki Kimyasalların Bilgilerinin Paylaşımı İçin Birleşmiş Milletler Londra Rehberi ve Birleşmiş Milletler Besin Komisyonu Kodeksidir (WHO 1997).

FAO'nun yanı sıra Dünya Sağlık Örgütü (WHO) de bazı düzenlemeler getirmiştir. Bu düzenlemelerde pestisitlerin zehirlilikleri derecelendirilmiş ve bu derecelendirmeye bağlı olarak yiyecek ve içeceklerde bulunabilecekleri en üst seviyeleri tanımlanmıştır (WHO 1997).

Türkiye bir tarım ülkesi olduğundan, tarımsal zararlılarla mücadele son derece önemlidir. Tarımsal zararlılarla mücadelede de kullanılacak en etkili yöntemlerden biri pestisit kullanımıdır. Ülkemizde de Dünya'dakine paralel olarak pestisit kullanımı 1960'lı yıllarda başlamıştır. Daha sonra, pestisitlerin kullanımlarının yasaklandığı 1978 tarihine kadar özellikle aldrin, DDT ve heptaklor yaygın olarak kullanılmıştır. Bu tarihten sonra organoklorlu insektisit kalıntıları yönüyle analiz edilen balık, midye, süt gibi insanların tükettiği ürünlerde yapılan araştırmalarda özellikle organoklorlu pestisitlerin varlığına rastlanmıştır. Ülkemizin bazı bölgelerinde yasadışı olmasına rağmen organik klorlu pestisit kullanımı hala devam etmektedir (Kolonkaya 2006).

Kullanılan pestisitlerin büyük bir bölümü hedef olan organizmaya ulaşırken, küçük bir kısmı hedef alınmayan canlı türlerine, havaya, suya, sedimentte ve yiyeceklere bulaşmaktadır (Miller 2004). Tarım potansiyeli yüksek olan yörelerde, bu bulaşma hem doğadaki diğer canlıları hem de insanları tehdit eder boyutlara ulaşmaktadır. Özellikle de organoklorlu pestisitler, lipofolik ve hidrofobik doğaları ve düşük kimyasal ve biyolojik parçalanma hızları dolayısıyla besin zincirinde yaygın olarak birikim yapma eğilimindedirler (Kaur et al. 2007).

Yaygın olarak tarım yapılan bir bölge olan Afyonkarahisar ve çevresinde organoklorlu pestisit kirlenmesi yönüyle tehdit altında olabilecek bölgelerdendir. Özellikle balıklar kalıcı organik kirleticilerin kirlilik seviyelerinin belirlenmesinde önemli olduklarından, Afyonkarahisar'da kirlenmenin boyutlarının belirlenebilmesi ve tüketilmelerinin insan sağlığı açısından tehdit oluşturup oluşturmadığının ortaya konulabilmesi amacıyla, bu civardaki balıklarda organoklorlu pestisit seviyeleri araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Pestisitlerin tarihçesi

M.Ö.2500 yılından bu yana insanlar ürünlerini korumak için pestisitleri kullanmaktadırlar. İlk bilinen pestisit, 4500 yıl önce Sümerler tarafından kullanılan element sülfür tozudur. 15. yüzyıldan itibaren; arsenik, cıva ve kurşun gibi ağır metaller pestileri öldürmek amacıyla ürünlere uygulanmaya başlanmıştır. 17. yüzyılda, tütün yapraklarından elde edilen nikotin sülfat insektisit olarak kullanıldı. 19 .yüzyılda, daha doğal olan iki pestisit, chrysanthemumdan elde edilen pyrethrum ve tropik bitkilerin köklerinden elde edilen rotenonen kullanılmaya başlandı (FAO 2007).

1939'da Paul Müller DDT'nin çok etkili bir insektisit olduğunu keşfetti ve DDT kısa zamanda dünyada en yaygın olarak kullanılan pestisit oldu.

1940'larda, üreticiler yüksek miktarlarda sentetik pestisit üretmeye başladı ve kullanımları yaygınlaştı (WHO 1997). Bazı kaynaklar 1940'ları ve 1950'leri "pestisit çağı"nın başlangıcı olarak görür (Miller 2004). 1950'den bugüne pestisit kullanımı 50 kat arttı ve şu an tüm dünyada her yıl 2.5 milyon ton (2.3 milyon metrik ton) endüstriyel pestisit kullanılmaktadır (FAO 2007). Gelişmiş ülkeler dünyada tüm pestisitlerin %75'ini kullanmaktadır ve gelişen ülkelerin kullanımı da her geçen yıl artmaktadır (Ritter et al. 2007).

1960'larda DDT'nin balık yiyen kuşlarda üremeyi engellediği ve biyolojik çeşitlilik için büyük bir tehdit oluşturduğu anlaşıldı. Rachel Carson biyolojik birikimle ilgili çok satan kitabı Sessiz İlkbahar'ı yazdı. Bu kitap kalıcı organoklorlu pestisitlerin özellikle de DDT'nin zararlarına karşı halkın uyarılmasını sağladı. 1970'lerde DDT bir çok ülkede, halkın tepkisinin ve DDT'nin yaban hayatına zarar verdiğini ortaya koyan bilimsel kanıtların sonucunda yasaklandı. DDT şu an en az 86 ülkede yasaklanmış durumdadır. Ancak hala bazı gelişmekte olan ülkelerde, sıtma veya diğer tropik hastalıkların önlenmesi için, sivrisinekleri ve diğer hastalık taşıyıcıları öldürmekte kullanılmaktadır (Lobe 2006).

Pestisitlerin kullanımı ile ilgili yasaklar gelişmiş ülkelerde daha erken konulmuş ve daha sıkı denetime tabi tutulmuştur. Ancak gelişmekte olan bir çok ülkede hala kullanımları serbesttir yada yasaklar varsa da yeterince uygulanamamaktadır (Sankararamakrishan et al. 2005). Ülkemizde ise 1982'den sonra organoklorlu pestisit etken maddelerinden sadece DDT, HCH, endosülfan, heptaklor, quitozen ve taksofenin kısıtlı kullanımına izin verilmiştir. 1985 yılında endosülfan, quitozen ve toksofen dışındaki pestisit kullanımı yasaklanırken, 1989 yılında toksofen de kullanımı yasak olan organoklorlu pestisitler içinde yer almıştır (Vural 1996).

2.2 Pestisitlerin Sınıflandırılması

Pestisitleri farklı özelliklerine bakılarak birden fazla şekilde sınıflandırılabilir (Öztürk ve Özge 1978).

2.2.1 Etkili Oldukları Canlı Gruplarına Göre

- İnsektisitler (böcek öldürücüler)
- Herbisitler (bitki öldürücüler)
- Fungisitler (mantar öldürücüler)
- Rodentisitler (kemirgen öldürücüler)
- Nematositler (yuvarlak solucan öldürücüler)
- Mollusitler (yumuşakça öldürücüler)
- Algisitler (alg öldürücüler)
- Akarasitler (akar öldürücüler)
- Avisidler (kuşları kaçırmak için kullanılır)
- Aktraktanlar (çekiciler)

2.2.2 Bileşimindeki Etkili Madde Grubuna Göre

Bu sınıflandırma diğerlerine göre daha bilimsel bir yaklaşımla yapılmıştır (Öztürk ve Özge 1978).

I. Anorganik pestisitler

- a. Arsenikli pestisitler
- b. Cıvalı pestisitler
- c. Florürlü pestisitler
- d. Bakırlı pestisitler
- e. Elementer kükürt

II. Sentetik organik pestisitler

- a. Organoklorürler
- b. Organofosfatlar
- c. Organosülfürler
- d. Karbamatlar

III. Doğal organik pestisitler

- a. Rotenonlar
- b. Pyrethrum
- c. Nikotin
- d. Allethrin

2.3 Organoklorlu Pestisitler

Pestisitlerden yapılarında yüksek miktarda Cl ve bunun yanı sıra C, H ve bazen O içeren, oldukça kararlı ve aromatik kimyasal yapıya sahip olanları organoklorlu pestisit olarak isimlendirilir. Bu şekilde kimyasal yapısı olan pestisitler;

- Diklorodifeniletan,
- Klorlu siklodien,
- Klorlu benzen (BHC gibi) ve sikloheksan yapısında olanlar

olmak üzere üç ana sınıfta toplanmıştır: (Vural 1996, Uluocak 2000).

Organoklorlu pestisitler metabolik aktivitelere karşı oldukça dayanıklı ve lipofilik yapılarından dolayı hayvanların yağ dokularında birikme eğilimindedirler. Özellikle yağ dokudaki bu birikim üst tropik seviyelere çıktıkça artar. Yani besin zinciri boyunca biyomagnifikasyona uğrarlar (Vural 1996).

Organoklorlu pestisitlerin en yaygın olarak kullanılan ve oldukça etkili olan başlıcaları şunlardır: DDT, DDE, metoksiklor, dieldrin, aldrin, endrin, heptaklor, klordan, mireks, BHC, lindan ve taksofen (Hung ve Thierman 2002). Bu organoklorlu pestisitlerin özellikleri aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

2.3.1. Difenilalfatikler (Diklorodifeniletan)

DDT (Diklorodifeniltrikloroetan): Alman bir lisans üstü öğrencisi olan Othmar Zeidler tarafından 1847 yılında sentezi yapılan ilk organoklorlu pestisit. Ancak 1938 yılında Dr. Paul U. Müller tarafından giyeceklerdeki güvelere karşı uzun süre etkili bir insektisit olduğu bulunana kadar etkisi bilinmiyordu. DDT saf haldeyken kristal beyaz yapıda olan, suda az çözünen ve 109 °C de eriyen bir kimyasal bileşiktir. DDT veya DDTler terimi aslında izomerlerini (p,p'-DDT ve o,p'-DDT) ve DDT'nin parçalanma ürünlerini (p,p'-DDE, o,p'-DDE, p,p'-DDD ve p,p'-DDD) de içerir. DDT miktarı aslında bu 6 bileşiğin toplam miktarı manasına gelmektedir.

DDT tarım ürünlerine zarar veren ve sıtma veya tifüs gibi hastalıkları taşıyan böceklere karşı mücadelede kullanılır. Memelilerde, bir uyarıya karşı oluşan akson aksiyon potansiyelinde tekrarlayan boşalmalara yol açar (Squibb 2002).

1995 itibariyle, Dünyada DDT'nin kullanımı 59 ülkede yasaklamış, 20 ülkede ise katı bir şekilde sınırlandırılmıştır. Bunun yanı sıra DDT'nin hiç kaydedilmediği 2 ülke ve üreticilerin gönüllü olarak üretimi durdurduğu bir ülke vardır. Ancak hala 13 ülkede yasaklanmamıştır (Li ve Bidleman 2003). Yapılan tahminlere göre 1940'lı yıllardan bu yana 4.5 milyon ton DDT üretilmiştir. Bu miktarın 2,6 milyon tonunun tarımsal amaçlarla, 1,5 milyon tonunun halk sağlığını koruma amacıyla (sıtma ve tifüse karşı) ve 0.4 milyon tonunun da diğer amaçlarla kullanıldığı düşünülmektedir (Li ve McDonald 2005). DDT diğer organoklorlu pestisitler göre oldukça uzun yarılanma ömrüne sahiptir ve bu yüzden oldukça kalıcıdır. DDT'nin yasaklanmaya başlamasına bağlı olarak çevrede bulunan DDT miktarı 1960'ların sonlarından itibaren düşmeye başlamıştır.

DDE (diklorodifenildikloroetilen): Canlı vücudunda DDT'nin parçalanması ile oluşur. Birçok hayvanda, vücudun kendini DDT'den arındırma çabasının bir ürünü olarak ortaya çıkar.

Balık yiyen kuşlarda kirleticilere maruz kalmaya bağlı olarak ortaya çıkan başlıca sorun, yumurta kabuklarının incelmesidir. Kuşlarda bu durum, DDE'nin varlığının bir göstergesidir. Yumurtanın kabuğu kalsiyum ve karbondioksitten oluşan kalsiyum karbonattan oluşmaktadır. Oluşum reaksiyonunu gerçekleştiren enzimin DDE varlığında baskılanması sonucu yeterince kalsiyum karbonat sentezlenemediği için yumurtanın kabuğu olması gerektiğinden daha ince olmaktadır. Bu durum kuluçka döneminde yumurtanın kolayca kırılmasına yol açmaktadır.

DDD (1,1-dikloro-2,2-bis(p-klorofenil)etan): Bazı organizmalarda DDT'nin metabolizması sonucu ortaya çıkmaktadır.

Dikofol: Yaygın olarak çok çeşitli meyvelerde, sebzelerde, süs ve tarla bitkilerinde kullanılan bir organoklorlu mitisittir. DDT'den üretilir ancak modern üretim süreçleri ile üretilen dikofol %1 den daha az DDT içermektedir. Dikofol, 60 günlük yarılanma ömrüyle toprakta göreceli olarak diğer DDT'lerden daha az kalıcıdır. Nemli toprakta kimyasal parçalanmaya ve UV ışınlarına karşı dayanıksızdır. Pratikte suda çözünmez ve topraktaki parçacıklar tarafından tamamıyla emilir. Bu yüzden toprağa geçtikten sonra taşınması veya yer altı sularına geçmesi oldukça zordur.

DDT'nin diğer üç türevi metoksiklor, etilen ve klorobenzilattır. Bu üç maddede toprağa oldukça sıkı tutunur. Suda kolay çözünmezler, zor buharlaştıkları için havaya da karışmazlar. Parçalanmaları bir kaç ayı bulur.

2.3.2. Klorlu Siklodienler

Siklodienler II. Dünya Savaşı'ndan sonra geliştirilmiştir. Genel olarak kalıcı insektisitlerdir. Toprakta kararlıdır. Topraktan gelen böceklerle ve termitlerle mücadelede yüksek miktarlarda kullanılmışlardır. Memeliler üzerinde DDT'den daha toksiktirler, deri yoluyla DDT'den daha yüksek miktarlarda emilebilirler. Merkezi sinir

siteminde GABA'nın örtücü olamayan (non-competitive) antagonisti gibi davranarak kıvranma ve sarsılmalara yol açarlar (Squibb 2002).

Endosülfan: Böceklerle ve kenelere karşı mücadelede kullanılan organoklorlu bir insektisittir. Toksik etkisinden dolayı Dünya Sağlık Örgütü tarafından “Sınıf IB” ve Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı (USEPA) tarafından “Sınıf II” pestisit olarak sınıflandırılmıştır. Endosülfan etkisini bir çok sucul omurgalı ve omurgasızda 5 mg L^{-1} kadar düşük konsantrasyonlarda bile gösterebilir (Johnson ve Finley 1980). Oldukça kalıcı bir organoklorlu pestisittir. Yarılanma ömrü suyun oksijen miktarına, bulanıklığına, pH'ına ve sudaki diğer kirleticilere bağlı olarak değişiklik göstermekle beraber 3-7 gün ile 5 ay arasındadır (Howard 1991). Endosülfan özellikle balıklarda fazlasıyla birikme eğilimindedir (Siang, Yee, Seng 2007). Endosülfan organizmaların midelerinden, akciğerlerinden ve derilerinden kolayca emilebilen bir hepototoksindir. Halen birçok ülkede yaygın olarak kullanılmaktadır.

Klordan: Evde ve tarımsal uygulamalarda yaygın olarak kullanılan bir siklodiendir. Klordan terimi çok sayıda (140) ayrı ayrı bileşiğin oluşturduğu grubu ifade etmektedir. Bunların bazıları cis-klordan, trans-klordan, cis-nonaklor, trans-nonaklor ve oksiklordan'dır. Klordan ile ilgili veriler genellikle teknik klordan karışımını ve yüksek kalıcılığı olan bileşimleri ile onların metabolik ürünlerinin toplam kalıntı seviyelerini ifade etmektedir. DDT'ye benzer şekilde klordan bileşikleri doğada oldukça kalıcıdır, metabolik değişimlere dirençlidir, yağda birikme eğilimindedirler ve besin ağları boyunca biyolojik magnifikasyona uğrarlar (Falandysz et al. 2001).

Trans-Nonaklor: Klordanı oluşturan başlıca insektisittir. Bu insektisit yaygın olarak 1983 yılından önce kullanılmaktaydı. Kullanımı kansere yol açma riskinden dolayı 1988 yılında tamamen yasaklanmıştır. En çok biyolojik birikim yapma özelliğine sahip klordan çeşididir.

Aldrin ve Dieldrin: Benzer yapıdaki insektisitlerdir. Güneş ışığı ve bakteriler aldrinin dieldrine dönüşmesine yol açtığından, doğada en çok dieldrine rastlarız. 1950 ile 1970 yılları arasında aldrin ve dieldrin mısır ve pamuk gibi ürünlerde en yaygın olarak

kullanılan pestisitlerdi. Toprağa gevşek bir şekilde bağlanırlar. Buharlaşmaları yavaş olduğu için havaya yavaş karışırlar. Vücuttaki yağ dokularında depolanana dieldrin vücuttan çok yavaş atılır. Çevreye zararlarından ve insan sağlığı için olası risklerinden dolayı EPA 1974 yılında aldrin ve dieldrin'in kullanımları termitlerin kontrolü dışında, 1987 yılında ise tamamen yasaklandı.

Endrin: Diğer tüm siklodienlerden daha toksiktir ancak toprakta daha az kalıcıdır.

Heptachlor epoxide: Termitlerin kontrolünde ve pamuk endüstrisinde kullanılan bir insektisit olan heptaklorun değişmesi ile oluşmuştur. Heptaklor epoksit heptaklordan daha toksiktir.

2.3.3. Klorlu Benzen ve Sikloheksan (BHC)

HCB (heksaklorobenzen): Özellikle Avustralya'da depolanan tahılların korunmasında fungusit olarak yaygın bir şekilde kullanılır. Bunun yanısıra başka klorlu çözücülerin (örneğin karbon tetraklorit) yapısına katıldığı ve otomobil lastiği üretiminde kullanılan nitroso-kauçuk imalatında açığa çıktığı bilinmektedir. Bu yüzden doğaya asfaltların yüzeyinden karışır.

Lindan ve teknik HCH: Heksaklorosikloheksanın (HCH) iki farklı formudur. Lindan tamamen γ - HCH'den oluşurken, teknik HCH ise 8 HCH izomerinin tümünü içermektedir. Bunlardan sadece α , β , γ , δ ve ϵ izomerleri kararlı olup, saptanabilirler. Genel olarak teknik HCH bu izomerleri şu oranlarda içerir; α izomer, %60–70 ; β izomer, %5–12; γ izomer, %10–12; δ izomer, %6–10 ve ϵ izomer, %3–4 (Iwata et al. 1993). 1948 ile 1997 yılları arasında çevreye yaklaşık olarak 10 milyon ton teknik HCH salınmıştır (Li, 1999). Lindan HCH'nin saf izomerinin adı olup, diğer stereoizomerlerinin insektisit aktivitesi yoktur ya da daha düşüktür. Pigment sentezinde, yabani ot öldürücülerin üretiminde kullanıldıkları gibi organik çözücü üretiminde yan ürün olarak ortaya çıkabilir. Günümüzde teknik HCH artık kullanılmamasına rağmen lindan kullanımı devam etmektedir. 1970 ile 1993 yılları arasında dünyadaki toplam lindan kullanımı 720.000 ton olarak belirlenmiştir. HCH'nin etkisi DDT'ye benzer ancak toksisiteleri izomerlere göre bazı farklılıklar gösterir (Vural 1996, WHO 2003).

Dünyada HCH'lerin kullanımına 1940'larda başlanmıştır ve seviyeleri 1970'lerde en üst düzeye ulaşmıştır. 1970'lerden sonra gelişmiş ülkelerde yasaklanmasının bir sonucu olarak saptanan seviyelerinde düşüş görülmüştür (Li 1999). 1980'lerin başlarında Çin, Hindistan ve diğer bazı Asya Ülkeleri'ndeki yüksek miktardaki kullanıma bağlı olarak ikinci bir yükseliş görülmüştür. Ancak Çin'in 1983'te kullanımlarını yasaklamasıyla, doğadaki miktarları yeniden düşüşe geçmiştir. 1945 ile 2000 yılları arasında 6 milyon ton α -HCH üretildiği ve bunun 4,3 milyon tonunun atmosfere bulaştığı düşünülmektedir (Li and Bidleman 2003). Yine aynı yıllar arasında dünyada kullanılan β -HCH miktarı ise 850.000 ton olmuştur. Bunun 230 000 tonunun havaya karıştığı düşünülmektedir.

2.4 Organoklorlu Pestisitlerin İnsanlara Etkileri

Yüzyıllardır, yüzlerce farklı çeşitte pestisit pestlere karşı mücadelede kullanılmıştır. Bu pestisitler etki biçimleri, vücuda alınışları, metabolizmaları ve vücuttan atılmaları yönüyle çok farklı özelliklere sahiptirler. İnsanların ve diğer canlıların maruz kalma seviyelerinin belirlenebilmesi için, canlıların dokularında ve vücut sıvılarında kalıntı ölçümleri yapılmalıdır. Bu yolla pestisitlerin sağlığa olumsuz etkilerinin belirlenmesi mümkün olmaktadır.

Pestisit alımı genel olarak deriden ve nefesten, soluk alıp verme ve beslenme gibi aktiviteler ile olmaktadır. Yağda çözünen pestisitler ve bazen suda çözünen pestisitler deriden temas yoluyla vücuda girebilmektedir. Derideki yaralanmalar ve yıpranmalar, deriden pestisitlerin geçişini kolaylaştırmaktadır. Buhar halindeki pestisitler veya aerosol damlacıklarının çapları çok küçük olduğundan, akciğerler tarafından etkin olarak emilebilmektedir. Daha büyük parçacıklar ise soluk yoluna takıldıktan sonra yutulmaktadır. Sindirim yoluyla pestisit alımı, kontamine olmuş yiyeceklerin tüketimi veya kontamine olmuş kaplardan besin tüketilmesi yoluyla da olmaktadır. Mesleki olarak maruz kalma pestisitlerin hazırlanması, saklanması ve uygulanması sırasında meydana gelmektedir. Bu kimyasallarla çalışan işçilerde deri yoluyla doğrudan alım en çok rastlanan durumdur. Bu durumda akut toksik etkiler kolaylıkla belirlenebilir.

Ancak, düşük dozlarda uzun süreli maruz kalma sonucu ortaya çıkan etkileri belirlemek zordur. Kişiler yedikleri besinlerindeki kalıntılar yoluyla uzun süreli ve devamlı olarak düşük seviyelerde de olsa pestisitlere maruz kalmaktadırlar. Bu yüzden ortaya çıkacak etkileri gözlemlemek oldukça zordur (WHO/UNEP 1990).

Çalışmalar ortaya koymuştur ki birçok organoklorlu pestisit insanın yağ dokusunda birikim yapmaktadır. Rapor edilen DDT değerleri, bu kimyasalın kullanılmasına devam edilen ülkelerde birikim değerlerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir (Murakami 1987).

İnsanlar pestisitlere maruz kaldıklarında çok farklı tepkiler verebilirler. Çünkü her bireyin metabolizma hızı, DNA tamir işlevi ve diğer faktörleri farklıdır. Aktive eden ve inaktive eden enzim sistemleri arasındaki denge, yeniden aktifleşmiş metabolik ürünün hedef bölgesine taşınması üzerinde belirleyicidir (Vainio 1995). Bir çok çalışma pestisitlere maruz kalmanın sağlık üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. (Colborn ve Carroll 2007, Rugman ve Cosstick 1990). Pestisitlere maruz kalma sonucunda kardiovasküler sistem, sinir sistemi, duyu organları, solunum sistemi bozuklukları ve gerileyen akciğer fonksiyonları rapor edilmiştir. Bunların yanı sıra dermatitis gibi deri bozuklukları, baş ağrısı ve mide bulantıları bulguları da bildirilmiştir. İnsektisitlere maruz kalan bir grup çiftçide normal olmayan elektrosefalogram gözlemlenmiştir. Yine pestisitlere maruz kalan işçilerde karaciğerin enzim aktivitesinin farklılaştığı gözlemlenmiştir (IARC 1991). Hindistan'da yapılan bir çalışmada üzüm bahçelerinde uzun süreli pestisitlere maruz kalan çiftçilerde, tekrarlayan düşükler gözlemlenmiştir (Rita et. al. 1987). Kolombiya'da da benzer şekilde pestisitlere maruz kalan çiftçilerde düşükler ve düşük doğum ağırlığı rapor edilmiştir (Restrepo et. al. 1990).

