

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA'DA SATILAN BAZI BALIK  
TÜRLERİNDE ORGANOKLORLU  
PESTİSİT KALINTILARININ TAYİNİ

İhsan AĞCA  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI  
KONYA, 2006

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA'DA SATILAN BAZI BALIK TÜRLERİNDE  
ORGANOKLORLU PESTİSİT KALINTILARININ TAYİNİ

İhsan AĞCA  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

KONYA  
2006

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA'DA SATILAN BAZI BALIK TÜRLERİNDE  
ORGANOKLORLU PESTİSİT KALINTILARININ TAYİNİ

İhsan AĞCA  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Bu tez 10 / 03 / 2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

.....  
Doç. Dr. Hüseyin KARA

.....  
Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU  
(Danışman)

**ÖZET**  
**Yüksek Lisans Tezi**

**KONYA’DA SATILAN BAZI BALIK TÜRLERİNDE ORGANOKLORLU  
PESTİSİT KALINTILARININ TAYİNİ**

**İhsan AĞCA**

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Biyoloji Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU**

**2006, 64 Sayfa**

**Jüri: Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK**

**Doç. Dr. Hüseyin KARA**

**Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU**

Bu çalışmada, Konya (Türkiye) marketlerinde satılan balık türlerindeki organoklorlu pestisit kalıntılarının varlığı araştırılmıştır. Kalıntıları araştırılan organoklorlu pestisitler, 14 tane olup bunlardan endosülfan dışındakilerin kullanımı, kalıcılıkları nedeniyle ülkemiz dâhil bir çok ülkede yıllar önce yasaklanmıştır.

İncelenen 18 balık türünün hepsinde (alabalık, barbunya, çinekop, çipura, deniz levreği, istavrit, kaya, kefal, kırlangıç, kuzu, mercan, mezgit, palamut, sardalya, ithal uskumru, yerli uskumru, uzun levrek ve zargana) de organoklorlu pestisit kalıntılarının varlığı tespit edilmiştir. 14 organoklorlu pestisit kalıntısı alabalık, istavrit ve palamut dışında incelenen bütün balık türlerinde bulunmuştur. Kalıntı miktarlarının araştırıldığı bu balık türlerinde en fazla pestisit miktarına; sırasıyla uskumru yerli, uskumru ithal, çipura, mercan ve istavrit’te rastlanmıştır. Araştırılan 14 organoklorlu pestisitten aldrinin

palamut'ta; dieldrin, endrin,  $\alpha$ -Endosülfan, *p-p'*-DDT ile *p-p'*-DDE'nin istavrit'te; heptaklor'un yerli uskumru'da; heptaklor epoksit,  $\alpha$ -HCH ile  $\gamma$ -HCH'nin ithal uskumru'da;  $\beta$ -Endosülfan'ın zargana'da;  $\beta$ -HCH ile  $\delta$ -HCH'nin mercan'da ve *p-p'*-DDD'nin ise çinekop'ta en yüksek kalıntı limit değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Fakat bulunan bu en yüksek kalıntı limit değerlerine rağmen, incelenen tüm balık türlerindeki organik klorlu pestisit kalıntı miktarlarının, WHO/FAO'nun maksimum residüel limitlerinin altında olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Organoklorlu pestisitler, Balık, Konya, Türkiye

**ÖZET**  
**Yüksek Lisans Tezi**

**KONYA'DA SATILAN BAZI BALIK TÜRLERİNDE ORGANOKLORLU  
PESTİSİT KALINTILARININ TAYİNİ**

**İhsan AĞCA**

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Biyoloji Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU**

**2006, 64 Sayfa**

Bu çalışmada, Konya (Türkiye) marketlerinde satılan balık türlerindeki organoklorlu pestisit kalıntılarının varlığı araştırılmıştır. Kalıntıları araştırılan organoklorlu pestisitler, 14 tane olup bunlardan endosülfan dışındakilerin kullanımı, kalıcılıkları nedeniyle ülkemiz dâhil bir çok ülkede yıllar önce yasaklanmıştır.

İncelenen 18 balık türünün hepsinde (alabalık, barbunya, çinekop, çipura, deniz levreği, istavrit, kaya, kefal, kırlangıç, kuzu, mercan, mezgıt, palamut, sardalya, ithal uskumru, yerli uskumru, uzun levrek ve zargana) de organoklorlu pestisit kalıntılarının varlığı tespit edilmiştir. 14 organoklorlu pestisit kalıntısı alabalık, istavrit ve palamut dışında incelenen bütün balık türlerinde bulunmuştur. Kalıntı miktarlarının araştırıldığı bu balık türlerinde en fazla pestisit miktarına; sırasıyla uskumru yerli, uskumru ithal, çipura, mercan ve istavrit'te rastlanmıştır. Araştırılan 14 organoklorlu pestisitten aldrinin palamut'ta; dieldrin, endrin,  $\alpha$ -Endosülfan,  $p$ - $p'$ -DDT ile  $p$ - $p'$ -DDE'nin istavrit'te; heptaklor'un yerli uskumru'da; heptaklor epoksit,  $\alpha$ -HCH ile  $\gamma$ -HCH'nin ithal uskumru'da;  $\beta$ -Endosülfan'ın zargana'da;  $\beta$ -HCH ile  $\delta$ -HCH'nin mercan'da ve  $p$ - $p'$ -

DDD'nin ise inekop'ta en yüksek kalıntı limit değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Fakat bulunan bu en yüksek kalıntı limit değerlerine rağmen, incelenen tüm balık türlerindeki organik klorlu pestisit kalıntı miktarlarının, WHO/FAO'nun maksimum residüel limitlerinin altında olduğu grlmştir.

**Anahtar Kelimeler:** Organoklorlu pestisitler, Balık, Konya, Türkiye

## **ABSTRACT**

### **Master Thesis**

## **DETERMINATION OF ORGANOCHLORINE PESTICIDE RESIDUES IN SOME FISH SPECIES SOLD IN KONYA**

**İhsan AĞCA**

**Selcuk University**

**Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**Department of Biology**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Leyla KALYONCU**

**2006, 64 Page**

**Jury: Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK**

**Assoc. Prof. Dr. Hüseyin KARA**

**Assist. Prof. Dr. Leyla KALYONCU**

In this study, the existence of organochlorine pesticide residues have been investigated in fish species sold in Konya markets, Turkey. Investigated residues of organochlorine pesticides are 14 pieces. Except endosulfans, the usage of these had been restricted many years ago in many countries including our country because of their persistency.

In all 18 examined fish species (trout, red mullet, bluefish, gilt-head bream, sea bass, horse mackerel, goby, grey mullet, gurnard, greater amberjack, common sea bream, whiting, bonito, pilchard, native mackerel, import mackerel, pike perch and garfish), the presence of residues of organochlorine pesticides is determined. All 14 organochlorine pesticide residues were detected in all fish species except trout, horse mackerel and bonito. In these residues of organochlorine pesticides, in turn, it is detected amount of pesticides mostly in native mackerel, import mackerel, gilt-head bream, sea bream and in

horse mackerel. In investigated 14 organochlorine pesticides, it was determined that aldrin in bonito; dieldrin, endrin,  $\alpha$ -endosulfan, *p-p'*-DDT with *p-p'*-DDE in horse mackerel; heptachlor in native mackerel; heptachlor epoxide,  $\alpha$ -HCH with  $\gamma$ -HCH in import mackerel;  $\beta$ -endosulfan in garfish;  $\beta$ -HCH with  $\delta$ -HCH in common sea bream and *p-p'*-DDD in bluefish have maximum residue levels. But, despite of this maximum residue limit levels, it was showed that the amount of residues in organochlorine pesticides in all investigated fish species was under the MRL of WHO/FAO.

**Key Words:** Organochlorine pesticides, Fish, Konya, Turkey

## **ABSTRACT**

### **Master Thesis**

## **DETERMINATION OF ORGANOCHLORINE PESTICIDE RESIDUES IN SOME FISH SPECIES SOLD IN KONYA**

**İhsan AĞCA**

**Selcuk University**

**Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**Department of Biology**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Leyla KALYONCU**

**2006, 64 Page**

In this study, the existence of organochlorine pesticide residues have been investigated in fish species sold in Konya markets, Turkey. Investigated residues of organochlorine pesticides are 14 pieces. Except endosulfans, the usage of these had been restricted many years ago in many countries including our country because of their persistency.

In all 18 examined fish species (trout, red mullet, bluefish, gilt-head bream, sea bass, horse mackerel, goby, grey mullet, gurnard, greater amberjack, common sea bream, whiting, bonito, pilchard, native mackerel, import mackerel, pike perch and garfish), the presence of residues of organochlorine pesticides is determined. All 14 organochlorine pesticide residues were detected in all fish species except trout, horse mackerel and bonito. In these residues of organochlorine pesticides, in turn, it is detected amount of pesticides mostly in native mackerel, import mackerel, gilt-head bream, sea bream and in horse mackerel. In investigated 14 organochlorine pesticides, it was determined that aldrin in bonito; dieldrin, endrin,  $\alpha$ -endosulfan, *p-p'*-DDT with *p-p'*-DDE in horse mackerel; heptachlor in native mackerel; heptachlor epoxide,  $\alpha$ -HCH

with  $\gamma$ -HCH in import mackerel;  $\beta$ -endosulfan in garfish;  $\beta$ -HCH with  $\delta$ -HCH in common sea bream and *p-p'*-DDD in bluefish have maximum residue levels. But, despite of this maximum residue limit levels, it was showed that the amount of residues in organochlorine pesticides in all investigated fish species was under the MRL of WHO/FAO.

**Key Words:** Organochlorine pesticides, Fish, Konya, Turkey

## İÇİNDEKİLER

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| ÖZET .....                                                          | i   |
| ABSTRACT .....                                                      | iii |
| İÇİNDEKİLER .....                                                   | v   |
| TABLO VE ŞEKİLLER .....                                             | vii |
| ÖNSÖZ .....                                                         | vii |
| 1. GİRİŞ .....                                                      | 1   |
| 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....                                         | 5   |
| 2.1. Pestisitler ve Sınıflandırılması .....                         | 5   |
| 2.2. Organoklorlu Pestisitler .....                                 | 8   |
| 2.3. Balıkların Biyolojileri .....                                  | 9   |
| 2.4. Balıklarda Pestisit Birikimi .....                             | 17  |
| 2.5. Balık ve Pestisitlerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri .....    | 27  |
| 3. MATERYAL VE METOT .....                                          | 30  |
| 3.1. Materyal .....                                                 | 30  |
| 3.2. Metot .....                                                    | 30  |
| 3.3. Kromatografik Analiz Koşulları .....                           | 31  |
| 4. SONUÇLAR .....                                                   | 32  |
| 4.1. Araştırılan Pestisitlerin % Recovery, Rt ve RRt değerleri..... | 32  |
| 4.2. Alabalık ( <i>Salmo trutta</i> L., 1758) .....                 | 35  |
| 4.3. Barbunya ( <i>Mullus barbatus</i> L., 1758) .....              | 36  |
| 4.4. Çinekop ( <i>Pomatomus saltator</i> L.,1766) .....             | 37  |

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.5. Çipura ( <i>Sparus aurata</i> L., 1758) .....                                           | 38        |
| 4.6. İstavrit (=Kıraça balığı) ( <i>Trachurus trachurus</i> L., 1758) .....                  | 39        |
| 4.7. Kaya ( <i>Gobius niger</i> L., 1758) .....                                              | 40        |
| 4.8. Kefal ( <i>Mugil cephalus</i> L., 1758) .....                                           | 41        |
| 4.9. Kırlangıç ( <i>Trigla lineata</i> Gmelin, 1789) .....                                   | 42        |
| 4.10. Kuzu ( <i>Seriola dumerilii</i> Risso, 1810).....                                      | 43        |
| 4.11. Levrek (=Deniz levreği) ( <i>Dicentrarchus labrax</i> L.,1758) .....                   | 44        |
| 4.12. Mercan ( <i>Pagrus pagrus</i> L., 1758) .....                                          | 45        |
| 4.13. Mezgit ( <i>Gadus euxinus</i> Nordmann, 1840) .....                                    | 46        |
| 4.14. Palamut (=Torik balığı) ( <i>Sarda sarda</i> Bloch, 1793) .....                        | 47        |
| 4.15. Sardalya ( <i>Sardina pilchardus</i> Walbaum, 1792) .....                              | 48        |
| 4.16. Uskumru İthal ( <i>Scomber scombrus</i> L., 1758) .....                                | 49        |
| 4.17. Uskumru Yerli ( <i>Scomber scombrus</i> L., 1758) .....                                | 50        |
| 4.18. Uzun levrek (=Sudak, Akbalık, Senatör) ( <i>Stizostedion lucioperca</i> L., 1758)..... | 51        |
| 4.19. Zargana ( <i>Belone belone</i> L., 1761).....                                          | 52        |
| <b>5. TARTIŞMA .....</b>                                                                     | <b>53</b> |
| <b>6. KAYNAKLAR .....</b>                                                                    | <b>58</b> |

## TABLO VE ŞEKİLLER

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 2.1. Pestisitler ve bunların etkili oldukları gruplar .....                                   | 6  |
| Tablo 4.1. Araştırılan pestisitlerin % Recovery, Rt ve RRt değerleri .....                          | 32 |
| Tablo 4.2. Alabalık ( <i>S. trutta</i> )’nın tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....          | 35 |
| Tablo 4.3. Barbunya ( <i>M. barbatus</i> )’un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....         | 36 |
| Tablo 4.4. Çinekop ( <i>P. saltator</i> )’un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri .....         | 37 |
| Tablo 4.5. Çipura ( <i>S. aurata</i> )’nın tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....            | 38 |
| Tablo 4.6. İstavrit ( <i>T. trachurus</i> )’un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....        | 39 |
| Tablo 4.7. Kaya ( <i>G. niger</i> )’in tespit edilen pestisit kalıntı değerleri .....               | 40 |
| Tablo 4.8. Kefal ( <i>M. cephalus</i> )’un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....            | 41 |
| Tablo 4.9. Kırlangıç ( <i>T. lineata</i> )’nın tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....        | 42 |
| Tablo 4.10. Kuzu balığı ( <i>S. dumerilii</i> )’nin tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....   | 43 |
| Tablo 4.11. Levrek ( <i>D. labrax</i> )’in tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....            | 44 |
| Tablo 4.12. Mercan ( <i>P. pagrus</i> )’un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....            | 45 |
| Tablo 4.13. Mezgıt ( <i>G. euxinus</i> )’un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....           | 46 |
| Tablo 4.14. Palamut ( <i>S. sarda</i> )’nın tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....           | 47 |
| Tablo 4.15. Sardalya ( <i>S. pilchardus</i> )’un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....      | 48 |
| Tablo 4.16. İthal Uskumru ( <i>S. scombrus</i> )’un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....   | 49 |
| Tablo 4.17. Yerli Uskumru ( <i>S. scombrus</i> )’un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....   | 50 |
| Tablo 4.18. Uzun levrek ( <i>S. lucioperca</i> )’nın tespit edilen pestisit kalıntı değerleri ..... | 51 |
| Tablo 4.19. Zargana ( <i>B. belone</i> )’nin tespit edilen pestisit kalıntı değerleri.....          | 52 |
| Tablo 5.1. Pestisitlerin kalıntı limitleri .....                                                    | 53 |

## ÖNSÖZ

Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hayvan Fizyolojisi araştırma laboratuvarında yürütölmüş olan bu yüksek lisans tez çalışmasında, Konya’da satılan bazı balık türlerindeki organoklorlu pestisit kalıntılarının varlığı araştırılmıştır.

Bana bu çalışma konusunu veren ve çalışmanın bütün aşamasında her türlü yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU’ya, değerli bilgi ve deneyimleri ile bizleri yönlendiren ayrıca analizlerin yapılması ve değerlendirilmesindeki desteklerinden dolayı hocam Prof. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK’e, laboratuvar çalışmalarında yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Gökarp Özmen GÜLER’e ve her türlü ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen eşime içtenlikle teşekkür ederim.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde dünyanın en önemli problemlerinden birisi şüphesiz açlıktır. Özellikle gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerde açlık, hâlâ ölümlere sebep olmaktadır. Dünyada yeryüzünün %12'si ürün yetiştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu alanın ise ancak %26'sında gıda üretimi yapılmaktadır. Hızla artan dünya nüfusunu besleyebilmek için yeni tarım alanlarının açılması gerekirken maalesef erozyon, yeni yerleşim yerlerinin açılması, yeni fabrikaların kurulması, trafiğin rahatlaması amacıyla yeni yolların oluşturulması gibi sebeplerle tarımsal üretime elverişli sahalar giderek azalmaktadır. Bu durum karşısında yapılacak iş, birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılmasıdır. Bu sebeple, modern tarım teknikleri ve girdilerinin kullanılması artık zorunluluk haline gelmiştir. Ayrıca, zirai mücadele ilaçlarının kullanımı bazen gereklilik arz etmektedir. İlaç kullanılmadığı takdirde % 45–65 oranında ürün kayıplarının meydana geldiği belirtilmektedir. Bu sebeple, tarımsal ürünleri zararlıların etkisinden korumak amacıyla çok çeşitli kimyasal bileşikler kullanılmaktadır. Fakat verimin artırılmasında büyük rol oynayan bu zirai mücadele ilaçları istenmeyen bazı yan etkileri de beraberinde getirmektedirler. Bilinçsizce yapılan ve tekniğine uygun olmayan pestisit uygulamaları sonucunda insan, hayvan ve çevre sağlığı tehdit edilmekte, hava, su, toprak ve yabani hayat olumsuz etkilenmekte, gıda maddelerinde ilaç kalıntıları söz konusu olmakta, hedef alınan zararlılarda direnç oluşmakta, önemli olmayan bazı zararlılar ana zararlı konumuna geçmekte, yararlıların ve doğal hayatın öldürülmesiyle doğal denge bozulmakta ve bitkilerde fitotoksitite görülmektedir (Yıldırım 2000).

Mevcut tarım sistemi endüstriyel çiftçilik ile verimlilik ve ürün artışında muazzam kazanç sağlamıştır. Mevcut çiftçilik sistemleri çiftçiden çiftçiye farklılık göstermekle birlikte büyük sermaye yatırımı, birçok mevsim boyunca ardı ardına yetiştirilen ürün, pestisitlerin aşırı kullanımı, su ve enerji girdileri vs. söz konusudur.

Weidner (1989)'a göre, günümüzde dünya çapında pestisit olarak kaydedilmiş veya pestisit metaboliti olarak kaydedilmiş 500'den fazla bileşik bulunmaktadır. Gıda ve tarım örgütüne göre (FAO) birçok ülkede bulunan 500 tondan fazla kullanılmayan ve

modası geçmiş pestisitler çevreyi ve halk sağığını tehdit etmektedir. Son on yılda gıdalardaki pestisit kalıntıları hakkındaki endişeler daha da artmıştır (Rekha ve ark. 2005).

Toprağına uygulanan pestisitlerin %10-30'u, püskürtülen pestisitlerin %50-75'i hedef canlılara ulaşmamakta, bunun yerine bu oranlar çevreye taşınarak bitki ve hayvanlara geçebilmektedir. Sucul çevreler karmaşık bir topluluk oluşturan pestisitler tarafından etkilenmekte, bunun en büyük kaynağını tarım oluşturmaktadır (Ribeiro ve ark. 2005).

Bölgesel olarak Sumatra ve Malezya Yarımadası'nı ayıran Malaka Boğazı'ndaki deniz sularında en yaygın kirleticiler olarak pestisitler ve ağır metaller bulunmuştur (Abdullah ve ark. 1999).

DDT, klordan, heptaklor, mirex, heksaklorobenzen (HCB), aldrin, dieldrin, endrin ve toksafen'in de dahil olduğu pestisitlerin kullanımı Singapur'da yasaklanmıştır (Bayen ve ark. 2004).

