

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serdar KİLERCİOĞLU

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDE LEVREK (*Dicentrarchus labrax* L.,1758) ve
YAYIN (*Silurus glanis* L.,1758) BALIKLARINDA KALICI ORGANİK
KİRLETİCİLERİN BELİRLENMESİ**

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

ADANA, 2012

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDE LEVREK (*Dicentrarchus labrax L., 1758*) ve
YAYIN(*Silurus glanis L., 1758*) BALIKLARINDA KALICI ORGANİK
KİRLETİCİLERİN BELİRLENMESİ**

Serdar KİLERCİOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Bu Tez 14/12/2012 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Öğr.Gör.Dr.Argun Akif ÖZAK Prof. Dr.Bedi CİCİK Prof. Dr.Necdet AYTAÇ
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

**Prof.Dr.Selahattin SERİN
Enstitü Müdürü**

**Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: SÜF2011YL01**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDE LEVREK (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) ve
YAYIN (*Silurus glanis* L., 1758) BALIKLARINDA KALICI ORGANİK
KİRLETİCİLERİN BELİRLENMESİ**

Serdar KİLERCİOĞLU

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI**

Danışman :Öğr. Gör. Dr. Argun A. ÖZAK

:Yıl: 2012, Sayfa: 61

Jüri :Prof.Dr.Bedi CİCİK

:Prof. Dr. Necdet AYTAÇ

:Öğr.Gör.Dr.Argun Akif ÖZAK

Bu çalışmada Türkiye'nin Doğu Akdeniz sınırları içerisinde yer alan bölgede denizel alanlardan;Mersin liman bölgesi, Adana(Karataş ve Yumurtalık), İskenderun Körfezi (İskenderun, Dörtyol, Arsuz,Samandağ) yakalanan Levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve tatlisu alanları; Adana (Seyhan ve Ceyhan Nehirleri), Hatay (Asi Nehri), Tarsus (Berdan Çayı) ve Mersin(Müftü Deresi)'nden yakalanan Yayın (*Silurus glanis*) balıklarının kas dokularında PCB (Poliklorlu Bifeniller) 28, 52, 101, 118, 153,138, 180, HCB (heksaklorobenzen), toplam HCH (Heksaklorosikloheksan), toplam DDT (dikloro difenol trikloroethan) kalıcı organik kirleticilerinin miktarının belirlenmesi amaçlanmıştır. En yüksek bulaşıklık PCB türevlerinde tespit edilmiştir. Kalıntı düzeyleri, kantitatif olarak GC-ECD kullanılarak tespit edilmiş ve kabul edilebilir limitlerle karşılaştırılmıştır. Çalışmada, α - BHC % 42.2, β - BHC % 8.88, δ - BHC % 31.1, HCB % 17.7, Σ BHC % 60, o,p'- DDE % 46.6, p,p'- DDE % 48.8, o,p'- DDT % 24.4, p,p'- DDT % 24.4, Σ DDT % 80, PCB 28 % 82.8, PCB 52 %86.6, PCB 101 % 73.3, PCB 118 % 53.3, PCB 138 % 17.7, PCB 153 % 4.5, PCB 180 %44.4 oranlarında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Levrek, Yayın, Doğu Akdeniz, OC, PCB

ABSTRACT

MSc THESIS

DETERMINATION OF POP's IN EUROPEAN SEA BASS (*Dicentrarchus labrax*) AND WELS CATFISH(*Silurus glanis*) FROM THE EASTERN MEDITERRANEAN REGION OF TURKEY

Serdar KILERCIOĞLU

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF AQUACULTURE**

Supervisor :Lect. Dr. Argun Akif ÖZAK
:Year: 2012, Pages: 61
Jury :Prof. Dr. Bedi CİCİK
:Prof. Dr. Necdet AYTAÇ
:Lect. Dr. Argun Akif ÖZAK