Organoklorlu pestisitlerin en ciddi muhtemel etkileri genotoksik etkileridir. Eğer kimyasal madde çekirdek DNA'sı ile reaksiyona giriyorsa, genellikle bulaştığı organda mutajenik ve kanserojenik etkiye yol açacaktır. Bu durum kalıtsal genetik hastalıkların, kanserin, üreme bozukluklarının ve doğum kusurlarının ortaya çıkması demektir (Anwar 1997).

Organoklorlu pestisitlerin insanlar üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar, insan dokularında, anne sütünde pestisit birikim miktarlarının ölçülmesi ve bu insanlarda pestisitlere maruz kalma ile ortaya çıkan hastalıkların saptanması üzerine yoğunlaşmıştır. Pestisitler yağ dokularında birikme eğiliminde olduklarından özellikle yağ doku ve anne sütündeki birikimler ölçülmüştür. Çevresel kimyasallara verilen biyokimyasal tepkiler, bu kimyasalların toksik etkilerini ölçmekte kullanılabilecek bir diğer yoldur.

Tüm dünyada pestisitlere maruz kalmanın kanser riski üzerine etkisi ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Pestisitlerin yaygın olarak kullanıldığı ülkelerde çoklu myelomaya yakalanma riskinin daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur (Cantor ve Blair 1984). Benzer şekilde Amerika Birleşik Devletleri'nde pestisit ilaçlama işinde çalışan işçilerde akciğer kanseri görülme sıklığı yüksek bulunmuştur (MacMahon et. Al. 1988). Almanya'da yabancı bitkilerle mücadele şirketlerinde çalışan işçilerde akciğer kanseri görülme oranları yüksek bulunmuş ve bu oranların maruz kalma süresinin artışına paralel olarak arttığı görülmüştür (Barthel 1981). İtalya'da pestisit kullanan çiftçilerde deri kanseri ve malignant lenfoma riskinin daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Corrao et. al. 1989). İsveç'te de pestisitler ile temas halinde olan işçilerin dudak ve testislerinde kanser gelişme riskinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Wiklund et. al. 1989). DDT'ye maruz kalmanın non-Hodgkin lenf kanserlerine yakalanma riskini artırdığını ortaya koyan hem Amerika'da hem de İsveç'te çalışmalar yapılmıştır (Woods ve Polissar 1989, Persson et. al. 1989).

Pestisitlerin canlılar üzerindeki etkilerini belirlemenin bir yolu da biyolojik işaretleyicilerdir. Biyolojik işaretleyici (biomarker) terimi biyolojik sistemle çevresel ajan arasındaki etkileşimin ölçümünde kullanılır. Biyolojik işaretleyiciler, maruz kalma seviyesinin sayısal olarak ölçülmesi ve sonuçlarının belirlenmesinde kullanılır. Biyolojik işaretleyici vücuda giren bir maddenin, idrar, kan gibi sıvılardaki metabolik formunun, genetik maddede meydana getirdiği değişikliklerin veya hücre ölümlerinin belirlenmesini içerir. Pestisitler ve metabolik ürünleri biyolojik örneklerde, serumda, yağda, idrarda, kanda veya anne sütünde bilinen analitik teknikler kullanılarak ölçülebilir. Pestisitlerin veya metabolik ürünlerinin vücut sıvılarında ölçümü ile ilgili

bir çok çalışma yapılmıştır (Codru et. al. 2007, Minh et. al., 2005, Cole et.al. 2002, Szyrwinska ve Llulek 2007).

Tüm dünyada ve ülkemizde anne sütündeki organoklorlu pestisit seviyelerinin belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle anne sütü tercih edilmiştir. Anne sütü toplanması kolay, yağ oranı yüksek bir vücut sıvısı olduğundan düşük miktarlardaki kontaminasyonun ölçülebilmesine olanak sağlar (Branum et. al. 2003). Ayrıca anne sütünden ölçüm yapmak için uygulanması gereken ekstraksiyon metodu diğer örneklerden daha kolaydır. Bu çalışmalarda genel olarak en çok rastlanan organoklorlu pestisitler DDT, başlıca metabolik ürünü olan DDE, heksaklorobenzen, heksaklorosikloheksan, dieldrin ve heptaklor epoksit olmuştur. Bu çalışmalarda ayrıca DDT/DDE oranları da hesaplanmıştır. Bu oran canlının vücuduna yeni DDT girişinin olup olmadığının belirlenmesi için önemlidir.

İnsan sütü kalıcı organik bileşiklerin kalıntı seviyelerinin ölçülmesi açısından güvenilirdir. Çünkü yıllar boyu insan vücuduna giren kalıcı bileşikler birikim yapar, bu bileşikler yüksek yağ içeriğine sahip olan süte geçer. Ayrıca süt annenin yağ dokusunda bulunan bir çok yağda çözünen bileşiği de içerdiğinden, annenin vücudundaki birikimin de iyi bir göstergesidir. Son zamanlarda tüm dünyada DDT+DDE toplam seviyelerinde bir düşüş eğilimi vardır. Bu DDT'ye konulan yasakların bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Ayrıca DDT/DDE oranındaki düşüşte, incelenen bireylerin vücuduna yeni DDT girişinin de azaldığını ortaya koyar (Wong et. al. 2005).

Endonezya'da kadınlardan alınan anne sütleri ile yapılan çalışmada, alınan tüm örneklerin p,p'-DDT ve p,p'-DDE içerdiği görülmüştür. Bunun yanı sıra bazı örneklerde HCB, β -HCH, α -endosülfan ve dieldrine rastlanmıştır (Burke et. al. 2003).

Bir başka çalışmada organoklorlu pestisit yapısındaki klordanın metabolik ürünü olan oksi-klordanın, dişi sıçanlardaki etkisine bakılmıştır. İnsanlarda vücudunda da klordanın en çok rastlanan metabolik ürünleri trans-nanoklor ve oksi-klordandır. Bu nedenle sıçanlar, söz konusu kirleticilerin insan sağlığı için muhtemel risklerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Dişi sıçanlara 0.01'den 10 mg/kg vücut ağırlığına

kadar, 28 gün boyunca oksiklordan verilmiştir. 10 mg/kg'lık dozun akut toksisiteye yol açtığı ve bunun sonucunda da kilo kaybı, iştahsızlık ve timik atrofi ortaya çıktığı görülmüştür. 0.01 mg/kg'lık dozda ise herhangi bir etki gözlenmemiştir. Düşük dozlarda oksiklordan alan sıçanlarda mikrozomal enzim indikasyonunun göstergesi olan hepatik değişiklikler gözlenmiştir. Ayrıca bu çalışma oksiklordanın, trans-nanoklordan ve cis-nanoklordan 8 kat daha toksik olduğunu ortaya koymuştur (Bondy et. al. 2003).

Doğu Slovakya'da organoklorlu kirleticilere yüksek oranda maruz kalan ve beslenmelerinde balıklar önemli yer teşkil eden 2045 yetişkin üzerinde anket uygulanmıştır. Bu kapsamda ultrasonla tiroit hacimleri ölçülerek, idrarlarındaki iyot seviyelerine ve kan serumlarındaki kirletici seviyelerine bakılmıştır. Bu çalışmada disglisemi ve tiroit bozuklukları ile organoklorlu kirleticilere maruz kalma arasında ilişki olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yüksek miktarda kontamine olmuş balık tüketimine bağlı olarak, kanında yüksek seviyelerde kirletici bulunan kişilerde tiroit hacminin ve anti-tiroperoksidaz antibadilerinin arttığı görülmüştür (Langer et. al. 2007).

Yapılan başka bir çalışma 3 aplastik anemi hastasının geçmişinde de organoklorlu pestisitlere maruz kaldığını ortaya koymuştur. Bu hastalarda yapılan analizlerde, yağ dokularındaki lindan birikiminin kontrol grubuna göre 5 kat daha fazla olduğu görülmüştür (Rugman ve Cosstick 1990).

Fenster ve arkadaşları 11 farklı organoklorlu pestisite (*p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT, HCB, β -HCH, γ -HCH, dieldrin, heptaklor epoksit, oksiklordan, *trans*-nonaklor ve mireks) maruz kalmanın yeni doğan bebekler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada yeni doğan bebeğin gebelik süresinin, doğum ağırlığının ve baş çevresi-boy uzunluğunun, doğumdaki serum seviyelerinden etkilendiği ortaya konulmuştur (Fenster et. al. 2006).

2.5 Organoklorlu Pestisitlerin Balıklardaki Birikimleri

Organoklorlu pestisitlerin balık dokularındaki birikimleri ile ilgili çalışmaları iki ana başlıkta toplayabiliriz. Çalışmaların bir kısmı tarımsal ilaçlamaya maruz kalan bölgelerdeki birikim seviyelerin belirlenmesini hedeflerken, diğer çalışmalar insan etkisi dolayısıyla tarımsal ilaçlamadan uzak bölgelerdeki dağ göllerinde yapılmıştır. Bu çalışmanın yapıldığı bölgenin yakınlarında herhangi bir kirlenme kaynağı olmamasına rağmen, balıklarda organoklorlu pestisitlerin varlığı sürpriz bir şekilde tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi toksik maddelerin insan kaynaklarından bu bölgelere, atmosferik taşınım, çökme ve soğuk-yoğunlaşmayla dağılmaları şeklinde açıklanmıştır (Macky ve Wania 1995).

Tibet Platosu'ndaki uzak dağ göllerinde yapılan çalışmada, balık kaslarında organoklorlu pestisit miktarları ölçülmüş ve Σ HCH, Σ DDT ve Σ HCB seviyeleri sırasıyla 0.13–2.6 ng/g, 0.78–23 ng/g, 0.31–3.2 ng/g yaş ağırlık olarak bulunmuştur. Ayrıca incelenen balıklarda, solungaçlarda daha fazla yüzey alanına sahip olmalarına bağlı olarak daha fazla emme olduğu ve balığın bu bölgelerinde OCP birikiminin daha yüksek seviyelerde olduğu gözlenmiştir (Ruiqiang et al. 2007).

Alp Dağları'ndaki göllerden alınan balıklar üzerinde yapılan çalışmada, yarı-uçucu organoklorlu bileşiklerden yüksek oranda etkilendikleri görülmüştür. Dağların güney yamacında yaşayan balıklarda kuzey yamacında yaşayanlara göre daha fazla toksik madde biriktiği ve oksidatif stres semptomlarının daha fazla görüldüğü ortaya konulmuştur. İlgili çalışmada enlemler ile ana kirletici olan p,p'-DDE arasında ilişki bulunmuştur. Batıya gidildikçe p,p'-DDE miktarı da artmıştır. Buna karşılık yükseklik ile organoklorlu kirleticilerin birikim miktarları arasında ilişki bulunamamıştır. Ayrıca PCB'lerin birikimi ile p,p'-DDE arasında da korelasyon bulunmuştur. Her ikisinin miktarı da birlikte artmıştır (Hofer et al. 2001).

Mısır'daki Harun Gölü ve El-Rayan Su Havzası'ndaki 2 balık türünde yapılan çalışmada Harun Gölü'ndeki , tatlı su çipurasında (0,03 ppm) ve kefalde (0,25 ppm) en çok görülen organoklorlu pestisit o,p'-DDE olurken, El-Rayan Su Havzası'ndaki birinci

gölde tatlı su çipurasında o,p'-DDD (0,02 ppm) ve kefalde pp'-DDD (0,102 ppm) en yüksek seviyede bulunan organoklorlu pestisit olmuştur. Her iki gölde de görülen başlıca organoklorlu pestisitler DDT türevleri, aldrin ve dieldrin olmuştur (Mansour ve Sidky 2003).

Tayland'daki Songkhla Gölü'nde balıklardaki DDT kalıntı miktarları araştırılmıştır. Tayland'da DDT, 1950'li yıllarda hem sıtmaya hem de tarım zararlılarına karşı yaygın olarak kullanılmıştır ve 1994 yılında kullanımı yasaklanmıştır. Çalışmada 4 türden (*Scatophagus argus*, *Protosus canius*, *Channa striata* ve *Zonichthys nigrofasciata*) 113 balıkta, p,p'-DDT, p,p'-DDE, and p,p'-DDD'ye bakılmıştır. Farklı bölgelerden alınan balıklarda DDT miktarı ortalamaları 33 ile 170 ng/g yağ ağırlığı aralığında bulunmuştur (0,086±7.7 ng/g taze ağırlık). Bu değer insanların tükettiği su organizmaları için Tayland'da önerilen en çok değerinde oldukça altındadır (5000 ng/g taze ağırlık). Bu göreceli olarak düşük sonucun, yüksek buharlaşmaya ve parçalanma hızına sebep olan yüksek sıcaklık ve güneş ışınlarına maruz kalmaktan kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Ayrıca gölün canlı sayısı yönüyle zengin olması da DDT'nin çok fazla organik madde içinde yayılmasına ve daha çok parçalanmaya uğramasına sebep olduğundan, miktarının düşük bulunmasının bir nedeni olarak görülmüştür (Kumblad et al. 2001).

Tanzanya'nın Viktorya Gölü'ndeki Tatlı su Çipurası (*Oreochromis niloticus*) ve Nil Levreği (*Lates niloticus*) örnekleri ile yapılan çalışmada DDT ve endosülfan kalıntı seviyelerinin Tatlısu Çipurası örneklerinde 0,03 mg/kg ve Nil Levreği örneklerinde 0,2 mg/kg (3.8 ve 42 mg/kg yağ ağırlığı) taze ağırlığa kadar ulaştığı görülmüştür. Göldeki ortalama seviyeler ise Tatlısu Çipurası için 0.02 ve Nil Levreği için 0.1 mg/kg taze ağırlık (0.5 ve 16 mg/kg yağ ağırlığı) olarak bulunmuştur. Genel olarak, balık örneklerinin çoğundaki kalıntı seviyesi metodun belirleme limitlerinin (MDLs) ortalamasının altındadır. Hesaplanan kabul edilebilir günlük tüketim (ADI) miktarının içindedir (Kaur et al. 2007).

İtalya'daki Corbara, Alviano ve Trasimeno göllerinde aynı mevsimde *Ameiurus melas* (kedi balığı) balık örneklerinin kaslarında; heksaklorobenzenin, γ -HCH'nin, DDT ve

PCB'nin kalıntı seviyeleri ölçülmüştür. Bunun yanı sıra yine bu balıkların solungaç, karaciğer ve böbreklerindeki glutathion içeriği ile glutathion redüktazın, glutathion peroksidazın, katalazın, glutathion S-transferazın ve glioksalaz I'in aktivitelerine bakılmıştır. OCP'lerin birikiminin oksidatif strese yol açtığı ve bu enzimlerin çalışmalarını olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur (Elia et. al. 2007).

Japonya'da dağ gölü olan Mashu Gölü'ndeki Gökkuşuğu Alabalıkları'nın kaslarında 20 organoklorlu pestisit varlığına bakılmıştır. OCP'lerin konsantrasyonları 1.0 ile 132 ng/g yağ ağırlık aralığında bulunmuştur. Japonların günlük balık tüketim miktarları göz önüne alınarak yapılan değerlendirmede, bu seviyelerin insan sağlığı için tehdit oluşturmadığı görülmüştür (Takazawa et. al. 2008).

Fransa'daki çoğu koruma altındaki doğal alanlarda bulunan farklı rakımlara sahip 11 gölde yapılan çalışmada, OCP birikim miktarının gölün rakımıyla doğru orantılı olduğu görülmüştür. Ancak balığın büyüklüğü, yaşı, tropik pozisyonu, beslenme davranışları, büyüme hızı ile OCP birikimi arasında bir ilişki bulunamamıştır (Blais et.al 2006).

Birçok çalışmada, kirletici konsantrasyonunu soğuk yakalamanın bir sonucu olarak dağ göllerinde arttığı ortaya konulmuştur. Bunun yanı sıra bu bölgelerdeki kirlenmenin aynı zamanda büyüklük-yaş, tropik pozisyon- beslenme davranışları ve yağ içeriği-büyüme hızı gibi faktörlerden de etkilendiği belirlenmiştir (Blais et al. 2006).

İtalya'daki 3 gölden yakalanan Avrupa Tatlısu Levrekleri'nde yapılan çalışmada OCP seviyelerinin düşük olduğu görülmüştür (Orban et al. 2006).

Hırvatistan'ın Zagreb kenti çevresindeki bir nehir, bir göl ve 5 balık havuzundan toplanan *Cyprinidae* familyasından balıklarda OCP seviyeleri belirlenmiş ve ölçülen seviyelerin hepsi kabul edilebilir seviyelerde bulunmuştur (Bosnir et al. 2007).

Çin'deki Huairou Su Rezervi'nde ve Gaobeidian Gölü'ndeki balıkların yenilebilir bölgelerinde organoklorlu pestisitlerin varlığına bakılmıştır. Balıklarda HCH'lerin ve DDT'lerin ortalama konsantrasyonları sırasıyla 0.58 ile 8.48 ve 7.54 ile 88.3 ng/g yağ

ağırlık aralığında bulunmuştur. HCH'ler içerisinde β -HCH'nin, DDT'ler içerisinde ise p,p'-DDE'nin en çok rastlanan çeşit olduğu görülmüştür. OCP'lerin insan tüketimi açısından riskleri 3 farklı parametreye göre değerlendirilmiştir, sonuçlar kişi başına günlük 7.4±8.6 g tüketim göz önüne alındığında saptanan değerlerin kabul edilebilir günlük alım (ADI) ve en düşük risk seviyesi (MRL) değerlendirmelerine göre insan sağlığı açısından risk oluşturmadığı görülmüştür (Li et al. 2007).

Deniz seviyesinden 2062 ila 2637 m arasında yüksekliğe sahip İsviçre'deki 7 dağ gölünden alınan balıklarda pestisitlerin varlığına bakılmıştır. Bakılan organoklorlu pestisitler arasında DDT (o,p'-DDT, p,p'-DDT, o,p'-DDD, p,p'-DDD,o,p'-DDE ve p,p'-DDE'nin toplamı) 130 ila 1100 ng/g yağ ağırlık aralığında konsantrasyonu ile en çok bulunan pestisit olmuştur. Stockholm Kongresi'nde yasaklanmış olan dieldrin, HCB, γ -HCH ve HPEX in seviyeleri 1.1 ile 100 ng/g yağ ağırlık bulunmuştur (Schmid et al. 2007).

Kolorado Nehri Havzası'nın 14 farklı bölgesinden sazan (*Cyprinus carpio*) , siyah levrek (*Micropterus spp.*) ve kanal kedi balığı örnekleri toplandı. Organoklorlu pestisit ölçümlerinde tarımsal arazi yakınlarına olan bölgelerde OCP miktarlarının daha yüksek çıktığı görülmüştür. Ancak OCP'lerin seviyeleri toksik olabilecekleri değerlere ulaşmadı (Hinck et al. 2007).

Doğu Avrupa'daki en büyük nehir olan Moldova'daki Dniester Nehri'ndeki balıklarda yapılan çalışmada en yüksek toplam DDT konsantrasyonu balıkların kaslarında ve gonadlarında, sırasıyla 27.7 ve 34.2 ng/g yaş ağırlık olarak bulunmuştur. DDT izomerlerinin toplam DDT içerisindeki miktarının % 70'e ulaşması, kirlenmenin yakın zamanda değil, geçmişte olduğunun göstergesidir. DDT'nin yanı sıra gonadlarda 37 ng/g yaş ağırlık klordana ve 76 ng/g yaş ağırlık lindana rastlanmıştır (Sapozhnikova et al. 2005).

Ganj Nehri'ndeki Ganj Levrekleri'nin (*Lates calcarifer*) kas, karaciğer, bağırsak ve yumurtalarında organoklorlu pestisit seviyelerine, yağışlı ve kurak mevsimde bakılmıştır. Bu yapıların kalıntı seviyelerine göre çoktan aza sıralanması; yumurta,

bağırsak, kas ve karaciğer şeklinde olmuştur. Organoklorlu pestisitlerin çoktan aza sıralanması ise; Σ DDT, heptaklor, dieldrin ve aldrin şeklinde olmuştur. Kuru sezonda birikim miktarları balıklardaki yağ miktarının artışına bağlı olarak daha yüksek değerde bulunmuştur. Yumurtalar dışındaki yapılarda saptanan seviyeler FAO ve WHO tarafından belirtilen limitlerin altında bulunmuştur (Jabber et. al. 2001).

Benin Cumhuriyeti'nde bulunan Oueme Nehri'nden yakalanan farklı balık türlerindeki balıklarda yapılan çalışmada DDT ve metabolik ürünleri en fazla rastlanan OCP olmuştur. Onların yanı sıra α -endosülfan, β -endosülfan, dieldrin, telodrin, lindan ve oktaklorositiren de saptanmıştır. Balıklardaki pestisit kalıntı seviyeleri 0 ile 1364 ng/g yağ aralığında olmuştur. Bu miktar, bu bölgede kişi başına düşen balık tüketimi az olduğundan her hangi bir risk oluşturmamaktadır (Pazou 2006).

Çin'deki Quintang Nehri'nde yaşayan canlılarda 13 OCP'nin varlığına bakılmıştır. İnsektisitlerin seviyesi balıklar için 47 ± 35 ng/g yağ ağırlık olarak saptanmış. DDT ve metabolik ürünlerinin buradaki canlılar için baskın kirleticiler olduğu görülmüş olup, bunu HCB izlemiştir. Sudaki ve balıkların yenilebilir kısımlarındaki OCP miktarından yola çıkılarak hesaplanan biyolojik seviye faktörü (BCF) ile kirleticilerin hidrofobikliklerinin bir göstergesi olan oktanol-su bölümlene katsayısının (K_{ow}) logaritmik değerleri arasında bir ilişki olduğu görülmüştür. Yani daha hidrofobik olan pestisitler daha yüksek birikim değerleri göstermiştir. İncelenen yenilebilir deniz ürünlerinin % 40'ından fazlasında DDT'lerin seviyelerinin US EPA (2000) tarafından önerilen maksimum değer olan 14.4 ng/g yağ ağırlığı aştığı görülmüştür (Zhou et al. 2007b).

Yine aynı nehirden toplanan 18 balık türünde organoklorlu pestisitlerin varlığına bakılmıştır. Balık kaslarında OCP miktarı, 7.43 ile 143.79 ng/g yağ ağırlık aralığında ölçülmüştür. En yüksek değere bentik bir karnivor balık olan dil balığında (*Cynoglossus abbreviatus*) rastlanmıştır. Sonuçlar karnivor balıkların diğer beslenme biçimine sahip balıklara göre daha yüksek miktarlarda OCP kalıntıları içerdiğini göstermiştir. Burada yaşayan 4 büyük balık türünün organlarında yapılan ölçümlerde en

yüksek değere, 289,26 ng/g yaş ağırlık ile gümüş balığının (*Hypophthalmichthys molitrix*) beyinde rastlanmış olup, onu sırasıyla böbrek, karaciğer, kalp ve solungaçlar izlemiştir. Ayrıca balıkların yağ içerikleri ile saptanan DDT'ler ve toplam OCP'ler arasından olumlu korelasyon saptanmıştır. Bu çalışmada da, dil balıklarında BCF (vücut kondüsyon faktörü) ile K_{ow} arasında olumlu korelasyon bulunmuştur (Zhou et. al. 2007b).

Yunanistan'daki Nestos Nehri'ndeki tatlı su kefallerinin (*Leuciscus cephalus*) kas ve karaciğerlerinde ve bıyıklı balıkların kaslarında (*Barbus cyclolepis*) organoklorlu bileşiklere bakılmıştır. PCB'ler kaslarda, DDT'ler ise karaciğer dokularında baskın kirletici olarak bulunmuşlardır. Bakılan organoklorlu pestisitlerden sadece p,p'-DDD, p,p'-DDE ve α,β,γ - HCH saptanmıştır. Bu saptananların ortalaması da 30.71 ng/g yaş ağırlık olarak bulunmuştur. Bu değerler önerilen limitlerin oldukça altındadır (Christoforidis et al. 2008).