Hekzakloro sikloheksan (HCH) ile 1,1,1-trikloro-2,2-bis (*p*-klorofenil)-etan (DDT), polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'ler) ve poliklorinatlı bifeniller (PCB'ler) gibi organoklorlu pestisitler (OCP'ler) çevremizde her yerde görülen yaygın organik kirleticilerdir (Kong ve ark. 2005).

Ueda (1971)'e göre; pestisitlerin kalıcılıkları nedeniyle ekotoksikolojik bakımdan en önemli olanları, organik klorlu pestisitlerdir. Bu nedenle organik klorlu pestisitler kalıntı analizlerinde en fazla çalışılan pestisit sınıfıdır.

Organoklorlu pestisitlerin (OCP'lerin) üretilmesi ve tarım veya sanayide yoğun bir biçimde kullanılmaları çevrenin yaygın bir biçimde kirletilmesine yol açmıştır (Erdoğrul ve ark. 2005). Organoklorlu (OC) pestisitler çok dayanıklı bileşiklerdir ve çevredeki dayanıklılıkları yıllarla ölçülür (Stefanelli ve ark. 2004).

Klorlu hidrokarbon insektisidler yağda çözünme özelliklerinin sonucu olarak hayvanların vücut yağlarında birikmeye eğilim gösterir. Bu depolanma ya ana bileşik şeklinde ya da çeşitli metabolitlere dönüştükten sonra meydana gelir. DDT; memeli hayvanların vücudunda *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDT halinde ve aynı zamanda

dehidroklorinasyona uğrayarak DDE (1,1-dikloro-2,2-bis (*p*-klorofenil) etilen) halinde toplanır, DDA (bis – *p* – klorofenil asetik asit) şekline çevrilerek idrarla atılır. Aldrin vücutta dieldrin şekline, heptaklor ise heptaklor epoksit haline dönüştükten sonra depolanır. Sularda bulunan insektisidler genellikle çözünmez. Süspansiyon halinde organik maddelerde, sedimentlerde, çamurda, çürüme kalıntılarında ve planktonlarda tespit edilir. Böylece besin zincirine girerek su omurgasızlarında ve balıklarda kolayca birikir (Ceylan ve ark. 1977).

Bazı organoklorlu pestisitler birçok yıldır yasaklanmış olmasına rağmen kalıcılığa eğilimleri sebebiyle çevrede hala bulunmaktadır. Bu kirleticiler beslenme zincirinde yukarıya doğru birikmekte ve yaban hayatı üzerinde çeşitli etkilere yol açmaktadırlar (Yamaguchi ve ark. 2003, Mazet ve ark. 2005).

Yaban hayatında kirlenme genelde kirleticilerin besin zincirinde yukarı doğru taşınması sonucunda olduğundan, balık gibi yüksek lipit içeren organizmaların bu kirleticileri yüksek miktarda yoğunlaştırmasına neden olmaktadır (Bordajandi ve ark. 2003).

Kannan ve ark. (1997)'e göre DDT, HCH ve aldrin gibi organoklorlu pestisitlerin (OCP'lerin) kullanımı gelişmiş ülkelerde 25 yıl önce yasaklanmış olmasına rağmen birçok Asya ülkelerinde kullanımlarının devam ettiği bildirilmektedir. Tropik ülkelerde bu pestisitlerin kullanımı sık sık sıtma taşıyıcısı sivrisinek gibi hastalık kaynaklarının kurutulması ile haklı çıkarılmaya çalışılmaktadır. Ne var ki bazı pestisitlerin kalıcı organik kirleticiler (POP) olarak çevrede kalmaları hakkındaki artan endişeler nedeniyle bazı bileşikler artık yasaklanmıştır. Ne var ki geniş kapsamlı başka pestisitlerin kullanımlarının sürmesi sonucunda, tahminlere göre 20. yüzyılın son kısmında Asya'da gelişmekte olan ülkelerdeki insanların, gelişmiş ülkelerdekinden 5 ile 100 kat arasında daha fazla OCP'lere maruz kalmıştır (Bayen ve ark. 2004).

Organoklorlu pestisitler (O.C.) balık için zehirli olup solungaçlar, deri ve kirletilmiş gıdalar yoluyla alınabilir (Ribeiro ve ark. 2005).

Boon ve ark. (2002)'ye göre balık, çevresel kirlilik gözleminde uygun bir indikatördür. Çünkü kirleticileri doğrudan sudan alarak dokularında biriktirirler; fakat

aynı zamanda besinleriyle de alırlar. Bu yüzden av zinciri yoluyla kirleticilerin aktarımının ölçülmesine izin vermektedirler (Erdoğrul ve ark. 2005).

Bazı analiz çalışmalarında seçilen balık türleri onların besin zincirindeki konumlarıyla ilgili olabilmektedir. İspanya'daki Turia Irmağı çevresinde yapılan çalışmalarda, ırmağın bütün kesimlerinde kullanılan yılan balığı (*Anguilla anguilla*), alabalık (*Salmo trutta*) ve bıyıklı sazan (*Barbus barbus*), beslenme zincirinin tepe noktasındaki avcı balığı olmaları sebebiyle, gözlemlene (timonitorine) türleri olarak seçilmişlerdir. Yılan balığı (*Anguilla anguilla*); yüksek yoğunluklarda lipofilik kirleticileri, örneğin organoklorlu bileşikler biriktirme eğilimi gösteren ve dipleri kazan bir balıktır. Her üç tür de birçok tatlı su ekosisteminde bolca bulunmakta, aynı zamanda bölgedeki balıkçılık faaliyetlerine konu olan balık türleri de olduklarından insan diyetinin bir kısmını oluşturmaktadırlar. Bu nedenle bunların kirletilmesi de insan sağlığı bakımından önem taşımaktadır (Bordajandi ve ark. 2003).

Yine Erdoğrul ve ark. (2005), Kahramanmaraş'taki Sir Baraj Gölü'nden aldıkları 4 balık türünü (tahta balığı (*Acanthobrama marmid*), sazan (*Cyprinus carpio*), burunlu sazan (*Chondrostoma regium*) ve yayın balığı (*Silurus glanis*)) karakteristik özellik gösteren beslenme davranışları sebebiyle ve yerel balık tüketimi için sahip oldukları önem sebebiyle seçmişlerdir. Kirletici konsantrasyonlarının yayın balığında diğer türlere göre daha yüksek bulunmasını; onun balıklarla beslenme biçimine ve daha yüksek lipid içeriğiyle ilişkilendirirlerken; buna karşın burunlu sazandaki (*Chondrostoma regium*) kirletici konsantrasyonlarının en düşük düzeyde çıkmasını da onun, daha çok böcekçil beslenmesi ile uyumlu olabileceğiyle ilişkilendirmişlerdir.

Bu çalışma, Konya'da tüketilen balık türlerinde organoklorlu pestisit kalıntı miktarını belirleyerek halk sağlığı açısından bir risk taşıyıp taşımadığını araştırmak amacıyla yapılmıştır.

## **2. KAYNAK ARAŞTIRMASI**

### **2.1. Pestisitler ve Sınıflandırılması**

Doğal zararlılara pestler, bunlarla mücadele etmek için kullanılan sentetik organik maddelere de pestisitler denir (Gündüz 1994).

Pestisitler; bitki hastalıkları, zararlı böcekler ve zararlı otlar gibi tarımsal ürünlerin azalmasına sebep olabilecek çeşitli etmenlere karşı kullanılan kimyasal bileşiklerin hepsine birden verilen genel bir isimdir (Şişli 1994).

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) bitki koruma ilacını, "istenmeyen bitki ve canlıları kontrol altında tutmak veya önlemek için kullanılan madde veya maddeler karışımıdır" şeklinde tanımlamaktadır (Şişli 1994).

Pestisitler, tarım ve ev zararlılarını öldürmek, önlemek, kaçırmak vb. gibi amaçlarla kullanılır. İçinde bulunduğumuz yüzyılda bitki hastalıkları, zararlı böcekler, yabancı otlar, orman zararlıları, sivrisinek, karasinek, hamamböceği, tahtakurusu, tatarcık, bit, pire gibi vektörler ile bakteri ve mantarlara karşı kimyasal mücadele programları çerçevesinde pestisitler kullanılmıştır (Boşgelmez ve ark. 1997).

Pestisitlerde aranan en önemli özellik şudur; zararlı hayvanlara ve böceklere karşı çok zehirli, buna karşılık memeli hayvanlara ve insana karşı pek az zehirli ya da zehirsiz olmalıdır. Fakat pestisitlerin büyük çoğunluğu hem zararlı canlılar ve hem de insanlarla memeli canlılar için aynı derecede zehirlidir. Bazı pestisitler uygulandığı bitki, toprak ve su ortamında yıllarca bozulmadan kalabilen, tüm canlıların vücudunda birikebilen zehirlerdir (Güney 1992).

Halen 300 kadar sentetik organik pestisit bilinmektedir. Bunlardan çıkılarak çeşitli ad ve formülasyonda 10.000 'in üstünde ticari pestisit preparatı hazırlanmıştır. Sayıları ve formülasyonları çok olmasına rağmen, pestisitler kimyasal formüllerine veya kullanılma amaçlarına göre birkaç ana gruba ayrılır (Gündüz 1994).

Bunlar formülasyon şekillerine göre, kullanılma tekniğine göre, kullanıldıkları zararlı gruplarına göre, zararlının biyolojik dönemine göre, etki şekillerine göre, toksikolojik özelliklerine göre ve zararlılara karşı kullanılan ilaçların bileşimindeki etkili madde grubuna göre de gruplandırılmıştır (Yıldırım 2000).

Pestisitler çeşitli şekillerde sınıflandırılabilmelerine rağmen en önemli sınıflandırma, etki alanlarına ve kimyasal yapılarına göre yapılan sınıflandırmalardır (Canyurt 1994).

Pestisitlerin etki ettiği gruplara göre adlandırılması Tablo 2.1.'de gösterilmiştir (Boşgelmez ve ark. 1997).

Tablo 2.1. Pestisitler ve bunların etkili oldukları gruplar

| Pestisit       | Etkili olduğu grup              |
|----------------|---------------------------------|
| İnsektisit     | Böcekler                        |
| Afisit         | Yaprak bitleri                  |
| Akarisit       | Akarlar                         |
| Mollussisit    | Yumuşakçalar                    |
| Nematosit      | Nematodlar                      |
| Rodentisit     | Kemiriciler                     |
| Avisit         | Kuşlar                          |
| Bakterisit     | Bakteriler                      |
| Fungusit       | Mantarlar                       |
| Algisit        | Algler                          |
| Herbisit       | Yabancı otlar                   |
| Repellent      | Zararlı türleri kaçırın         |
| Atraktan       | Zararlıları cezbeden            |
| Feromon        | Zararlıları cezbeden            |
| Antifiding     | Böceklerde beslenmeye mani olan |
| Kemosterilizan | Zararlıları kısırlaştırın       |
| Defoliant      | Yaprak döken                    |
| Dessikant      | Bitkileri kurutan               |

Kimyasal yapılarına göre pestisitleri de 3 grup altında incelemek mümkündür:

- İnorganik madde içerenler (bakırlı, kükürtlü, arsenikli pestisitler),
- Organik madde içerenler ( petrol yağları, katran yağları ve bitkilerden çıkarılan organik madde içerenler),
- Sentetik organik bileşikler.

En yaygın şekilde kullanılan bu son grubu kendi içinde kimyasal yapılarına göre incelersek;

- Klorlandırılmış hidrokarbonlar veya diğer bir ifade ile organik klorlu bileşikler,
  - Karbamatlar,
  - Diğer organik bileşikler (2,4-D, 2,4,5-T ve Civa bileşikleri)
- olarak sınıflandırmak mümkündür (Canyurt 1994).

## 2.2. Organoklorlu Pestisitler

Klorlanmış hidrokarbonlar genellikle sadece karbon-hidrojen ihtiva eden organik maddelerin (alifatik veya aromatik) klorlanmasıyla elde edilir. Bunların yararları yanında zararları da çoktur. Zararları özellikle çevre kirliliği meydana getirmelerindendir. Çevre kirliliği meydana getirmelerinin başlıca iki nedeni vardır:

- 1) Bunların öteki gruplardakilere göre daha çok kullanılması,
- 2) Doğal şartlara daha dayanıklı (degradasyona dayanıklı) olması.

Bu gruba dâhil olan başlıca pestisidler;

DDT, aldrin, lindan, heptaklor, dieldrin, klordan ve toksafen'dir. Bunlar içinde de en çok kullanılanı DDT diye bilinen diklorodifeniltrikloroetandır. Bu gruptan, Türkiye'de ruhsatlı olan etkili maddeler şunlardır.

*1-Endosulfan* ( $C_9 H_6 Cl_6 O_3 S$ ) : Kontak ve mide zehiri olarak etkilidir.

*2-Endosulfan+Parathion Methyl* (Yıldırım 2000).

Dökmeci (1988)'e göre organik klorlu pestisitler yapılarına göre genellikle dört grupta toplanmaktadır:

- Klorobenzen türevleri: DDT'deki alifatik klordan birinin hidrojenle yer değiştirmesi ile meydana gelmişlerdir. DDT (diklorodifeniltrikloroetan), DDD (diklor-difenil diklorometan), metoksiklor ve klorobenzilat; bu gruptaki en önemli insektisitlerdir.
- Sikloheksan türevleri: HCH (heksakloroheksan).
- Siklodien grubu: Aldrin, dieldrin, endrin, heptaklor, endosülfan; bu grubun en önemli insektisitleridir.
- Terpenler: Terpen yapısındaki en önemli organik klorlu pestisitler, stroban ve toksafen'dir.

## 2.3. Balıkların Biyolojileri

### 2.3.1. Alabalık (*Salmo trutta* L., 1758)

Morfolojik olarak sırt yüzgeciyle, kuyruk yüzgecinin arasında şuasız ve yağ yüzgeci (adipoz) denilen bir çıkıntı bulunur. Üzerleri, yaşamış oldukları suların özelliğine göre çeşitli renk ve büyüklükte beneklerle kaplıdır. Yumurtaları büyük yapıdadır. Her dişi, vücut ağırlığının her kg'ı için 1800–2000 civarında yumurta bırakır. Genellikle yumurtlama mevsimleri, sonbahar ve kış aylarıdır (Aras ve ark. 2000).

Vücut çok küçük pullarla örtülüdür. Etleri lezzetli ve değerlidir. Karnivor olan bu balıklar küçük omurgasızlar ve balıklarla beslenir. Temiz, soğuk ve tabanı çakıllı suları severler. Boyları 1 m, ağırlıkları 24 kg kadar olabilmektedir. 2–4 yaşlarında eşeyssel olgunluğa erişirler. Tatlı suda yaşayanların yumurtaları sudan çok ağır olduğundan dibe çöker. Deniz alabalıkları (*Salmo trutta labrayc*) 3–4 yaşına gelince denizlere göç etmeye başlarlar ve açık denizlere doğru süratle ilerlerler. Denizlerde 1 sene kaldıktan ve beslendikten sonra üremek üzere tekrar tatlı sulara dönerler. Bu sırada boyları en az 40 cm'dir. Denizlerden nehirlerle dönen alabalıklar büyük bir isabetle daima ayrıldıkları tatlı sulara girerler. Bununla beraber bu balıkların hepsi nehirlerle geçmezler, ancak yumurta bırakacak olanlar geçerler. Tatlı su alabalıkları ise yumurtladıktan sonra da bulundukları yerlerde kalırlar ve kesinlikle denizlere geçmezler (Kuru 1994).

### 2.3.2. Barbunya (*Mullus barbatus* L., 1758)

Sıcak denizlerin kıyı kesimlerinde tabana yakın olarak yaşarlar. En tipik özellikleri alt çenede uzun ve etli iki bıyığın bulunmasıdır. Bıyıklar üzerinde yer alan tad alma ve dokunma duyusu hücreleriyle bu balıklar, kumlar içerisinde gömülü olarak bulunan birçok solucan, kabuklu ve yumuşakça gibi besinlerinin yerlerini kolaylıkla saptar. Vücut kenarları çentikli ve büyük ktenoid pullarla örtülüdür. Boyları 40 cm kadar olabilmektedir. Vücudunun birçok yeri pembe-kırmızıdır. Hayvansal ve bitkisel kırıntılarla beslenirler. Akdeniz'in en lezzetli balıklarındır. Karadeniz ve Marmara'da da bulunmaktadır (Kuru 1994).

### 2.3.3. Çinekop (*Pomatomus saltator* L.,1766)

Tüm sıcak denizlerde bulunmaktadır. Vücut sikloid pullarla örtülüdür. Ağız deliği oldukça geniş ve alt çene üst çeneden daha uzundur. Çenelerindeki dişler oldukça kuvvetlidir. Ülkemiz sularında bulunmaktadır. Boyları 150 cm, ağırlıkları 12 kg kadar olabilmektedir. Çok yırtıcı balıklardır. Doymuş olsalar bile sürüler halinde diğer balıklara saldırırlar. Diğer balıklar için köpek balıklarından daha tehlikelidirler. Kendisinden büyük olan ve bu nedenle yutamadıkları balıkları, ısırarak parçalarlar. Çok yediklerinden besini sindiremezler ve kusarak yeniden yerler. Boyları 10 cm'ye kadar veya 25–40 tanesi 1 kg, kadar gelenlere Defneyaprağı, 10 -15 cm veya 16–20 tanesi 1 kg gelenlere Çinekop denir. 15–20 cm veya 10–14 tanesi 1 kg gelenlere Sarıkanat, 20–30 cm veya 2–8 tanesi 1 kg gelenlere Lüfer, 30 cm'den fazla veya bir tanesi 1–2 kg gelenlere ise Kofana veya Sırtıkara denir. Eti oldukça lezzetlidir. Mayıs ayına kadar yumurtalarını Marmara'ya bırakır ve Karadeniz'e geçer. Burada bir süre kaldıktan sonra Marmara ve Akdeniz'e geçer (Kuru 1994).

### 2.3.4. Çipura (*Sparus aurata* L., 1758)

Denizlerin en makbul balıklarından olan çipura, yanlardan yassılaşmış oldukça yüksek bir vücuda sahiptir. Üzeri büyük pullarla kaplıdır. Grimsi bir renge sahip olan çipura'da operkulum üzerinde genellikle daimi kırmızı bir bölge bulunmaktadır. Memleketimizde daha çok Ege Denizi'nde yaşamakta olan çipura 20 cm kadar boya ve 8 kg kadar ağırlığa ulaşabilmektedir. Ortamın müsait olması halinde 1. yaşlarının sonunda 150 gr'a kadar çıkabilmektedirler. 6–32°C sıcaklıklarda ve % 0,5-50'lik tuzluluklarda hayatiyetini sürdürebilmektedir. Cinsi olgunluğa 2 yaşlarının sonunda ve 20–25 cm iken ulaşmaktadırlar. Her dişi beher kg'ı için 1 milyon dolaylarında yumurta vermektedir. Su sıcaklığının 14–19 °C'ler arasında olduğu zamanlar (Ekim-Aralık) 20–23 m derinlikteki su boşluğuna yumurtalarını dökmektedirler. Kuluçka müddetleri 48 saat civarındadır. Keseli devreden sonra beslenme başlar ve canlı yemlerle beslenmektedirler (Aras ve ark. 2000).

### 2.3.5. İstavrit (=Kıraça) (*Trachurus trachurus* L., 1758)

Vücut çıplak veya sikloid pullarla örtülüdür. Çok hızlı yüzen bu balıklar hamsi, çaça ve sardalya sürülerini kovalarlar. Yan çizgi boyunca dikenleri geriye yönelik kemik plakalar vardır. Boyları 25 cm kadardır. Bazen 50 cm olanlarına da rastlanmaktadır. Bunlara Karagöz istavrit balığı denir. Bazı kaynaklarda Karagöz istavrit balıkları *Trachurus mediterraneus* olarak başka bir tür şeklinde kabul edilmektedir. Kraça adı verilen ve 1 - 6 cm boyda olan yavruları, medüzlerin kolları arasında barınarak onların her türlü artığı ve özellikle gonadlarıyla beslenirler. Karnivordurlar, gençleri planktonlarla, erginleri hamsi, çaça, sardalya, kefal, barbunya gibi balıkların yavrularıyla beslenirler. Ülkemiz sularında bulunur (Kuru 1994).