Fransa'daki Drome Nehri'nden alınan 10 balık türünde OCP kalıntılarının varlığına bakılmıştır. Örneklerde sadece lindana rastlanmıştır. Onun konsantrasyonu da maksimumu kalıntı sınırlarının (MRLs) altındaki miktarlardadır. Genel olarak Drome Nehri'nin son derece temiz bir nehir olduğu görülmüştür (Mazet et. al. 2005).

İspanya'daki Turia Nehri'nde yapılan çalışmada, yılan balıklarında ve alabalıkta OCP miktarlarına bakılmıştır. Yılan balıklarında bulunan DDT ve DDE seviyeleri alabalıklarda daha yüksek görülmüştür. DDT türevleri içerisinde en yüksek oranda DDE bulunmuştur. Hesaplanan DDE/DDT oranı yüksek olup bu durum pestisitlerin doğaya uzun süre önce karıştığının göstergesidir. Ölçülen OCP değerleri Avrupa'nın diğer yerlerinde ölçülenlerin genel olarak altındadır. Maksimumu kalıntı limitlerinin aşmamaktadır (Bordajandi et al. 2003).

Bir diğer çalışmada A.B.D'deki Tennessee Nehri'ndeki balıklarda OCP kalıntı miktarları 1980-1998 yılları arasında izlenmiştir. 18 yıl gibi uzun bir süre izleme yapıldığı, 100'ün üzerinde istasyondan örnek toplandığı ve çok sayıda örnek değerlendirildiği için önemli bir çalışmadır. Analiz edilen organoklorlu pestisitlerden DDT'nin parçalanma ürünü olan p,p'-DDE'ye örneklerin %83'ünde rastlanmış olup, en

çok rastlanan bileşik olmuştur. p,p'-DDE'nin 0.2 ile 12.8 mg/kg aralığında ölçülen seviyelerinin 11 örnekte limitleri aştığı görülmüştür. Bunun dışında 4 OCP'de de, (p,p'-DDD, dieldrin, endrin, klordan) limitleri aşmalar olmuştur. Ancak bu OCP'lerin tüm örnekler için görülme oranları % 70'in altında kalmıştır (Knight ve Powell 2001).

Hong Kong'un kuzeybatı açık sularındaki yunuslar (*Sousa chinensis*) için pestisit kirlenmesinin tehdit olup olmadığının anlaşılması amacıyla, yunusların besini olan balık türlerindeki organoklorlu pestisit kalıntı seviyelerine bakılmıştır. Bu kapsamda 6 balık türü incelenmiş ve saptanan değerlerin yunuslar için genel olarak çok düşük risk oluşturduğu ortaya konulmuştur (Hung et al. 2006).

Hazar Denizi'nde en çok tüketilen 4 balık türünde lindan kalıntı miktarları belirlenmiştir. İncelenen türler arasında lindan seviyeleri yönüyle anlamlı bir fark bulunamamıştır. Tüm türler için saptanan seviyeler, en çok kalıntı seviyesi (MRLs) değerlerinin altında bulunmuştur (Ebadia ve Shokrzadeh 2006).

Orta Adriyatik Denizi'ndeki bazı yenilebilir deniz canlılarında organoklorlu pestisit seviyeleri araştırıldı. Akdeniz Midyesi, Norveç Istakozu, Kırmızı Tekir Balığı, Mürekkep Balığı, Uçan Kalamar, Hamsi Balığı, Sardalya Balığı ve Uskumru Balığı; yaşam alanları, beslenme alışkanlıkları, tropik seviyeleri ve İtalyanların beslenmelerindeki önemleri göz önüne alınarak seçildi. Suyu süzerek beslenen canlılar olan midyeler su kirliliğini, bentik türler olan kırmızı tekir balığı ve Norveç Istakozu sediment kirliliğini anlamak için kullanılmıştır. Mürekkep balığı dışındaki türlerde, en yüksek konsantrasyonda rastlanan OCP'ler DDT'nin metabolik ürünleri olan p,p'-DDE ve p,p'-DDD'dir. DDE'nin DDT'ye göre yüksek miktarlarda bulunuşu, kirleticilerin biyolojik dönüşüm hızının balıklarda oldukça fazla olduğunun göstergesidir. Hiçbir canlı türünde ölçülen değerler İtalya'da belirlenmiş olan limit değerlerini aşmamıştır (Perugini et al. 2004).

Güney Kaliforniya açıklarında bulunan Salton Denizi'nin körfez bölgelerinden alınan balıklarda yapılan çalışmada balıkların kas dokuları analiz edilmiştir. Örneklerde DDT'nin metabolik ürünlerinin % 94'ünü p,p''-DDE'nin oluşturduğu ve toplam DDT2lerin miktarının 17.1 ile 239.0 ng/g yaş ağırlık aralığında olduğu görülmüştür.

DDE'nin ortalama değerleri eşik değerin iki katı civarındadır. Dolayısıyla bu bölgeden yakalanan balıkların yenmesi özellikle DDE kalıntıları yönüyle tehlike oluşturmaktır (Riedel et al. 2002).

Umman Körfezi'nden alınan balık örneklerinde organoklorlu pestisit kalıntılarının varlığına bakılmıştır. Analiz edilen karaciğer ve kas örneklerinin tümünde DDT ve HCH'lerin düşük seviyelerde varlığı tespit edilmiştir (Mora et al. 2005).

Batı Pasifik Okyanusu'nda Filipinler ve Borneo Adaları arasında bulunan Sulu Denizi taban suyu çok fazla akıntıya maruz kalmayan bir yapıya sahip olduğu için, derin sularda yaşayan balıklardaki OCP birikimini ölçmek için uygun bir yerdir. Bu kirleticiler yüksek su yüzeyi sıcaklığından dolayı dibe inme eğilimindedirler. Bu denizden 292 m ile 1015 m arası derinliklerde yaşayan farklı balık örnekleri toplanmıştır. Organoklorlu pestisitler açısından, p,p'-DDE DDT'ler arasında, β -HCH HCH'ler arasında baskın kirletici olmuştur. p,p'-DDT/DDT oranı 0.07 ile 0.20 aralığında hesaplanmıştır. Bu değer bölgeye yeni DDT girişinin oldukça yavaş olduğunu göstermektedir (Ramu et al. 2006).

Hindistan'daki Mumbai açıklarından alınan sediment, su ve canlı örnekleri organoklorlu pestisitlerin çevrede nasıl bir birikim gösterdiğinin ve nasıl taşındığının belirlenmesi için analiz edilmiştir. Balıkların farklı bölümlerinde β -HCH birikimi açısından fark görülmemiştir. Çünkü bu izomer yüksek derecede kalıcı olup, biyolojik olarak inaktiftir. Ancak γ -HCH miktarlarında, farklı biyolojik parçalanma hızlarına bağlı olarak farklılıklar görülmüştür. Balık örneklerinde α -HCH, sediment örneklerinde ise γ -HCH baskın izomer olarak bulunmuştur. Deniz canlılarında DDT'nin, tropik bölgelerdeki kısa yarılanma ömrüne bağlı olarak, büyük oranda izomerleri olan DDE ve DDD'ye dönüştüğü görülmüştür. Ancak sediment ve suda DDE/DDT oranı oldukça düşük bulunmuştur. Bu durum ortama yeni DDT girişi olduğunun göstergesidir (Pandit 2006).

Hong-Kong'un güney sularındaki Bambu Köpekbalıkları'nın (*Chiloscyllium plagiosum*) kaslarında yapılan çalışmada OCP'lerin varlığına bakılmıştır. Kaslarda toplam

DDT'lerin konsantrasyonu 0,602-23,55 ng/g aralığında ve ortalaması 1,109 ng/g bulunmuştur. p,p'-DDE baskın metabolik ürün olmuştur. Diğer OCP'lerin seviyeleri ise düşük bulunmuştur. Ayrıca p,p'-DDE kalıntı miktarıyla köpek balığının ağırlığı arasında korelasyon görülmüştür. Genel olarak bu balıkların tüketilmesinin insan sağlığı açısından düşük risk taşıdığı sonucuna varılmıştır (Cornish et al. 2007).

Adriyatik Denizi'ndeki Lesina Lagünü'nden alınan yılan balıklarının (*Anguilla anguilla*) kaslarında DDT'lerin varlığına bakılmıştır. DDT'lerden sadece p,p'-DDE ve p,p'-DDT'ye rastlanmıştır. Bunların konsantrasyonları da sırasıyla 19.2 ve 3.0 ng/g yağ ağırlık olarak bulunmuştur. DDE oranının bu kadar yüksek oluşu, ortama DDT girişinin uzun süre önce olduğunun göstergesidir. Bu değerler en yüksek kalıntı limit değerlerinin oldukça altındadır (Storelli et al. 2007).

Güney İtalya'daki Napoli Körfezi'ndeki 10 deniz canlısı türünün yenilen bölgelerinde OCP kalıntılarının varlığına bakılmıştır. DDT'lerin toplam konsantrasyonlarının belirleme limiti ile 2095.5 ng/g aralığında, toplam HCH'lerin ise belirleme limiti ile 165.4 ng/g aralığında olduğu görülmüştür. p,p'-DDE en çok görülen DDT metabolik ürün olmuştur. Bu çalışmada DDT'ler ve HCH'ler için bulunan değerler, yenilebilir deniz canlıları için belirtilen en çok kalıntı seviyesinin oldukça altındadır (Naso et al. 2005).

Estonya'nın Baltık Denizi'ndeki Vainemeri Bölgesi açıklarından, Eylül ve Ağustos 1999 dönemlerinde alınan levrek balıklarında (*Perca fluviatilis*) organoklorlu pestisitlerin kalıntı miktarlarına bakılmıştır. p,p'-DDT ve metabolik ürünleri dışındaki kalıntılar daha önce aynı bölgede yapılan çalışmalara yakın değerlerde bulunmuştur. Dişi levreklerde HCB, α -HCH, γ -HCH, ve Σ DDT'nin konsantrasyonları, Eylül'de yakalananlarda sırasıyla 355, 10, 2, 29, ve 1018 ng/g lipid; Ağustos'ta yakalananlarda 659, 13, 3, 41, ve 390 ng/g lipid ölçülmüştür. Eylül'de yakalanan balıkların genel olarak daha az yağ içeriğine sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca Σ DDT kalıntı seviyelerinin balığın büyüklüğü ile doğru orantılı, α -HCH'nin ise ters orantılı olduğu görülmüştür. En yüksek bulunan organoklorlu pestisitinin değeri bile FAO ve WHO tarafından belirlenmiş limitlerin oldukça altındadır (İnt. Kyn.2).

Bu çalışmada Arjantin'in Bahari Blanca Halici'ndeki çizgili balıklardaki OCP kalıntılarına bakılmıştır. *C. Guatucupa* türü ergin ve yavru balıklarda yapılan ölçümlerde, özellikle daha lipofilik olan OCP'lerin birikiminin yaşa bağlı olarak arttığı görülmüştür. Bu balıkların dokularında saptanan başlıca OCP'ler endosülfan sülfat, klordanlar, HCH izomerleri ve DDT olmuştur. Bunların içinde en çok bulunanlar ise α -klordan, heptaklor ve p,p'- DDE'dir. Ayrıca bu çalışmada ergin erkek *C. Guatucupa*'ların OCP kirlenmesinin biyolojik izlenmesinde önemli oldukları görülmüştür (Lanfranchi et al. 2006).

2.6 Ülkemizde Yapılmış Çalışmalar

Ülkemizde tarım zararlılarına karşı mücadelede pestisit kullanımı dünyadaki gelişmelere paralel olarak 1945'ten itibaren başlamış olup, 1960'lı yıllarda oldukça yaygınlaşmıştır (Çok ve ark. 1997). Türkiye, temel olarak, nüfusunun önemli bir bölümü tarımla uğraşan bir ülkedir ve tarımsal verimliliğin artırılabilmesi için pestisitle mücadele kaçınılmazdır. Bu mücadelede de en etkili yöntem kimyasal kullanımıdır. 1980'lere kadar DDT, aldrin ve heptaklor yaygın olarak kullanılmıştır. 1980'lerden sonra tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de pestisitlerin doğadaki birikim miktarlarını, ekosisteme ve insan sağlığına muhtemel etkilerini belirleyebilmek amacıyla, balık, midye, süt gibi insanların tükettiği besinler organoklorlu insektisit kalıntıları yönüyle analiz edilmeye başlanmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar, pestisit kalıntı seviyelerinin sınırlandırılmaya başladıkları tarih olan 1978'den sonra belirgin olarak düşmeye başladığıdır. Ülkemizde organoklorlu pestisitlerin kullanımı 1983'te kesin olarak yasaklanmıştır. Ancak şu da bir gerçektir ki hala ülkemizin bazı bölgelerinde pestisitler yasa dışı olarak kullanılmaya devam etmektedir (Kolonkaya 2006).

Aldrin, endrin, DDT, dieldrin, BHC, heptaklor, klordan, lindan, ve toksofeni de içeren 11 organoklorlu ve organik cıva içeren pestisitler ülkemizde 1971 ile 1989 yılları arasında yasaklanmıştır. Türkiye'de izin verilen pestisitlerin sayısı 1986'da sadece 67 iken, 1995'ten sonraki 8 yıllık süreçte %103 artarak 1378'e ulaşmıştır. Bunlarla

birlikte, aktif içerik olarak endosülfanı içeren organoklorlu pestisit sayısı 55'tir. Türkiye'de tarım alanında pestlerle mücadelede kullanılan toplam pestisit miktarları şu şekildedir; 1960'da 23,425 ton, 1970'te 50,804 ton, 1980'de 43,740 ton, 1990'da 34,055 ton, 1993'te 32,363 ton, 1995'te 23,723 ton ve 1999'da 32,323 tondur. Yüksek kalıcılığı ve bir çok ekotoksikolojik yan etkisi olan endosülfan kullanımı, organoklorlu pestisitlerin kullanımının yasaklanması ile artarak 1987 yılında 327 tona ulaşmıştır (DPT 2001).

Ülkemizde pestisit kalıntı seviyelerinin belirlenebilmesi için yapılan çalışmalar, insanların besin olarak tükettiği canlılar, su, sediment, insan, anne sütü ve insanlardaki dokular üzerine yoğunlaşmıştır.

Beyşehir Gölü'nden Ocak ve Nisan döneminde ayda bir alınan sudak balıklarında (*Stizostedion lucioperca*) HCH türevlerinin, DDT türevlerinin, dieldrinin, endrinin ve heptaklorun varlığına ve seviyelerine bakılmıştır. Bakılan numunelerin %75'inin en az bir HCH izomer, % 63'ünün ise DDT veya DDT metabolik ürünü kirliliği taşıdığı görülmüştür. Aldrin, dieldrin ve endrinin varlığına ise az sayıda numunede rastlanmıştır. Heptaklor sadece bir numunede belirlenmiştir. Balıklarda organoklorlu kirleticilere maruz kalmanın yaygın olduğu belirlenmesine rağmen, ölçülen değerler FAO/WHO tarafından belirlenen klimitleri hiç bir örnekte aşmamıştır (Aktümsek et. al. 2002).

İzmir ve Aliğa Körfezi'nde mevsimsel olarak avlanan bazı ekonomik balık türlerinde OCP kalıntı seviyelerine bakılmıştır. Çalışmada 4 balık türü (Barbun, Çipura, Kefal, Dil Balığı) mevsimsel olarak toplanıp analiz edilmiştir. Analiz edilen tüm örneklerde bir DDT metabolik ürünü olan DDE'ye rastlanmıştır. Bu durum buradaki kirliliğin yeni kirleticilerden değil eski kirlenmelerden kaynaklandığını göstermektedir. Çalışma ayrıca balıklardaki birikimlerin yaş ve yağ oranına bağlı olarak arttığını ortaya koymuştur. Mevsimsel değişimlere bakıldığında ise genel olarak kış ve ilkbahar mevsimlerinde kalıntı seviyeleri daha yüksek bulunmuştur (Uluocak ve Özdemir 2005).

Karadeniz sahili boyunca OCP'lerin dağılımlarının ve birikim seviyelerinin belirlenmesi amacıyla, sahil boyunca belirlenen 9 istasyondan 2001-2003 yılları arasında 3 kez sediment, midye ve su örnekleri toplanmıştır. DDT ve metabolik ürünlerinin seviyeleri belirleme limitlerinin oldukça üstünde bulunmuştur. Sedimentte en yüksek ölçülen DDT metaboliti 35.9 ng/g ve midyede 14.0 ng/g yaş ağırlık olmuştur. Ayrıca örneklerde düşündürücü seviyelerde aldrin, dieldrin, endrin, heptaklor epoksit, lindan, endosülfan sülfat ve HCB'ye rastlanmıştır. Midyelerde DDT için biota-sediment birikim faktörü (BSAF) 2.9 olarak tahmin edilmiştir. Bu değer 1.7 olan sınırın neredeyse iki katına yakındır. Ancak midyelerde ölçülen DDT değerleri FAO tarafından belirlenen uluslararası yasal limitlerin oldukça altında olup, yenmelerinin insan sağlığı açısından herhangi bir tehdit oluşturmadığı düşünülmektedir (Özkoç et. al. 2007).

Ekim 1992 ile Şubat 1994 tarihleri arasında Köyceğiz Lagün Sistemi'nden alınan mavi yengeçlerde (*Callinectes sapidus*) ve farklı tür balıklarda (*Capoeta capoeta*, *Oreochromis mossambica*, *Liza ramada*, *Chelon labrosus* ve *Anguilla anguilla*) organoklorlu pestisitlerin kalıntı seviyelerine bakılmıştır. Mavi yengeçlerde 5 farklı OCP kalıntısı saptanmıştır, OCP'ler ve ortalama miktarları şu şekildedir; α -HCH 0,48 $\mu\text{g}/\text{kg}$, β -HCH 0,58 $\mu\text{g}/\text{kg}$, γ -HCH 2,60 $\mu\text{g}/\text{kg}$, aldrin 0,42 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ve endrin 1,80 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Balık türlerinde ise 7 farklı OCP çeşidine (Σ DDT, dieldrin, α -HCH, β -HCH, γ -HCH, aldrin ve endrin) rastlanmıştır. Bunlardan γ -HCH'ye tüm balık türlerinin kaslarında rastlanmıştır. Balıklarda ölçülen kalıntı seviyeleri mavi yengeçlerden daha yüksek olsa da örneklerin tümünde OCP kalıntıları oldukça düşük seviyelerdedir (Çalışkan ve Yerli 2000).

Meriç Deltası'ndaki OCP kirliliğinin belirlenmesi amacıyla, Mayıs 2002- Ağustos 2003 tarihleri arasında deltanın farklı bölgelerinden yüzey suyu, sediment ve balık (*Cyprinus carpio*) örnekleri toplanarak analiz edilmiştir. Çalışma 20 farklı OCP çeşidinin deltaya yayılmış olduğunu ve seviyelerin balıklarda sudan ve sedimentten daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum OCP'lerin sudaki düşük çözünürlükleri ve biyolojik birikim yapma özellikleri ile açıklanabilir. Çalışmada HCH izomerlerinden α -HCH'nin değerleri 319.5- 968.15 ng/g aralığında, β -HCH'nin ki ise 397.5-876.4 ng/g

aralığında ölçülmüştür. Tüm analiz edilen balık örneklerinde p,p'-DDT seviyeleri, p,p'-DDE seviyelerinden yüksek ölçülmüştür. Bu durum ortama yakın zamanda DDT girişinin olduğunun göstergesidir. Yukarıda sayılan 4 OCP çeşidinin yanı sıra β -endosülfan, heptaklor epoksit ve endrin keton çalışma alanında yaygın olarak rastlanan diğer OCP'ler olmuştur. Bu çalışmada Meriç Deltası'nın OCP'ler ile düşük seviyelerde kirlendiğini ortaya koymuştur (Erkmen ve Kolonkaya 2006).

Kahramanmaraş'ta bulunan Sir Baraj Gölü'nde, insanlar tarafından tüketilen ve farklı beslenme davranışları olan 4 balık türünde (*Acanthobrama marmid* (akçapak balığı), *Cyprinus carpio* (sazan), *Chondrostoma regium* (karaburun balığı) ve *Silurus glanis* (yayın balığı)) organoklorlu pestisitlerin, poliklorlu bifenillerin ve polibromlu bifenil eterlerin kalıntı seviyelerine bakılmıştır. Tüm balık türlerinde DDT'ler baskın kirletici olmuşlardır. Özellikle p,p'-DDE toplam DDT'lerin %90'ı dolaylarında ölçülmüştür. Yayın balığında OCP konsantrasyonları, piskivor (balıkla beslenen) beslenme biçimleri ve yüksek yağ içeriklerine bağlı olarak diğer türlerden daha yüksek ölçülmüştür. Karaburun balığında ise herbivor beslenme biçimine bağlı olarak seviyeler diğer türlerden daha düşük bulunmuştur. Ayrıca yayın balığında ve sazanda OCP'lerin kas dokusunda karaciğere göre daha yüksek oranda biriktiği, karaburun balığında ise p,p'-DDT dışındakilerin karaciğerde kastan daha yüksek oranda biriktiği görülmüştür (Erdoğan et. al. 2005).

Ulubat Gölü'nden alınan su ve sediment örneklerinde organoklorlu pestisit kalıntılarına bakılmıştır. Şubat 2002- Kasım 2002 döneminde, su ve sediment örneklerinde düşündürücü seviyede organoklorlu pestisit kalıntılarına (HCB, p,p'-DDT, p,p'-DDE, α -, β - ve γ -BHC, Aldrin, Heptaklor epoksit, Endrin, Endosülfan I ve II) rastlanmıştır. Ayrıca sediment örneklerinden belirlenen seviyeler su örneklerinden daha yüksek bulunmuştur (Barlas et. al. 2006).

Türkiye'deki tarımsal bölgelerde yaşayan bireylerden alınan anne sütünde organoklorlu pestisit kalıntılarına bakılmıştır. Toplanan 104 örneğin analizleri sonucunda, Manisa ve Van'dan alınan örneklerde α -BHC, β -BHC, HCB, Heptachlor epoxide ve p,p'-DDE en çok kalıntısına rastlanan kirleticiler olmuşlardır. Kadınların yaşları arttıkça

organoklorlu pestisit birikim miktarlarının arttığı görülmüştür. Bu durum yaşlı bireylerin bu kirleticilere maruz kalma sürelerinin uzunluğu ile açıklanabilir. Ayrıca bu çalışmada 16.4 olarak bulunan DDE/DDT oranı, gelişmiş ülkelerdeki değerlerle aynıdır ve burum DDT'nin yasaklanmasının olumlu sonuçlar verdiğinin göstergesidir. Kabul edilebilir günlük alım (ADI) hesaplandığında, HCB ve Σ -DDT'nin günlük alım miktarının limitleri aşmadığı, ancak heptaklor epoksitin aştığı görülmüştür (Çok ve ark. 1997).

Meme kanserli 24 kadın hasta ile yapılan çalışmada, vücutlarındaki organoklorlu pestisit kalıntıları ile meme kanserleri arasında ilişki olup olmadığının anlaşılması amaçlanmıştır. Antioksidant enzim aktivitesi, GST (glutation S-transferaz) enzim aktivitesi ve GSH (indirgenmiş glutation) seviyeleri ile tümörlerdeki OCP'ler arasında ilişki bulunmuştur. Serbest radikallerden kaynaklanan oksidatif stres ile insan meme tümörlerindeki bazı OCP kalıntıları arasında kısmen ilişki olduğu görülmüştür (İscan ve ark. 2002).