Bütün denizlerimizde bulunan pelajik bir türdür. Genellikle 40–500 m derinliğe kadar bulunabilir. Eti lezzetli ekonomik balıklarımızdandır. Çoğunlukla sürüler halinde gezer. Üreme dönemleri bahar ve yaz aylarıdır (Uğurluay 2005).

### 2.3.6. Kaya (*Gobius niger* L., 1758)

En tipik özellikleri ventral yüzgeçlerinin birleşerek bir vantuz meydana getirmesidir. Kayalık kıyıların taban kısımlarında yaşarlar. Bazıları tatlı sularda da yaşamaktadırlar. Erkek balık tarafından hazırlanan yuvaya ilkbaharda dişiler yumurtalarını bırakırlar. Erkek, yavrular çıkıncaya kadar bu yuvaya bekçilik eder. Bu sırada beslenmediklerinden büyük bir çoğunluğu ölür. Karnivordurlar, yumuşakça, solucan, yengeç larvaları ve küçük balıklarla beslenirler. Boyları 15 cm kadar olabilmektedir. Kömür gibi siyah ve bazen zeytin rengine olurlar. Etleri lezzetlidir. Sudan çıkarılınca kusarlar ve bir gün sonra da renkleri sararır. Etinin bazı hastalıklara karşı iyi geldiği belirtilmektedir. Ülkemiz sularında bulunmaktadır (Kuru 1994).

### 2.3.7. Kefal (*Mugil cephalus* L., 1758)

Sıcak bölgelerin denizleriyle tatlı ve acı sularında yaşamaktadırlar. Evribiont olan bu balıklar tuzluluk, oksijen ve sıcaklık gibi birçok biyolojik etkenlerin değişimlerine

karşı oldukça dayanıklıdır. Örneğin tuzluluğu % 06 kadar olan sulardan tatlı sulara, sıcaklığı 3,5°C 'den 38°C 'ye kadar olan değişik sularda rahatlıkla yaşayabilmektedirler. Yavrular planktonlarla beslenirler. Erginleri omnivordurlar, genellikle uzun mesafelere göç etmezler, yalnız beslenmek üzere nehirlerin iç kısımlarına kadar girebilmektedirler. Üremek üzere deniz suyuna gereksinme vardır. Aksi halde su tabanına çöken yumurtalar gelişemezler. Eşeyssel olgunluğa 4–5 yaşlarında erişirler ve 15 -16 yıl kadar yaşarlar. Nisan'dan Eylül ayına kadar yumurta bırakırlar. Boyları 90 cm kadar, ağırlıkları 7 kg kadar olabilmektedir. Yan çizgileri yoktur ve vücudun yanlarında 9–10 kadar uzunlamasına açık renkli çizgiler bulunur. Eti yağlı, beyaz ve lezzetlidir. Tatlı sulara da girerler. Fırtına ve gök gürültüsü olduğu zamanlarda denizlere kaçarlar. Ülkemiz sularında mevcuttur. Yumurta verimi 3–7 milyon arasında değişmektedir (Kuru 1994).

#### **2.3.8. Kırlangıç (*Trigla lineata* Gmelin, 1789)**

Sıcak denizlerin tabana kumlu ve çamurlu bölgelerinde yaşarlar. Pektoral yüzgeçlerinin ilk üç ışınları parmak şeklinde uzanmıştır. Bu sayede dipteki kumları karıştırarak beslenirler. Ayrıca bu özellikleri nedeniyle su tabanında kolaylıkla yürüyebilirler. Sıcaklık değişimlerine karşı çok duyarlıdır, ancak yazın sıcak aylarında kıyılara yaklaşır. Yüzme keselerinin yardımıyla ses çıkarırlar. Ülkemiz sularında bulunmaktadır (Kuru 1994).

#### **2.3.9. Kuzu (*Seriola dumerilii* Risso, 1810)**

Bu türün vücudu Accoz'a (*Lichia amia*) göre daha kalın ve yuvarlak rengi de daha sarımsıdır. Epipelajik bir türdür. Besinlerini balıklar, cephalopod ve crustacea oluşturur. Akdeniz'in en büyük balıkları arasında yer alırlar. Ağırlıkları 70 kg'a kadar ulaşır. Ekonomik değeri yüksektir. Kültür balıkçılığı açısından önemli türler arasında yer almaktadır. Üreme dönemleri nisan-haziran ayları arasındadır. Çok hızlı büyüyen predatör bir balık türüdür. Genellikle kayalık alanlar ve leş adı verilen batıklarda

bulunurlar. Tekne arkasında çekilen beyaz tülbindin peşinden gelirler. Bu özellikleri nedeniyle kuzu balığı olarak adlandırılmışlardır (Uğurluay 2005).

#### **2.3.10. Levrek (= Deniz levreği) (*Dicentrarchus labrax* L.,1758)**

Serranidae familyasına mensup olan levrek balığı (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) ülkemiz sularında geniş bir yayılım göstermektedir. Ülkemiz kıyılarında iki türü bulunan levrek balıkları kıyılara yakın yaşamayı severler. Coğrafik olarak Atlantik ve Baltık Denizi'nden, Kuzey Denizi'ne kadar yayılmışlardır. En yoğun bulunduğu bölgeler Akdeniz ve Atlas Okyanusu'nun İspanya, Portekiz ve Fas kıyılarıdır. Ülkemizin bütün kıyılarında dağılım göstermelerine karşın Karadeniz'deki yoğunluğu daha azdır. Vücutları yan taraftan basık ve iri ktenoid pullarla örtülmüştür. Torpil şeklinde vücut formuna sahiptirler. Karın kısmındaki beyazlık yanlara doğru grileşmektedir. Vücudun sırt kısmı ise koyu kurşuni renk ile bezenmiştir. Çok keskin ve sert olan solungaç kapaklarının üst kısımlarında siyahımsı benekler hakimdir. Denizlerin karnivor ve yırtıcı balıkları olarak bilinen levreklerin ağız yapısı geniş, dişleri damakta ve dilinde olup, noktalı görünümlüdür. Ortalama boyları 50 cm olmasına rağmen 1 m'ye kadar büyüebilmektedirler. Ağırlıkları da buna paralel olarak 12–15 kg arasında değişir. Biyolojilerine uygun olarak yavruları hayvansal menşeli planktonlarla beslenirler. Erginleri ise karides, teke, küçük balık yavrularını severek yerler. Bu bakımdan levrek kültüründe canlı yemlerin özel bir önemi vardır. Son yıllarda ülkemizde yetiştiriciliği büyük önem kazanmıştır (Aras ve ark. 2000).

#### **2.3.11. Mercan (*Pagrus pagrus* L., 1758)**

Akdeniz'in en lezzetli ve ekonomik değeri en yüksek balıklarındandır. 250 m derinliğe kadar bulunur. Karnivor beslenir ve besinlerini crustacea, mollusca ve balıklar oluşturur. Üreme dönemleri nisan-haziran arasındadır. Genellikle dibi kumlu, çamurlu ve kırma kayalık alanlarda bulunur (Uğurluay 2005).

Tıknaç bir gövdeleri vardır. Dış görünüşleri bakımından adi sazanı andırırlar. Onda olduğu gibi sırt yüzgeçleri geniştir. Ancak bıyıkları bulunmamaktadır. Devamlı

denizlerde ve pelajik olarak yaşarlar. Her dişi her kg için 250–300 bin yumurta bırakmaktadırlar. 4 kg'a kadar büyüebilmektedirler. Memleketimizde daha çok Akdeniz ve Ege Denizi'nde yaşarlar (Aras ve ark. 2000).

### **2.3.12. Mezgit (*Gadus euxinus* Nordmann, 1840)**

Yüzgeçlerinde diken ışınları bulunmaz. Yüzme kesesinin yutak ile bağlantısı yoktur. Kemiklerde, kemik hücreleri mevcut değildir. Kas içi kemikleri de yoktur (üst kaburgalar mevcut). Genellikle 200–300 m derinliklerde yaşarlar. Sadece üremek için sonbahardan itibaren kıyılara yaklaşır. Çenelerinin altında sakal şeklinde uzantı bulunmaz. Dorsal yüzgeçleri üç, anal yüzgeçleri iki tanedir. Eti beyaz ve oldukça lezzetlidir. Boyları 50 cm kadar olabilmektedir. Ülkemiz sularında bulunmaktadır (Kuru 1994).

### **2.3.13. Palamut (=Torik balığı) (*Sarda sarda* Bloch, 1793)**

Tüm denizlerde yayılış gösteren ve ekonomik açıdan çok değerli olan balıklardır. Çok hızlı şekilde yüzerler. Genellikle büyük sürüler halinde çok uzun mesafelere göç ederler. Karnivordurlar, kendilerinden büyük olan tüm balıklarla beslenirler. Mart - Ağustos aylarında yumurta bırakırlar. Vücutları tipik olarak fusiform şekildedir. Vücut çıplaktır. Boyları 1 m, ağırlıkları 12 kg kadar olabilmektedir. Çifti 500 gr'dan az olanlarına kestane palamudu, çifti 750 gr'dan az olanlarına çingene palamudu, 1–2 kg ağırlığında olanlara da palamut denir. Yazın 5–8, kışın 7–10 kg gelenlere sivri, yazın 8 - 10, kışın 10–12 kg gelenlere altıparmak, yazın 10, kışın 12 kg'dan fazla gelenlerine piçota adı verilir. Bütün olarak tuzlanmışlarına karnıyarık, parça halinde tuzlanmışlarına lakerda, domateslisine tütün balığı denir. İki yaşından sonra eşeysel olgunluğa erişirler. Böyle balıklara torik denir, ilkbaharda Karadeniz'de yumurta bırakırlar ve Ağustos sonunda tekrar Marmara'ya dönerler. Yumurta verimi 450.000 – 1.000.000 kadardır (Kuru 1994).

#### 2.3.14. Sardalya (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792)

Vücut yanlardan yassılaştırmıştır, ağızları büyük ve terminaldir. Karnivor olarak beslenirler. Ventralde keskin pullar vardır. Yan çizgileri yoktur. Boyları 20 cm kadardır. Eylül ayında Marmara'dan Akdeniz'e doğru göç etmeye başlarlar. Denizin açık kısımlarında yumurtladıktan sonra Mayıs ayında tekrar Marmara'ya dönerler. Bu balıklar sudan çıkar çıkmaz ölür ve 2–3 saat içinde de bozulurlar (Kuru 1994).

#### 2.3.15. Uskumru (*Scomber scombrus* L., 1758)

Epipelajik bir türdür. Bütün denizlerimizde bulunur ve genellikle sürüler halinde dolaşır. Mevsimsel göç eden balıklardandır. Marmara ve Karadeniz'deki popülasyonları hemen hemen yok olmuştur. Bunun sebebi aşırı avcılık ve kirlenmedir. Kolyoza benzer ancak rengi daha canlıdır. Sırttaki renklenme pektoral yüzgeci geçmez. Ayrıca ilk dorsal yüzgecindeki ışın sayısı 11–13 iken kolyozda bu sayı 8–10 adettir (Uğurluay 2005).

Boyları 50 cm, ağırlıkları 400 gr kadar olabilmektedir. Kolyozdan farklı olarak gözleri küçük ve mavidir. Yaz aylarını Karadeniz'de geçiren bu balıklar kışlamak üzere Marmara ve Akdeniz'e geçerler. Mart'tan Ağustos'a kadar Marmara'da yumurtlarlar. Bazılarının Karadeniz'in çeşitli bölgelerinde yumurta bıraktıkları da kaynaklarda belirtilmektedir. Eti lezzetli ve ekonomik değeri yüksek olan bir balıktır. Nisan - Haziran aylarında tutulur ve yeni yumurta bırakmış olanlarına çiroz denir. Haziran'dan Ekim'e kadar tutulanları da henüz zayıf olup lipari adını alırlar. Ekim ortalarından Mart ayına kadar tutulanlar ise oldukça semiz ve lezzetlidirler. Bunların çok küçük olanlarına uskumru vanozu denirken çirozun büyüklerine çiroz kırma da denir (Kuru 1994).

#### 2.3.16. Uzun levrek (=Sudak, Akbalık, Senatör) (*Stizostedion lucioperca* L., 1758)

Vücut ince, uzun yapılı ve hafifçe yanlardan yassılaştırmıştır. Ağız büyük ve dişlidir. Karnivor beslenen bir türdür ve besinlerini tatlı sularda bulunan balıklar, kurbağa, kuşlar ve crustacea oluşturur. Vücudun sırt kesimleri gri-yeşil, yan ve karın kısımları sarımsı renklidir. Ekonomik değeri yüksek balıklardandır. Eti ürüne işlenmiş veya taze olarak

pazarlanmaktadır. Bulundukları göllerde ve akarsularda diğer balıkları yedikleri için popülasyonlarının azalmalarına da neden olmaktadır (Uğurluay 2005).

Büyük nehirler ve göllerde yaşayan sudak, Avrupa'dan Kuzey Amerika'ya kadar dünyanın bir çok tatlı sularında yaşamaktadır. Türkiye'nin daha ziyade batısında yaygındır. Tatlı suların turna balığından sonra en yırtıcılarındandır. En önemli özelliği sırt yüzgecinin iki tane oluşudur. Yan çizgi üzerinde 75–100 arasında pul olup, omur sayısı 45-48'dir. Ilıman su balığı olan uzun levrek, Nisan ayı başlangıcından Mayıs sonlarına kadar yumurtlarını bırakmaktadır. Tabii sularda genellikle 4 yaşlarında cinsi olgunluğa ulaşmaktadırlar. Su istekleri, sazanlara benzemektedir. Bununla beraber, sazanlardan biraz daha soğuk sularda gelişme gösterebilmektedirler (Aras ve ark. 2000).

### **2.3.17. Zargana (*Belone belone* L., 1761)**

Yüzgeçleri diken ışın içermez. Yüzme keselerinin yutakla bağlantısı yoktur. Yüzgeçler göğüs bölgesinde bulunur (abdominal konumlu). Alt pharyngeal kemikleri birbirleriyle kaynaşarak bir tek kemik şeklini almıştır. Vücut uzun, yuvarlak ve kolay dökülen pullarla kaplıdır. Çenelerinin ikisi de uzun gaga şeklinde olup, sivri dişlerle donatılmıştır. Pilorik uzantıları yoktur. Sürüler halinde gezerler. Denizlerde yaşarlar, bazıları tatlı sulara da girmektedirler (Kuru 1994).

Bütün denizlerimizde bulunan epipelajik türlerden biridir. Eti lezzetli ve ekonomik değeri yüksek balıklardandır. Genellikle su yüzeyine yakın yüzerler. Karnivor bir tür olup besinlerini balıklar, özellikle sardalyagiller oluşturur. Bu türün en önemli özelliklerinden biri, deniz balıkları içerisinde yumurtası büyük olan türler arasında yer almasıdır. Diğer yandan bu balıkların kemik renkleri yeşildir (Uğurluay 2005).

## 2.4. Balıklarda Pestisit Birikimi

Pestisit kullanımı, tarımsal üretim, akuakültür ve toplum sağlığındaki faydalarının farkına varıldıkça günden güne artmaktadır. Pestisitlerin belirli konsantrasyondan fazlası akuatik organizmalar için toksik etki yapmaktadır. Toksisitenin seviyesi balık türüne ve pestisit grubuna göre değişir (Atamanalp ve Yanık, 2001).

Patel ve ark. (2005), geliştirdikleri gaz kromatografisi-çift 4 kutuplu kütle spektrofometri (GC-MS/MS) çoklu kalıntı yöntemi ile katı ve sıvı yağlarda 19 organoklorlu pestisitlerin analizini gerçekleştirebilmişlerdir. Geliştirdikleri GC-MS/MS yönteminin, elektron yakalama ile tespit yöntemine göre ve seçici iyon gözleme (selective ion monitoring mode) modunda GC-MS'ye göre sahip olduğu daha yüksek seçicilik, tüm hedef pestisitlerin tek bir analizde ve sıvı yağlarda düşük  $\mu\text{g kg}^{-1}$  düzeylerinde bile açık seçik tespitine ve tanımlanmasına izin vermiştir.

Ağustos 2002 yılında gerçekleşen Elbe Irmağı sel felaketinin, hayvan sağlığı üzerinde zararlı etkilerinin olup olmadığını incelemek yani balık ve midyeler üzerindeki etkisini ölçmek ve bioişaretçi tepkileriyle zehirli kirleticilerin etkilerini tespit etmek için; dil balığı (*Platichthys flesus* L.) ile mavi midye (*Mytilus edulis*)'ler Wadden Denizi'nin ve Elbe ağzının farklı yerlerinden, selin Alman Körfezi'ne ulaşmasından sonra toplanmıştır. Aynı yerlerde evvelce yapılmış uzun dönemli araştırmalardan elde edilmiş verilerle yapılan karşılaştırmada balık karaciğerinde kirleticilerin temizlenmesi ve zehir etkilerinin giderilmesi sürecinde yer alan lizozomların işleyişinde belirgin bir tahribat bulunmuştur. Sel ile birlikte çevresel kirleticilerin daha yüksek oranda gelmesi sebebiyle zehir giderici organlarındaki (karaciğer, sindirim bezi) kabul edilen tahribat etkileri analiz edilmiştir. Sel felaketinden sonra artan kirlilik düzeylerinin zehir etkilerini ölçmek için karaciğer veya sindirim bezinin sağlık durumunu ve işlevini yansıtan hücresel bioişaretçiler kullanılmıştır. Hücre bioişaretçilerine paralel olarak önemli kirleticilerden organoklorlu konsantrasyonları da analiz edilmiş ve şüphe çekici bir şekilde yükselmiş insektisit metabolit konsantrasyonları bulunmuştur. Selden 5 ay sonra yine aynı yerlerden (Helgolander derinlik çukuru hariç) alınan balık karaciğerinde hücre iyileşmesi ile kirletici konsantrasyonlarında açık bir azalma gözlenmiştir (Einsporn ve ark. 2005).

Lu ve ark. (2003), yayınladıkları makalede 5 organoklorlu pestisitlerin yani heksaklorobenzen, lindan, aldrin, heptaklorepoksit ve 4,4'-DDT'nin, triolein içeren yarı geçirgen zar cihazı (triolein –SPMD) ve balık (gökkuşuğu alabalığı) aracılığıyla birikme kinetiklerini laboratuvar ortamında sürekli akış sistemiyle karşılaştırmışlardır.

Günümüzde en yaygın biçimde kullanılan sentetik organik bileşiklerin su ürünleri üzerine etkileri sayısız araştırmaya konu olmuştur. Weber (1977) tarafından Gökkuşuğu alabalığı ile yapılan bir çalışmaya göre organik klorlu pestisitlerin, organik fosforlu pestisitlere göre daha toksik oldukları, organik fosforlu pestisitlerin de organik asitlerden daha toksik oldukları görülmektedir (Canyurt 1994).

Tazmanya'dan alınan hayvan örneklerinde *p,p'*-DDE, *p,p'*-TDE, *p,p'*-DDT, lindan, dieldrin ve heksaklorobenzen'in kalıntı düzeyleri 0,1 ppm'in üzerinde bulunmuştur (Bloom ve ark. 1979).

Canyurt (1982) tarafından yapılan, farklı kimyasal yapıdaki pestisitlerin üç balık türü üzerine akut toksik etkisinin incelenmiş olduğu çalışmada; organik klorlu bir pestisit olan lindanın diğer pestisitlere oranla daha toksik olduğu görülmüştür (Canyurt 1994).

Özellikle kıyı sularında yaşayan balık türlerinin pestisit kirlenmesi ile daha çok karşı karşıya bulundukları yorulur. Çünkü bu ortamlar besin maddesi bakımından zengin sulardır. Balıklar ve diğer su ürünleri için toksik olmayan pestisitler bu besin maddeleri için son derece toksik olabilirler. Ortamda bulunan fito ve zooplanktonların azalması sonucu besinsiz kalan su ürünleri ya ölürlere veya göç etmek zorunda kalırlar.