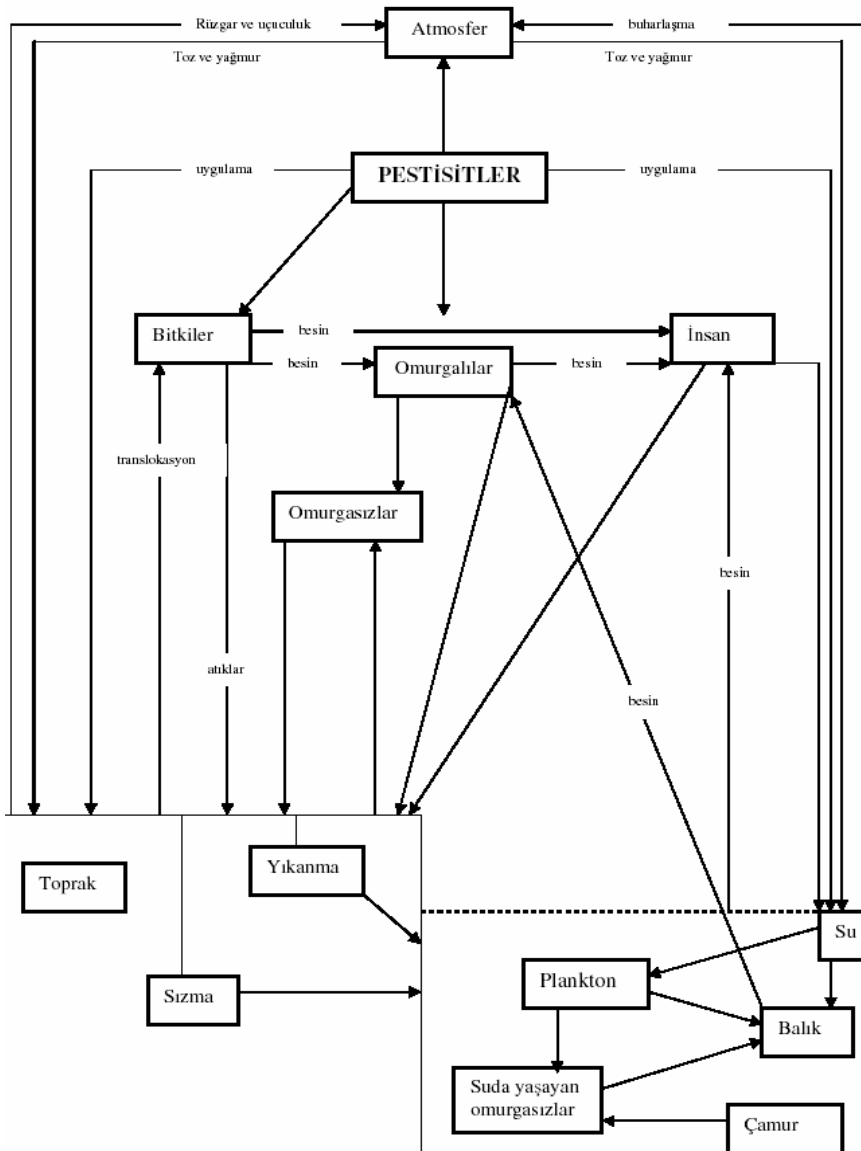
Manisa ilinde Nisan 1995-Aralık 1996 dönemleri arasında, insanların yağ dokularındaki organoklorlu pestisit birikimleri ölçülmüştür. 45 kişiden alınan numunelerde, α -BHC, β -BHC, HCB, heptaklor epoksit ve p,p'-DDE baskın kirleticiler olarak saptanmışlardır. Ayrıca örnek alınan kişiler için hesaplanan obezite indeksi (kilo/boy) ile yağ dokusundaki OCP birikimi arasında ilişki saptanmamıştır. Bu çalışmada da DDE/DDT oranı hesaplanmış ve 20.82 olarak bulunmuştur. Bu rakam biyotaya yeni DDT girişinin çok az olduğunun göstergesidir (Çok ve ark. 1998).

İç Anadolu Gölleri'nden Nisan 1998-Ekim 1999 aralığında alınan su ve sediment örneklerinde organoklorlu pestisit birikimi ölçülmüştür. Sediment örneklerinde yüksek seviyelerde α -HCH, β -HCH, heptaklor epoksit, aldrin, o,p'-DDT, o,p'-DDD ve p,p'-DDT'ye rastlanmıştır. Genel olarak sedimentteki birikim sudan daha yüksek ölçülmüştür. Çevresinde daha yoğun tarımsal aktivite olan göllerde (Tuz Gölü, Hirfanlı Baraj Gölü, Eşmekaya Gölü, Tersakan Gölü, Kozanlı Gölü ve Kulu Gölü), birikim seviyeleri de daha yüksek bulunmuştur (Barlas 2002).

2.7 Pestisitlerin Çevrede Yayılmaları

Pestisitlerin büyük bir bölümü çevreye tarım ilaçları ile karışmaktadırlar. Tarım ilaçları önce toprağa, oradan akan sular ile yer altı suyuna oradan da nehirlerle karışmaktadır. Nehirler veya çaylar ile de göllere ve denizlere taşınmaktadırlar. Karalı ve lipofilik yapılarından dolayı, bulaştıkları yerlerde yaşayan canlıların bedenlerinde birikim yaparlar. Uzun yarılanma ömürleri olduğu için bu birikim, yıllar boyunca artar. Besin zincirinin üst tropik seviyelerinde bulunan canlıların bedenlerinde daha yüksek miktarda birikimlerine yol açar. Araştırmalar göstermiştir ki bu bileşikler atmosfere de karışmaktadır ve atmosferik taşınım yoluyla dünyanın çok uzak bölgelerine ulaşabilmektedir (Falandysz et al. 2004).

Pestisitler yer altı sularına topraktan emilerek ulaşırlar. Yer altı suyuna ne kadar pestisit taşınacağı ortamdaki pestisit miktarına ve toprağın emme özelliği ile ilgilidir. Şekil 2.1'de pestisitlerin çevredeki dağılımları şema ile gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Pestisitlerin çevredeki dolaşimleri (Uluocak 2000)

3.MATERYAL-METOT

3. 1 Örnek Alınan Göllerin Tanıtımı

3.1.1 Selevir Baraj Gölü

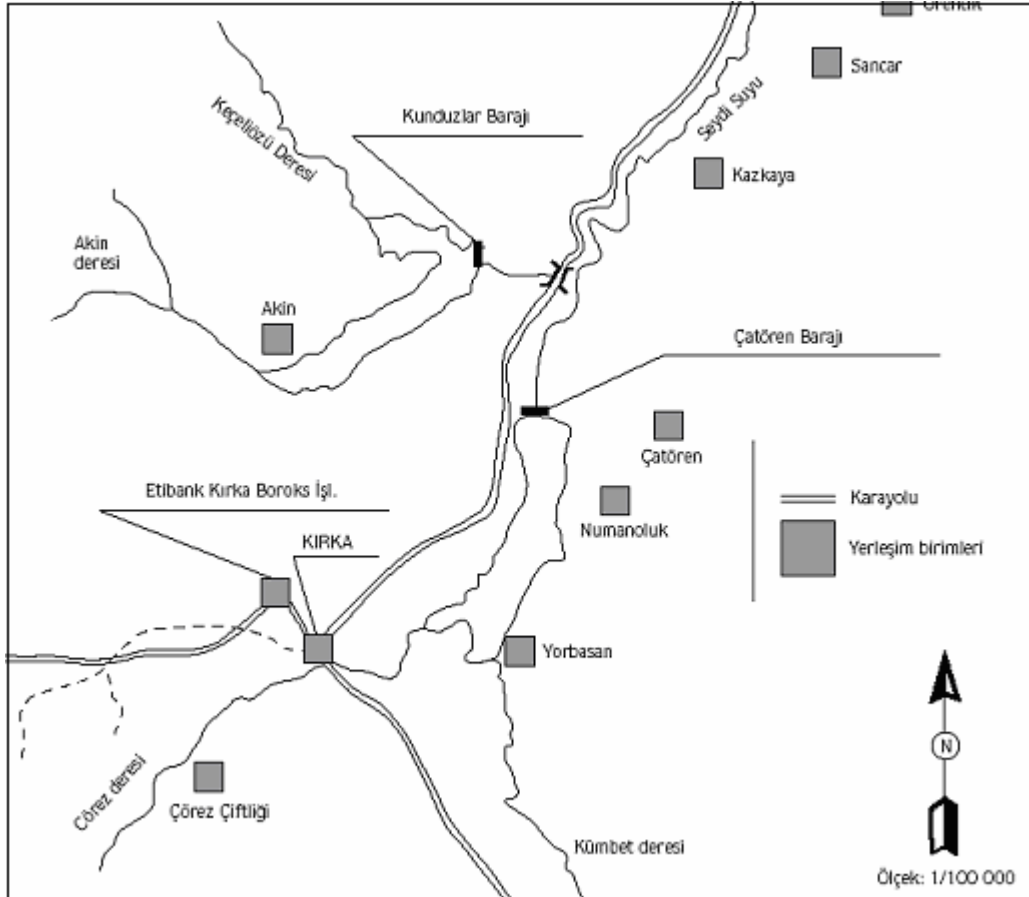
Selevir Barajı, Afyonkarahisar ilinde Şuhut ilçesine 12 km uzaklıkta, Kali Çayı üzerinde, sulama ve taşkın önleme amacı ile 1960 - 1964 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır. Toprak gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi $650,000 \text{ m}^3$, akarsu yatağından yüksekliği 31.40 m'dir. Normal su kotunda göl hacmi 70.00 hm^3 , normal su kotunda göl alanı 5.04 km^2 'dir. 8,310 hektarlık bir alana sulama hizmeti vermektedir (İnt. Kyn. 3).



Resim 3.1 Selevir Baraj Gölü'nün uydu görüntüsü (İnt. Kyn. 4)

3.1.2 Kunduzlar ve Çatören Baraj Gölleri

Kunduzlar ve Çatören Baraj Gölleri, Eskişehir'in Kırka İlçesinde yer almaktadır. Bu baraj gölleri 1984 yılından beri sulama ve 1986 yılından beri ise erozyonla mücadele ve enerji üretimi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Kunduzlar Baraj Gölü'ne 1988 ve Çatören Baraj Gölü'ne ise 1995 yıllarında ilk kez aynalı sazlan salınmıştır. Kunduzlar Baraj Gölü'nde 112.000 ve Çatören Baraj Gölü'nde 150.000 balık olduğu düşünülmektedir. Harami ve Kümbet Nehirleri Çatören Baraj Gölü'nü, Akin ve Keçeliözü Nehirleri ise Kunduzlar Baraj Gölü'nü beslemektedir. Çatören Baraj Gölü'nün yüzey alanı 2,64 km² ,en derin noktası 28 metredir, Kunduzlar Baraj Gölü'nün ise yüzey alanı 4,04 km² olup en derin noktası 38 metredir (Anonymous 1988). Resim 3.2'de Kunduzlar ve Çatören Baraj Gölleri'nin buldukları bölge gösterilmiştir.



Resim 3.2 Kunduzlar ve Çatören Baraj Göllerinin Bulduğu Bölge (Altındağ ve Özkurt 1998)

3.2 Balık Örnekleri

Bu çalışmada Selevir, Çatören ve Kunduzlar Baraj Göllerinden sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde (Ekim, Ocak, Nisan, Temmuz) alınan balık örneklerinde organoklorlu pestisitlerin varlığı ve seviyeleri araştırılmıştır. Bu amaçla Selevir Baraj Gölü'nden, bu baraj gölünde en yaygın bulunan balık türü olan havuz balığından (*Carrasius carrasius*) her mevsimde 10'ar numune olmak üzere 40 tane temin edilmiştir. Yine aynı zamanlarda Kunduzlar Baraj Gölü'nden , bu gölde yaygın avlanan bir balık türü olan havuz balığından (*Carrasius carrasius*), tüm mevsimlerinde 5'er tane olmak üzere 20 tane alındı. Çatören Baraj Gölü'nden ise bu gölde yaygın bulunan balık türü olan kadife balığından (*Tinca tinca*) tüm mevsimlerde 10'ar numune alınmıştır.

3.2.1. Kadife balığı (*Tinca tinca*)

Kadife balığı (*Tinca tinca*), Yeşil sazan olarak da bilinir, sazangiller (Cyprinidae) familyasından fazla hareket etmeyen yavaş akan suların dıp kısımlarında yaşayan bir balık türüdür.

Bütün Avrupa'da ve Asya'nın orta derece iklimli kesimlerinde bulunur. Türkiye'nin kuzeyinde, yani Batı ve Doğu Karadeniz Bölgeleri'nin tatlı sularında, iç anadoludaki baraj ve göllerde, özellikle Eskişehir Çatören barajında bol miktarda bulunmaktadır.

Kadife balığının doğal rengi yeşil-zeytin rengidir, ama insanlarca yetiştirilmiş olan altın renkli türü "*altın kadife balığı*" sadece suni göllerde bulunur. Dış özelliklerinden en çok dikkati çeken kalın kuyruğudur. Kalın derisi çok sayıda küçük pullarla kaplıdır. Ağzını aynı diğer sazangiller gibi dışarıya doğru uzatabilir ve dudaklarından iki kısa bıyık sarkar.

Kadife balıklarının boyları ortalama 20 ile 30 cm. aralığındadır. Kadife balıkları kısa bir süre için oksijen kıtlığı içinde yaşayabilirler bu yüzden bu balıklara çok küçük göllerde bile rastlamak mümkündür.

Çiftleşip yumurtlama zamanları nisan ile haziran arasındır. O zaman 300.000 yapışkan yumurtalarını su bitkileri üzerine bırakırlar.

Suyun içindeki mikroskopik planktonlarla beslenirler, ama bazen sülük ya da yosun'da tüketebilirler (İnt. Kyn. 5).



Resim 3.3 Kadife balığı (*Tinca tinca*) (İnt. Kyn. 6)

3.2.2 Havuz Balığı (*Carrasius carrasius*)

Havuz balığı (*Carassius carassius*), sazangiller (Cyprinidae) familyasına ait bir balık türüdür. Havuz balığı sazan'a çok benzer. İkisini ayırt etmek için havuz balığının daha yüksek olan sırtına ve sazan balığında var olan bıyıkların eksik olmamasına dikkat etmek gerekir. Renkleri çoğunlukla metalik sarı, bazen de gri yada yeşilimsi olabilir. Havuz balığı çok yavaş büyür. Boyları 15-25 cm civarındadır, en çok 60 cm.'ye ulaşır. Ağırlıkları ise 2-3 kg. dolaylarındadır. Havuz balığı ile sazan balıkları birbirleri ile çiftleşebilirler. Büyük olan bireylerin daha küçük olanları yedikleri de görülmüştür.

Trakya, Marmara bölgeleri, Kızılırmak, Yeşilirmak deltaları ve Çoruh havzasında yaygın yayılış gösterir. Avrupa'da da çok yaygındır. Su içindeki otlar, dip hayvanları ve sinek larvalarıyla beslenir. Mayıs-Haziran arası 14-20 C° sıcaklıktaki sularda 150-300.000 adet yumurtasını otların üzerine bırakır. Suyun kirliliği ve oksijen toleransına dayanıklı bir balıktır. Hatta 5 güne kadar hiç oksijen içermeyen suda hayatta kalabildiği tespit edilmiştir. Kurak zamanlarda yaşadığı küçük göl kurusa bile, kendini çamura gömüp belli bir süre hayatta kalabilir. Bu yüzden çok kirli sularda ve çok küçük göllerde bile yaşayabilir. Büyüklerinin eti lezzetlidir (İnt. Kyn. 7).



Resim 3.4 Havuz Balığı (*Carrasius carrasius*) (İnt. Kyn. 8)

3.3 Kullanılan Araç ve Gereçler

- Rotary evaporatör
- Desikatör
- Ayırma hunisi (2 lt'lik)
- Cam huni
- Cam kromatografi kolonu (250x12 mm)
- Genel laboratuvar malzemeleri
- Gaz kromatografisi (GC), HP Agilent 7890 N
- ECD dedektör
- Gaz kromatografi kolonu, Agilent HP-5 kapillar kolon; uzunluk: 30 m, iç çap(id): 0,32 mm, film kalınlığı 0,25 µm.
- Etüv
- Hassas Terazi
- Soxhelet cihazı
- Evoparatör

3.4 Kullanılan Kimyasallar ve Ayıraçlar

Bu çalışmada pestisitlerin seviyelerinin belirlenmesi için kullanılan kimyasal maddelerin tümü kromatografik saflıktadır (Sigma Aldrich, Merck, Lab Scan).

Bu çalışmada pestisitlerin seviyelerinin belirlenmesi için kullanılan kimyasal maddelerin tümü kromatografik saflıktadır (Sigma Aldrich, Merck, Lab Scan).

- n-Hekzan
- Aseton
- Diklorometan
- Dietil eter
- Florisil (60–100 mesh) Florisil 180 °C' de 12 saat etüvde aktive edildi.
- Petrol eteri
- Susuz sodyum sülfat (Na_2SO_4)
200 °C' de 2 saat bekletilerek aktive edildi.
- NaCl
- Filtre kağıdı, Whatman no. 4
- Cam pamuğu

3.5 Referans Pestisit Standartı

Bu çalışmada kullanılan referans organoklorlu pestisit standartları 10 ng/ μl 'lik hazır çözelti halinde Dr. Ehrenstorfer firmasından sağlanmıştır.

3.6 Kullanılan Metot

Pestisitlerin yağ içeren dokulardan ayrılması için birçok yöntem kullanılmaktadır. Organoklorlu pestisitlerin ekstraksiyonunda da hekzan, eter, aseton, alkol veya karışımları kullanılarak gerçekleştirilen Soxhlet ekstraksiyonu en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Diğer yöntemler sentrifüj etme, ultrasonik ve süperkritik sıvı ekstraksiyonu gibi yöntemleri içermektedir. Bu bahsedilen ekstraksiyon yöntemleri ile

elde edilen ekstraktların analizden önce yıkanması (clean-up) gerekmektedir. Genel olarak ham ekstraktların yıkanması için kullanılan yöntem, içine florisil, alumina, silika jel alumina ve silika jel karışımı vb. emici maddeler konulmuş kromatografik kolonlardır. Kolonlardan akıtılan süzücülerde metotlara göre değişiklikler göstermektedir (Lambropoulou and Albanis 2007).

Balık örneklerin analizinde tüm dünyada kabul gören ve uygulanan Çevre Koruma Ajansı'nın (EPA), katı ortamlardan organoklorlu bileşiklerin analizi için önerdiği metotlar kullanılmıştır (EPA 8081a, EPA 3540, EPA 3600). Bu yöntem özellikle organoklorlu bileşiklerin tayininde hassas olduğu için seçilmiştir. Elektron yakalama dedektörlü gaz kromatografisi organoklorlu pestisitlerin varlıklarının ve miktarlarının tayininde kullanılmıştır.

3.7 Balıklardan Örnek Alımı ve Ekstraksiyonu

Balıklar Selevir, Çatören ve Kunduzlar baraj göllerindeki balıkçılardan canlı haldeyken alınmıştır. Alındıkları anda göldeki su sıcaklığı ve hava sıcaklığı kaydedilmiştir.

Balıkların çatal boyları ve ağırlıkları göllerden alındıktan hemen sonra ölçülmüştür ve kaydedilmiştir. Balıklar analiz edilene kadar -18 °C'de saklanmıştır. Analiz edilmeden önce +4 °C sıcaklıkta erimeye bırakılmıştır. Kas örnekleri balığın operkulum ile dorsal yüzgeçleri arasındaki bölgeden alınmıştır. Alınan kas doku homojenize edildikten sonra 10 gramı tartılarak analiz için kullanılmıştır.

Bu 10'ar gramlık kas dokuları homojenizatörde 35000 devir/dakikada, homojen bir karışım elde edilmesi göz önünde bulundurularak, 5 dk boyunca homojenize edilmiştir. Homojenize edilen her bir karışımdan 10g, 2 kez tartılmıştır. Aynı karışımdan tartılan her iki 10'ar gramlık örnek yöntemin geri kalan kısmına tabi tutulmuştur. Böylelikle 84 numune çalışılmıştır. Homojenizasyonun verimliliğinin artırılması amacıyla homojenizasyon sonrasında, örneklerle 50 g susuz Na₂SO₄ eklenmiştir ve toz elde edilene kadar karılmıştır.

Homojenize edilen örnekler Soxhelet cihazına yerleştirilmiş ve 5 saat boyunca 150 mL n-hekzan:aseton karışımı ile ekstrakte edilmiştir. Kullanılan karışımların oranı 10:90 (v:v)'dir. Alınan ekstraktlar süzülüp, evaporatör kullanılarak hacimleri 1 mL ye düşürülmüştür.

Elde edilen konsantre edilmiş ekstraktın tamamı istenmeyen maddelerden arındırmak amacıyla 30 cm uzunluğundaki ve 1 cm çapındaki, kullanılmadan önce n-hekzan ile yıkanmış cam kolona 180 °C de 12 saat aktive edilmiş florosil ve üzerine de 2 cm yüksekliğinde susuz Na₂SO₄ konulmuştur. Susuz Na₂SO₄ örneğin içinde kalmış olan suları tutarak örnekten ayırmak amacıyla kullanılmıştır. Daha sonra kolonun içindeki florisile tutunmuş olan bileşikler ilk olarak n-hekzan: dietil eter (94:6, v:v) ve ardından yine n-hekzan:dietil eter (50:50, v:v) ve (85:15, v:v) akıtılarak toplanmıştır. Toplanan süzütünün hacmi evaporatörde 2 mL'ye ve azot gazı akışı ile 1 mL ye düşürülmüştür. İç standartlar eklendikten sonra gaz kromatografi cihazına verilmiştir (Therdtteppitak ve Yammeng 2003).

3.8 Kromatografik Analiz Koşulları

Hazırlanan balık numuneleri, içerdikleri organoklorlu pestisitlerin belirlenmesi ve miktarlarının tayin edilebilmesi amacıyla HP Agilent 7890 ECD dedektörlü gaz kromatografisi cihazına verilmiştir (Resim 3.5) Cihazın koşulları aşağıdaki gibidir.