Canyurt (1989)'a göre, su ortamında bulunan balıklar besin zinciri yoluyla kuşlar ve insanlar tarafından tüketilirler. Dolayısıyla bir pestisit kirlenmesi söz konusu olduğunda insanların etkilenmesi kaçınılmazdır (Canyurt 1994).

Çeşitli ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de insanların yağ dokularında bulunan pestisit kalıntıları araştırılmış, *p,p'*-DDE'nin *p,p'*-DDT'ye göre yüksek oranda bulunduğu tespit edilmiştir (Kelle 1989).

Amerika Birleşik Devletleri'nde 1969 baharında Michigan Gölü'nde tutulan somon balıklarında 10–20 ppm'e varan konsantrasyonlarda DDT bulunduğundan (müsaade edilen DDT konsantrasyonu en çok 5 ppm'dir) satışı yasaklanmıştır ( Gündüz 1994).

Mısır'dan toplanılan sardalya ve uskumru balıklarında, dimethoate, 1,1- dikloro-2,2-bis (4-klorofenil) ethan (*p,p'*-DDA), lindan, endrin, heptaklor ve malathion pestisitleri yüksek miktarda bulunurken; aldrin, -benzenheksaklor (-BHC) ve metil parathion miktarları ise düşük olarak bulunmuştur ( Abou-Arab ve ark. 1996).

Ayas ve ark. (1997)'nin, Göksu Deltası'ndaki bazı hayvanlar üzerinde yaptıkları çalışmada 13 farklı organoklorlu pestisit kalıntısına rastlamışlardır. Göksu Deltası'ndan yakalanan sazanların karaciğer ve yağ dokularında BHC, lindane, aldrin, dieldrin, endrin pestisitleri kalıntısına rastlanmamışken, heptaklor, heptaklor epoxide ve DDT belirlenmiştir. Bununla birlikte OC pestisit kalıntılarının, balıkların karaciğerinden daha çok yağ dokusunda biriktiğini tespit etmişlerdir.

Balık popülasyonlarında yavru ölümlerinin yoğun olduğu, doku birikimi ile insana zararlı olabilecek konsantrasyonların ortaya çıktığı anlaşılmıştır (Boşgelmez ve ark. 1997).

Beyşehir Gölü levrek balığında, organoklorin pestisit kalıntılarının tespitinin araştırıldığı çalışmada, balıkların %85'inin kontamine olduğu tespit edilmiştir. Numunelerde aldrin, dieldrin ve endrin az miktarda, heptaklorin ise sadece bir numunede bulunmuştur (Aktümsek ve ark. 2002).

Sapozhnikova ve ark. (2003), Salton Denizi'ndeki yaşayan balık türlerinde, spesifik organoklorlu bileşiklerin kirliliğinin sürdüğünü belirtmişlerdir.

Mısır'da El Nemr ve Abd-Allah (2003), bazı balık türlerinde yaptıkları 10 organoklorlu bileşiğin analizinde; *p,p'*-DDE, diğer *p,p'* izomerlerine baskın iken, siklodien bileşiği çalışmalarında ise dieldrin'in baskın olduğunu, ayrıca çalışılan balıklarda heksaklorobenzen ve toksafen ortaya çıkarken, klordanın çalışılan hiçbir balıkta bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Klumpp ve ark. (2002)'ye göre yine yüksek DDT düzeyleri (220 ng/g yaş ağı.) Güney Çin'de tutulmuş balıklarda bulunmuştur (Kong ve ark. 2005).

Drome ırmağı boyunca 10 yerden (Ron Alpleri bölgesinden) yakalan 10 balık türünde organoklorlu pestisitlerin konsantrasyonlarını değerlendirmek ve bu düzeydeki ağırlıkların, su samurunun (*Lutra lutra*) hayatta kalmasına veya bölgeye su samurlarının yeniden yerleştirilmesine izin verip vermeyeceğini ölçmek amacıyla, gaz kromatografisi-elektron yakalama tespiti (GC-ECD) yoluyla örnekler incelenmiştir. Örneklerdeki lindan, tespit edilebilir düzeyde ama azami kalıntı sınırı (maksimum residue limit-MRL)'nin altında bulunmuştur (Mazet ve ark. 2005).

Pearl River Deltası'nın farklı 6 noktasından farklı beslenme modu olan 5 balık türü Tilapia (*Oreochromis mossambicus*), koca kafalı sazan (*Aristichthys nobilis*), ot sazanı (*Ctenopharyngodon idellus*), havuz balığı (*Carassius auratus*) ve mandarin balık / tatlı su hani balığı (*Siniperca chuatsi*) örnekleri alınarak, bu örnekler üzerinde yapılan organoklorlu pestisit analizinde; en yüksek DDT konsantrasyonuna mandarin balığında rastlanmıştır. Balık örneklerindeki DDT düzeyi (yaş ağırlıkta) 1,5 ile 62 ng g<sup>-1</sup>'e kadar değişmekte olup balık örneklerinin % 30'undan fazlasında ABD EPA tarafından 2000 yılında insan tüketimi için önerilen sınır olan 14,4 ng g<sup>-1</sup> (yaş ağırlık) değerini geçmiştir. Bu durum ise Güney Çin ve Hong Kong'taki sanayileşmiş bölgelerin, ne kadar ciddi bir çevre problemi ile karşılaştığını ortaya çıkarmıştır (Kong ve ark. 2005).

İspanya'daki Turia Irmağı'ndan alınan tatlı su balıklarında adi alabalık, Avrupa yılan balığı, bıyıklı (karakeçi) balığında incelenen organoklorlu pestisitler, tespit edilebilir düzeylerde bulunmuş; en yüksek düzeyde birikme, Avrupa yılan balığında gözlemlenmiştir. Ayrıca organoklorlu bileşiklerden PCDD/F'lerin en zehirli türevleri olan 2,3,7,8-TCDD'nin tespit edilebilir düzeyde olduğu belirtilmiştir (Bordajandi ve ark. 2003).

Hoff ve arkadaşları (2005) tarafından Belçika'daki Flanders bölgesinde 3 tatlı su balığının karaciğer dokusunda, 13 organoklorlu (OC) pestisit ölçülmüş, ölçülen organoklorlu pestisitlerden sadece  $\gamma$ -hekzaklorosikloheksan ( $\gamma$ -HCH) ve heksaklorobenzen (HCB)'nin, yılan balığında gözlenen serolojik değişimlere katkıda bulunduğu öne sürülmüştür.

Erdoğrul ve ark. (2005), Kahramanmaraş'taki Sir Baraj gölünden alınan 4 balık türünde yaptıkları organoklorlu pestisit seviyeleri incelemelerinde DDT'lerin tüm türlerde hakim durumdaki kirletici olup, *p,p'*-DDE'nin toplam DDT'lerin %90'ından fazlasını oluşturduğunu bulmuşlardır. Hekzaklorosikloheksan (HCH) izomerleri, klordanlar ve hekzaklorobenzen (HCB) gibi diğer OCP'lerin ise analiz edilen türlerde çok daha az düzeylerde bulunduğunu belirttiler. Yayın balığı ve sazanın kas dokularında biriken tüm OCP seviyelerinin, karaciğerlerindeki OCP birikimine göre daha çok olduğu gözlenirken, buna karşın burunlu sazanda yalnızca *p,p'*-DDT'lerin biriktiği ve daha çok karaciğerinde görüldüğü bulunmuştur.

Haliç ve deniz ortamlarındaki organoklorluların besin zinciri içindeki birikimi tahmin modellerinden elde edilen verilerle saha ölçümlerinden elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Besin zinciri; herbivorlar ve detritivorlar ile birincil ve ikincil etçiller yani balıklar, balık yiyen kuşlar ve deniz memelilerinden oluşmaktadır. Herbi-detritivorlar ile birincil ve ikincil et yiyici balıklarda birikim OMEGA modeli ile yakın bir şekilde tahmin edilmiştir. Oranlar tatlı su türleri için bulunanlara benzerlik göstermektedir. Balık yiyen kuşlar ile memeliler hakkındaki birikim oranlarının tahmininin model tarafından aşılması ise, kısmen *meta para* unsubstituted congener (yerine geçmeyen cins)lerinin biotransformasyonuna bağlanmıştır. Ayrıca kuşlar daha az kirli başka alanlarda da beslenme imkânına sahip bulunmaktadırlar. Besin zincirlerindeki birikmeyi tahmin eden OMEGA modeli, tatlı su ve kara topluluklarındaki tehlikeli maddelere başarı ile uygulanmıştır. Mevcut araştırmada, modelin haliç ve deniz sistemlerine uygulanabilirliği, özellikle organoklorlular göz önünde bulundurularak incelenmiştir (Veltman ve ark. 2005).

İngiltere-Batı Midlands'daki Birmingham şehri çevresinde kirliliğe sahip iyi, orta ve zayıf bir genel su kalitesindeki yerel ırmaklarından (Tame, Cole ve Blythe ırmakları) alınan, serbest ve kafeste beslenen tatlı su kefali (*Leuciscus cephalus*) balığının dokularında organoklorlu pestisitler (OCP'ler) değişken miktarlarda bulunmaktadır. Fakat genelde kirliliğin fazla olduğu yerlerden elde edilen dokularda daha yüksek bulunmuştur. Çoğu durumda serbest balıktaki OCP'ler, kafesteki balıktan daha yüksektirler. Özetle, kafesteki balık genel su kalitesi değerlerini, serbest balıktan daha uyumlu yansıtmıştır. Ne var ki kas OCP'lerinin serbest balıkta daha yüksek olması

gerçeği, serbest balığın kullanımının belli bazı kirleten sınıflarının tespiti bakımından daha hassas olabileceği ve bu yüzden biyolojik izleme programlarının böyle düşünceleri göz önünde bulundurarak tasarlanması uygun olur (Winter ve ark. 2005).

Organoklorlu pestisitlerin analizi için ayrı kurumlarca (aynı örnek üzerinde) gerçekleştirilen karşılaştırmada homojenize balık örneği IAEA-406 kullanılmıştır. Örnek materyal 36 ülkeden 59 laboratuvar tarafından analiz edilmiştir. Laboratuvarlar tarafından sunulan sonuçlar organoklorlu kirleticilerin, özellikle pestisitlerin doğru ve hassas bir biçimde tespitinde hala bazı zorluklar bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar analizde aranan maddelerin konsantrasyonlarında ölçü alınacak birçok değerler sağlamıştır. IAEA-406 örneği, (biyolojik örneklerdeki) klorinatlı bileşiklerin tespitindeki verilerin kalite kontrolü için bir referans malzemesi (RM) olarak kullanılabilir. Dahası kayıtlı kirleticileri matriks tipi ve sayıları göz önüne alındığında, hali hazırda elde bulunan referans malzemeleri koleksiyonunda bu örnek benzersiz bir yer tutmaktadır. IAEA deniz canlılarında bir çok organoklorlu bileşiklerinin analizi için laboratuvarlar arası araştırmalar yapmıştır (Villeneuve ve ark. 2004).

Kuzey kutup ve kutup altı bölgesinin göllerindeki balıklarda bazı kalıcı organik kirleticilerin (POP'ların) normalden yüksek yoğunluklarının, beslenme ağları ve balık fizyolojisi içindeki süreçlere dayandığı hipotezine bir açıklama olarak, organoklorlu kirleticilerin akıbetinin kütle denge modellemesi ile tahminindeki sonuçlar göstermektedir ki; yüksek kutup gölleri, POP'lar için geçici ve verimsiz toplama havuzları oluşturmaktadır. Yüksek kutup göllerindeki POP'ların mobilitesi (hareketliliği) göllerin hidrolojik rejimi (yani eriyen kar sularını kısmen dışarı atması) tarafından ve çökeltilerde organik karbonun son derece düşük bulunması sebebiyle asgari biçimde bozunması ve tutulmasına bağlanmıştır. Daha az dayanıklı bileşikler için suda uzun kalma süreleri, ilk çıkış anından indirgenmeye kadar olan ana kayıp sürecinin zamanında kaymasına neden olmaktadır. Yine modelden elde edilen sonuçlar, özellikle yüksek kutup bölgesindeki Amituk gölünde heksaklorosikloheksanların ( $\Sigma$  HCH'lerin) ve endosülfanın nispeten kısa bozunum yarılanma ömürleri olduğunu göstermektedir (Diamond ve ark. 2005).

Yamaguchi ve ark. (2003), İngiltere'deki Thames Irmağı'nın yukarı bölgesindeki organoklorlu pestisitlerin (OCP'ler) sucul çevre kirliliği düzeylerini balık kas analizleri temelinde (yaş ağırlık) ölçmüşler ve Amerikan vizonu örneğinde olduğu gibi bölgedeki üst düzey balık yiyen avcılar üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Dikloro-difenil trikloroetan (DDT) ve onun metabolitlerinin bölgede düşük miktarda (tespit edilemez oranda) olduğunu ve yılan balıklarındaki (*Anguilla anguilla*) organoklorlu pestisit yoğunluğunun, aynı yerdeki diğer balıklara göre çok daha yüksek yoğunluklara sahip olduğunu bulmuşlardır. Dieldrin'in tehlike indisinin (hazard indices: HI) de vizonda (*Mustela vison*) 1'in altında çıktığını belirtmişlerdir. Kirlilik düzeylerinin kokarcılar (*Mustela putorius*) için az zararlı olabilmekle birlikte su samurları (*Lutra lutra*) için daha çok zararlı olabileceğini, çünkü günlük menüleri büyük oranda sucul av hayvanları tarafından oluşturulmakta olduğunu vurguladılar.

Birikmeli kirleticilerin yoğunluklarındaki mevsimsel ve coğrafi eğilimleri belgelemek ve kirleticilerin balık üzerindeki etkilerini ölçmek için, 1997 sonu ile 1998 ilkbaharına kadar Rio Grande Havzası'nda (RGB=Rio Grande Basin) yer alan ırmağın 10 noktasından yakalanan 7 türdeki 368 balık analiz edilmiştir. Adi sazan (*Cyprinus carpio*) ve koca ağız levrek (*Micropterus salmoides*) hedef balık olarak alınmıştır. Genel olarak ırmağın (RGB) daha aşağısında yer alan istasyonlarda tutulan balıkların daha yüksek organoklorlu pestisit kalıntısı yoğunlukları içerdiği ve havzanın orta ve yukarı çığırlarından yakalanan balıklardan daha az sağlıklı göründükleri bulunmuştur. Irmağın yukarı çığırlarından yakalanan balıklarda değişme gösteren bioişaretçiler asgari miktarda bulunmuş ve kirletici yoğunlukları tespit edilememiştir. Irmağın (RGB) aşağı havzasında *p,p'*-DDT metabolitleri ( $\leq 1.69 \mu\text{g/g}$  yaş ağırlık), klordan bağlanmış bileşikler ( $\leq 0.21 \mu\text{g/g}$  yaş ağırlık), dieldrin ( $\leq 0.05 \mu\text{g/g}$  yaş ağırlık) ve toxaphene ( $\leq 2.4 \mu\text{g/g}$  yaş ağırlık) miktarları yakalama yerlerinin çoğundaki balıklarda tespit edilmiştir; azami yoğunluklar Arroyo Colorado (Harlingen- Teksas) kolunda yakalanan kanal kedi balığında (*Ictalurus punctatus*) da rastlanmıştır. Bu siteden Teksas'taki misyonda ve yine Teksas'taki Brownsville'deki noktalardan yakalanan balıklarda bir veya birden fazla kalıntı yoğunlukları balık ve yaban hayatı eşiklerini aştığı görülmüştür. Tüm noktalardaki ayrıca tüm sitelerdeki *p,p'*-DDT'nin orantısal yoğunluklarının düşük çıkması yeni madde akışından çok, bozunmuş eski DDT olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte söz konusu yoğunluklar daha önce yapılan araştırmalarda bildirilenlerden daha düşük çıkmıştır (Schmitt ve ark. 2005).

İtalya'daki Adriyatik Denizinin kirlenme düzeylerini değerlendirmek ve organoklorlu (O.C) pestisitlerin deniz ürünleri yoluyla İtalyan nüfusunun geneli tarafından alınmasını ölçmek için (balıktaki kalıntı düzeylerini izleyerek beslenme yoluyla PCB'lere ve OC pestisitlerine maruz kalmaya yönelik bir değerlendirme) 12 tür balık, kabuklu deniz canlısı ve crustacealar (deniz yumuşakçası) içeren bir araştırma yapılmıştır. 1997 Ekim ile Aralık ayları arasında yerel balıkçılar tarafından Adriyatik Denizi'nin kuzey-orta ve güney kısımlarını temsil eden örnekler toplanmıştır. 1997 sonbaharı boyunca toplanan örneklerin sonuçları aşağıda verilmiştir. OC pestisitler arasında önemli sadece *p,p'*-DDE ile *p,p'*-DDD bulunmuş olup birincisi 25,00 ng/g (ppb) yaş ağırlık düzeylerinde çıkmıştır. Bu organoklorlu pestisitler için günlük izin verilen alım miktarı tespit edilmiş olup, İtalyan nüfusunun geneli için hesaplanan günlük tahmini alım miktarı, izin verilen ADI (=acceptable daily intake)'den önemli ölçüde daha düşüktür (Stefanelli ve ark. 2004).

Singapur kıyı sularındaki 8 farklı yerden Nisan ile Mayıs 2002 ayları arasında toplanan yeşil midye (*Perna viridis*) örnekleri, organoklorlu pestisitlerin (O.C.P'lerin) canlı organizma içinde birikmiş düzeylerini ölçmek için kullanılmıştır. OCP'ler (yani DDT, klordan, mirex, heksaklorobenzen (HCB), pentokloronitrobenzen (PCNB) ve heptaklor) gaz kromatografisi kütle spektrofometresi ile ölçülmüştür. Yoğunluk; DDT'ler (yani *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDE ve *p,p'*-DDE) için 2,6 ile 54 ng/g kuru ağırlık arasında değişmektedir. Klordanlar (yani bazı  $\alpha$ - ve  $\gamma$  – klordanlar) için; 3,1 ile 15 ng/g kuru ağırlık arasında değişmektedir. Mirex için ise 0,26'dan 1,5 ng/g'a kadar kuru ağırlık değişmektedir. Dünyanın başka yerlerinde yapılan benzer araştırmalardan bildirilen değerler ile karşılaştırıldığında bu düzeyler düşük kabul edilebilir. Başka pestisitler tespit edilmemiştir. Kıyıdaki en önemli tersanelerinde ve yoğun gemi trafiği geçen deniz yollarında yer alan noktalardan alınan örneklerde, midye dokularında pestisitler için tepe (pik) değerler bulunmuştur (Bayen ve ark. 2004).

Oliveira Ribeiro ve ark.'nın Fransa'da Camargue doğal rezervasyonundaki yılan balığında (*Anguilla anguilla*) bioakümülyasyon (canlı organizmada birikme) ve

organoklorlu pestisitlerin etkilerinin incelendiği araştırmalarında; Güney Fransa'daki Camargue doğal koruma bölgesinde 3 yerden alınan ve besin zincirinin tepesinde yaygın bir avcı olarak bulunan yılan balığı (*Anguilla anguilla*)'daki OC yoğunlukları ve balık üzerindeki etkileri ölçüldü. Histopatolojik, kimyasal ve organo-somatik (HSI ve SSI) etkiler bakımından karaciğerler ve dalaklar analiz edilirken; karaciğerler ve kaslar metabolik parametreler ile kalıcı organik kalıcı kirletici analizi için örneklendi. OC pestisitler, kaslardan ve karaciğer lipidlerinden çıkarılıp gaz kromatografisi ile analiz edildiğinde, bu kirleticiler yılan balığı dokularında yüksek yoğunlukta bulundu. En yüksek OC yoğunluklarına, La Capaliere noktasından alınan örneklerde rastlandı. Diğer yerlerde ise beklenmemesine rağmen solungaçlarda, karaciğerde ve dalaklarda yaygın olarak lezyonlar görüldü. Camargue rezervasyonundaki yılan balıklarındaki yüksek pestisit yoğunluklarıyla lezyonlar, bölgenin kirliliğini göstermektedir (Ribeiro ve ark. 2005).

1996 ile 1997'de Baltık denizinin güney batı kısmındaki Oder ırmağı halicindeki üç noktadan örneklenen *Perca fluviatilis*'deki DDT'ler (*p,p'*-DDT, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDE ve *p,p'*-DDMU), HCH'ler ( $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  izomerleri) ve heksaklorobenzen, kirlenmenin durumunu olası bölgesel ve mevsimsel trendleri değerlendirmek için ölçülmüştür. İncelenen kas dokularının hepsi organoklorlu pestisitlerden tespit edilebilir miktarda içermekte olup yoğunlukları Baltık Denizi'nde 1990'ların başlarında kaydedilenlerden daha düşük (veya onların sınırları içinde) bulunmuştur. DDT yoğunluklarında bazı mevsimsel değişiklikler görülmüş; fakat HCH veya HCB'lerde görülmemiştir. Verilerin çoklu varyasyon analizleri organoklorluların ayrı gruplar oluşturmasına yol açmış, bunun açıklaması olarak her bileşiğin sahip olduğu aynı bioakümüasyon ve biotransformasyon özellikleri olarak gösterilmiştir (Falandysz ve ark. 2004).

Rico ve ark. (1987)'ye göre, İspanya'da Danone National Park'ın ana su kaynağından örneklenen adi sazanlarda (*Cyprinus carpio*) organoklorin kontaminasyonunun derecesi araştırılmış, çalışma sonucunda sazanlarda; 0.06 ppm DDT, 0,02–0,07 ppm DDE ve düşük miktarlarda da heptaklor, heptaklor epoksit ile dieldrin pestisitleri belirlenmiştir (Atamanalp ve Yanık, 2001).

Cremlyn (1980)'e göre organoklorin pestisitlerin kullanılmasında en büyük tehlike; su kaynaklarına kontamine olduklarında ortaya çıkmaktadır. Çünkü balık ve diğer sucul organizmalar sudan kimyasalları absorbe edip dokularında biriktirme kapasitesine sahiptirler. Bu durum, solunum sırasında solungaçlarından büyük miktarlarda suyu geçiren balıklarda daha da önem kazanmaktadır. Bu esnada lipofilik organoklorin bileşikler, sudan absorbe edilerek balığın bünyesine geçmektedir. DDT ve benzer bileşikler solungaçlardan oksijen alımını engelleyerek balığın ölümüne yol açmaktadırlar (Atamanalp ve Yanık, 2001).

## 2.5. Balık ve Pestisitlerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Chan ve ark. (1999)'a göre balık etinin kalitesini, özellikle lezzetli olmasını yapısında bulunan yağ asitleri sağlamaktadır ve genellikle balıklarda düşük miktarda yağ bulunur. Vücut ağırlığına göre genellikle yüzde birkaç oranında bulunur. Örneğin; tatlı su levreğinin 100 gramında  $1,01 \pm 0,15$  g, mersin balığının 100 gramında  $3,31 \pm 1,13$  g yağ vardır ve Afrika'da Nil nehrinde yaşayan bir tatlı su balığı olan *Oreochromis niloticus*'un etinin bileşiminde yaklaşık %1 civarında yağ bulunmaktadır (Justi ve ark. 2003).

Balık yağları başta kalp-damar hastalıkları olmak üzere ölüme sebebiyet verebilen birçok hastalığın iyileştirilmesinde rol oynamaktadır. Özellikle bazı gelişmiş ülkelerde ölümlerin yaklaşık % 40'ından sorumlu olan kardiovasküler hastalıkların önlenmesi ve iyileştirilmesinde balıkların besin olarak tüketimi büyük önem kazanmıştır (Steffens 1997).

Balık yağı, doymuş yağ asitlerinin fazlalığı ile karakterize hayvansal yağların aksine sağlıklı bir yağdır. Hatta sağlığı koruma ve iyileştirmedeki rolü, diğer sağlıklı yağlara göre daha üst seviyelerdedir. Balık yağının bu özelliği, doymamış ve aşırı doymamış yağ asitlerini yüksek oranda ihtiva etmesinden kaynaklanır. Özellikle C 20:5, EPA (Eikosapentaenoik asit) ve C 22:6 DHA (Dokosaheksaenoik asit) gibi hem karbon zinciri uzun, hem de doymamışlığı yüksek olan yağ asitlerini ihtiva etmesi, balık yağının sağlıklı yağ özelliği kazanmasında önemli rol oynar. Balık yağının bileşiminde yer alan karbon sayısı ve doymamışlığı yüksek olan bu aşırı doymamış yağ asitleri, hücre zarlarının yapısında yer alarak hücre zarlarının akışkanlığı ve dolayısı ile geçirgenliğinde rol oynarlar (Steffens 1997).

Balıktaki, özellikle de yenebilen balık türlerindeki organohalojenli kirleticilerin mevcudiyeti ve dağılımı hakkındaki veriler; sadece ekolojik bakımdan değil, aynı zamanda insan sağlığı açısından da önemlidir. Türk sucul çevrelerinde OCP'lerin nispeten yüksek yoğunluklarda bulunduklarına dair kanıtlar bulunmuş olmasına rağmen konuyu inceleyen az sayıda araştırma yapılmıştır (Ayas ve ark. 1997, Erdoğan ve ark. 2005).

POP'lar balık çiftliklerine girip uzun bir dönem bozulmadan kalabildiklerinden besin zincirlerine aktarılabilmekte, balıkta birikebilmekte, sonunda insanlara ulaşabilmektedir (Kong ve ark. 2005).

Tarımsal gelişme sürecinde pestisitler bir bitki koruma ajanı olarak gıda üretimini artırmada önemli bir araç haline gelmişlerdir. Fakat kullanımları, gelişmekte olan dünyada insan sağlığı için ciddi bir tehdit oluşturmıştır. Zehirli olan bu tarım kimyasalları gıdalarda kalıntılar bırakmakta ve böylece yoğunlukları azami kalıntı sınırını (MRL=maximum residue limit) geçtiğinde hastalıklara neden olmaktadır. Gıda ve yem bitkilerinde, et ve kümes hayvanlarında, balık ve akuakültürde ve ayrıca süt ve süt ürünlerindeki pestisit kalıntıları genelde pestisitlerin çeşitli tarımsal uygulamalarda, hububat depolanmasında ve halk sağlığında dikkatsiz kullanılmalarından kaynaklanmaktadır (Rekha ve ark. 2005).

Gıda ürünlerindeki organoklorlu pestisitler (OCP'ler) gibi kalıcı organik kirleticiler, çevrede kolayca bozunmadığından ve lipofilik olduklarından biyolojik organizmalarda birikme eğilimi göstermekte ve yağlı gıdalarda, özellikle etlerde ve balıkta yüksek yoğunluklarda bulunabilmektedirler (Patel ve ark. 2005).

Boon ve ark. (2002)'ye göre POP'lar, lipofilik olduklarından besin zincirlerinde yüksek bir bioakümülyasyon (organizmada birikme) potansiyeline sahiptirler ve bu nedenle besin zincirinin tepe noktasındaki sucül topluluklarda ciddi bir tehdit oluşturabilirler. Biyolojik sistemlerde bu kimyasallardan birçoğu potansiyel kanserojenlerdir. Bu nedenle çoğu ülke PCB ve OCP'lerin kullanımını kısıtlamış veya yasaklamıştır. Ne var ki POP'ların çevrede uzun süre kalabilmeleri ve geçmişte yüksek miktardaki kullanımları (PCB'ler ve OCP'ler için) ve hali hazırda veya şu andaki kullanımı daha uzun yıllar boyunca ciddi bir çevre problemi olarak kalabileceklerini göstermektedir (Erdoğan ve ark. 2005).

Koehler ve ark. (2002)'ye göre lizozomlar, hücredeki geri dönüşüm makromoleküllerinin yeridir ve ağır metallerin, lipofilik organoklorlu pestisitlerin, dioksinlerin ve poliklorinatlıbifeniller gibi zehirli kirleticilerin tercih edilen atık yerleridir. Kirleticilere maruz kalma, lizozomlar içinde birikmelerine yol açmakta (sıklıkla da lipitlerle birlikte), buna lizozomların büyümesi ve lizozom zarının zarar

görmesi eşlik etmektedir. Zarın zarar görmesi hidroliz enzimlerinin hücreye sızmasına ve bunların hücredeki diğer organellere saldırmasına ve patolojik hücre tahribatına hatta hücre ölümüne yol açmaktadır. Bu zar tahribatı, çevresel kirleticiler de dahil olmak üzere, zehirlerin yol açtığı erken hücre tahribatı ve zehir giderici organlarda işlev bozuklukları için duyarlı bir işaretçi olan lizozom zarı sağlamlık testi ile ölçülebilir. Lizozom zarlarının geçirgenlik özelliklerinin ölçümü, birçok deniz omurgalı ve omurgasızındaki sitolojik zehirlenmelerin açıklanmasında etkili bir araç olarak ortaya çıkmıştır (Einsporn ve ark. 2005).

DDT'nin balıklar üzerindeki önemli etkileri şunlardır;

1. Balıkların çoğalmasını önler veya hiç değilse azaltır.
2. Yavru balıklar arasında ölüm oranını artırır.
3. Bazı balık türlerine direkt olarak toksik etki gösterir.
4. Balık dokusunda insana zararlı olacak konsantrasyonlara kadar birikir.

Organoklorlu pestisitler genel olarak suda çözünmezler, yağlarda ve yağ çözücülerde iyi çözünürler. Bitkisel yağlardaki çözeltileri vücut tarafından iyi emilir. Dieldrin, kuru toz halinde bile deriden emilebilmektedir. Barsaktan emilmeleri oldukça zayıftır. Methoxychlor dışında bu insektisitler, insan ve memeli hayvanların vücut yağlarında depolanır. Emilen insektisidin en önemli atılma yolu süt olduğundan, özellikle çocuklar için tehlikeli olurlar. Memelilerde etkilerini gösterdikleri yer, merkezi sinir sistemidir. Memelilerde en toksik olan klorlu hidrokarbon insektisitler endrin, toksafen, aldrin ve dieldrin'dir (Ceylan ve ark. 1977).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Konya'da satılan ve halk tarafından tüketilen bazı balık türlerinden üçer adet satın alınmış, numunelerde cinsiyet ayrımı yapılmamıştır. Numuneler laboratuvarda analiz işlemlerine kadar deep-freeze'de saklanmıştır.

#### 3.2. Metot

Balıkların dorsal yüzgecinin başlangıcından alınan 10 g balık eti numuneleri homojenizatörde 35000 devir/dk'lık bir hızla 5 dk süre ile kloroform:metanol (2:1) karışımında homojenleştirilmiştir. Katı faz ekstraksiyonunda kloroform:metanol karışımının hekzan:aseton karışımına göre ekstraksiyon için daha verimli olduğu düşünüldüğünden bu çözücülerle leaching gerçekleştirilmiştir. Homojenizasyon esnasında susuz  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  da kullanılarak ekstraksiyonun daha verimli olması sağlanmıştır.

Organik klorlu pestisitleri diğer safsızlıklardan arındırmak ve katı faz ekstraksiyonu için; içine 200°C civarında 12 saat süre ile aktive edilen 10 g florisil ve üzerine ekstrak içerisindeki suları tutması için 2 cm yüksekliğinde susuz  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ihtiva eden 30 cm uzunluğunda 1 cm iç çapında olan kolon kullanılmış ve diğer katı faz metodları ile karşılaştırılması yapılmıştır. Florisil üzerine tutulmuş olan pestisitler n-hekzan:benzen:etil asetat (90:9,5:2,05) karışımı ile elue edilerek ve çözücü 30°C de  $\text{N}_2$  atmosferinde uzaklaştırılmış ve geriye kalan numune 2 ml hekzan ile seyreltilmiştir. Ekstraksiyon esnasında kullanılan kimyasal maddeler analitik saflıkta olup cam kaplar kullanılmadan önce mekanik ve kimyasal temizliğe tabi tutulmuştur (Aktümsek ve ark. 2002).

Balık numunelerindeki organik klorlu pestisit residülerinin seviyesinin belirlenmesi; HP (Hewlett Packard) Agilent marka, 6890 N model, ECD (Electron Capture Dedektör) dedektörlü, otomatik injektörlü gaz kromatografisi (GC) cihazı ile

gerçekleştirilmiştir. Gaz kromatografi kolonu olarak da; Agilent HP-5 MS kapiler kolon (uzunluk: 30 m, iç çap (id): 0,25 mm, film kalınlığı 0,25  $\mu$ m) kullanılmıştır.

Enjeksiyon miktarı 1  $\mu$ L olarak gerçekleştirilmiştir. Organik klorlu pestisit residülerinin analizleri üç tekrar halinde gerçekleştirilmiştir. Tekrarların aritmetik ortalaması tablo halinde verilmiştir.

### 3.3. Kromatografik Analiz Koşulları

Enjeksiyon: Splitless, 1 $\mu$ l; enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 270 °C

Kolon fırını sıcaklık programı: 80 °C.....1 dk

Rampa I : 80 °C – 180 °C.....30 °C / dk

Rampa II : 180 °C – 205 °C.....3 °C / dk

205 °C.....4 dk

Rampa III: 205 °C – 290 °C..... 20°C / dk

290 °C.....2 dk

Dedektör: ECD, 320 °C; make up gaz: Azot (N<sub>2</sub>), 60ml / dk

Taşıyıcı gaz ve akış hızı: Helyum (He), 47 cm / sn

#### 4. SONUÇLAR

##### 4.1. Araştırılan pestisitlerin % Recovery, Rt ve RRt değerleri

İncelenen balık dokularında kalıntıları araştırılan organik klorlu pestisitlerin; % olarak geri kazanım (Recovery) değerleri, alıkonma zamanları (Retention time, Rt) ve bağıl alıkonma zamanları (Relative Retention time, RRt) Tablo 4.1.'de verilmiştir. Bağıl alıkonma zamanları hesaplanırken iç standart (internal standart) olarak Aldrin alınmıştır.

Tablo 4.1. Araştırılan pestisitlerin % Recovery, Rt ve RRt değerleri

| Pestisit             | % Recovery<br>(n=3)                | Rt (dk)       | RRt      |
|----------------------|------------------------------------|---------------|----------|
| $\delta$ -HCH        | 88,12 $\pm$ 1,37                   | 6.152         | 0.52     |
| $\alpha$ -HCH        | 93,42 $\pm$ 0,51                   | 7.744         | 0.66     |
| $\beta$ -HCH         | 82,71 $\pm$ 0,70                   | 8.505         | 0.72     |
| $\gamma$ -HCH        | 105,22 $\pm$ 1,34                  | 8.551         | 0.73     |
| Heptaklor            | 86,99 $\pm$ 0,76                   | 9.029         | 0.77     |
| <b>Aldrin</b>        | <b>94,63 <math>\pm</math> 0,99</b> | <b>11.731</b> | <b>1</b> |
| Heptaklor epoksidi   | 80,14 $\pm$ 0,72                   | 13.236        | 1.13     |
| $\alpha$ -Endosülfan | 77,31 $\pm$ 1,50                   | 14.953        | 1.27     |
| <i>p-p'</i> -DDE     | 89,89 $\pm$ 1,05                   | 16.385        | 1.40     |
| Dieldrin             | 95,70 $\pm$ 1,07                   | 16.520        | 1.41     |
| Endrin               | 92,71 $\pm$ 0,94                   | 17.545        | 1.50     |
| $\beta$ -Endosülfan  | 95,99 $\pm$ 1,20                   | 18.019        | 1.54     |
| <i>p-p'</i> -DDD     | 84,99 $\pm$ 0,82                   | 18.306        | 1.56     |
| <i>p-p'</i> -DDT     | 84,20 $\pm$ 1,38                   | 18.360        | 1.57     |

Siklodien grubu organik klorlu bir pestisit olan aldrin; incelenen 18 balığın hepsinde (alabalık, barbunya, çinekop, çipura, deniz levreği, istavrit, kaya, kefal, kırlangıç, kuzu, mercan, mezgit, palamut, sardalya, ithal uskumru, yerli uskumru, uzun levrek ve zargana) tespit edilmiştir. Aldrin'in ortalama en yüksek kalıntı değeri palamut türünde 0,0261 mg/kg olarak bulunmuştur.

Aldrin'in epoksid metaboliti olan dieldrin'in; incelenen balıklardan alabalık hariç diğerlerinin hepsinde kalıntı değerleri tespit edilmiştir. Dieldrin'in ortalama en yüksek kalıntı değeri; istavrit balığında 0,0126 mg/kg olarak bulunmuştur.

Dieldrin'in stereoizomeri olan endrin; incelenen balıklardan yine alabalık hariç diğerlerinin tümünde tespit edilmiştir. Endrin'in ortalama en yüksek kalıntı değeri de yine istavrit balığında 0,0326 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Siklodien grubu organik klorlu bir pestisit olan heptaklor; incelenen balıkların tümünde tespit edilmiştir. Ortalama en yüksek kalıntı limiti değeri 0,0296 mg/kg ile yerli uskumru balığında bulunmuştur.

Heptaklorun epoksid metaboliti olan heptaklor epoksidi; incelenen 18 balığın hepsinde tespit edilmiştir. Ortalama en yüksek kalıntı limit değeri; 0,0212 mg/kg ile ithal uskumru balığına aittir.

Siklodien grubu organik klorlu bir pestisit olan endosülfan izomeri  $\alpha$ -Endosülfan; incelenen balıkların hepsinde tespit edilmiştir.  $\alpha$ -Endosülfan'ın ortalama en yüksek kalıntı limiti değeri; 0,0153 mg/kg ile istavrit balığında tespit edilmiştir.

Endosülfan izomeri  $\beta$ -Endosülfan; incelenen bütün balıklardan 17 tanesinde tespit edilmişken sadece alabalık türünde tayin edilememiştir. Zargana balığında 0,0256 mg/kg ile  $\beta$ -Endosülfan'ın ortalama en yüksek kalıntı limiti değerine rastlanmıştır.

Sikloheksan grubu organik klorlu bir pestisit olan ve HCH (Hekzakloro sikloheksan) izomeri olan  $\alpha$ -HCH; incelenen tüm balıkların hepsinde tespit edilmiştir.  $\alpha$ -HCH'ın ortalama en yüksek kalıntı limit değeri; 0,0144 mg/kg ile ithal uskumru balığına aittir.

HCH' nin geometrik izomerlerinden biri olan  $\beta$ -HCH; incelenen 18 balığın tümünde tespit edilmiştir.  $\beta$ -HCH'in ortalama en yüksek kalıntı limit değeri; 0,0206 mg/kg ile mercan balığında tespit edilmiştir.

Yaygın olarak Lindan adıyla bilinen HCH izomerlerinden  $\gamma$ -HCH; incelenen bütün balıklarda tespit edilmiştir. İthal uskumru balığında 0,0278 mg/kg ile  $\gamma$ -HCH'in ortalama en yüksek kalıntı limiti değerine rastlanmıştır.

Yine HCH'nin geometrik izomerlerinden olan  $\delta$ -HCH; incelenen balıkların hepsinde tespit edilmiştir.  $\delta$ -HCH'in ortalama en yüksek kalıntı limit değeri; 0,0152 mg/kg ile mercan balığında bulunmuştur.

Klorobenzen grubu organik klorlu bir pestisit olan ve DDT (diklordimetil trikloreten) izomeri olan *p-p'*-DDT'nin; incelenen 18 balığın 16 tanesinde kalıntı limitleri tespit edilmiştir. Fakat alabalık ve palamut türünde *p-p'*-DDT'nin kalıntı miktarı tayin edilememiştir. *p-p'*-DDT'nin ortalama en yüksek kalıntı limit değerine; 0,0414 mg/kg ile istavrit türünde rastlanmıştır.