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı	: 250 °C
Dedektör sıcaklığı	: 320 °C
Kolon fırını sıcaklık programı	: 80 °C1 dk
Rampa I	: 80 °C -180 °C30 °C/dk 180 °C5 dk
Rampa II	:180 °C -205 °C3 °C/dk 205 °C4 dk
Rampa III	: 205 °C -290 °C10 °C/dk

	290 °C	2 dk
Taşıyıcı gaz (He) akış hızı	:	47 cm / sn
Make up gaz (N2) akış hızı	:	60ml / dk
Örnek miktarı	:	1µl



Resim 3.5 Gaz kromatografi cihazı ECD dedektör (orjinal)

3.9 Pestisitlerin Geri Kazanım (Recovery) Oranlarının Belirlenmesi

Geri kazanımların hesaplanması yoluyla uygulanan metodun güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla uygulanmaktadır. Bu yolla araştırmacının örnekte belirlemeye çalıştığı maddenin ne kadarını belirleyebildiğini ölçme şansı vardır. Bu çalışmada geri kazanım değerlerinin hesaplanabilmesi için bakılan tüm pestisitlerden 100 ppb, örneklerin analizinde olduğu gibi 30 cm uzunlukta ve 1 cm çapında içerisine 200 °C de 12 saat aktive edilmiş florosil (8 g) ve üzerine de 2 cm (1 g) yüksekliğinde susuz Na₂SO₄ konulmuş kolona, n-hekzan: dietiler (94:6, v/v) ve ardından yine n-hekzan:dietil eter (50:50, v/v) akıtılarak verilmiştir. Geri kazanım yüzdelerinin daha sağlıklı hesaplanabilmesi için bu metod 3 kere tekrarlandı ve üçünün ortalaması alındı. Aşağıdaki yöntemle geri dönüş yüzdeleri hesaplanmıştır.

$$R = (C_t / C_e) \times 100 \text{ (Uluocak 2000).}$$

R: Geri kazanım yüzdesi

C_t: Cihazın belirlediği miktar

C_e: Eklenen miktar

Pestisitlerin miktar tayinlerinde kullanılan bir metodun güvenilir olduğunun söylenebilmesi için geri dönüş yüzdelерinin % 80 ile % 120 arasında olması gereklidir. Balık örneklerinde hesaplanan geri dönüş yüzdeleri her bir organoklorlu pestisit için Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırılan pestisitlerin alıkonma zamanları (Retention time, R_t) ve geri kazanım yüzdeleri

Pestisit	R_t(dk)	% Recovery (n=3)
Alfa HCH	5,546	90±3
Beta HCH	5,799	91±8
Gama HCH	6,018	91±4
Delta HCH	6,395	87±4
Heptachlor	7,453	94±6
Aldrin	8,412	90±4
Heptachlor endo epoxit	9,957	94±7
Alfa endosülfan	11,122	91±7
Dieldrin	12,137	95±5
p,p’-DDE	12,416	96±4
Endrin	13,070	86±10
Beta endosülfan	13,594	79±8
p,p’-DDD	14,225	98±8
Endosulfan sulfat	15,557	85±13
p,p’-DDT	16,047	90±7

* Değerler tüm ölçümlerin ortalamasıdır

4. BULGULAR

4.1 Göller ve Bahklarla İlgili Ölçümler

Örnek alınan tüm göllerden 4 mevsimde aynı zamanlarda numuneler toplanmıştır. Sonbahar mevsiminin örnekleri Kasım ayında, kış örnekleri Ocak ayında, ilkbahar örnekleri Nisan ayında ve yaz örnekleri Temmuz ayında alınmıştır. Bu dönemlerde Çatören Baraj Gölü'nden her mevsimde 10'ar adet *Tinca tinca* örneği, Kunduzlar Baraj Gölü'nden ise her mevsimde 5'er adet *Carrassius carrassius* örneği ve Selevir Baraj Gölü'nden yine tüm mevsimlerde 10'ar adet *Carrassius carrassius* örneği alınmıştır. Bu balıklarla ilgili biyometrik ölçümler aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.1 Balık örneklerinin fizyolojik ölçümleri

Baraj Gölü	Balık türü	Mevsim	Örnek sayısı	Ortalama ağırlık (g)	Ortalama boy (mm)
Selevir	<i>C. carrassius</i>	Sonbahar	10	307,2	206,4
		Kış	10	312,5	205,5
		İlkbahar	10	308.5	207.2
		Yaz	10	309.6	208.5
Çatören	<i>T. tinca</i>	Sonbahar	10	214,2	175,6
		Kış	10	212,5	176,5
		İlkbahar	10	210,0	172,2
		Yaz	10	213.6	177.5
Kunduzlar	<i>C. carrassius</i>	Sonbahar	5	201.5	199.4
		Kış	5	204.3	200.3
		İlkbahar	5	206.2	202.1
		Yaz	5	205.9	201.4

Bu çalışmada ölçümleri yapılan balıklar Afyonkarahisar civarında bulunan Selevir, Çatören ve Kunduzlar Baraj Göllerinden alınmıştır. Balıklar alınırken suyun ve havanın

sıcaklığı ölçülerek kaydedilmiştir. Balıkların alındıkları dönemlerdeki su ve hava sıcaklık değerleri Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Balıklar alındığında göllerdeki su ve hava sıcaklıkları.

Baraj gölü	Sonbahar		Kış		İlkbahar		Yaz	
	Hava	Su	Hava	Su	Hava	Su	Hava	Su
Selevir	20 °C	16 °C	8 °C	4 °C	19 °C	14 °C	32 °C	24 °C
Çatören	22 °C	18 °C	9 °C	5 °C	21 °C	15 °C	34 °C	25 °C
Kunduzlar	23 °C	18 °C	9 °C	5 °C	22 °C	16 °C	34 °C	25 °C

4.2 Balık Örneklerinde Saptanan Organoklorlu Pestisit Miktarları

Selevir, Kunduzlar ve Çatören Baraj Gölleri’nden toplam 100 balık örneği alınmıştır. Alınan örneklerde yapılan analiz değerleri balık örneklerinin alındıkları göle ve mevsime göre gruplandırılarak Çizelge 4.3, 4.4 ve 4.5’te verilmiştir. Çizelgelerde o gruba ait ortalama değer, standart sapma, en küçük değer, en büyük değer, kabul edilebilir limitleri aşan örnek sayısı ve frekans gösterilmiştir. Yapılan ölçümlerde belirlenemeyen değerler nd, varlığı belirlenen ancak miktarı ölçülemeyen değerler ise ‘-’ ile gösterilmiştir.

Balık örneklerindeki organoklorlu pestisit kalıntı seviyeleri göller arasında, aynı gölde farklı mevsimler arasında, araştırılan her bir pestisit için One Way ANOVA’da posthoc testler Tukey ve Tamhane’s T2 ($p < 0.05$) kullanılarak yapılmıştır.

4.2.1 Selevir Baraj Gölü’nde Saptanan Değerler

Selevir Baraj Gölü’nden alınan havuz balığı (*Carrassius carrassius*) örneklerinde 24 farklı OCP’in varlığı araştırılmıştır.

Bu gölden alınan balık örneklerin bir tanesi hariç tümünde chloraxynil'e rastlanmıştır. En yüksek değerinin 2226,77 ng/g yağ ağırlığı kadar ulaştığı görülmüştür. Bu gölde bu pestisit için ortalama değer 407, 94±624,02 olarak bulunmuştur. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalamalar sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimleri için sırasıyla 163,32±96,95, 68,27±44,95, 52,85±4,89, 1347,29±600,23 olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak Selevir Baraj Gölü'nde mevsimsel olarak saptanan chloraxynil seviyelerinde farklar olduğu görülmüştür. Yaz mevsiminde bulunan değerlerin diğer mevsimlerden anlamlı olarak yüksek olduğu ancak diğer mevsimlerdeki değerler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Yaz mevsimindeki 4 örnek hariç bakılan örneklerin tümünde chlophen-prop methyl'e rastlanmıştır. Kalıntı değerinin en çok 388,67 ng/g olduğu görülmüştür. Ortalama değeri 144,30±131,47 ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise en yüksek değere 263,33±83,48 ile sonbaharda rastlanmıştır ve onu takip eden mevsimlerde ortalama değerlerin sırasıyla kışta 139,99±128,99'a, ilkbaharda 132,11±150,21 ve yaz mevsiminde 42,10±45,27'e kadar düştüğü görülmüştür. İstatistiksel olarak ilk numune alınan mevsim olan sonbahar ile son numune alınan mevsim olan yaz arasında anlamlı bir fark (azalma) bulunamamıştır.

HCH'nin geometrik izomerlerinden biri olan α -HCH'ye Selevir Baraj Gölü'nde bakılan 32 örneğin 18 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değerinin en çok 91,56 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu göl için ortalama değer 144,30±131,47 ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak elde edilen değerler ise sonbaharda 0,23±0,42, kışta 1,03±1,22, ilkbaharda 2,91±4,12 ve yazda 29,90±37,77 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise yaz mevsimindeki değerlerin diğer mevsimlerden anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür.

HCH'nin bir diğer geometrik izomerleri olan β -HCH'ye Selevir Baraj Gölü'nde bakılan 32 örneğin 29 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değerinin en çok 9288,39 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri 778,64±2159,09 ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak değerler ise sonbahar için 286,61±29,50, kış için 283,11±146,04, ilkbahar için 222,19±126,59 ve yaz için 2322,67±4119,53 olarak

bulunmuştur. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise β -HCH seviyelerinin mevsimsel olarak anlamlı bir fark göstermediği görülmüştür.

HCH'nin bir başka geometrik izomerleri olan γ -HCH'ye Selevir Baraj Gölü'nde bakılan 32 örneğin 26 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değerinin en çok 277,96 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $19,13 \pm 61,82$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak değerler ise sonbaharda $0,92 \pm 0,30$, kışta $1,60 \pm 0,36$, ilkbaharda $0,67 \pm 0,74$ ve yazda $73,32 \pm 111,71$ olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise γ -HCH seviyelerinin mevsimsel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

HCH'nin bir başka geometrik izomerleri olan δ -HCH'ye Selevir Baraj Gölü'nde 32 örneğin sadece 13 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değerinin en çok 46,02 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $5,10 \pm 12,15$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ilkbaharda alınan numunelerin hiç birinde δ -HCH'ye rastlanmadı, diğer mevsimlerde ise şu değerler ölçülmüştür; sonbahar $0,54 \pm 0,93$, kış $0,21 \pm 0,37$ ve yaz $19,67 \pm 18,16$. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise δ -HCH seviyelerinin yaz mevsiminde diğer mevsimlerden anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür. Diğer mevsimler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Selevir Baraj Gölü'nde 32 örneğin 30 tanesinde HCB'ye rastlanmıştır. Kalıntı değerinin en çok 258,50 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit göldeki ortalama değeri $25,12 \pm 56,71$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekilde kaydedilmiştir; sonbaharda $0,82 \pm 0,86$, kışta $19,48 \pm 4,41$, ilkbaharda $13,70 \pm 11,87$ ve yazda $66,47 \pm 106,15$ ng/mg yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise HCB seviyelerinin mevsimsel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir.

Propinil'e 32 örneğin 20 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 30,13 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit göldeki ortalama değeri $3,68 \pm 7,12$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu

şekildedir; sonbahar $2,49 \pm 0,80$, kış $3,93 \pm 2,12$, ilkbahar $0,83 \pm 1,55$ ve yaz $7,44 \pm 13,78$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise propinil seviyelerinin mevsimsel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir.

Vinclorozonil'e 32 örneğin sadece 8 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok $16,85$ ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $1,52 \pm 4,36$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise kış ve ilkbahar mevsimlerinde alınan numunelerin hiç birinde vinclozozonil'e rastlanmamıştır. Sonbahar mevsiminde saptanan ortalama değer $0,14 \pm 0,17$, yaz mevsiminde rastlanan ortalama değer ise $5,95 \pm 7,38$ olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise vinclozozonil seviyelerinin yaz mevsiminde diğer mevsimlerden anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür.

Heptachlor'a 32 örneğin sadece 4 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok $8,71$ ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $1,06 \pm 2,84$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sadece ilkbaharda alınan numunelerde heptaklor'a rastlanmıştır.

Aldrin'e 32 örneğin 20 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok $303,80$ ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $19,31 \pm 69,12$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekildedir; sonbahar $1,80 \pm 0,59$, kış $2,99 \pm 2,22$, ilkbahar $2,01 \pm 2,93$ ve yaz $70,45 \pm 130,98$ ng/mg yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise aldrin seviyelerinin mevsimsel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir.

Tetraconazole'a 32 örneğin sadece 2 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok $1401,79$ ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $77,74 \pm 304,22$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sonbahar ve ilkbaharda alınan numunelerde tetraconazole hiç rastlanmamıştır, kış mevsiminde ortalama değer $2,94 \pm 5,49$ ve yaz mevsiminde $306,01 \pm 574,53$ olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise tetraconazole seviyelerinin mevsimsel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir.

Heptachlor endo epoksit'e 32 örneğin sadece 2 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 8,63 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $0,47 \pm 1,87$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sadece yaz mevsiminde alınan numunelerde Heptachlor endo epoksit'e rastlanmıştır.

Trans-chlordan gama'ya 32 örneğin sadece 2 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 0,35 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $0,02 \pm 0,07$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sadece kış mevsiminde alınan numunelerde Trans-chlordan gama'ya rastlanmıştır.

Heptachlor endoepoksit'e 32 örneğin sadece 2 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 8,63 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $0,47 \pm 1,87$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sadece yaz mevsiminde alınan numunelerde Trans-chlordan gama'ya rastlanmıştır.

α -endosulfan'a 32 örneğin 22 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 18,37 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $5,49 \pm 6,12$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekildedir; sonbaharda $4,54 \pm 2,91$, kışta $11,56 \pm 5,33$, ilkbaharda $5,28 \pm 7,66$ ve yazda $0,57 \pm 1,60$ ng/g yağ ağırlık. Kış mevsimindeki değerlerin sonbahar ve yaz mevsimlerindeki değerlerden anlamlı olarak farklı olduğu görülmüştür.

Cis-chlordan'a 32 örneğin sadece 6 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 519,94 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $32,76 \pm 127,66$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ilkbahar mevsiminde alınan hiç bir örnekte Cis-chlordan'a rastlanmamıştır. Diğer mevsimlerdeki ortalama kalıntı seviyeleri şu şekildedir; sonbahar $0,82 \pm 2,33$, kış $0,37 \pm 0,57$ ve yaz $129,84 \pm 240,42$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde mevsimler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Dieldrin'e 32 örneğin sadece 6 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 0,76 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $0,06\pm 0,18$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise kış mevsiminde alınan hiç bir örnekte Cis-chlordan'a rastlanmamıştır. Mevsimlerdeki ortalama kalıntı seviyeleri şu şekildedir; sonbahar $0,0007\pm 0,002$, ilkbahar $0,26\pm 0,05$ ve yaz $0,21\pm 0,33$ ng/mg yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde mevsimler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

p,p'-DDE 'ye 32 örneğin 13 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 142,79 ng/mg yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $10,76\pm 34,77$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekildedir; sonbahar $0,0084\pm 0,024$, kış $2,36\pm 3,10$, ilkbahar $0,06\pm 0,11$ ve yaz $40,63\pm 63,10$ ng/mg yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde mevsimler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Endrin'e 32 örneğin sadece 2 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 7,71 ng/mg yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $0,36\pm 1,50$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sadece yaz mevsiminde alınan numunelerde endrin tespit edilmiştir.

β -endosulfan'a 32 örneğin sadece 7 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 28,55 ng/mg yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $2,36\pm 6,75$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sadece kış ve ilkbahar mevsimlerinde alınan numunelerde, β -endosulfan'a rastlanmazken, sonbahar mevsiminde $1,67\pm 2,45$ ortalama seviyelerinde ve yaz mevsiminde $7,77\pm 12,21$ ortalama seviyelerinde tespit edilmiştir.

p,p'-DDD 'ye 32 örneğin 21 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 20,70 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $3,82\pm 5,80$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekilde oldu; sonbahar $1,12\pm 0,80$, kış $1,70\pm 2,44$, ilkbahar $1,48\pm 2,56$ ve yaz $10,97\pm 7,59$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde yaz mevsimindeki

numunelerde belirlenen seviyelerin anlamlı olarak diğer mevsimlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Endosulfan sulfat'a 32 örneğin 18 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 8,69 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $2,98 \pm 2,97$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ilkbahar mevsimindeki numunelerin hiç birinde Endosulfan sulfat'a rastlanmazken, diğer mevsimlerde değerler şu şekilde ölçülmüştür; sonbahar $5,33 \pm 0,89$, kış $2,73 \pm 3,08$ ve yaz $3,87 \pm 3,39$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde hiç kalıntı rastlanmayan ilkbahar mevsimindeki değerler ile sonbahar ve yaz mevsimindeki değerler arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür.

p,p'-DDT 'ye 32 örneğin 23 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 43,71 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $18,27 \pm 14,50$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında numunelerin mevsimlere göre kalıntı değerleri şu şekilde ölçülmüştür; sonbahar $30,44 \pm 9,72$, kış $17,63 \pm 16,15$, ilkbahar $7,00 \pm 7,49$ ve yaz $18,01 \pm 14,32$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde sonbahar mevsimindeki değerler ile ilkbahar mevsimindeki değerler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Metoxychlor'a 32 örneğin 28 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 229,99 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $27,88 \pm 38,88$ ng/g olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında numunelerin mevsimlere göre kalıntı değerleri şu şekilde ölçülmüştür; sonbahar $18,37 \pm 2,16$, kış $25,75 \pm 5,10$, ilkbahar $32,71 \pm 12,00$ ve yaz $34,69 \pm 79,58$ ng/mg yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde sonbahar mevsimindeki değerler ile kış mevsimindeki değerler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Selevir Baraj Gölü'nden alınan örneklerde saptanan pestisit kalıntı değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Selevir Baraj Gölü'nden alınan örneklerde saptanan pestisit değerleri (µg/kg)

Mevsim	Sonbahar				Kış				İlkbahar				Yaz			
	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)
Pestisit																
	Aldrin	1,80±0,59 1,11-2,72	10	-	100	2,99±2,22 0-5,65	8	-	80	2,01±2,93 0-6,96	5	-	50	70,45±130,98 0-303,80	3	2
Dieldrin	0,0007±0,002 0-0,0059	1	-	10	nd	nd	nd	nd	0,26±0,05 0-0,14	2	-	20	0,21±0,33 0-0,76	4	-	40
	Cisclordane	0,82±2,33 0-6,59	1	-	10	0,37±0,57 0-1,30	7	-	70	nd	nd	nd	nd	129,84±240,42 0-519,94	3	nd
Transclordane		-	-	-	0	0,07±0,14 0-0,35	3	-	30	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Σ Chlordan	0,82±2,33 0-6,59	1	-	10	0,44±0,54 0-1,30	8	-	80	nd	nd	nd	nd	129,84±240,42 0-519,94	3	2
p,p'-DDE		0,0084±0,024 0-0,672	1	-	10	2,36±3,10 0-8,48	5	-	50	0,06±0,11 0-0,30	2	-	-	40,63±63,10 0-142,79	8	-
	p,p'-DDD	1,12±0,80 0-1,93	9	-	90	1,70±2,44 0-5,80	8	-	80	1,48±2,56 0-5,82	4	-	-	10,97±7,59 3,06-20,70	10	-
p,p'-DDT		30,44±9,72 17,56-43,71	10	-	100	17,63±16,15 0-40,34	8	-	80	7,00±7,49 0-14,71	5	-	-	18,01±14,32 0-37,73	8	-
	Σ DDT	31,56±10,36 17,86-45,51	10	-	100	21,68±11,68 6,50-40,34	10	-	100	8,54±6,26 0,17-15,01	10	-	100	69,61±80,42 3,06-199,27	10	-
α-endosulfan		4,54±2,91 0-7,96	9	-	90	11,56±5,33 4,80-18,37	10	-	100	5,28±7,66 0-18,33	7	-	70	0,57±1,60 0-4,52	1	-
	β-endosulfan	1,67±2,45 0-6,24	4	-	40	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7,77±12,21 0-28,55	5	-
Endosulfan sulphat		5,33±0,89 4,37-7,13	10	-	100	2,73±3,08 0-7,23	5	-	50	nd	nd	nd	nd	3,87±3,39 0-8,69	8	-
	Σ Endosulfan	11,54±4,06 6,93-19,20	10	-	100	14,29±6,86 4,80-25,60	10	-	100	5,28±7,66 0-18,33	7	-	70	12,20±16,20 1,95-41,74	10	-
Lindan (γ-HCH)		0,92±0,30 0,62-1,40	10	-	100	1,60±0,36 1,02-2,11	10	-	100	0,67±0,74 0-1,80	5	-	50	73,32±111,71 0-277,96	8	-

Çizelge 4.4'ün devamı

α -HCH	0,23±0,42 0-0,95	3	-	30	1,03±1,22 0-3,03	9	-	90	2,91±4,12 0-10,23	5	-	50	29,90±37,77 0-91,56	8	-	80
β -HCH	286,61±29,50 253,08-337,18	10	10	100	283,11±146,04 46,21-394,63	10	8	100	222,19±126,59 96,49-393,18	10	9	100	2322,67±4119,53 0-9288,39	7	6	70
δ -HCH	0,54±0,93 0-2,23	5	-	50	0,21±0,37 0-1,02	5	-	50	nd nd	nd	nd	nd	19,67±18,16 0-46,02	8	-	80
Σ HCH (γ -HCH hariç)	287,37±30,57 253,08-339,89	10	-	100	284,34±146,21 47,05-394,63	10	-	100	225,10±128,67 96,49-395,86	10	-	100	2372,24±4158,55 0-9402,55	8	-	80
Heptachlor	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,14±3,97 0-8,71	2	-	20	nd	nd	nd	nd
Heptachlor endoepoksit	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,88±3,53 0-8,63	2	-	20
Σ Heptachlor	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,14±3,97 0-8,71	2	-	20	1,88±3,53 0-8,63	2	-	20
HCB	0,82±0,86 0,13-2,25	10	-	100	19,48±4,41 12,81-24,12	10	-	100	13,70±11,87 1,98-33,23	10	-	100	66,47±106,15 0-258,50	8	2	20
Metoxychlor	18,37±2,16 16,17-22,63	10	10	100	25,75±5,10 16,00-32,99	10	10	100	32,71±12,00 17,32-51,07	10	10	100	34,69±79,58 0-229,99	5	5	50
Endrin	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,43±2,86 0-7,71	2	-	20
Chlorphen prop methyl	263,33±83,48 140,69-	10	-	100	139,66±128,99 13,88-279,00	10	-	100	132,11±150,21 34,80-388,67	10	-	100	42,10±45,27 0-91,34	5	-	50
Propinil	2,49±0,80 1,16-3,39	10	-	100	3,93±2,12 1,12-7,25	10	-	100	0,83±1,55 0-3,37	3	-	30	7,44±13,78 0-30,13	3	-	30
Tetraconazole	nd	nd	nd	nd	2,94±5,49 0-13,12	2	-	20	nd	nd	nd	nd	306,01±574,53 0-1401,79	2	2	20
Vinclorozonil	0,14±0,17 0-0,39	5	-	50	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	5,95±7,38 0-16,85	5	-	50
Chloraxynil	163,32±96,95 65,48-322,83	10	-	100	68,27±44,95 0-139,11	8	-	80	52,85±4,89 42,52-58,87	10	-	100	1347,29±600,23 672,06-2226,76	1	-	10

4.2.2 Çatören Baraj Gölü'nde Saptanan Değerler

Çatören Baraj Gölü'nden alınan kadife balığı (*Tinca tinca*) örneklerinde saptanan değerler, mevsimsel olarak gruplandırılmış ve değerlendirilmiştir.

Bu gölden alınan 32 balık örneğinin 18 tanesinde chloraxynil'e rastlanmıştır. En yüksek değerinin 1653,18 ng/g yağ ağırlığı kadar ulaştığı görülmüştür. Bu gölde bu pestisit için ortalama değer $123,89 \pm 308,86$ olarak bulunmuştur. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalamalar sonbaharda $77,26 \pm 39,88$, kışta $14,84 \pm 41,98$, ilkbaharda $62,94 \pm 47,31$ ve yaz mevsiminde $340,52 \pm 585,59$ olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak Çatören Baraj Gölü'ndeki chloraxynil seviyelerinde mevsimsel olarak fark bulunamamıştır.

Yaz mevsimindeki 1 örnek hariç örneklerin tümünde chlophen-prop methyl'e bulunmuştur. Kalıntı değerinin en çok 917,23 ng/g olduğu görülmüştür. Ortalama değeri $130,06 \pm 180,62$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak ölçülen ortalama değerler, sonbaharda $155,83 \pm 64,63$, kışta $76,09 \pm 70,13$, ilkbaharda $266,56 \pm 310,26$ ve yazda $21,77 \pm 18,55$ olarak ölçülmüştür. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ilkbahar ile yaz arasında anlamlı bir azalma bulunmuştur.

α -HCH'ye Çatören Baraj Gölü'nde 32 örneğin 16 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 13,65 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu göl için ortalama değer $3,78 \pm 4,40$ olarak hesaplanmıştır. Sonbahar ve kış mevsimindeki hiç bir numunede α -HCH'ye rastlanmazken, ilkbahar ($8,33 \pm 3,66$) ve yaz ($6,77 \pm 2,44$) mevsimindeki tüm numunelerde rastlanmıştır. İlk iki mevsimle son iki mevsim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur.

β -HCH'ye Çatören Baraj Gölü'nde 32 örneğin tümünde rastlanmıştır. Kalıntı değerinin en az 34,78 ile en çok 680,64 ng/g yağ ağırlık aralığında ölçülmüştür. Bu pestisit için göldeki ortalama değeri $209,36 \pm 163,39$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak ortalama değerler ise sonbahar için $126,69 \pm 73,22$, kış için $129,96 \pm 62,34$

, ilkbahar için $351,87 \pm 145,60$ ve yaz için $228,92 \pm 221,63$ olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise β -HCH seviyelerinin ilkbaharda, kış ve sonbahara göre anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

γ -HCH'ye 32 örneğin 25 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok $74,75$ ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $7,84 \pm 17,64$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak değerler ise sonbahar için $0,58 \pm 0,59$, kış için $0,18 \pm 0,25$, ilkbahar için $1,73 \pm 1,23$ ve yaz için $28,88 \pm 26,46$ olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise γ -HCH seviyelerinin yaz mevsiminde diğer mevsimlerden anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

δ -HCH'ye 32 örneğin sadece 4 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok $12,05$ ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $0,47 \pm 2,16$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sonbahar ve kışta alınan numunelerin hiç birinde δ -HCH'ye rastlanmadı, diğer mevsimlerde ise şu değerler ölçülmüştür; ilkbahar $0,38 \pm 0,88$ ve yaz $1,51 \pm 4,26$. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise δ -HCH seviyelerinin mevsime göre anlamlı farklılıklar göstermemiştir.

HCB'ye 32 örneğin 31 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değerinin en çok $45,40$ ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $16,22 \pm 13,12$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekilde oldu; sonbahar $27,66 \pm 5,68$, kış $7,71 \pm 8,03$, ilkbahar $16,11 \pm 9,03$ ve yaz $13,40 \pm 18,52$ ng/mg yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise HCB seviyelerinin sonbahar ile kış mevsimleri arasında anlamlı bir düşüş gösterdiği görülmüştür.

Propinil'e 32 örneğin 9 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok $45,74$ ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $6,06 \pm 12,71$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sonbahardaki hiç bir örnekte rastlanmadı, kış ve ilkbaharda sadece birer örnekte bulunmuştur ve yaz örneklerinden 7 tanesinde bulunmuştur ortalama değeri $23,60 \pm 15,64$ ng/mg oldu. İstatistiksel olarak

değerlendirildiğinde ise propinil seviyelerinin mevsimsel olarak yaz mevsiminde anlamlı bir artış gösterdiği görülmüştür.

Vinclorozonil'e 32 örneğin sadece 9 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 18,13 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $1,95 \pm 4,34$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sonbahar ve kış mevsimlerinde alınan numunelerin hiç birinde vinclozonil'e rastlanmadı. İlkbahar mevsiminde saptanan ortalama değer $0,06 \pm 0,16$, yaz mevsiminde rastlanan ortalama değer ise $7,73 \pm 5,71$ olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise vinclozonil seviyelerinin yaz mevsiminde diğer mevsimlerden anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür.

Heptachlor'a 32 örneğin sadece 1 tanesinde 11,80 ng/g seviyelerinde bulunmuştur. O örnekte ilkbahar mevsiminde alınan numunelerden biriydi.

Aldrin'e 32 örneğin 16 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 13,69 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $1,67 \pm 3,32$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekilde oldu; sonbahar $0,43 \pm 0,48$, kış $0,26 \pm 0,47$, ilkbahar $4,31 \pm 5,88$ ve yaz $1,67 \pm 1,38$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise aldrin seviyelerinin mevsimsel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir.

Tetraconazole'a 32 örneğin sadece 1 tanesinde 21,50 ng/g seviyelerinde bulunmuştur. O örnekte yaz mevsiminde alınan numunelerden biriydi.

Heptachlor endo epoksit'e 32 örneğin sadece 1 tanesinde 0,67 ng/g seviyelerinde bulunmuştur. O örnekte yaz mevsiminde alınan numunelerden biriydi.

Trans-chlordan gama'ya 32 örneğin sadece 5 tanesinde bulunmuştur. Örneklerin tümü yaz mevsiminde alınan örneklerdi. Kalıntı değeri en çok 88,09 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $22,01 \pm 37,67$ olarak hesaplanmıştır.

α -endosulfan'a 32 örneğin 22 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 18,47 ng/mg yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $3,01 \pm 3,97$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekildedir; sonbahar $4,98 \pm 1,88$, kış $1,89 \pm 3,30$, ilkbahar $4,94 \pm 6,02$ ve yaz $0,22 \pm 0,43$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise yaz mevsimindeki değerlerin sonbahar mevsimlerindekienden anlamlı olarak düşük olduğu görülmüştür.

Cis-chlordan alfa'ya 32 örneğin sadece 8 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 2,49 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $0,34 \pm 0,73$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sonbahar ve ilkbahar mevsiminde alınan hiç bir örnekte Cis-chlordan alfa'ya rastlanmadı ve diğer mevsimlerdeki ortalama kalıntı seviyeleri şu şekilde oldu; kış $0,94 \pm 1,05$ ve yaz $0,41 \pm 0,77$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise kış mevsimindeki değerlerin, sonbahar ve ilkbahar mevsimlerinden anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

Dieldrin'e 32 örneğin sadece 6 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 2,80 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $0,20 \pm 0,57$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sonbahar mevsiminde alınan hiç bir örnekte dieldrin'e rastlanmadı ve diğer mevsimlerdeki ortalama kalıntı seviyeleri şu şekilde oldu; kış $0,08 \pm 0,14$, ilkbahar $0,08 \pm 0,23$ ve yaz $0,64 \pm 1,03$ ng/mg yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde mevsimler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

p,p'-DDE 'ye 32 örneğin 19 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 4,02 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $0,81 \pm 1,25$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekilde oldu; sonbahar $0,04 \pm 0,08$, kış $2,04 \pm 1,67$, ilkbahar $0,42 \pm 0,52$ ve yaz $0,73 \pm 1,12$ ng/mg yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde kış mevsimindeki değerlerin ilkbahar ve yaz mevsimlerinden anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

Endrin'e 4 mevsimde incelenen toplam 32 örneğin hiç birinde rastlanmıştır.

β -endosulfan'a 32 örneğin sadece 7 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 26,30 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $2,79 \pm 6,87$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise sonbahar ve ilkbaharda alınan numunelerde β -endosulfan'a rastlanmazken, kış mevsiminde $0,07 \pm 0,19$ ortalama seviyelerinde ve yaz mevsiminde $11,08 \pm 10,19$ ortalama seviyelerinde tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak yaz numunelerinde ölçülen değerler anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.

p,p'-DDD 'ye 32 örneğin 15 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 4,7 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $0,88 \pm 1,26$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekildedir; sonbahar $1,19 \pm 1,37$, kış $0,35 \pm 0,71$, ilkbahar $0,003 \pm 0,008$ ve yaz $1,99 \pm 1,41$ ng/mg yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde yaz mevsimindeki numunelerde belirlenen seviyelerin anlamlı olarak kış ve ilkbahardan yüksek olduğu görülmüştür.

Endosulfan sulfat'a 32 örneğin 11 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 5,37 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $0,97 \pm 1,49$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında değerler şu şekilde ölçülmüştür; sonbahar $1,91 \pm 2,19$, kış $0,54 \pm 1,00$, ilkbahar $0,89 \pm 1,25$ ve yaz $0,55 \pm 1,02$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde mevsimsel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

p,p'-DDT 'ye 32 örneğin 13 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 29,76 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $7,91 \pm 10,24$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında yaz mevsiminde alınan hiç bir numunede p,p'-DDT 'ye rastlanmazken, diğer mevsimlerde kalıntı değerleri şu şekilde ölçülmüştür; sonbahar $20,71 \pm 5,74$, kış $6,93 \pm 10,22$ ve ilkbahar $4,02 \pm 7,45$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde sonbahar mevsimindeki değerlerin diğer mevsimlerden anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

Metoxychlor'a 32 örneğin 29 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 150,12 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $35,58 \pm 34,70$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında numunelerin mevsimlere göre kalıntı değerleri şu şekilde ölçülmüştür; sonbahar $21,18 \pm 3,58$, kış $58,32 \pm 56,05$, ilkbahar $34,33 \pm 13,79$ ve yaz $28,51 \pm 33,15$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde mevsimler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Çatören Baraj Gölü'nden alınan örneklerde saptanan kalıntı değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Veriler mevsimde incelenen balık örneklerine ait değerlerin ortalamasıdır.

Çizelge 4.4 Çatören Baraj Gölü'nden alınan örneklerde saptanan pestisit değerleri (µg/kg)

Mevsim	Sonbahar				Kış				İlkbahar				Yaz			
	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)
Aldrin	0,43±0,48 0-1,08	5	-	50	0,26±0,47 0-1,04	2	-	20	4,31±5,88 0-13,69	7	-	70	1,67±1,38 0-3,59	8	-	80
Dieldrin	nd	nd	nd	nd	0,08±0,14 0-0,32	2	-	20	0,08±0,23 0-0,66	1	-	10	0,64±1,03 0-2,80	4	-	40
Cisclordane	nd	nd	nd	nd	0,94±1,05 0-2,49	8	-	80	nd	nd	nd	nd	0,41±0,77 0-1,89	2	-	20
Transclordane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	22,01±37,67 0-88,09	7	-	70
∑ Chlordan	nd	nd	nd	nd	0,94±1,05 0-2,49	8	-	80	nd	nd	nd	nd	22,42±37,87 0-89,46	8	2	80
p,p'-DDE	0,04±0,08 0-0,19	3	-	30	2,04±1,67 0-4,02	8	-	80	0,42±0,52 0-1,58	9	-	90	0,73±1,12 0-3,11	5	-	50
p,p'-DDD	1,19±1,37 0-3,25	5	-	50	0,35±0,71 0-1,97	2	-	20	0,003±0,008 0-0,02	1	-	10	1,99±1,41 0,34-4,07	10	-	100
p,p'-DDT	20,71±5,74 15,58-29,76	10	-	100	6,93±10,22 0-26,15	4	-	40	4,02±7,45 0-16,77	3	-	30	-	-	-	-
∑ DDT	21,94±6,26 15,58-31,44	10	-	100	9,31±11,55 0-30,81	9	-	90	4,44±7,52 0-17,25	9	-	90	2,72±2,07 0,58-7,00	10	-	100
α-endosulfan	4,98±1,88 2,81-8,05	10	-	100	1,89±3,30 0-8,05	5	-	50	4,94±6,02 0,23-18,47	10	-	100	0,22±0,43 0-1,12	2	-	20
β-endosulfan	nd	nd	nd	nd	0,07±0,19 0-0,54	1	-	10	nd	nd	nd	nd	11,08±10,19 0-26,30	8	-	80
Endosulfan sulphat	1,91±2,19 0-5,37	5	-	50	0,54±1,00 0-2,20	3	-	30	0,89±1,25 0-2,82	4	-	40	0,55±1,02 0-2,41	3	-	30
∑ Endosulfan	6,89±3,42 2,81-13,43	10	-	100	2,50±3,19 0-8,05	7	-	70	5,83±6,96 0,23-21,30	10	-	100	11,86±10,22 0-27,41	8	-	80
Lindan (γ-HCH)	0,58±0,59 0-1,84	8	-	80	0,18±0,25 0-0,52	4	-	40	1,73±1,23 0,67-4,47	10	-	100	28,88±26,46 3,68-74,75	5	-	100

Çizelge 4.4'ün devamı

α -HCH	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	8,33±3,66				6,77±2,44			
									2,42-13,65	10	-	100	3,22-9,83	10	-	100
β -HCH	126,69±73,22				129,96±62,34				351,87±145,60				228,92±221,63			
	37,80-242,33	10	8	100	36,17-204,88	10	8	100	211,02-680,64	10	10	100	34,78-624,83	10	8	100
δ -HCH	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,38±0,88				1,51±4,26			
									0-2,53	4	-	40	0-12,05	1	-	10
Σ HCH (γ -HCH hariç)	126,69±73,22				129,96±62,34				360,58±146,18				237,20±222,66			
	37,80-242,33	10	-	100	36,17-204,88	10	-	100	223,43-691,25	10	-	100	38,00-633,48	10	-	100
Heptachlor	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,47±4,17				nd	nd	nd	nd
									0-11,80	1	-	10				
Heptachlor endoepoksit	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,08±0,24			
													0-0,67	1	-	10
Σ Heptachlor	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,47±4,17				0,08±0,24			
									0-11,80	1	-	10	0-0,67	1	-	10
HCB	27,66±5,68				7,71±8,03				16,11±9,03				13,40±18,52			
	18,37-33,56	10	-	100	0,85-21,39	10	-	100	0-27,28	9	-	90	2,28-45,40	10	-	100
Metoxychlor	21,18±3,58				58,32±56,05				34,33±13,79				28,51±33,15			
	16,82-25,75	10	10	100	22,12-150,12	10	10	100	22,00-56,23	10	10	100	0-92,01	6	6	60
Endrin	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Chlorphen prop methyl	155,83±64,63				76,09±70,13				266,56±310,26				21,77±18,55			
	86,84-246,26	10	-	100	7,90-181,14	10	-	100	4,89-917,23	10	-	100	0-50,14	8	-	80
Propinil	nd	nd	nd	nd	0,16±0,45				0,51±1,43				23,60±15,64			
					0-1,28	1	-	10	0-4,04	1	-	10	0-45,74	9	-	90
Tetraconazole	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,69±7,60			
													0-21,50	1	-	10
Vinclorozonil	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,06±0,16				7,73±5,71			
									0-0,46	1	-	10	0,59-18,13	10	-	100
Chloraxynil	77,26±39,88				14,84±41,98				62,94±47,31				340,52±585,59			
	34,48-153,34	10	-	100	0-118,73	1	-	10	0-123,72	8	-	80	0-1653,18	3	-	30

4.2.3 Kunduzlar Baraj Gölünde Saptanan Değerler

Kunduzlar Baraj Gölü'nden alınan havuz balığı (*Carrassius carrassius*) örneklerinde saptanan değerler mevsimsel olarak gruplandırılmış ve değerlendirilmiştir.

Chloraxynil'e 20 balık örneğinin 19 tanesinde rastlanmıştır. En yüksek değerinin 1082,51 ng/g yağ ağırlığı kadar ulaştığı görülmüştür. Bu gölde bu pestisit için ortalama değer 315,09±354,66 olarak bulunmuştur. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalamalar sonbaharda 187,03±57,08, kışta 56,09±20,22, ilkbaharda 85,14±27,83 ve yaz mevsiminde 623,60±390,91 olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak Kunduzlar Baraj Gölü'ndeki chloraxynil seviyelerinin yaz mevsiminde, kış ve ilkbahar mevsimlere göre anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

Yaz mevsimindeki 2 örnek hariç örneklerin tümünde chlophen-prop methyl'e bulunmuştur. Kalıntı değerinin en çok 267,76 ng/g olduğu görülmüştür. Ortalama değeri 116,63±86,66 olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak ölçülen ortalama değerler, sonbaharda 185,95±12,36, kışta 211,00±57,12, ilkbaharda 126,79±66,06 ve yazda 29,70±22,79 olarak ölçülmüştür. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde yaz mevsimindeki değerlerin diğer mevsimlerden ve ilkbahardaki değerlerin de kış mevsimindekinden anlamlı olarak düşük olduğu görülmüştür.

α -HCH'ye Çatören Baraj Gölü'nde 20 örneğin 10 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok 14,50 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu göl için ortalama değer 4,00±5,46 olarak hesaplanmıştır. Sonbahar ve kış mevsimindeki hiç bir numunede α -HCH'ye rastlanmazken, ilkbahar (0,17±0,23) ve yaz (9,90±3,80) mevsimindeki numunelerde rastlanmıştır. Yaz mevsimindeki değerler diğer mevsimlerden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur.

β -HCH'ye Kunduzlar Baraj Gölü'nde 20 örneğin tümünde rastlanmıştır. Kalıntı değerinin en az 37,83 ile en çok 10037,04 ng/g yağ ağırlık aralığında ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri 1105,09±2935,89 olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak ortalama değerler ise sonbahar için 303,60±15,75, kış için

50,36±9,90, ilkbahar için 184,33±89,49 ve yaz için 2493,58±4438,64 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise β -HCH seviyelerinin mevsimsel olarak değişim göstermemiştir.

γ -HCH 20 örneğin 18 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 21,20 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri 4,48±5,82 olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak değerler ise sonbahar için 0,84±0,19, kış için 0,21±0,26, ilkbahar için 1,53±1,24 ve yaz için 9,92±5,87 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise γ -HCH seviyelerinin yaz mevsiminde diğer mevsimlerden anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

δ -HCH'ye 20 örneğin sadece 6 tanesinde rastlanmıştır. Bu örneklerin tümü yaz mevsiminde alınan örneklerdir. Kalıntı değeri en çok 39,77 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri 10,27±16,35 olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde yaz mevsimindeki seviyelerin anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür.

HCB'ye 20 örneğin tümünde bulunmuştur. Kalıntı değerleri en az 0,80 ile en çok 140,89 ng/g yağ ağırlık aralığında ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri 23,81±39,64 olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekilde oldu; sonbahar 1,16±0,30, kış 26,31±2,34, ilkbahar 15,81±5,21 ve yaz 37,89±60,75 ng/mg yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise HCB seviyelerinin mevsimsel değişimler göstermemiştir.

Propinil'e 20 örneğin 12 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 27,97 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri 5,14±8,74 olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında kış mevsimindeki hiç bir örnekte rastlanmadı, diğer mevsimlerde ise seviyeler şu şekilde bulunmuştur; sonbahar 2,82±2,60, ilkbahar 1,03±0,71 ve yaz 10,93±11,76. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise propinil seviyelerinin mevsimsel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir.

Vinclorozonil'e 20 örneğin sadece 11 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 207,57 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri 13,68±45,96 olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise kış ve ilkbahar mevsimlerinde alınan numunelerin hiç birinde vinclozozonil'e rastlanmadı. Sonbahar mevsiminde saptanan ortalama değer 1,12±0,43, yaz mevsiminde rastlanan ortalama değer ise 33,64±70,53 olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise vinclozozonil seviyelerinin mevsimsel olarak anlamlı bir değişim yoktur.

Heptachlor'a sonbahar numunelerinin tümü ve bir yaz numunesi dışında rastlanmadı. Ortalama seviyesi 12,57±46,70 ng/g olarak belirlenmiştir. Sonbahardaki seviyelerin, kış ve ilkbahardakilerden anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür.

Aldrin'e 20 örneğin 8 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 4,81 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri 0,68±1,44 olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise aldrine sonbahar ve ilkbaharda sırasıyla 0,94±0,74, 2,47±2,53 seviyelerinde rastlanırken, kış ve yaz mevsimlerinde hiç rastlanmadı. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise aldrin seviyelerinin ilkbaharda sonbahar ve kışa göre anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür.

Tetraconazole'a 20 örneğin sadece 1 tanesinde 63,82 ng/g seviyelerinde bulunmuştur. İlgili örnek yaz dönemi numunesidir.

Heptachlor endo epoksit'e 20 örneğin sadece 1 tanesinde 0,35 ng/g seviyelerinde bulunmuştur. O örnekte yaz mevsiminde alınan numunelerden biriydi.

Trans-chlordan gama'ya 20 örneğin sadece 3 tanesinde bulunmuştur ve bu örneklerin tümü yaz mevsiminde alınan örneklerdi. Kalıntı değeri en çok 54,28 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri 5,33±15,39 olarak hesaplanmıştır.

α -endosulfan'a yaz mevsiminde alınan hiçbir örnekte rastlanmazken diğer mevsimlerde alınan tüm örneklerde bulunmuştur. Seviyeler sonbaharda 4,65±1,65 ng/g, kışta

4,46±1,31 ng/g ve ilkbaharda 3,82±1,74 ng/g olarak ölçülmüştür. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde ise yaz mevsimindeki değerlerin diğer mevsimlerden anlamlı olarak düşük olduğu görülmüştür.

Cis-chlordan alfa'ya 20 örneğin hiç birinde rastlanmamıştır.

Dieldrin'e 20 örneğin sadece 4 tanesinde bulunmuştur ve bu örneklerin tümü yaz mevsiminde alınan örneklerdir. Kalıntı değeri en çok 32,27 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisitinin yaz mevsimindeki ortalama değeri 8,26±12,85 olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde mevsimler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

p,p'-DDE 'ye 20 örneğin 6 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 1,54 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Pestisitinin bu göldeki ortalama değeri 0,33±0,52 olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekilde oldu; sonbahar 0,16±0,32, kış 0,53±0,71, ilkbahar 0,38±0,49 ve yaz 0,30±0,58 ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde seviyelerin mevsimsel olarak değişim göstermemiştir.

Endrin'e 20 örneğin sadece 1 tanesinde 25,61 ng/g seviyelerinde bulunmuştur. Bu örnekte yaz mevsimi numunesidir.

β-endosülfan'a 20 örneğin sadece 7 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 7,41 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisitinin bu göldeki ortalama değeri 0,79±1,20 olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise kış mevsiminde alınan numunelerde β-endosülfan'a rastlanmazken, sonbaharda 1,20±1,44, ilkbaharda 0,17±0,34 ve yazda 1,28±1,42 ortalama seviyelerinde tespit edilmiştir. Mevsimsel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

p,p'-DDD 'ye 20 örneğin 13 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok 7,41 ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisitinin bu göldeki ortalama değeri 1,72±2,14

olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında ise ortalama kalıntı seviyeleri şu şekilde oldu; sonbahar $1,77 \pm 1,41$, kış $0,62 \pm 0,73$, ilkbahar $0,14 \pm 0,28$ ve yaz $3,04 \pm 2,68$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde kalıntı seviyeleri arasında mevsimsel bir fark bulunamamıştır.

Endosulfan sulfat'a 20 örneğin 14 tanesinde rastlanmıştır. Kalıntı değeri en çok $9,23$ ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $2,80 \pm 2,63$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında değerler şu şekilde ölçülmüştür; sonbahar $3,31 \pm 1,33$, kış $2,02 \pm 1,38$, ilkbahar $3,96 \pm 1,56$ ve yaz $2,35 \pm 2,84$ ng/mg yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde mevsimsel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

p,p'-DDT 'ye 20 örneğin 14 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok $42,40$ ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $15,89 \pm 12,85$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak bakıldığında kalıntı değerleri şu şekilde ölçülmüştür; sonbahar $24,35 \pm 7,53$, kış $18,82 \pm 4,25$, ilkbahar $17,05 \pm 2,45$ ve yaz $9,62 \pm 17,95$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde mevsimler arasında kalıntı seviyelerinin anlamlı farklar göstermemiştir.

Metoxychlor'a 20 örneğin 17 tanesinde bulunmuştur. Kalıntı değeri en çok $40,07$ ng/g yağ ağırlık olarak ölçülmüştür. Bu pestisit bu göldeki ortalama değeri $19,77 \pm 10,68$ olarak hesaplanmıştır. Mevsimlere göre kalıntı değerleri şu şekilde ölçülmüştür; sonbahar $18,97 \pm 1,72$, kış $21,39 \pm 3,59$, ilkbahar $23,19 \pm 4,09$ ve yaz $17,64 \pm 16,79$ ng/g yağ ağırlık. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde mevsimler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Kunduzlar Baraj Gölü'nden alınan numunelerde saptanan kalıntı değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Veriler mevsimde alınan balık örneklere ait değerlerin ortalamasıdır.