Kimyasal olarak DDT'den bir klor eksik olan DDD'nin izomerlerinden olan *p-p'*-DDD'nin; incelenen balıkların 16 tanesinde pestisit kalıntı limitleri tespit edilebilirken alabalık ve istavrit türünde tayin edilememiştir. Çinekop balığında 0,1017 mg/kg ile *p-p'*-DDD'nin max. en yüksek kalıntı limit değerine rastlanmıştır.

DDT metaboliti DDE' nin izomerlerinden olan *p-p'*-DDE de; incelenen tüm balıklarda tespit edilmiştir. *p-p'*-DDE'nin ortalama en yüksek kalıntı limit değeri; 0,0192 mg/kg ile istavrit türünde tespit edilmiştir.

#### 4.2. Alabalık (*Salmo trutta* L., 1758)

Alabalık'ta ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0124 mg/kg ile aldrin bulunurken, en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0008 mg/kg ile *p-p'*-DDE bulunmuştur (Tablo 4.2.). En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini *p-p'*-DDE (0,0007 mg/kg) içerirken, en yüksek (maksimum) pestisit kalıntı limiti aldrin (0,0525 mg/kg)'a aittir. Bunun yanı sıra incelenen alabalık dokularında dieldrin, endrin,  $\beta$ -Endosülfan, *p-p'*-DDT ve *p-p'*-DDD'nin kalıntı miktarları tayin edilememiştir.

Tablo 4.2. Alabalık (*S. trutta*)'nın tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| <b>Pestisit</b>       | <b>Ort. <math>\pm</math> SH</b> | <b>Min. – Max.</b> |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|
| Aldrin                | 0,0124 $\pm$ 0,0224             | 0,0011 – 0,0525    |
| Diieldrin             | –                               | –                  |
| Endrin                | –                               | –                  |
| Heptaklor             | 0,0063 $\pm$ 0,0024             | 0,0028 – 0,0084    |
| H.epoksidi            | 0,0114 $\pm$ 0,0198             | 0,0021 – 0,0469    |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0011 $\pm$ 0,0005             | 0,0007- 0,0017     |
| $\beta$ -Endosülfan   | –                               | –                  |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0063 $\pm$ 0,0023             | 0,0041 – 0,0098    |
| $\beta$ - HCH         | 0,0071 $\pm$ 0,0029             | 0,0040 – 0,0111    |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0024 $\pm$ 0,0009             | 0,0016 – 0,0034    |
| $\delta$ - HCH        | 0,0049 $\pm$ 0,0023             | 0,0039 – 0,0088    |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0207                          |                    |
| <i>p-p'</i> - DDT     | –                               | –                  |
| <i>p-p'</i> - DDD     | –                               | –                  |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0008 $\pm$ 0,0001             | 0,0007 – 0,0009    |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0008                          |                    |

#### 4.3. Barbunya (*Mullus barbatus* L., 1758)

Barbunya’da ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0185 mg/kg ile *p-p'*-DDT iken, en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0028 mg/kg ile dieldrin bulunmuştur (Tablo 4.3.). En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini  $\alpha$ -Endosülfan (0,0008 mg/kg) içerirken, en yüksek (maksimum) pestisit kalıntı limiti yine *p-p'*- DDT (0,0353 mg/kg)’a aittir.

Tablo 4.3. Barbunya (*M. barbatus*)’un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,0033 $\pm$ 0,0015 | 0,0013 – 0,0049 |
| Dieldrin              | 0,0028 $\pm$ 0,0016 | 0,0013 – 0,0051 |
| Endrin                | 0,0069 $\pm$ 0,0040 | 0,0015 – 0,0111 |
| Heptaklor             | 0,0100 $\pm$ 0,0062 | 0,0038 – 0,0175 |
| H.epoksidi            | 0,0069 $\pm$ 0,0043 | 0,0016 – 0,0132 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0036 $\pm$ 0,0019 | 0,0008 – 0,0066 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0112 $\pm$ 0,0108 | 0,0016 – 0,0262 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0053 $\pm$ 0,0037 | 0,0013 – 0,010  |
| $\beta$ - HCH         | 0,0110 $\pm$ 0,0048 | 0,0026 – 0,0146 |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0038 $\pm$ 0,0013 | 0,0026 – 0,0065 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0116 $\pm$ 0,0089 | 0,0019 – 0,0226 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0317              |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0185 $\pm$ 0,0119 | 0,0084 – 0,0353 |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0125 $\pm$ 0,0098 | 0,0024 – 0,0287 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0127 $\pm$ 0,0072 | 0,0017 – 0,0213 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0437              |                 |

#### 4.4. Çinekop (*Pomatomus saltator* L.,1766)

Çinekop'ta ortalama en yüksek pestisit kalıntı değerleri 0,0341 mg/kg ile *p-p'*-DDD, 0,0311 mg/kg ile endrin ve 0,0276 mg/kg ile *p-p'*-DDT'ye aittir (Tablo 4.4.). Ortalama en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0034 mg/kg ile  $\alpha$ -HCH'de bulunmuştur. İncelenen tüm balık dokularındaki pestisit kalıntı değerlerinde, en yüksek max. değer Çinekop'ta 0,1017 mg/kg ile *p-p'*-DDD'ye aittir. Bu değer bile standartlardaki kabul edilebilir en yüksek limitin altındadır.

Tablo 4.4. Çinekop (*P. saltator*)'un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,0069 $\pm$ 0,0044 | 0,0023 – 0,0141 |
| Dieldrin              | 0,0041 $\pm$ 0,0032 | 0,0015 – 0,0112 |
| Endrin                | 0,0311 $\pm$ 0,0227 | 0,0068 – 0,0626 |
| Heptaklor             | 0,0081 $\pm$ 0,0043 | 0,0019 – 0,0145 |
| H.epoksidi            | 0,0105 $\pm$ 0,0060 | 0,0030 – 0,0182 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0112 $\pm$ 0,0081 | 0,0015 – 0,0258 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0140 $\pm$ 0,0057 | 0,0075 – 0,0237 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0034 $\pm$ 0,0017 | 0,0005 – 0,0056 |
| $\beta$ - HCH         | 0,0053 $\pm$ 0,0023 | 0,0025 – 0,0088 |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0036 $\pm$ 0,0024 | 0,0005 – 0,0065 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0113 $\pm$ 0,0111 | 0,0008 – 0,0299 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0236              |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0276 $\pm$ 0,0175 | 0,0047 – 0,0595 |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0341 $\pm$ 0,0309 | 0,0163 – 0,1017 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0083 $\pm$ 0,0045 | 0,0025 – 0,0140 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,07                |                 |

#### 4.5. Çipura (*Sparus aurata* L., 1758)

Çipura'da ortalama en yüksek pestisit kalıntı değerleri 0,0409 mg/kg ile *p-p'*-DDD ve 0,0346 mg/kg ile *p-p'*-DDT'de görülmektedir (Tablo 4.5.). Ortalama en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0061 mg/kg ile dieldrin'de bulunmuştur. En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini *p-p'*- DDE, heptaklor ve  $\beta$ - HCH (0,0005 mg/kg) içerirken, en yüksek (maksimum) pestisit kalıntı limiti *p-p'*-DDD (0,0787 mg/kg)'a aittir.

Tablo 4.5. Çipura (*S. aurata*)'nın tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,0112 $\pm$ 0,0078 | 0,0018 – 0,0257 |
| Dieldrin              | 0,0061 $\pm$ 0,0053 | 0,0017 – 0,0165 |
| Endrin                | 0,0153 $\pm$ 0,0178 | 0,0021 – 0,0508 |
| Heptaklor             | 0,0117 $\pm$ 0,0081 | 0,0005 – 0,0246 |
| H.epoksidi            | 0,0087 $\pm$ 0,0068 | 0,0008 – 0,0241 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0115 $\pm$ 0,0110 | 0,0012 – 0,0345 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0227 $\pm$ 0,0225 | 0,0022 – 0,0799 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0122 $\pm$ 0,0091 | 0,0015 – 0,0253 |
| $\beta$ - HCH         | 0,0093 $\pm$ 0,0109 | 0,0005 – 0,0389 |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0073 $\pm$ 0,0042 | 0,0017 – 0,0145 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0137 $\pm$ 0,0125 | 0,0016 – 0,0337 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0425              |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0346 $\pm$ 0,0231 | 0,0019 – 0,0713 |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0409 $\pm$ 0,0321 | 0,0068 – 0,0787 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0073 $\pm$ 0,0071 | 0,0005 – 0,0187 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0828              |                 |

#### 4.6. İstavrit (=Kıraça) (*Trachurus trachurus* L., 1758)

İstavrit'te ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0414 mg/kg ile *p-p'*-DDT iken, en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0039 mg/kg ile  $\alpha$ -HCH bulunmuştur (Tablo 4.6.). En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini  $\alpha$ -HCH (0,0009 mg/kg) içerirken, en yüksek (maksimum) pestisit kalıntı limiti endrin (0,0551 mg/kg)'a aittir. Bunun yanı sıra incelenen istavrit dokularında *p-p'*-DDD'nin kalıntı miktarı tayin edilememiştir.

Tablo 4.6. İstavrit (*T. trachurus*)'un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| <b>Pestisit</b>       | <b>Ort. <math>\pm</math> SH</b> | <b>Min. – Max.</b> |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|
| Aldrin                | 0,0161 $\pm$ 0,0049             | 0,0119 – 0,0226    |
| Dieldrin              | 0,0126 $\pm$ 0,0085             | 0,0055 – 0,0249    |
| Endrin                | 0,0326 $\pm$ 0,0176             | 0,0156 – 0,0551    |
| Heptaklor             | 0,0103 $\pm$ 0,0029             | 0,0059 – 0,0141    |
| H.epoksidi            | 0,0163 $\pm$ 0,0065             | 0,0067 – 0,0239    |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0153 $\pm$ 0,0113             | 0,0041 – 0,0282    |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0130 $\pm$ 0,0024             | 0,0113 – 0,0148    |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0039 $\pm$ 0,0017             | 0,0009 – 0,0053    |
| $\beta$ - HCH         | 0,0172 $\pm$ 0,0116             | 0,0058 – 0,0328    |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0054 $\pm$ 0,0026             | 0,0029 – 0,0082    |
| $\delta$ - HCH        | 0,0061 $\pm$ 0,0040             | 0,0024 – 0,0131    |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0326                          |                    |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0414 $\pm$ 0,0123             | 0,0327 – 0,0501    |
| <i>p-p'</i> - DDD     | –                               | –                  |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0192 $\pm$ 0,01               | 0,0047 – 0,0272    |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0606                          |                    |

#### 4.7. Kaya (*Gobius niger* L., 1758)

Kaya'da ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0127 mg/kg ile  $\beta$ -Endosülfan'da tespit edilirken, en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0012 mg/kg ile  $\alpha$ -HCH'de bulunmuştur (Tablo 4.7.). En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini  $\alpha$ -HCH (0,0001 mg/kg) içerirken, en yüksek (maksimum) pestisit kalıntı limiti  $\beta$ -Endosülfan (0,0411 mg/kg)'a aittir.

Tablo 4.7. Kaya (*G. niger*)'in tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,0021 $\pm$ 0,0020 | 0,0006 – 0,0061 |
| Dieldrin              | 0,0045 $\pm$ 0,0026 | 0,0012 – 0,0092 |
| Endrin                | 0,0093 $\pm$ 0,0070 | 0,0030 – 0,0190 |
| Heptaklor             | 0,0046 $\pm$ 0,0023 | 0,0013 – 0,0075 |
| H.epoksidi            | 0,0044 $\pm$ 0,0024 | 0,0016 – 0,0075 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0066 $\pm$ 0,0038 | 0,0023 – 0,0138 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0127 $\pm$ 0,0146 | 0,0016 – 0,0411 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0012 $\pm$ 0,0008 | 0,0001 – 0,0025 |
| $\beta$ - HCH         | 0,0044 $\pm$ 0,0027 | 0,0015 – 0,0083 |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0029 $\pm$ 0,0006 | 0,0023 – 0,0036 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0016 $\pm$ 0,0009 | 0,0005 – 0,0032 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0101              |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0125 $\pm$ 0,0097 | 0,0040 – 0,0266 |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0087 $\pm$ 0,0056 | 0,0037 – 0,0148 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0044 $\pm$ 0,0022 | 0,0017 – 0,0083 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0256              |                 |

#### 4.8. Kefal (*Mugil cephalus* L., 1758)

Kefal'de ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0220 mg/kg ile *p-p'*-DDT'ye ait iken, en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0033 mg/kg ile  $\delta$ - HCH ve dieldrin'de bulunmuştur (Tablo 4.8.). En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini  $\gamma$ - HCH (0,0009 mg/kg) içerirken, en yüksek (maksimum) pestisit kalıntı limitini yine *p-p'*-DDT (0,0467 mg/kg) içermektedir.

Tablo 4.8. Kefal (*M. cephalus*)'un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| <b>Pestisit</b>       | <b>Ort. <math>\pm</math> SH</b> | <b>Min. – Max.</b> |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|
| Aldrin                | 0,0082 $\pm$ 0,0071             | 0,0025 – 0,0223    |
| Dieldrin              | 0,0033 $\pm$ 0,0019             | 0,0018 – 0,0074    |
| Endrin                | 0,0163 $\pm$ 0,0079             | 0,0080 – 0,0272    |
| Heptaklor             | 0,0092 $\pm$ 0,0065             | 0,0016 – 0,0216    |
| H.epoksidi            | 0,0048 $\pm$ 0,0021             | 0,0024 – 0,0087    |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0047 $\pm$ 0,0019             | 0,0026 – 0,0087    |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0082 $\pm$ 0,0069             | 0,0016 – 0,0207    |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0068 $\pm$ 0,0047             | 0,0011 – 0,0131    |
| $\beta$ - HCH         | 0,0067 $\pm$ 0,0043             | 0,0029 – 0,0135    |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0070 $\pm$ 0,0053             | 0,0009 – 0,0145    |
| $\delta$ - HCH        | 0,0033 $\pm$ 0,0017             | 0,0013 – 0,0063    |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0238                          |                    |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0220 $\pm$ 0,0165             | 0,0065 – 0,0467    |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0094 $\pm$ 0,0035             | 0,0065 – 0,0142    |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,007 $\pm$ 0,0031              | 0,0029 – 0,0127    |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0384                          |                    |

#### 4.9. Kırlangıç (*Trigla lineata* Gmelin, 1789)

Kırlangıç'ta ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0229 mg/kg ile *p-p'*-DDT iken, en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0011 mg/kg ile  $\alpha$ -HCH'de bulunmuştur (Tablo 4.9.). En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini yine  $\alpha$ - HCH (0,0006 mg/kg) içerirken, en yüksek (maksimum) pestisit kalıntı limiti de *p-p'*-DDT'ye (0,0359 mg/kg) aittir.

Tablo 4.9. Kırlangıç (*T. lineata*)'nın tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,0034 $\pm$ 0,0017 | 0,0010 – 0,0059 |
| Dieldrin              | 0,0042 $\pm$ 0,0040 | 0,0006 – 0,0089 |
| Endrin                | 0,0040 $\pm$ 0,0010 | 0,0033 – 0,0048 |
| Heptaklor             | 0,0044 $\pm$ 0,0021 | 0,0009 – 0,0065 |
| H.epoksidi            | 0,0039 $\pm$ 0,0014 | 0,0017 – 0,0061 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0043 $\pm$ 0,0023 | 0,0014 – 0,0073 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0050 $\pm$ 0,0037 | 0,0008 – 0,0077 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0011 $\pm$ 0,0004 | 0,0006 – 0,0016 |
| $\beta$ - HCH         | 0,0017 $\pm$ 0,0007 | 0,0008 – 0,0030 |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0032 $\pm$ 0,0025 | 0,0008 – 0,0074 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0028 $\pm$ 0,0019 | 0,0010 – 0,0059 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0088              |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0229 $\pm$ 0,0187 | 0,0014 – 0,0359 |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0060 $\pm$ 0,0050 | 0,0025 – 0,0096 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0029 $\pm$ 0,0017 | 0,0008 – 0,0053 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0318              |                 |

#### 4.10. Kuzu (*Seriola dumerilii* Risso, 1810)

Kuzu balığında ortalama en yüksek pestisit kalıntı limitleri 0,0177 mg/kg ile h.epoksidi, 0,0147 mg/kg ile heptaklor ve 0,0140 mg/kg ile  $\gamma$ -HCH iken, en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0031 mg/kg ile dieldrin'de bulunmuştur (Tablo 4.10.). En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini dieldrin (0,0005 mg/kg) içerirken, en yüksek (maksimum) pestisit kalıntı limitini de  $\gamma$ -HCH (0,0410 mg/kg) içermektedir.

Tablo 4.10. Kuzu balığı (*S. dumerilii*)'nin tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,007 $\pm$ 0,0064  | 0,0016 – 0,0186 |
| Dieldrin              | 0,0031 $\pm$ 0,0035 | 0,0005 – 0,0077 |
| Endrin                | 0,0127 $\pm$ 0,0102 | 0,0020 – 0,0292 |
| Heptaklor             | 0,0147 $\pm$ 0,0130 | 0,0043 – 0,0392 |
| H.epoksidi            | 0,0177 $\pm$ 0,0148 | 0,0010 – 0,0340 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0086 $\pm$ 0,0071 | 0,0008 – 0,0200 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0104 $\pm$ 0,0088 | 0,0013 – 0,0190 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0076 $\pm$ 0,0090 | 0,0007 – 0,0234 |
| $\beta$ - HCH         | 0,0057 $\pm$ 0,0045 | 0,0017 – 0,0129 |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0140 $\pm$ 0,0181 | 0,0018 – 0,0410 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0069 $\pm$ 0,0049 | 0,0007 – 0,0140 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0342              |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0137 $\pm$ 0,0098 | 0,0054 – 0,0265 |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0115 $\pm$ 0,0115 | 0,0047 – 0,0288 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0114 $\pm$ 0,0139 | 0,0007 – 0,0320 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0366              |                 |

#### 4.11. Levrek (= Deniz levreği) (*Dicentrarchus labrax* L.,1758)

Levrek'te ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0312 mg/kg ile *p-p'*-DDT iken en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0039 mg/kg ile dieldrin'e ait bulunmuştur (Tablo 4.11.). Max. kalıntı limitinde en yüksek değere 0,0536 mg/kg ile *p-p'*-DDT'de rastlanmıştır.

Tablo 4.11. Levrek (*D. labrax*)'ın tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,0094 $\pm$ 0,0112 | 0,0015 – 0,0325 |
| Dieldrin              | 0,0039 $\pm$ 0,0058 | 0,0003 – 0,0170 |
| Endrin                | 0,0095 $\pm$ 0,0069 | 0,0022 – 0,0216 |
| Heptaklor             | 0,0040 $\pm$ 0,0020 | 0,0008 – 0,0077 |
| H.epoksidi            | 0,0052 $\pm$ 0,0029 | 0,0021 – 0,0088 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0059 $\pm$ 0,0034 | 0,0015 – 0,0118 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0178 $\pm$ 0,0071 | 0,0095 – 0,0254 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0045 $\pm$ 0,0022 | 0,0014 – 0,0074 |
| $\beta$ - HCH         | 0,0043 $\pm$ 0,0013 | 0,0022 – 0,0064 |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0051 $\pm$ 0,0028 | 0,0015 – 0,0087 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0042 $\pm$ 0,0026 | 0,0015 – 0,0091 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0181              |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0312 $\pm$ 0,0185 | 0,0052 – 0,0536 |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0121 $\pm$ 0,0074 | 0,0071 – 0,0207 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0060 $\pm$ 0,0040 | 0,0004 – 0,0113 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0493              |                 |

#### 4.12. Mercan (*Pagrus pagrus* L., 1758)

Mercan'da ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0334 mg/kg ile *p-p'*-DDD iken, en düşük pestisit kalıntı limitleri 0,0072 mg/kg ile  $\gamma$ -HCH'de, 0,0073 mg/kg ile de aldrin ve  $\alpha$ -HCH'de bulunmuştur (Tablo 4.12.). En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini  $\alpha$ -HCH (0,0020 mg/kg) içerirken, en yüksek (max.) pestisit kalıntı limiti *p-p'*-DDD (0,0588 mg/kg)'ye aittir.

Tablo 4.12. Mercan (*P. pagrus*)'un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| <b>Pestisit</b>       | <b>Ort. <math>\pm</math> SH</b> | <b>Min. – Max.</b> |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|
| Aldrin                | 0,0073 $\pm$ 0,0062             | 0,0040 – 0,0185    |
| Dieldrin              | 0,0085 $\pm$ 0,0080             | 0,0030 – 0,0227    |
| Endrin                | 0,0171 $\pm$ 0,0076             | 0,0087 – 0,0296    |
| Heptaklor             | 0,0156 $\pm$ 0,0111             | 0,0051 – 0,0296    |
| H.epoksidi            | 0,0120 $\pm$ 0,0039             | 0,0069 – 0,0178    |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0116 $\pm$ 0,0044             | 0,0058 – 0,0181    |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0178 $\pm$ 0,0110             | 0,0067 – 0,0300    |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0073 $\pm$ 0,0078             | 0,0020 – 0,0211    |
| $\beta$ - HCH         | 0,0206 $\pm$ 0,0170             | 0,0045 – 0,0402    |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0072 $\pm$ 0,0017             | 0,0049 – 0,0095    |
| $\delta$ - HCH        | 0,0152 $\pm$ 0,0136             | 0,0026 – 0,0318    |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0503                          |                    |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0277 $\pm$ 0,0100             | 0,0156 – 0,0405    |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0334 $\pm$ 0,0168             | 0,0143 – 0,0588    |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0106 $\pm$ 0,0052             | 0,0024 – 0,0153    |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0717                          |                    |

#### 4.13. Mezgit (*Gadus euxinus* Nordmann, 1840)

Mezgit'te ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0280 mg/kg ile *p-p'*-DDD'de iken, en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0025 mg/kg ile  $\delta$ -HCH'de bulunmuştur (Tablo 4.13.). En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini  $\gamma$ -HCH ve aldrin (0,0004 mg/kg) içerirken, en yüksek (maksimum) pestisit kalıntı limitini *p-p'*-DDD (0,0861 mg/kg) içermektedir. Burada *p-p'*-DDD pestisitindeki maksimum ve minimum pestisit kalıntı limiti arasındaki farkın büyüklüğü dikkat çekmektedir. Bu da; min. ve max. değerlerin ortalamasını diğer balıklardaki değerlere göre en yüksek kılmıştır.

Tablo 4.13. Mezgit (*G. euxinus*)'un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,0042 $\pm$ 0,0062 | 0,0004 – 0,0165 |
| Dieldrin              | 0,0028 $\pm$ 0,0029 | 0,0005 – 0,0069 |
| Endrin                | 0,005 $\pm$ 0,0045  | 0,0013 – 0,0101 |
| Heptaklor             | 0,0029 $\pm$ 0,0012 | 0,0015 – 0,0046 |
| H.epoksidi            | 0,0055 $\pm$ 0,0071 | 0,0010 – 0,0195 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0077 $\pm$ 0,0118 | 0,0008 – 0,0315 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0061 $\pm$ 0,0054 | 0,0021 – 0,0141 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0039 $\pm$ 0,0048 | 0,0011 – 0,0137 |
| $\beta$ - HCH         | 0,0078 $\pm$ 0,0073 | 0,0027 – 0,0220 |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0031 $\pm$ 0,0030 | 0,0004 – 0,0078 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0025 $\pm$ 0,0023 | 0,0009 – 0,0072 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0173              |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0087 $\pm$ 0,0044 | 0,0014 – 0,0137 |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0280 $\pm$ 0,0388 | 0,0046 – 0,0861 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0061 $\pm$ 0,0058 | 0,0019 – 0,0163 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0428              |                 |

#### 4.14. Palamut (=Torik) (*Sarda sarda* Bloch, 1793)

Palamut'ta ortalama en yüksek pestisit kalıntı değerleri 0,0261 mg/kg ile aldrin ve 0,0254 mg/kg ile endrin'e ait iken ort. en küçük pestisit kalıntı limiti 0,0054 mg/kg ile  $\gamma$ -HCH'ye aittir (Tablo 4.14.). Max. değerlerde en yüksek değer, 0,0500 mg/kg ile endrine aittir. Ayrıca *p-p'*-DDT'nin kalıntı limiti tayin edilememiştir.

Tablo 4.14. Palamut (*S. sarda*)'nın tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,0261 $\pm$ 0,0155 | 0,0106 – 0,0417 |
| Dieldrin              | 0,0073 $\pm$ 0,0096 | 0,0005 – 0,0142 |
| Endrin                | 0,0254 $\pm$ 0,0347 | 0,0008 – 0,0500 |
| Heptaklor             | 0,0080 $\pm$ 0,0038 | 0,0051 – 0,0124 |
| H.epoksidi            | 0,006 $\pm$ 0,0021  | 0,0045 – 0,0075 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0076 $\pm$ 0,0015 | 0,0065 – 0,0087 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0074 $\pm$ 0,0012 | 0,0066 – 0,0083 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0084 $\pm$ 0,0030 | 0,0059 – 0,0118 |
| $\beta$ - HCH         | 0,0059 $\pm$ 0,0040 | 0,0015 – 0,0097 |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0054 $\pm$ 0,0021 | 0,0030 – 0,0068 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0059 $\pm$ 0,0032 | 0,0027 – 0,0095 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0256              |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | –                   | –               |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0126 $\pm$ 0,0072 | 0,0075 – 0,0178 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0056 $\pm$ 0,0008 | 0,0050 – 0,0062 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0182              |                 |

#### 4.15. Sardalya (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792 )

Sardalya’da ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0219 mg/kg ile *p-p'*-DDT’ye ait iken, ortalama en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0030 mg/kg ile  $\delta$ -HCH’de bulunmuştur (Tablo 4.15.).  $\alpha$ -Endosülfan 0,0009 mg/kg ile en küçük min. değere sahip iken 0,0441 mg/kg ile de *p-p'*-DDT en yüksek max. değere sahiptir.

Tablo 4.15. Sardalya (*S. pilchardus*)’un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| <b>Pestisit</b>       | <b>Ort. <math>\pm</math> SH</b> | <b>Min. – Max.</b> |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|
| Aldrin                | 0,0090 $\pm$ 0,0091             | 0,0011 – 0,0212    |
| Dieldrin              | 0,0043 $\pm$ 0,0019             | 0,0017 – 0,0063    |
| Endrin                | 0,0173 $\pm$ 0,0054             | 0,0089 – 0,0234    |
| Heptaklor             | 0,0085 $\pm$ 0,0047             | 0,0036 – 0,0168    |
| H.epoksidi            | 0,0050 $\pm$ 0,0022             | 0,0025 – 0,0071    |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0054 $\pm$ 0,0032             | 0,0009 – 0,0106    |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,014 $\pm$ 0,0059              | 0,0038 – 0,0197    |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0066 $\pm$ 0,0059             | 0,0019 – 0,0150    |
| $\beta$ - HCH         | 0,0066 $\pm$ 0,0051             | 0,0025 – 0,0157    |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0063 $\pm$ 0,0056             | 0,0010 – 0,0135    |
| $\delta$ - HCH        | 0,0030 $\pm$ 0,0018             | 0,0011 – 0,0056    |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0225                          |                    |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0219 $\pm$ 0,0165             | 0,0092 – 0,0441    |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0167 $\pm$ 0,0109             | 0,0090 – 0,0359    |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0152 $\pm$ 0,0132             | 0,0011 – 0,0322    |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0538                          |                    |

#### 4.16. Uskumru İthal (*Scomber scombrus* L., 1758)

İthal uskumru'da ortalama en yüksek pestisit kalıntı değerleri *p-p'*- DDT (0,0396 mg/kg), aldrin (0,029 mg/kg),  $\gamma$ - HCH (0,0278 mg/kg), endrin (0,0232 mg/kg) ve h.epoksidi'ne (0,0212 mg/kg) aittir (Tablo 4.16.). Ortalama en küçük pestisit kalıntı limiti ise 0,0046 mg/kg ile dieldrin'e aittir. En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini  $\alpha$ - HCH (0,0012 mg/kg) içerirken, en yüksek (maksimum) pestisit kalıntı limitini de  $\beta$ - HCH (0,086 mg/kg) içermektedir.

Tablo 4.16. İthal Uskumru (*S. scombrus*)'un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,029 $\pm$ 0,0223  | 0,0032 – 0,0431 |
| Dieldrin              | 0,0046 $\pm$ 0,0015 | 0,0030 – 0,0062 |
| Endrin                | 0,0232 $\pm$ 0,0070 | 0,0151 – 0,0298 |
| Heptaklor             | 0,0093 $\pm$ 0,0038 | 0,0035 – 0,0166 |
| H.epoksidi            | 0,0212 $\pm$ 0,0211 | 0,0026 – 0,0473 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0103 $\pm$ 0,0030 | 0,0084 – 0,0149 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0188 $\pm$ 0,0095 | 0,0079 – 0,0253 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0144 $\pm$ 0,0090 | 0,0012 – 0,0217 |
| $\beta$ - HCH         | 0,005 $\pm$ 0,0026  | 0,0023 – 0,086  |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0278 $\pm$ 0,0179 | 0,0052 – 0,0429 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0106 $\pm$ 0,0051 | 0,0029 – 0,0140 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0578              |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0396 $\pm$ 0,0362 | 0,0072 – 0,0781 |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0155 $\pm$ 0,0102 | 0,0067 – 0,0302 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0114 $\pm$ 0,0026 | 0,0085 – 0,0146 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0665              |                 |

#### 4.17. Uskumru Yerli (*Scomber scombrus* L., 1758)

Yerli uskumru'da ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0296 mg/kg ile heptaklor'da tespit edilirken, ortalama en küçük pestisit kalıntı limiti ise 0,0039 mg/kg ile dieldrin'de tespit edilmiştir (Tablo 4.17.). En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini endrin (0,0013) içerirken, en yüksek (max.) pestisit kalıntı limiti *p-p'*- DDD'ye (0,0789 mg/kg) aittir. Tablo 4.17.'den de anlaşılacağı üzere incelenen pestisitlerin kalıntı değerleri, diğer balık dokularındaki kalıntı değerlerine göre genelde yüksek çıkmıştır.

Tablo 4.17. Yerli Uskumru (*S. scombrus*)'un tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,0108 $\pm$ 0,0163 | 0,0029 – 0,0478 |
| Dieldrin              | 0,0039 $\pm$ 0,0024 | 0,0021 – 0,0076 |
| Endrin                | 0,0245 $\pm$ 0,0208 | 0,0013 – 0,0590 |
| Heptaklor             | 0,0296 $\pm$ 0,0223 | 0,0025 – 0,0559 |
| H.epoksidi            | 0,018 $\pm$ 0,0174  | 0,0046 – 0,0436 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0143 $\pm$ 0,0166 | 0,0025 – 0,0382 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0175 $\pm$ 0,0162 | 0,0033 – 0,0410 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0139 $\pm$ 0,0109 | 0,0024 – 0,0274 |
| $\beta$ - HCH         | 0,0179 $\pm$ 0,0131 | 0,0022 – 0,0366 |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0161 $\pm$ 0,0151 | 0,0022 – 0,0456 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0121 $\pm$ 0,0056 | 0,0062 – 0,0175 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,06                |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,027 $\pm$ 0,0220  | 0,0042 – 0,0566 |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0247 $\pm$ 0,0362 | 0,0029 – 0,0789 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0126 $\pm$ 0,0068 | 0,0079 – 0,0226 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0643              |                 |

#### 4.18. Uzun levrek (=Sudak, Akbalık, Senatör) (*Stizostedion lucioperca* L., 1758)

Uzun levrek'te ortalama en yüksek pestisit kalıntı limiti 0,0286 mg/kg ile endrin'e ait iken, ortalama en düşük pestisit kalıntı limiti 0,0032 mg/kg ile dieldrin'e ait bulunmuştur (Tablo 4.18.). 0,0608 mg/kg ile en yüksek max. değer endrin'de tespit edilirken en küçük min. değer de 0,0004 mg/kg ile dieldrin'de tespit edilmiştir.

Tablo 4.18. Uzun levrek (*S. lucioperca*)'nın tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| <b>Pestisit</b>       | <b>Ort. <math>\pm</math> SH</b> | <b>Min. – Max.</b> |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------|
| Aldrin                | 0,0047 $\pm$ 0,0024             | 0,0015 – 0,0090    |
| Dieldrin              | 0,0032 $\pm$ 0,0017             | 0,0004 – 0,0059    |
| Endrin                | 0,0286 $\pm$ 0,0207             | 0,0066 – 0,0608    |
| Heptaklor             | 0,0072 $\pm$ 0,0045             | 0,0013 – 0,0139    |
| H.epoksidi            | 0,0098 $\pm$ 0,0046             | 0,0020 – 0,0167    |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0089 $\pm$ 0,0075             | 0,0009 – 0,0207    |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0098 $\pm$ 0,0044             | 0,0014 – 0,0154    |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0038 $\pm$ 0,0017             | 0,0005 – 0,0062    |
| $\beta$ - HCH         | 0,0053 $\pm$ 0,0022             | 0,0017 – 0,0087    |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0049 $\pm$ 0,0014             | 0,0020 – 0,0068    |
| $\delta$ - HCH        | 0,0048 $\pm$ 0,0018             | 0,0010 – 0,0070    |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0188                          |                    |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0212 $\pm$ 0,0176             | 0,0009 – 0,0534    |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0144 $\pm$ 0,0057             | 0,0030 – 0,0220    |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0065 $\pm$ 0,0034             | 0,0016 – 0,0117    |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0421                          |                    |

#### 4.19. Zargana (*Belone belone* L., 1761)

Zargana'da ortalama en yüksek pestisit kalıntı değerleri 0,0389 mg/kg ile *p-p'*-DDD ve 0,0256 mg/kg ile de  $\beta$ -Endosülfan'a ait iken, en küçük pestisit kalıntı limiti 0,0016 mg/kg ile  $\delta$ -HCH'ye aittir (Tablo 4.19.). En küçük (minimum) pestisit kalıntı limitini dieldrin (0,0003 mg/kg) içerirken, en yüksek (maksimum) pestisit kalıntı limitini *p-p'*-DDD (0,0635 mg/kg) içermektedir.

Tablo 4.19. Zargana (*B. belone*)'nin tespit edilen pestisit kalıntı değerleri

| Pestisit              | Ort. $\pm$ SH       | Min. – Max.     |
|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Aldrin                | 0,0033 $\pm$ 0,0043 | 0,0004 – 0,0130 |
| Diieldrin             | 0,0036 $\pm$ 0,0027 | 0,0003 – 0,0074 |
| Endrin                | 0,0101 $\pm$ 0,0049 | 0,0052 – 0,0164 |
| Heptaklor             | 0,0059 $\pm$ 0,0052 | 0,0012 – 0,0161 |
| H.epoksidi            | 0,0051 $\pm$ 0,0037 | 0,0012 – 0,0105 |
| $\alpha$ - Endosülfan | 0,0047 $\pm$ 0,0054 | 0,0006 – 0,0121 |
| $\beta$ -Endosülfan   | 0,0256 $\pm$ 0,0250 | 0,0090 – 0,0544 |
| $\alpha$ - HCH        | 0,0052 $\pm$ 0,0065 | 0,0005 – 0,0205 |
| $\beta$ - HCH         | 0,0062 $\pm$ 0,0032 | 0,0022 – 0,0116 |
| $\gamma$ - HCH        | 0,0043 $\pm$ 0,0033 | 0,0007 – 0,0097 |
| $\delta$ - HCH        | 0,0016 $\pm$ 0,0008 | 0,0010 – 0,0033 |
| $\Sigma$ HCH          | 0,0173              |                 |
| <i>p-p'</i> - DDT     | 0,0176 $\pm$ 0,0153 | 0,0017 – 0,0347 |
| <i>p-p'</i> - DDD     | 0,0389 $\pm$ 0,0347 | 0,0144 – 0,0635 |
| <i>p-p'</i> - DDE     | 0,0026 $\pm$ 0,0033 | 0,0007 – 0,0093 |
| $\Sigma$ DDT          | 0,0591              |                 |

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) tarafından Kalıcı Organik Kirleticiler (POP, Persistent Organic Pollutants) listesine alınmış, Avrupa Birliği direktiflerine göre balıklarda istenmeyen maddelerden olan ve kullanımları ülkemiz dahil bir çok ülkede yasaklanmış olan organik klorlu pestisitlerin Konya marketlerinde tüketilen balık türlerindeki varlığı araştırılmıştır. Yasaklanmış olan organik klorlu pestisitler yanında ülkemizde ruhsatlı tek organik klorlu pestisit olan endosülfan da araştırmaya dahil edilmiştir.

Araştırılan balık örneklerinde tespit edilen ortalama kalıntı değerleri; Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO)-Codex Alimentarius Commission tarafından tesbit ve tavsiye edilen uluslararası maksimum limit düzeylerinin (Tablo 5.1.) altında bulunmuştur. Ayrıca Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde belirtilen kalıntı limit düzeyleri de, WHO/FAO'nun MRL (maximum residue limit) değerleri ile uyumaktadır (sadece Türk Gıda Kodeksi'nde lindan 2.0 olarak alınırken DDT ve türevleri 1.0 olarak belirtilmiştir).

Tablo 5.1. Pestisitlerin kalıntı limitleri

| Pestisit   | Ürünün adı   | Kabul edilebilir en yüksek değer mg/kg (ppm) | Açıklama                                                                         |
|------------|--------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Aldrin     | Et (yağında) | 0,2                                          |                                                                                  |
| Dieldrin   | Et (yağında) | 0,2                                          |                                                                                  |
| Endrin     | Et (yağında) | 0,1                                          |                                                                                  |
| Heptaklor  | Et (yağında) | 0,2                                          | Heptaklor epoksidi dahil                                                         |
| Endosülfan | Et (yağında) | 0,1                                          |                                                                                  |
| Lindan     | Et (yağında) | 0,1                                          |                                                                                  |
| DDT        | Et (yağında) | 5                                            | <i>p,p'</i> -DDT, <i>o,p'</i> -DDT, <i>p,p'</i> -DDE ve <i>p,p'</i> -DDD toplamı |

İncelenen balıklarda tespit edilen organoklorlu pestisit kalıntı limitlerinin, tabloda belirtilen değerlerden düşük olmasının nedeni; bu organoklorlulardan endosülfan dışındakilerin ülkemizde kullanımının yıllar önce yasaklanmış olmasıdır. Ancak

araştırılan pestisitlerin yarılanma ömürlerinin çok uzun olması nedeniyle balıklarda kalıntılara halen rastlanmaktadır. Endosülfanın kullanımının yasak olmamasının nedeni ise diğer yasaklanmış organoklorlu pestisitler kadar kalıcı olmamasıdır.

Ayas ve ark. (1997)'nin Göksu Deltası'ndaki inceledikleri 16 adet has kefal (*Mugil cephalus*) türünde tespit ettikleri organoklorlu pestisitlerden aldrinin, kalıntı miktarını en yüksek 0,168 ppm, ortalama değer olarak da 0,103 ppm bulmuşlardır. Heptaklorun kalıntı miktarı da en küçük 0,216 ppm, en yüksek 0,912 ppm iken ortalama değeri 0,419 ppm; heptaklor epoksidi için ise kalıntı miktarı en küçük 0,342 ppm, en yüksek 0,976 ppm, ortalama değeri de 0,504 ppm olarak tespit etmişlerdir. *o,p'*-DDT için max. değer 1,470 ppm, ortalama değer 0,912 ppm; *p,p'*-DDT'nin kalıntı miktarı min. 0,116 ppm, max. 0,620 ppm iken ortalama değer 0,346 ppm; *o,p'*-DDD pestisitinin kalıntı miktarı da en düşük 0,071 ppm, en yüksek 0,271 ppm iken ortalama değeri ise 0,113 ppm, *p,p'*-DDD'nin max. değeri 0,343 ppm, ort. değer 0,127 ppm; *p,p'*-DDE'nin de max. değeri 0,416 ppm ve ortalama değeri ise 0,243 ppm olarak tayin etmişlerdir. Fakat çalışmalarında dieldrin ve endrin tesbit edilebilir düzeyde çıkmamıştır.