Çizelge 4.5 Kunduzlar Baraj Gölü'nden alınan örneklerde saptanan pestisit değerleri (µg/kg)

Mevsim	Sonbahar				Kış				İlkbahar				Yaz			
	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)	Ortalama Min-Max	Tespit edilen örnek	Limiti aşan örnek	Frekans (%)
Aldrin	0,94±0,74 0,22-1,66	5	-	100	nd	nd	nd	nd	2,47±2,53 0,21-4,81	5	-	100	-	-	-	-
Dieldrin	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	8,26±12,85 0-32,27	2	-	40
Cisclordane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-
Transclordane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	13,32±22,84 0-54,28	2	1	40
∑ Chlordan	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	13,32±22,84 0-54,28	2	1	40
p,p'-DDE	0,16±0,32 0-0,64	1	-	20	0,53±0,71 0-1,51	2	-	40	0,38±0,49 0-1,04	2	-	40	0,30±0,58 0-1,54	1	-	20
p,p'-DDD	1,77±1,41 0-2,97	4	-	80	0,62±0,73 0-1,38	2	-	40	0,14±0,28 0-0,56	1	-	20	3,04±2,68 0-7,41	4	-	80
p,p'-DDT	24,35±7,53 17,93-35,20	5	-	100	18,82±4,25 14,82-24,48	5	-	100	17,05±2,45 14,24-19,78	5	-	100	9,62±17,95 0-42,40	2	-	40
∑ DDT	26,27±8,28 18,57-38,03	5	-	100	19,97±4,29 16,20-25,58	5	-	100	17,57±2,49 14,24-20,24	5	-	100	12,96±17,06 1,54-44,73	5	-	100
α-endosulfan	4,65±1,65 3,17-6,40	5	-	100	4,46±1,31 3,25-6,05	5	-	100	3,82±1,74 2,03-5,84	5	-	100	-	-	-	-
β-endosulfan	1,20±1,44 0-2,88	2	-	40	nd	nd	nd	nd	0,17±0,34 0-0,69	1	-	20	1,28±1,42 0-3,31	2	-	40
Endosulfan sulphat	3,31±1,33 2,03-4,55	5	-	100	2,02±1,38 0-3,14	4	-	80	3,96±1,56 1,94-5,76-	5	-	100	2,35±2,84 0-9,23	2	-	80
∑ Endosulfan	9,16±1,50 7,72-10,56	5	-	100	6,48±2,29 3,25-8,55	5	-	100	7,95±2,71 3,97-9,99	5	-	100	3,63±4,68 0-11,52	3	-	60
Lindan (γ-HCH)	0,84±0,19 0,67-1,04	5	-	100	0,21±0,26 0-0,51	2	-	40	1,53±1,24 0,56-3,12	5	-	100	9,92±5,87 2,60-21,20	5	-	100

Çizelge 4.4'ün devamı

α -HCH	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,17±0,23 0-0,49	2	-	40	9,90±3,80 6,05-14,50	5	0	100
β -HCH	303,60±15,75 293,59-326,87	5	5	100	50,36±9,90 37,83-58,67	5	-	100	184,33±89,49 64,01-278,18	5	4	100	2493,58±4438,64 61,98-10037,04	5	2	100
δ -HCH	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	25,68±16,54 0-39,77	3	-	60
Σ HCH (γ -HCH hariç)	303,60±15,75 293,59-326,87	5	-	100	50,36±9,90 37,83-58,67	5	-	100	184,51±89,34 64,50-278,39	5	-	100	2529,16±4447,16 77,97-10086,07	8	-	80
Heptachlor	10,28±0,23 10,15-10,63	5	-	100	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	26,27±70,31 0-210,18	1	-	20
Heptachlor endoepoksit	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,04±0,12 0-0,35	1	-	20
Σ Heptachlor	10,28±0,23 10,15-10,63	5	-	100	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	26,32±74,29 0-210,18	2	1	20
HCB	1,16±0,30 0,80-1,51	5	-	100	26,31±2,34 23,32-28,72	5	-	100	15,81±5,21 10,94-22,23	5	-	100	37,89±60,75 0,81-140,89	5	-	100
Metoxychlor	18,97±1,72 17,25-21,27	5	5	100	21,39±3,59 16,41-24,90	5	5	100	23,19±4,09 18,79-27,46	5	10	100	17,64±16,79 0-40,07	3	3	60
Endrin	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3,20±9,05 0-25,61	1	-	20
Chlorphen prop methyl	185,95±12,36 174,46-199,26	5	-	100	211,00±57,12 156,92-267,76	5	-	100	126,79±66,06 28,40-170,02	5	-	100	29,70±22,79 0-48,36	4	-	80
Propinil	2,82±2,60 0-5,32	4	-	80	nd	nd	nd	nd	1,03±0,71 0-1,55	4	-	80	10,93±11,76 0-27,97	4	-	80
Tetraconazole	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	7,98±22,56 0-63,82	1	1	20
Vinclorozonil	1,12±0,43 0,68-1,63	5	-	100	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	33,64±70,53 0-207,57	4	1	80
Chloraxynil	187,03±57,08 183,42- 269,5	5	-	100	56,09±20,22 37,88-83,95	5	-	100	85,14±27,83 55,39-114,60	5	-	100	23,60±390,91 0-1082,51	4	-	80

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Afyonkarahisar çevresindeki bazı baraj göllerinde yaşayan ve insanlar tarafından tüketilen balık türleri seçilmiştir. Afyonkarahisar tarımsal alanların yaygın olduğu ve tarıma dayalı yaşayan nüfusun yoğun olduğu bir bölgedir. Bu çalışmaya konu olan baraj göllerinin sulama amaçlı olarak uzun süredir kullanıldığı düşünülecek olursa, çevrelerinde yoğun bir tarımsal aktivitenin varlığından söz edilebilir. Bu tarımsal aktivite elbette pestisit kullanımını da beraberinde getirmektedir. Çalışmaya konu olan her iki balık türü de (*Carrassius carrassius* ve *Tinca tinca*) göl ekosisteminde üst tropik seviyelerde yer alan canlılar olduğundan, pestisit kirlenmesinin belirlenmesi için son derece uygundur. Ayrıca bu canlıların insanların tüketimi açısından bir risk içerip içermediklerinin de belirlenmesi yararlı olacaktır. Bu çalışma Afyonkarahisar çevresindeki bazı baraj göllerindeki balıklarda organoklorlu pestisit ölçümlerinin yapıldığı ilk çalışma olup, söz konusu bölgedeki pestisit kirliliğinin belirlenmesi bakımından önem taşımaktadır.

Balığın türüne bağlı olarak, beslenme biçimi ve metabolizması farklılaştığı için organoklorlu pestisit birikimi de farklılıklar gösterebilmektedir (Drouillard et al. 2001). Bunun yanı sıra, aynı türün bireyleri arasında bile yaş, cinsiyet, mevsim, fizyolojik şartlar gibi faktörlerde birikim seviyelerinin farklılaşmasına yol açmaktadır (Nakata et. el. 1995).

Çalışmamızda bakılan organoklorlu pestisitler, kalıcı ve insan sağlığına zararlı olan; bu yüzden de Avrupa Birliği direktiflerinde balıklarda varlıkları istenmeyen pestisitlerdir. Ülkemizde de Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Avrupa Birliği'ne uyum çerçevesinde, izin verilen maksimumu kalıntı limitlerini (MRL) Avrupa Birliği Komisyonu'nun belirttiği değerlere uygun hale getirmiştir (İnt. Kyn. 9) Bu çalışmada araştırılan organoklorlu pestisitler için et yağında Avrupa Konseyi tarafından belirlenen en üst kalıntı limitleri Çizelge 5.1'de belirtilmiştir (EC 2006).

Çizelge 5.1. Organoklorlu pestisitler için izin verilen en üst kalıntı limitleri (MRL)

Bileşik	En Üst Kalıntı Limiti (mg/kg, ppm)
Chloraxynil	-
Chlorphenprop methyl	-
α -HCH	0,2
HCB	0,2
β -HCH	0,1
γ -HCH	2
δ -HCH	-
Propinil	-
Vinclorozonil	0,05
Tetraconazole	0,05
Aldrin	0,2
Heptachlor	0,2
Heptachlor endoepoksit	
Transchlordan gama	0,05*
Cisklordan alfa	
Metoxychlor	0,01
Dieldrin	0,2
4.4' -DDE	1
4.4' -DDD	
4.4' -DDT	
Endrin	0,05
α -endosulfan	0,1*
β -endosulfan	
Endosulfan sulphat	

* Karşısında verilen bileşiklerin toplam değeri için belirlenmiş MRL.

Selevir Baraj Gölü'nde tüm mevsimlerde ölçülen β -HCH ve metoxychlor değerleri en üst kalıntı limitlerini aştığı tespit edilmiştir. Ayrıca yaz numunelerinde ölçülen cis-klordan alfa değeri de belirlenen limitlerin üzerinde bulunmuştur. Çatören Baraj Gölü'nde tüm mevsimlerde ölçülen β -HCH ve metoxychlor değerleri en üst kalıntı limitlerini aştığı görülmüştür. Kunduzlar Baraj Gölü'nde kış hariç tüm mevsimlerde ölçülen β -HCH ve tüm mevsimlerde ölçülen metoxychlor değerlerinin en üst kalıntı limitlerini aştığı görülmüştür. Yukarıda belirtilenler dışındaki tüm ölçümler, izin verilen en üst kalıntı limitlerinin altında kalmıştır.

Baraj Gölleri'nde ayrıca DDE/DDT oranı hesaplanmıştır, DDT'nin izomerlerinden DDD'nin oksijensiz ortamlardaki formu, DDE'nin ise oksijen metabolizmaları sonucu ortaya çıktığı bilinmektedir (Calamari et.al. 1994), bu yüzden DDE'ye dönüşmesi canlı vücudunda olabilmektedir. Bu oran ne kadar düşükse, o ekosistemdeki DDT kirlenmesi o kadar eski zamana dayanmaktadır.

Selevir Baraj Gölü'nden alınan örneklerin biri hariç tümünde chloraxynil'in varlığı tespit edilmiştir. Ondan sonra bu gölde yaygın görülen OCP'ler sırasıyla HCB, β -HCH, metoxychlor, chlorphenilprop-methyl, metoxychlor ve γ -HCH olarak tespit edilmiştir. Diğer iki gölden farklı olarak bu gölde DDE/DDT oranı 0,42 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, Selevir Baraj Gölü'ne yeni DDT girişinin diğer iki göle oranla oldukça az olduğunun göstergesidir.

Çatören Baraj Gölü'nden alınan örneklerin tümünde β -HCH'nin varlığı tespit edilmiş olup, en yaygın rastlanan OCP'dir. Diğer yaygın rastlanan kirleticiler ise sırasıyla HCB, chlorphenilprop-methyl, metoxychlor, γ -HCH ve chloraxynil'dir. Ayrıca DDT ve izomerlerinin varlığı da tespit edilmiştir. DDE/DDT oranı 0.04 olarak hesaplanmıştır. Bu düşük oran göle yeni DDT girişinin olduğunun göstergesidir.

Kunduzlar Baraj Gölü'nden alınan örneklerin tümünde HCB ve β -HCH bulunmuştur. Bu iki kirleticiden sonra en yaygın rastlanan kirleticiler ise sırasıyla chloraxynil, chlorphenilprop-methyl, γ -HCH, metoxychlor ve p,p'-DDT'dir. Bu gölde de DDT ve

izomerlerinin kalıntıları tespit edilmiştir. DDE/DDT oranı 0,02 olarak hesaplanmış olup bu düşük oran gölün hala yeni DDT kirlenmesine maruz kalmasının bir sonucu olabilir.

Bu çalışmanın gerçekleştiği üç gölü, bakılan organoklorlu pestisitler ile kirlenmeleri yönüyle istatistiksel olarak karşılaştırdığımızda; chloraxynil, p,p'-DDD ve p,p'-DDT seviyelerinin Selevir Baraj Gölü'nden alınan örneklerde, Çatören Baraj Gölü'nden alınanlara göre yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca Kunduzlar Baraj Gölü'ndeki δ -HCH seviyeleri Çatören Baraj Gölü'nden, dieldrin seviyeleri hem Çatören hem de Selevir Baraj Gölleri'nden yüksek bulunmuştur. Bunların yanı sıra Kunduzlar ve Selevir Baraj Gölleri'ndeki endosülfan sülfat seviyeleri Çatören Baraj Gölü'nden yüksektir.

Göllerin her üçünde araştırılan pestisitlerin mevsimsel değişimleri göz önüne alındığında; chloraxynil, propinil, transchlordan gama, α -endosülfan, β -endosülfan, p,p''-DDD, α -HCH, γ -HCH ve δ -HCH seviyelerinin yaz mevsiminde diğer mevsimlerden daha yüksektir, chlorphenilprop-methyl seviyesinin yaz mevsiminde ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinden daha yüksek iken, β -HCH seviyesinin yaz mevsiminde kış mevsiminden yüksektir. p,p'-DDT seviyelerinin sonbahar mevsiminde diğer mevsimlerden yüksek olup, endosülfan sülfat seviyelerinin sonbahar mevsiminde ilkbahardan yüksek olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir.

Özellikle yaz mevsiminde araştırılan organoklorlu pestisitlerin çoğunun seviyelerinin anlamlı şekilde diğer mevsimlerden yüksek bulunması, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde daha yoğun yapılan tarımsal ilaçlamanın yüzeysel buharlaşma ve difüzyonla bu balıklara bulaştığı düşünülmektedir. Ayrıca yaz mevsiminde artan buharlaşma miktarının bu kirleticilerinin yoğunluğunu artırması da, saptanan yüksek değerlerin başka bir sebebi olabilir.

Aktümsek et. al. (2002) Beyşehir Baraj gölünde yaptıkları çalışmada ocak, şubat, mart ve nisan aylarında gölden sudak (*Stizostedion lucioperca* L.) numuneleri toplamışlar ve numunelerin yağ ve kas dokularını analiz etmişlerdir. Bu çalışmada da bizim bulgularımıza paralel şekilde HCH ve DDT izomerlerinin oldukça yaygın rastlanan

organoklorlu pestisitler olduğu belirlenmiştir. Bakılan diğer organoklorlu pestisitlerinde varlığına rastlansa bile yaygın olmadıkları görülmüştür. Bu çalışmanın ortaya koyduğu pestisit kirliliği düşündürücü düzeydedir ancak belirlenen seviyeler FAO/WHO tarafından ortaya konulan kabuledilebilir limitleri aşmamıştır.

Özmen ve ark. (2008) Sarıyer Baraj Gölü'ndeki sazan balıklarının yağ dokularında 9 OCP ve onların metabolik ürünlerinin varlığına bakmışlardır. En yüksek kalıntı seviyelerine sahip kirleticinin β -HCH olduğunu ve seviyelerinin $0,69\pm 0,07$ mg/kg'a ulaştığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca çalışmalarında Sarıyer Baraj Gölü'nde α -HCH, β -HCH, lindan, dieldrin, heptaklor, heptaklor epoksit, o,p'-DDT, p,p'-DDT, o,p'-DDD, p,p'-DDD ve p,p'-DDE'nin varlığını saptamışlardır. Varlığı saptanan pestisitlerinin hiç birinin değeri limitleri aşmamıştır. Bakılan pestisitlerden sadece aldrin'e hiç bir örnekte rastlanmıştır. Bu çalışmada da β -HCH seviyeleri, çalışmamızdaki gibi diğer HCH izomerlerinden yüksek bulunmuştur. Çatören Baraj Gölü'nde $0,35\pm 0,15$ mg/kg'a, Kunduzlar Baraj Gölü'nde $2,49\pm 4,43$ mg/kg'a ve Selevir Baraj Gölü'nde $2,32\pm 4,12$ mg/kg'a kadar ulaşmıştır.

Uluocak (2000) İzmir ve Aliğa Körfezi'nde mevsimsel olarak avlanan balık numunelerinin tümünde DDT'nin metabolik ürünü olan DDE'ye rastlamışlardır. Aliğa Körfezi'ndeki 4 farklı türden, 4 mevsimde alınan örneklerde, en yüksek DDE seviyeleri $49,96$ μ g/kg ile yaz mevsiminde alınan kefal örneklerinde görülmüştür. Foça'dan alınan örneklerde de en yüksek seviye yine yaz mevsiminde alınan dil balıklarında $58,68$ μ g/kg ile ölçülmüştür. Mordoğan'dan yaz mevsiminde alınan kefallerde de o körfezin en yüksek DDE kalıntı seviyeleri ölçülmüştür. Mevcut çalışmada da Çatören ve Kunduzlar Baraj Gölleri'nde DDE seviyeleri oldukça düşük bulunurken, Selevir Baraj Gölü'nde en yüksek değer yaz mevsiminde alınan numunelerde $40,63$ μ g/kg olarak ölçülmüştür.

Erdoğrul et. al. (2005), Kahramanmaraş'ta bulunan Sir Baraj Gölü'nde farklı bentik özelliklere sahip 4 balık türünde (akçapak balığı, sazan, karaburun balığı ve yayın balığı) balıklarında OCP kalıntılarını araştırmışlardır. Bu gölde baskın organoklorlu kirleticinin DDT olduğunu saptamışlar ve seviyelerini akçapak balığı'nda 77.4 ng/g,

sazanda 14.4 ng/g, karaburun balığında 34.8 ng/g ve yayın balığında 53,8 ng/g yağ ağırlık olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca DDT'nin izomerlerinin de varlığını ve baskın izomerin %93-95 ile p,p'-DDE olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca analiz ettikleri tüm örneklerde HCH izomerlerinin varlığını tespit edilmiş olup, örneklerin %98'inde β -HCH ve %66'sında ise γ -HCH kirlenmesi görülmüştür. HCH'lerin ortancaları akçapak balığının kasında 0,22 ng/g, sazanda 0,21 ng/g, karaburun balığında 0,08 ng/g ve yayın balığında 0,43 ng/g olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ayrıca balığın yağ miktarı ile kirletici seviyeleri arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Bu korelasyon en iyi p,p'-DDE ve p,p'-DDD'de gözlemlenmiştir. Kaslar ve karaciğer arasında birikim oranı hesaplanmış ve OCP'lerin tümünün sazan ve yayın balığında kasta birikme eğiliminin, karaburun balığında ise sadece p,p'-DDT'nin karaciğerde birikme eğiliminin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çalışkan ve Yerli (2000) çalışmalarında Köyceğiz Lagün Sistemi'nden topladıkları, 5 farklı tür balıkta ve mavi yengeçlerde, Ekim 1992 ile Şubat 1994 tarihleri arasında pestisit kirlenmesinin seviyelerini analiz edilmişlerdir. Mavi yengeçlerde en düşük aldrinde 0.42 μ g/kg ile en yüksek değer γ -HCH'deki 2.60 μ g/kg olmak üzere, γ -HCH>endrin> β -HCH> α -HCH>aldrin sıralamasıyla 5 farklı OCP'ye düşük miktarlarda da olsa rastlanmıştır. Bakılan balık örneklerin tümünde β -HCH ve γ -HCH'ye rastlanırken, saptanan diğer organoklorlu pestisitler DDT, dieldrin, γ -HCH, aldrin ve endrin olmuştur. *Lisa ramada* en çok pestisit çeşidine rastlanan tür olurken, en yüksek seviyeler 57 μ g/kg ile endrinde ölçülmüştür. Endrin dışındaki tüm OCP'ler için kalıntı seviyeleri *Oreochromis mossambica*'da diğer türlerden daha yüksek bulunmuştur.

Ayaş ve arkadaşları (1996) Göksu Deltası'ndaki farklı ortamlarda yaşayan balıklarda organoklorlu pestisitlerin varlığını araştırmışlardır. Sazan karaciğerinde 6 , yağ dokusunda ise 13 farklı OCP saptamışlardır. Seviyeleri en düşük endrin (1,072 mg/kg) ile en yüksek o,p'-DDT (4,217 mg/kg) aralığında bulunmuştur. Gri tekir balığında da karaciğerde 6, yağ dokuda 11 farklı OCP saptamış olup, seviyeleri p,p'-DDE (0,066 mg/kg) ile o,p'-DDT (0,912 mg/kg) aralığında bulunmuştur. Bu balıklarda saptanan diğer OCP'ler α -HCH, β -HCH, lindan, aldrin, dieldrin, heptaklor, heptaklor epoksit, p,p'-DDT ve o,p'-DDD'dir.

Volta et. al. (2008) İtalya'daki göllerde yaşayan alabalıklarda, DDT kirlenmesi ile yaş, mevsim, cinsiyet ve yağ oranı arasında ilişki olup olmadığını anlamak için araştırmışlardır. Bu çalışmada mevsimin ve balığın yaşının DDT birikimi üzerinde etkisi olduğu, ancak cinsiyetin herhangi bir etkisinin olmadığı ortaya konulmuştur. Bu çalışmada Haziran ayı ile Nisan ayı arasında balığın yağ içeriğinin %25 azaldığı ve buna bağlı olarak DDT birikiminin iki kata yakın arttığı görülmüştür.

Sonuç olarak; çalışma konusu kapsamında Afyonkarahisar çevresinde bulunan Selevir, Çatören ve Kunduzlar Baraj Gölleri'nden alınan örneklerde 24 farklı organoklorlu pestisitlerin varlığı, seviyeleri ve mevsimsel değişimleri araştırılmıştır. İncelenen pestisitlerin tümüne rastlanmış olup, bunlardan β -HCH ve metoxychlor'un insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek seviyelerde olduğu kaydedilmiştir. Söz konusu pestisitlerle kirlenme seviyelerinin genel olarak yaz mevsiminde arttığı ortaya konulmuştur.

Metoxychlor canlılarda birikim yapmayan bir pestisittir ve son zamanlarda DDT'nin yerine kullanılmaktadır. Suda çözünmediği için genel olarak sprey ile uygulanan bu pestisit, canlıların vücutlarına solunum, temas veya sindirim yoluyla bulaşsa bile kısa zamanda vücuttan atılır (İnt. Kyn. 10). Balık örneklerinde tespit edilmesi, ekosistemeyakın zamanda yeni metoxychlor girişinin olmasının yani bu çevrede hala kullanılıyor olmasının bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

β -HCH en yaygın ve yüksek seviyelerde rastlanan HCH izomeri olmuştur. Bu durum β -HCH'nin kimyasal yapısından dolayı, fotoliz ve hidroliz gibi abiyotik parçalanma süreçlerine dayanıklı olması ve uzun yarılanma ömrü ile en kalıcı HCH izomeri olması ile açıklanabilir (İnt. Kyn. 11)

Pestisit kirliliğinin ortadan kaldırılabilmesi için, kullanımı yasak olan kimyasalların denetiminin daha iyi yapılması, çiftçilerin pestisit kullanmaya alternatif olan ve çevreye daha az zararlı yöntemler konusunda bilgilendirmeleri ve yönlendirilmelerini sağlayacak tedbirlerin alınmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- 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*, 24, 665–670.
- Aktümsek, A., Kara, H., Nizamlıoğlu, F., Dinç, I., 2002, “Monitoring of Organochlorine Pesticide Residues in Pikeperch, *Stizostedion lucioperca* L. in Beyşehir Lake (Central Anatolia)”, *Environmental Technology*, 23, 391-394.
- Altındağ, A., Özkurt, Ö., 1998, “A Study on the Zooplanktonic Fauna of the Dam Lakes Kunduzlar and Çatören (Kırka-Eskişehir)”, *Tr. J. of Zoology*, 22, 323–331.
- Anonymous, 1988, “DSI Kunduzlar ve Çatören Baraj Gölleri Limnolojik Etüd Raporu”.
- Anwar, W. A., 1997, “Biomarkers of human exposure to pesticides”, *Environmental Health Perspectives*, 105, 95-103.
- Ayaş, Z., Barlas, N.E., Kolonkaya, D., 1996, “Determination of organochlorine pesticide residues in various environments and organisms in Giiksu Delta, Turkey”, *Aquatic Toxicology*, 39, 171-181.
- Barlas, N.E., 2002, “Determination of Organochlorine Pesticides Residues in Water and Sediment Sample in Inner Anatolia in Turkey”, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 69, 236-242.
- Barlas, N., Çok, İ., Akbulut, N., 2006, “The Contamination Levels Of Organochlorine Pesticides In Water And Sediment Samples In Uluabat Lake, Turkey”, *Environmental Monitoring and Assessment*, 118, 383-391.
- Barthel, E., 1981, “Increased risk of lung cancer in pesticide-exposed male agricultural workers.”, *J. Toxicol. Environ. Health*, 8, 1027-1040.
- Blais, J.M., Charpentie, S., Picka, F., Kimpae, L.E., Amanda, A.S., Regnault-Roger, K., 2006, “Mercury, polybrominated diphenyl ether, organochlorine pesticide, and polychlorinated biphenyl concentrations in fish from lakes along an elevation transect in the French Pyrenees.”, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 63, 91–99.