Yapılan bu çalışmada; kefal türünde aldrin için max. değer 0,0223 mg/kg, ort. değer 0,0082 mg/kg bulunurken, tespit edilen en yüksek pestisit kalıntı limiti *p-p'*-DDT'ye aittir. Ayas ve ark. (1997) da çalışmalarında en yüksek kalıntı limitini *o,p'*-DDT'de bulmuşlardır.

Bayen ve ark. (2004)'nin, Singapur kıyı sularındaki 8 farklı noktadan topladıkları *Perna viridis* türünde, organoklorlu pestisitlerden kalıntı miktarı olarak en yüksek değer; *p,p'*-DDT'ye aittir.

Bloom ve ark. (1979), Tazmania'dan elde ettikleri ve içlerinde alabalığın (*Salmo trutta*) da bulunduğu hayvan örneklerinde *p,p'*-DDE, *p,p'*-TDE, *p,p'*-DDT ve dieldrin'in kalıntı düzeylerini 0,1 ppm'in üzerinde bulmuşlardır. Yapılan bu analiz çalışmasındaki alabalık'ta, bunlardan sadece *p-p'*-DDE'ye rastlanırken dieldrin, endrin, *p-p'*-DDT ve *p-p'*-DDD için kalıntı düzeyleri tespit edilememiştir. Bulunan değer de 0,1 mg/kg'ın altındadır.

Bordajandi ve ark. (2003), İspanya'daki Turia Irmağı'ndan aldıkları tatlı su balıklarından 5 alabalık (*Salmo trutta*) türünde, inceledikleri organoklorlu pestisitlerden

DDT için min. değer 0,24 ng/g (yaş ağırlık), max. değer 0,65 ng/g (yaş ağırlık) ve ortalama değeri de 0,44 ng/g (yaş ağırlık) olarak tespit edebilirlerken TDE değeri bundan daha düşüktür (ort. 0,25 ng/g (yaş ağırlık)). En yüksek değer de ort. 3,60 ng/g (yaş ağırlık) olarak DDE'ye aittir (min. 1,82 ng/g (yaş ağırlık); max. 7,37 ng/g (yaş ağırlık)).

Mısır'da El Nemr ve Abd-Allah (2003), içinde kefalın (*Mugil cephalus*) de bulunduğu bazı balık türlerinde yaptıkları 10 organoklorlu bileşiğin analizinde; *p,p'*-DDE'nin diğer *p,p'* izomerlerine baskın olduğunu bulurken, siklodien bileşiği çalışmalarında ise dieldrin'in baskın olduğunu, ayrıca heptaklor'un çalışılan hiçbir balıkta tayin edilemediğini tespit etmişlerdir. Kefalde yapmış olduğumuz pestisit kalıntı analizinde, en yüksek değer; *p,p'*-DDT, daha sonra da endrine ait iken, dieldrinin pestisit kalıntı değeri ise en düşük pestisitler arasındadır.

Yamaguchi ve ark. (2003), İngiltere'deki Thames Irmağı'nın yukarı bölgesindeki tatlı su kefali (*Leuciscus cephalus*) ile yakın akraba olan *Leuciscus leuciscus* türünde ve *Perca fluviatilis*'de, organoklorlu pestisitlerden dieldrin için aynı pestisit kalıntı değerlerinin (0,65 µg/kg (yaş ağırlık)) çıktığını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışma içerisinde incelediğimiz kefalde, dieldrin için pestisit kalıntı değeri 0,0033 mg/kg iken uzun levrek'te dieldrinin miktarı 0,0032 mg/kg'dır, yani ikisinde de değerler birbirine çok yakındır.

Erdoğrul ve arkadaşları (2005), Kahramanmaraş'taki Sir Baraj Gölü'nden alınan 4 çeşit balık türünde yaptıkları organoklorlu pestisit seviyelerini incelemelerinde DDT'lerin tüm türlerde hakim durumdaki kirletici olup, *p,p'*-DDE'nin toplam DDT'lerin %90'ından fazlasını oluşturduğunu bulurken heksaklorosiklo-hekzan (HCH) izomerlerini ise analiz edilen türlerde çok daha az düzeylerde bulmuşlardır.

Falandysz ve ark. (2004), 1996 ile 1997'de Baltık Denizi'nin güney batı kısmındaki Oder Irmağı halicinin üç noktasından elde ettikleri *Perca fluviatilis*'in kas dokularındaki DDT'lerin (*p,p'*-DDT, *p,p'*-DDD, *p,p'*-DDE ve *p,p'*-DDMU) ve HCH'lerin ( $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  izomerleri) hepsinin tespit edilebilir miktarda olduğunu bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmamızda da; aynı familyadan olan uzun levrek ve deniz levreği balıklarındaki pestisit kalıntı limitlerinde, incelenen tüm organoklorlu bileşikler tespit edilebilir

düzeyde olup en küçük değer her iki türde de dieldrin iken en yüksek kalıntı limiti deniz levreğinde *p-p'*-DDT ve uzun levrek'te de endrin olarak bulunmuştur.

Kong ve ark. (2005), Güney Çin'deki Pearl River (inci ırmağı) deltasının 6 değişik noktasından, farklı beslenme moduna sahip 5 balık türü üzerinde yaptıkları organoklorlu pestisitlerin analizinde, DDT düzeyi (yaş ağırlıkta) 1,5 ile 62 ng/g'e kadar değişmekte olduğunu ve balık örneklerinin % 30'undan fazlasında, ABD EPA tarafından 2000 yılında insan tüketimi için önerilen sınır olan 14,4 ng/g (yaş ağırlık) değerini geçtiğini belirtmişlerdir.

Schmitt ve ark. (2005), Rio Grande havzasında yer alan ırmağın aşağı havzasında yakalanan 7 türdeki balık analizinde, yakalama yerlerinin çoğundaki balıklarda organoklorlu pestisitlerden *p,p'*-DDT metabolitleri ( $\leq 1,69 \mu\text{g/g}$  yaş ağırlık) ve dieldrin ( $\leq 0.05 \mu\text{g/g}$  yaş ağırlık) miktarlarını tespit etmişlerdir. Farklı iki noktadan yakalanan *Morone sp.* balıklarındaki organoklorlulardan *p,p'*-DDE'nin kalıntı miktarı, birinde  $0.01 \mu\text{g/g}$  (yaş ağırlık) ve diğesinde de  $0.03 \mu\text{g/g}$  (yaş ağırlık) olarak ölçülmüştür. Analizini yaptığımız *Dicentrarchus labrax* L., 1758 türündeki *p,p'*-DDE'nin kalıntı limiti de  $0,0060 \text{ mg/kg}$  olarak tespit edilmiştir.

Stefanelli ve ark. (2004), İtalya'daki Adriyatik Denizi'nden elde ettikleri balıklardan uskumru (*Scomber scombrus*) balığında en yüksek pestisit kalıntı limitine *p,p'*-DDE'de rastlarken en düşük değere de  $\beta$ -HCH'de rastlamışlardır. Yapılan bu çalışmadaki ithal uskumru'da en yüksek değer *p-p'*-DDT, en küçük değer de dieldrine ait iken yerli uskumruda en yüksek değer heptaklor ve en küçük değer ise yine dieldrine aittir.

Stefanelli ve ark. (2004)'nın aynı çalışmalarında barbunya (*Mullus barbatus*) için en yüksek pestisit kalıntı limitini *p,p'*-DDE'de, en düşük değeri de *p,p'*-DDT'de tespit etmişlerdir. Çalışmamızda kullanılan barbunya balığındaki pestisit kalıntı limitinin en yükseği *p-p'*-DDT iken en düşüğü ise dieldrindir.

Balık numunelerindeki organoklorlu pestisit residülerinin seviyesinin belirlenmesinde kullandığımız analiz metodunun ve cihazların güvenilirliğini ölçmek için, analizlere başlamadan önce geri kazanım (recovery) çalışması yapılmıştır.

Dolayısıyla kullanılan metotta, % 80 ile % 120 arasında geri kazanım oranlarının olması organoklorlu pestisit kalıntı analizlerimizin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada incelenen balık örneklerinde, tespit edilen organoklorlu pestisit kalıntı limitleri, Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) tarafından belirtilen maksimum kalıntı limitlerinin altında seyretmesinden dolayı, analizi yapılan balık türlerinin insan sağlığı açısından bir sakıncası görülmemekte olup güvenle yenilebileceğini belirtebiliriz.

Ayrıca yapılan bu çalışma, Konya’da satılan ve beslenmede insan sağlığı açısından çok önemli bir yeri olan balıklarda, gıda ve çevre kirlenmesinde en başta gelen kirleticilerden organoklorlu pestisitlerin kalıntı miktarlarını ortaya koyması ve bulunan değerlerin risk oluşturacak düzeyde çıkmaması açısından dikkate değer bir çalışmadır.

## 6. KAYNAKLAR

Abdullah, A. R., Tahir, N. M., Loong, T. S., Hoque, F. M. and Sulaiman, A. H., 1999. The GEF/UNDP/IMO Malacca Straits Demonstration Project: Sources of Pollution. Mar. Poll. Bull., 39:229–233.

Abou-Arab, A. A. K., Ayeshe, A. M., Amra, H. A. and Naguib K., 1996. Characteristic levels of some pesticides and heavy metals in imported fish, Dokki, Cairo, Egypt. Food Chem., 57: 487-492.

Aktümsek, A., Kara, H., Nizamlıoğlu, F., Dinç, İ., 2002. Monitoring of organochlorine pesticide residues in pikeperch, *Stizostedion luciperca* L. in Beyşehir Lake (Central Anatolia). Environmental Technology, Selper Ltd., 23: 391- 394.

Aras, N. M., Kocaman, E. M. ve Aras, M. S., 2000. Genel su ürünleri ve kültür balıkçılığın temel esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.

Atamanalp, M., Yanık. T., 2001. Pestisitlerin Cyprinidae'lere toksik etkileri, Erzurum, Türkiye. E. Ü. Su Ürün. Der., 18: 555 -563.

Ayas, Z., Barlas, N. E., Kolankaya, D., 1997. Determination of organochlorine pesticide residues in various environments and organisms in Göksu Delta, Turkey. Aquat. Toxic, 39: 171–181.

Bayen, S., Thomas, G. O., Lee H. K., Obbard, J. P., 2004. Organochlorine pesticides and heavy metals in green mussel, *Perna viridis* in Singapore. Water, Air, and Soil Pollution, 00: 1–14.

Bloom, H., Taylor, W., Bloom, W.R., Ayling, G.M., 1979. Organochlorine pesticide residues in animals of Tashmania, Australia. Pesticides Monit. Jour., 13: 99-108.

Boon, J. P., Lewis, W.E., Tjoen-A-Choy, M. R., Allchin, C. R., Law, R. J., de Boer, J. et al., 2002. Levels of polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants in animals representing different trophic levels of the North Sea food web. *Environ. Sci. Technol.*, 36:4025– 32.

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). *Chemos.*, 53: 163–171.

Boşgelmez, A. ve ark., 1997. Ispartalılar eğitim kültür, sağlık turizm yardımlaşma ve dayanışma vakfı (Isvak), Ankara.

Canyurt, M. A., 1994. Tarımda pestisit kullanımının su ürünleri üzerine etkileri-kıyı sorunları ve çevre sempozyumu. Belediye Yayınları, Kuşadası.

Ceylan, S., Şanlı, Y., Şener, S., 1977. Pestisitlerin getirdiği ekolojik sorunlar. Veteriner hekimler derneği dergisi, Ankara, 47(2):41–52.

Chan, H. M., Trifonopoulos, M., Ing, A., Receveur, O., Johnstont, E., 1999. Consumption of freshwater fish in Kahnawake: Risks and benefits, *Environmental Research Section A*, 80: 213-222.

Cremlyn, R., 1980. Pesticides, Preparation and Mode of Action, John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto, p.221.

Diamond, M. L., Bhavsar, S. P., Helm, P. A., Stern, G. A., Alae, M., 2005. Fate of organochlorine contaminants in arctic and subarctic lakes estimated by mass balance modelling. *Science of the Total Environment*, 342: 245–259.

Dökmeci, İ. (1988). Toksikoloji, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul.

Einsporn, S., Broeg, K., Koehler, A., 2005. The Elbe flood 2002-toxic effects of transported contaminants in flatfish and mussels of the Wadden Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 423–429.

El Nemr, A. and Abd-Allah, A.M.A., 2003. Organochlorine contamination in some marketable fish in Egypt, Egypt. *Chem.*, 54: 1401- 406.

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*, 1–9.

Falandysz, J., Wyrzykowska, B., Warzocha, J., Barksa, I., Garbacik-Wesolowska, A., Szefer, P., 2004. Organochlorine pesticides and PCBs in perch *Perca fluviatilis* from the Odra/Oder river estuary, Baltic Sea. *Food Chemistry*, 87: 17–23.

Gündüz, T., 1994. Çevre sorunları. Bilge Yayıncılık, Ankara.

Güney, E., 1992. Çevre sorunları. Hatiboğlu Yayınları, Ankara.

Hoff, P. T., Campenhout, K. V., Vijver, K. V. D., Covaci, A., Bervoets, L., Moens, L., Huyskens, G., Goemans, G., Belpaire, C., Blust, R., Coen, W. D., 2005. Perfluorooctane sulfonic acid and organohalogen pollutants in liver of three freshwater fish species in Flanders (Belgium): relationships with biochemical and organismal effects. *Environmental Pollution*, 1–10.

Justi, K. C., Hayashi, C., Visentainer, J. V., Souza, N. E., Matsushita, M., 2003. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids, *Food Chemistry*, 80: 489-493.

Kannan, K., Tanabe, S., Giesy, J. and Tatsukawa, R., 1997. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in foodstuffs from Asian and Oceanic countries. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 152:1–55.

Kelle, A., 1989. İnsan yağı dokusunda organoklor pestisit rezidülerinin gaz kromatografik analizleri. *Dicle Üniversitesi, Tıp Fakültesi Dergisi*, 16:1–8.

Klumpp, D. W., Hong, H. S., Humphrey, C., Wang, X. H., Codi, S., 2002. Toxic contaminants and their biological effects in coastal waters of Xiamen, China. I. Organic pollutants in mussel and fish tissues. *Mar. Pollut. Bull.*, 44:752-760.

Koehler, A., Wahl, E., Soeffker, K., 2002. Functional and morphological changes of lysosomes as prognostic biomarkers of toxic liver injury in a marine flatfish (*Platichthys flesus* L.). *Environmental Toxicology and Chemistry* 21 (11):2434-2444.

Kong, K. Y., Cheung, K. C., Wong, C. K. C., Wong, M. H., 2005. The residual dynamic of polycyclic aromatic hydrocarbons and organochlorine pesticides in shponds of the Pearl River delta, South China. *Water Research*, 1–13.

Kuru, M., 1994. Omurgalı Hayvanlar. Gazi Üniversitesi yayınları, Ankara.

Lu, Y., Wang, Z., 2003. Accumulation of organochlorinated pesticides by triolein-containing semipermeable membrane device (triolein-SPMD) and rainbow trout. *Water Research*, 37: 2419–2425.

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*, 2–7.

Patel, K., Fussell, R. J., Hetmanski, M., Goodall, D. M., Keely, B. J., 2005. Evaluation of gas chromatography–tandem quadrupole mass spectrometry for the determination of organochlorine pesticides in fats and oils. *Journal of Chromatography A*, 1068: 289–296.

Rekha, B., Naik, S. N., Prasad, R., 2005. Pesticide residue in organic and conventional food-Risk analysis. *Chemical Health & Safety*, 755: 1–8.

Ribeiro, C. A. O., Vollaie, Y., Sanchez-Chardi, A., Roche, H., 2005. Bioaccumulation and the effects of organochlorine pesticides, PAH and heavy metals in the Eel (*Anguilla anguilla*) at the Camargue Nature Reserve, France. *Aquatic Toxicology*, 1–17.

Rico, M. C., Hernandez, L. M., Gonzalez, M. J., Fernandez, M. A. and Montero, M. C., 1987. Organochlorine and metal pollution in aquatic organisms sampled in the Donana National Park during the period 1983-1986. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 39:1076-1083.

Sapozhnikova, Y., Bawardi, O. and Schlenk, D., 2003. Pesticides and PCBs in sediments and fish from the Salton Sea, California, USA. *Chem.*, 55: 797- 809.

Schmitt, C. J., Hinck, J. E., Blazer, V. S., Denslow, N. D., Dethloff, G. M., Bartish, T. M., Coyle, J. J., Tillitt, D. E., 2005. Environmental contaminants and biomarker responses in fish from the Rio Grande and its U. S. tributaries: Spatial and temporal trends. *Science of the Total Environment*, 1–33.

Stefanelli, P., Muccio, A. D., Ferrara, F., Barbini, D. A., Generali, T., Pelosi, P., Amendola, G., Vanni, F., Muccio, S. D., Ausili, A., 2004. Estimation of intake of organochlorine pesticides and chlorobiphenyls through edible fishes from the Italian Adriatic Sea during 1997. *Food Control*, 15: 27–38.

Steffens, W., 1997. Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive value of freshwaters fish for humans. *Aquaculture*, 151: 97–119.

Şişli, M. N., 1994. Çevre Biyolojisi L Hacettepe Ü. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ekoloji Ana Bilim Dalı, Beytepe-Ankara.

Ueda, K., 1971. Environmental pollution due to pesticides, Asian Med. J., 14: 603-615.

Uğurluay, H., Sümbül, H., Öz, M., Erdoğan, A., Gökoğlu, M., Göktürk, R. S., Düşen, S., Düşen, O. D., Aslan, A., Albayrak, T., Sert, H. B., Deniz, İ. G., Tufan, Ö., Kaya, Y., Tunç, M. R. ve Karaardıç, H., 2005. Türkiye'nin doğa rehberi bitkiler, balıklar, kurbağalar, sürüngenler, kuşlar ve yaban hayvanları(memeliler). İstanbul.

Veltman, K., Hendriks, J., Huijbregts, M., Leonards, P., Heuvel-Greve, M. V. D., Vethaak, D., 2005. Accumulation of organochlorines and brominated flame retardants in estuarine and marine food chains: Field measurements and model calculations. Marine Pollution Bulletin, 1–18.

Villeneuve, J. P., Mora, S. D., Cattini, C., 2004. Determination of organochlorinated compounds and petroleum hydrocarbons in fish-homogenate sample IAEA-406: results from a worldwide interlaboratory study. Trends in Analytical Chemistry, 23(7): 501–510.

Weber, J. B., 1977. The pesticides scorecard. Environm. Sci. Techol. Amer. Chem. Soc., II (8):756-761.

Weidner, H. A., 1989. Plant Res. Dev., 25,22.

Winter, M. J., Verweij, F., Garofalo, E., Ceradini, S., McKenzie, D. J., Williams, M. A., Taylor, E. W., Butler, P. J., Oost, R. V. D., Chipman, J. K., 2005. Tissue levels and biomarkers of organic contaminants in feral and caged chub (*Leuciscus cephalus*) from rivers in the West Midlands, UK. Aquatic Toxicology, 1–12.

Yamaguchi, N., Gazzard, D., Scholey, G., Macdonald, D. W., 2003. Concentrations and hazard assessment of PCBs, organochlorine pesticides and mercury in fish species from

the upper Thames: River pollution and its potential effects on top predators. Chemosphere, 50: 265–273.

Yıldırım, E., 2000. Tarımsal zararlılarla mücadele yöntemleri ve kullanılan ilaçlar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.