- Bondy, G., Armstrong, C., Coady, L., Doucet, J., Robertson, P., Feeley, M., Barker, M., 2003, "Toxicity of the chlordane metabolite oxychlordane in female rats: clinical and histopathological changes", *Food and Chemical Toxicology*, 41, 291–301.
- Bordajandi, L. R., Gomez, G., Fernandez, M. A., Abad, E., Rivera, J., Gonzalez, M. J., 2003, "Study on PCBs, PCDD/Fs, organochlorine pesticides, heavy metals and arsenic content in freshwater fish species from the River Turia (Spain)", *Chemosphere*, 53, 163–171.
- Bosnir, J., Puntaric, D., Smic, Z., Klaric, M., Grgic, M., Kosanovic, L.M., 2007, "Organochlorine Pesticides In Freshwater Fish From The Zagreb Area", *Arh Hig Rada Toksikol*, 58, 187-193.
- Branum, A.M., Collman, G.W., Correa, A., Keim, S.A., Kessel, W., Kimmel, C.A., Klebano., M.A., Longnecker, M.P., Mendola, P., Selevan, S.G., Rigas, M., Scheidt, P.C., Schoendorf, K., Smith-Khuri, E., Yeargin-Allsopp, M., 2003, "The National Children's Study of environmental effects on child health and development.", *Environ. Health Perspect.* 111, 642–646.
- Braune, B.M., Outridge, P.M., Fisk, A.T., Muir, D.C., Helm, P.A., Hobbs, K., Hoekstra, P.F., Kuzyk, Z.A., Kwan, M., Letcher, R.J., Lockhart, W.L., Norstrom, R.J., Stern, G.A., Stirling, I., 2005, "Persistent organic pollutants and mercury in marine biota of the Canadian arctic: an overview of spatial and temporal trends", *Sci. Total Environ.*, 351/352, 4–56.
- Burke, E. R., Holden, A. J., Shaw, I. C., 2003, "A method to determine residue levels of persistent organochlorine pesticides in human milk from Indonesian women", *Chemosphere*, 50, 529–535.
- Calamari, D., Tremolada, P., Di Guardo, A., Vighi, M., 1994, "Chlorinated hydrocarbons in pine needles in Europe: Fingerprint for the past and recent use.", *Environmental Science & Technology*, 28, 429–434.
- Cantor, K.P., Blair, A., 1984, "Farming and mortality from multiple myeloma: a case-control study with the use of death certificates.", *J. Natl. Cancer Inst.*, 27, 251-255.

- Christoforidis, A., Stamatis, N., Schmieder, K., Tsachalidis, 2008, "Organochlorine and mercury contamination in fish tissues from the River Nestos, Greece", *Chemosphere*, 70, 694–702.
- Codru, N., Schymura, M.J., Negoita, S., Rej, R., Carpenter, D.O., 2007, "Diabetes in Relation to Serum Levels of Polychlorinated Biphenyls and Chlorinated Pesticides in Adult Native Americans", *Environmental Health Perspectives*, 115, 1142-1147.
- Colborn, T., Carroll, L.E., 2007, "Pesticides, Sexual Development, Reproduction, and Fertility: Current Perspective and Future Direction", *Human and Ecological Risk Assessment*, 13, 1078-1110.
- Cole, D.C., Sheeshka, J., Murkin, E.J., Kearney, J., Scoott, F., Ferron, L.A., Weber, J.B., 2002, "Dietary Intakes and Plasma Organochlorine Contaminant Levels among Great Lakes Fish Eaters", *Archives of Environmental Health*, 57, 496-509.
- Cornish, S. A., Ng, V. C., Ho, V. C. M., Wong, H. L., Lam, J. C. W., Lam, P. K. S., Leung, K. M. Y., 2007, "Trace metals and organochlorines in the bamboo shark *Chiloscyllium plagiosum* from the southern waters of Hong Kong, China", *Science of the Total Environment*, 376, 335–345.
- Corrao, G., Calleri, M., Carle, F., Russo, R., Bosia, S., Piccioni, P., 1989, "Cancer risk in a cohort of licensed pesticide users.", *Scand. J. Work Environ. Health*, 15, 203-209.
- Çalışkan, M., Yerli, S.V., 2000, "Organochlorine pesticide residues in aquatic organisms from Köyceğiz Lagoon System, Turkey", *Water, Air, and Soil Pollution*, 121, 1–9.
- Çok, I., Bilgili, A., Özdemir, M., Özbek, H., Bilgili, N., Burgaz, S., 1997, "Organochlorine Pesticide Residues in Human Breast Milk from Agricultural Regions of Turkey, 1995-1996", *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 59, 577-582.
- Çok, I., Bilgili, A., Yarsan, E., Bağcı, C., Burgaz, S., 1998, "Organochlorine Pesticide Residue Levels in Human Adipose Tissue of Residents of Manisa (Turkey), 1995-1996", *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 61, 311-316.
- DPT (Turkish Prime Ministry – State Planning Organization), 2001, "Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Kimya Sanayii (Tarım İlaçları), Özel İhtisas Komisyon Raporu, Ankara.

- Drouillard, K. G., Fernie, K. J., Smits, J. E., Bortolotti, G. R., Bird, D. M., & Norstrom, R. J., 2001, "Bioaccumulation and toxicokinetics of 42 polychlorinated biphenyl congeners in American kestrels (*Falco sparverius*).", *Environmental Toxicology and Chemistry*, 20, 2514–2555.
- Ebadia, A. G., Shokrzadeh M., 2006, "A survey and measurement of residues of lindane (organochlorine pesticides) in four species of the most consumed fish in the Caspian Sea (Iran)", *Toxicology and Industrial Health*, 22, 53-58.
- Elia, A.C., Dörr, J.M., Galarini, R., 2007, "Comparison of Organochlorine Pesticides, PCBs, and Heavy Metal Contamination and of Detoxifying Response in Tissues of *Ameiurus melas* from Corbara, Alviano, and Trasimeno Lakes, Italy", *Bull Environ Contam Toxicol*, 78, 463–468.
- European Council, 2006, 1986L0363 — EN — 16.08.2006 — 034.001 — 1-25.
- Erdoğan, Ö., Covaci, A., Schepens, P., 2005, "Levels of organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in fish species from Kahramanmaraş, Turkey", *Environment International*, 31, 703-711.
- Erkmen, B., Kolonkaya, D., 2006, "Determination of organochlorine pesticide residues in water, sediment, and fish samples from the Meriç, Delta, Turkey", *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, 86, 161-169.
- 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.
- Fenster, L., Eskenazi, B., Anderson, M., Bradman, A., Harley, K., Hernandez, H., Hubbard, A., Barr, D. B., 2006, "Association of In Utero Organochlorine Pesticide Exposure and Fetal Growth and Length of Gestation in an Agricultural Population.", *Environmental Health Perspectives*, 114, 597-602.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, "Programmes: International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides", Retrieved on 2007-10-25.
- Hinck, J. E., Blazer, V. S., Denslow, N. D., Echols, K. R., Gross, T. S., May, T. W., Anderson, P. J., Coyle, J. J., Tillitt, D. E., 2007, "Chemical contaminants, health indicators, and reproductive biomarker responses in fish from the Colorado River and its tributaries", *Science of the Total Environment*, 378, 376-402.

- Hofer, R., Lackner, R., Kargl, J., Thaler, B., Tait, D., Bonetti, L., Vistocco, R., Flaim, G., 2001, "Organochlorine and metal accumulation in fish (*phoxinus phoxinus*) along a north-south transect in The alps", *Water, Air, and Soil Pollution*, 125, 189–200.
- Howard, P.H., "Handbook of Environmental Fate and Exposure Data for Organic Chemicals", Lewis Publishers, Chelsea, 1991, pp. 6–13.
- Hung, C.L.H., Xu, Y., Lam, J.C.W., Connell, D.W., Lam, M.H.W., Nicholson, S., Richardson, B.J., Lam, P.K.S., 2006, "A preliminary risk assessment of organochlorines accumulated in fish to the Indo-Pacific humpback dolphin (*Sousa chinensis*) in the Northwestern waters of Hong Kong", *Environmental Pollution*, 144, 190-196.
- Hung, D. Q., Thiemann, W., 2002, "Contamination by selected chlorinated pesticides in surface waters in Hanoi, Vietnam, *Chemosphere*, Dec., Vol. 47, pp. 357 -367.
- IARC, 1991, "Occupational exposures in insecticide application, and some pesticides.", IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 53.
- Iwata H., Tanabe S., Tatsukawa R., "A new view on the divergence of HCH isomer composition in oceanic air", *Mar Pollut Bull* 1993, 26, 302– 5.
- İscan, M., Çoban, T., Çok, İ., Bülbül, D., Eke, B. C., Burgaz, S., 2002, "The organochlorine pesticide residues and antioxidant enzyme activities in human breast tumors: is there any association?", *Breast Cancer Research and Treatment*, 72, 173–182.
- J.E., Moreno, V.J., 2006, "Striped weak fish (*Cynoscion guatucupa*): A biomonitor of organochlorine pesticides in estuarine and near-coastal zones", *Marine Pollution Bulletin*, 52, 74–80.
- Jabber, S. MD. A., Khan, Y. S. A., Rahman, M. S., 2001, "Levels of organochlorine pesticides residues in some organs of the Ganges Perch, *Lates calcarifer*, from the Ganges-Brahmaputra,-Meghna Estuary, Bangladesh", *Marine Pollution Bulletin*, 42, 1291-1296.
- Johnson, W.W., Finley, M.T., "Handbook of Acute Toxicity of Chemicals to Fish and Aquatic Invertebrates", Resource Publication 137. U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C., 1980, pp. 6–56.

- Kaur, M., Sharma, J.K., Jatinder, P.G., Rabinder, S.A., Jasbir, S.B., Balbir, S.J., 2007, "Determination of Organochlorine Pesticide Residues in Freshwater Fish Species in Punjab, India", *Bull Environ Contam Toxicol*, DOI 10.1007/s00128-007-9335-z.
- Knight, R., Powell, J. R., 2001, "Occurrence and Distribution of Organochlorine Pesticides, Polychlorinated Biphenyls, and Trace Elements in Fish Tissue in the Lower Tennessee River Basin, 1980-98", U.S. GEOLOGICAL SURVEY, Water-Resources Investigations Report 01-4184.
- Kolonkaya, D., 2006, "Organochlorine pesticide residues and their toxic effects on the environment and organisms in Turkey", *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, 86, 147–160.
- Kolonkaya, D., 2006, "Organochlorine pesticide residues and their toxic effects
- Kumblad, L., Olsson, A., Kountry, H., Berg, H., 2001, "Distribution of DDT residues in fish from the Songkhla Lake, Thailand", *Environmental Pollution*, 112, 193-200.
- Lambropoulou, D.A., Albanis, T.A., 2007, "Methods of sample preparation for determination of pesticide residues in food matrices by chromatography–mass spectrometry-based techniques: a review", *Anal. Bioanal. Chem.*, 389, 1663–1683.
- Lanfranchi, A.L., Menone, M.L., Miglioranza, K.S.B., Janiot, L.J., Aizpun, Moreno, V.J., "Striped weak.sh (*Cynoscion guatucupa*): A biomonitor of organochlorine pesticides in estuarine and near-coastal zones", *Marine Pollution Bulletin*, 52, 74-80.
- Langer, P., Kocjan, A., Tajtakova, M., Petrik, J., Chovancova, J., 2007, "Fish from industrially polluted freshwater as the main source of organochlorinated pollutants and increased frequency of thyroid disorders and dysglycemia", *Chemosphere*, 67, 379–385.
- Li Y.F., 1999, "Global technical hexachlorocyclohexane usage and its contamination consequences in environment: from 1948 to 1997", *Sci Total Environ*, 232, 123 – 60.

- Li Y.F., Bidleman T.F., “Usage and emissions of organochlorine pesticides”, Canadian Arctic contaminants assessment report II. Ottawa7 Indian and Northern Affairs Canada; 2003, p. 49– 70.
- Li Y.F., Bidleman, T.F., “Usage and emissions of organochlorine pesticides”, Canadian Arctic contaminants assessment report II. Ottawa7 Indian and Northern Affairs Canada, 2003, p. 49– 70, Chap. A.2.
- Li, X., Gam, Y., Yang, X., Zhou, J., Dai, J., Xu, M., 2007, “Human health risk of organochlorine pesticides (OCPs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in edible fish from Huairou Reservoir and Gaobeidian Lake in Beijing, China”, Food Chemistry, 10.1016/j.foodchem.2007.12.047.
- Li, Y.F., Macdonald, R.W., 2005, “Sources and pathways of selected organochlorine pesticides to the Arctic and the effect of pathway divergence on HCH trends in biota: a review”, Science of the Total Environment 342, 87– 115.
- Lobe, J., 2006, “WHO urges DDT for malaria control Strategies”, Inter Press Service, cited from Comondreams.org. Retrieved on September 15, 2007.
- Mackay, D., Wania, F., 1995, “Transport of contaminants to the Arctic: partitioning, processes and models.”, Sci. Total Environ., 160–161, 25–38.
- Mansour, S.A., Sidky, M.M., 2003, “ Ecotoxicological Studies. 6. The first comparative study between Lake Qarun and Wadi El-Rayan wetland (Egypt), with respect to contamination of their major components”, Food Chemistry, 82, 181–189.
- Mazet, A., Keck, G., Berny, P., 2005, “Concentrations of PCBs, organochlorine pesticides and heavy metals (lead, cadmium, and copper) in fish from the Drome river: Potential effects on otters (*Lutra lutra*)”, Chemosphere, 61, 810–816.
- MacMahon, B., Monson, R.R., Wang, H.H., Zheng, T., 1988, “A second follow-up of mortality in a cohort of pesticide applicators.”, J. Occup. Med., 30, 429-432.
- Miller, G.T., 2004, “Sustaining the Earth 6th edition”, Thompson Learning, Inc. Pacific Grove, California, Chapter 9, Pages 211-216.
- Minh, T. B., Watanabe, M., Kajiwara, N., Iwata, H., Takahashi, S., Subramanian, A., Tanabe, S., Watanabe, S., Yamada, T., Hata, J., 2005, “Human Blood Monitoring Program in Japan: Contamination and Bioaccumulation of Persistent

- Organochlorines in Japanese Residents”, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 51, 296–313.
- Mora, S., Fowler, S. W., Tolosa, I., Villeneuve, J. P., Cattini, C., 2005, “Chlorinated hydrocarbons in marine biota and coastal sediments from the Gulf and Gulf of Oman”, *Marine Pollution Bulletin*, 50, 835–849.
- Murakami, M., 1987, “Review of Organochlorine Compounds in Human Tissues and Fluids and Associated Health Effects.”, Report B-31-87. Tsukuba, Japan:National Institute of Environmental Studies, 103.
- Murty, A.S., 1985, “Toxicity of Pesticides to Fish”, Volume II, CRC Pres, Inc, 143.
- Nakata, H., Tanabe, S., Tatsukawa, R., Amano, M., Miyazaki, N., Petrov, E. A., 1995, “Persistent organochlorine residues and their accumulation kinetics in Baikal seal (*Phoca sibirica*) from Lake Baikal, Russia.”, *Environmental Science & Technology*, 29, 2877–2885.
- Naso, B., Perrone, D., Ferrante, M. C., Bilancione, M., Lucisano, A., 2005, “Persistent organic pollutants in edible marine species from the Gulf of Naples, Southern Italy”, *Science of the Total Environment*, 343, 83–95.
- on the environment and organisms in Turkey”, *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, Vol. 86, 147–160.
- Orban, E., Masci, M., Nevigato, T., Di Lena, G., Casini, I., Caproni, R., Gambelli, L., Angelis, P.D., Rampacci, M., 2006, “Nutritional quality and safety of white fish (*Coregonus lavaretus*) from Italian lakes”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 737–746.
- Özkoç, H. B., Bakan, G., Arıman, S., 2007, “Disturibution and bioaccumulation of organochlorine pesticides along the Black Sea Coast”, *Environ. Geochem. Health*, 29, 59-68.
- Özmen, M., Ayaş, Z., Güngördü, A., Ekmekçi, G. F., Yerli, S., 2008, “Ecotoxicological assessment of water pollution in Sariyar Dam Lake, Turkey”, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 70, 163–173.
- 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*, 32, 240 – 243.
- Pazou, E. Y. A., Lalèyè, P., Boko, M., Van Gestel, C. A. M., Ahissou, H., Akpona, S., van Hattum, B., Swart, K., van Straalen, N. M., 2006, "Contamination of fish by organochlorine pesticide residues in the Ouémé River catchment in the Republic of Bénin", *Environment International*, 32, 594–599.
- Persson, B., Dahlander, A.M., Fredriksson, M., Brage, H.N., Ohlson, C.G., Axelson, O., 1989, "Malignant lymphomas and occupational exposures.", *Br. J. Ind. Med.*, 46, 516-520.
- Perugini, M., Cavaliere, M., Giammarino A., Mazzone, P., Olivieri V., Amorena, M., 2004, "Levels of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in some edible marine organisms from the Central Adriatic Sea, *Chemosphere*, 57, 391–400.
- Ramu, K., Kajiwara, N., Mochizuki, H., Miyasaka, H., Asante, K. A., Takahashi, S., Ota, S., Yeh, H. M., Nishida, S., Tanabe, S., 2006, "Occurrence of organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in deep-sea fishes from the Sulu Sea", *Baseline / Marine Pollution Bulletin*, 52, 1784–1832.
- Restrepo, M., Munoz, N., Day, N.E., Parra, J.E., de Romero, L., Nguyen-Dinh, X., 1990, "Prevalence of adverse reproductive outcomes in a population occupationally exposed to pesticides in Colombia.", *Scand J Work Environ Health*, 16, 232-238.
- Riedel, R., Schlenk, D., Frank, D., Costa-Pierce, B., 2002, "Analyses of organic and inorganic contaminants in Salton Sea fish", *Marine Pollution Bulletin*, 44, 403–411.
- Rita, P., Reddy, P.P., Vankatram, R.S., 1987, "Monitoring of workers exposed to pesticides in grape garden of Andhra Pradesh.", *Environ Res*, 44,1-5.
- Ritter L., Solomon K.R., Forget J., Stemeroff M., O'Leary C., "Persistent organic pollutants: An Assessment Report on: DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex, Toxaphene, Polychlorinated Biphenyls, Dioxins and Furans. Prepared for The International Programme on Chemical

- Safety (IPCS), within the framework of the Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals (IOMC)”, Retrieved on September 16, 2007.
- Ruiqiang, Y., Tandong, Y., Baiqing, X., Guibin J., Xiaodong X., 2007, “Accumulation features of organochlorine pesticides and heavy metals in fish from high mountain lakes and Lhasa River in the Tibetan Plateau”, *Environment International*, 33, 151–156.
- Rugman, F. P., Cosstick, R., 1990, “Aplastic anemia associated with organochlorine pesticides: case reports and review of evidences.”, *J. Clin. Pathol.*, 43, 98-101.
- 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.
- Sapozhnikova, Y., Zubcov, N., Hungerford, S., Roy, L. A., Boicenco, N., Zubcov, E., Schlenk, D., 2005, “Evaluation of pesticides and metals in fish of the Dniester River, Moldova”, *Chemosphere*, 60, 196–205.
- Schmid, P., Kohler, M., Gujer, E., Zennegg, M., Lanfranchi, M., 2007, “Persistent organic pollutants, brominated flame retardants and synthetic musks in fish from remote alpine lakes in Switzerland”, *Chemosphere*, 67, S16–S21.
- Siang, H.Y., Lee, M.Y., Seng, C.T., “ Acute toxicity of organochlorine insecticide endosulfan and its effect on behaviour and some hematological parameters of Asian swamp eel (*Monopterus albus*, Zuiew)”, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 89, 46–53.
- Squibb, K., 2002, “Pesticides”, Program in Toxicology NURS 678 - Applied Toxicology.
- Storelli, M. M., Barone, G., Garofalo, R., Marcotrigiano, G. O., 2007, “Metals and organochlorine compounds in eel (*Anguilla anguilla*) from the Lesina lagoon, Adriatic Sea (Italy)”, *Food Chemistry*, 100, 1337–1341.
- Szyrwinska, K., Lulek, J., 2007, “Exposure to specific polychlorinated biphenyls and some chlorinated pesticides via breast milk in Poland”, *Chemosphere*, 66, 1895–1903.

- Takazawa, Y., Tanaka, A., Shibata, Y., “Organochlorine Pesticides in Muscle of Rainbow Trout from a Remote Japanese Lake and Their Potential Risk on Human Health”, *Water Air Soil Pollut*, 187, 31–40.
- Therdteppitak, A., Yammeng, K., “ Determination of Organochlorine Pesiticides in Commercial Fish by Gas Chromatography with Electron Capture Detector and Confirmation by Gas Chromatography-Mass Spectrometry ”, *Science Asia*, 29, 127- 140.
- 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.
- Uluocak, H. B., Özdemir, E., 2005, “İzmir ve Aliğa Körfezinde Mevsimsel olarak Avlanan ve Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Organik Klorlu Pestisit Kalıntılarının Araştırılması”, *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 22, 149-160.
- US Environmental Protection Agency (Haziran 24, 2007), “What is a pesticide?”, epa.gov, Retrieved on September 15, 2007.
- Vainio H., 1995, “Molecular approaches in toxicology: change in perspective.”, *J. Occup. Environ. Med.*, 37, 14-18.
- Volta, P., Tremolada, P., Neri, M.N., Giussani, G., Galassi, G., 2008, “Age-Dependent Bioaccumulation of Organochlorine Compounds in Fish and their Selective Biotransformation in Top Predators from Lake Maggiore (Italy)”, *Water Air Soil Pollut.*, DOI 10.1007/s11270-008-9803-z.
- Vural, N., 1996, “Toksikoloji”, *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları*, No.73, Ankara. Öztürk, S., Özge, N., 1978, “Bitki Koruma İlaçları”, *Hasad Yayıncılık*, S. 10-107, İstanbul.
- WHO, 1997, “Guidelines for predicting dietary intake of pesticide residues (revised)”, *Global Environment Monitoring System – Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food)*, Programme of Food Safety and Food Aid.
- WHO, 2003, *Guidelines for drinking-water quality [electronic resource] incorporating first addendum. Vol. 1, Recommendations. – 3rd ed.*
- WHO/UNEP, 1990, “Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture.” Geneva: World Health Organization.

- Wiklund, K., Dich, J., Holm, L.E., Eklund, G., 1989, "Risk of cancer in pesticide applicators in Swedish agriculture.", *Br. J. Ind. Med.*, 46, 809-814.
- Wong, M.H., Leung, A.O.W., Chan, J.K.Y., Choi, M.P.K., 2005, "A review on the usage of POP pesticides in China, with emphasis on DDT loadings in human milk.", *Chemosphere*, 60, 740–752.
- Woods, J.S., Polissar, L., 1989, "Non-Hodgkin's lymphoma among phenoxy herbicide-exposed farm workers in western Washington state.", *Chemosphere*, 18, 401-406.
- Zhou, R., Zhu, L., Chen, Y., Kong, Q., 2007, "Concentrations and characteristics of organochlorine pesticides in aquatic biota from Qiantang River in China", *Environmental Pollution*, xx ,1-10.
- Zhou, R., Zhu, L., Kong, Q., 2007, "Persistent chlorinated pesticides in fish species from Qiantang River in East China", *Chemosphere*, 68, 838–847.

İNTERNET KAYNAKLARI

1. http://www.epa.gov/pesticides/about/index.htm#what_pesticide
2. <http://preprint.chemweb.com/envchem/0105001>
3. http://tr.wikipedia.org/wiki/Selevir_Baraj%C4%B1
4. Google Earth porgramı
5. http://tr.wikipedia.org/wiki/Kadife_bal%C4%B1%C4%9F%C4%B1
6. http://www.tuysuz.com/fileadmin/img_gallery/tatlisu/cache/kadife_baligi600750.jpg
7. http://tr.wikipedia.org/wiki/Havuz_bal%C4%B1%C4%9F%C4%B1
8. http://w3.gazi.edu.tr/web/ksolak/tatli_su_baliklari_2.htm
9. http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Teblig/2004_42.html
10. <http://en.wikipedia.org/wiki/Methoxychlor#Usage>
11. http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/chem_review/BetaHCH/BetaHCH_AnnexD_e.doc

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Murat YATAĞAN
Doğum Yeri: Denizli
Doğum Tarihi: 18.09.1979
Medeni Hali: Evli
Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

İlkokul Ahmet Nuri Özsoy İlkokulu, 1990
Ortaokul Pamukkale Ortaokulu, 1993
Lise Isparta Süleyman Demirel Fen Lisesi,
1996
Lisans ODTU, Eğitim Fakültesi, Biyoloji
Öğretmenliği, 2002

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl aralığı

Güdül Anadolu Öğretmen Lisesi 2008-
Aydın Doğan Bilim ve Sanat Merkezi 2005- 2008
Bayat Çok Programlı Lisesi 2003-2005
Mat-fen Dersanesi 2002-2003