The aim of this study was to determine some persistent organic pollutants (POPs) such as PCBs (Polychlorinatedbiphenyls) 28, 52, 101, 118, 153,138, 180, HCB (heksaklorobenzen), sum HCH (Heksaklorosikloheksan), sum DDT (dichloro diphenol trichloroethane) in the muscle tissues of the two different fish species: Seabass (*Dicentrarchus labrax*) and Wels (*Silurus glanis*) which were caught from the following sea coasts Mersin Port, Adana (Karataş and Yumurtalık), İskenderun Bay (İskenderun, Dörtyol, Arsuz, Samandağ) and also from following fresh water sources: Adana (Seyhan and Ceyhan Rivers), Hatay (Asi River), Tarsus (Berdan stream) and Mersin(Müftü Stream). The highest contaminant level was identified for PCB derivatives. Residue levels were determined quantitatively by using GC-NPD and compared with acceptable contaminant levels. As a result of assessment ratios of persistent organic pollutant were determined, α - BHC 42.2 %, β - BHC 8.88 %, δ - BHC 31.1%, HCB 17.7%, \sum BHC 60%, o,p'- DDE 46.6%, p,p'- DDE 48.8%, o,p'- DDT 24.4%, p,p'- DDT 24.4%, \sum DDT 80%, PCB28 82.8%, PCB52 86.6%, PCB101 73.3%, PCB118 53.3%, PCB138 17.7%, PCB153 4.5%, PCB180 44.4%, respectively.

Key Words: Seabass, Wels, Eastern Mediterranean, OCs, PCBs

TEŞEKKÜR

Çalışmam sırasında bilgi, birikim ve desteklerini benden esirgemeyen ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösterendanişman hocam Sayın Öğr. Gör. Dr. Argun A. ÖZAK'a ve Hastalıklar bilim dalı başkanı Sayın Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER'e sonsuz teşekkürler.

Tanıştığım günden itibaren sevgisini ve desteğini daima hissettiğim gerek fikirleri gerekse tecrübesi ile daima yanımda olan Sayın Prof. Dr. Mete Korkut GÜLMEN'e teşekkür ederim.

Tezim süresince yardımlarını gördüğüm ve tezimin tamamlanmasında en az benim kadar emeği olan Sayın Uz. Dr. Nebile DAĞLIOĞLU'na, tezimin laboratuvar aşamasında, desteklerini ve güler yüzlerini esirgemeyen Yüksek Kimyager Sayın Pınar EFEOĞLU'na ve Yüksek Kimyager Sayın Fadile YALDIZ'a ve tüm Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı çalışanlarına gösterdikleri misafirperverlik ve verdikleri destekler için teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezimin örnek toplama sürecinde, sağlıklı ve güvenilir örnekler toplamama yardımcı olan Amcam Rifat KİLERCİOĞLU'na, aile dostumuz Avukat Sayın Serdar KELAHMET'e, ve yine aile dostumuz Sayın Fikret ÖZER'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmam sırasında laboratuvarlarından faydalanmama izin veren Sayın Doç. Dr. Musa BOZDOĞAN ve Doç. Dr. Nigar BOZDOĞAN'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmamın istatistik analizlerinde bana yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Gülşah SEYDAOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım esnasında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim Dalı Hastalıklar Laboratuvarı'nın imkanlarından yararlanmamı sağlayan Laboratuvar sorumlusu Sayın Yard. Doç. Aysel ŞAHAN'a teşekkür ederim.

Tezimin toparlanma aşamasında desteğini esirgemeyen Araştırma Görevlisi Sayın Miray ETYEMEZ'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında maddi destek veren Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje no: 2011YL01) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Çalışma Alanları ve Özellikleri.....	9
3.1.1. İskenderun Körfezi.....	10
3.1.2. Diğer Çalışma Alanları ve Özellikleri.....	11
3.2. Materyal.....	12
3.2.1. Balık Materyalleri.....	12
3.2.1.1. Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>).....	12
3.2.1.2. Yayın (<i>Silurus glanis</i>).....	13
3.2.2. Kirletici Materyaller.....	14
3.2.2.1. Organoklorlu Pestisitler (OCs).....	14
3.2.2.1.(1).Hekzaklorobenzen (HCB).....	15
3.2.2.1.(2). Dikloro Difenol Trikloroethan (DDT).....	16
3.2.2.1.(3). Hekzaklorosikloheksan (BHC).....	16
3.2.2.2. Poliklorlu Bifeniller (PCB).....	17
3.2.3. Deneylerde Kullanılan Araç ve Gereçler.....	18
3.2.4. Deneylerde Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	19
3.3. Yöntem.....	19
3.3.1. Balık Örneklerinin Toplanması.....	19
3.3.2. Analiz için örneklerin hazırlanması.....	20
3.3.2.1. OC ve PCB lerin Kas Dokudan Ekstraksiyonu.....	20

3.3.2.2. Florosil Kartuş ve Ekstraksiyon.....	21
3.3.2.3. Geri Kazanım.....	22
3.3.3 . Gaz Kromatografi Çalışma Koşulları.....	22
3.4. İstatistiksel Analiz.....	23
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1. Kalıntı Analiz Sonuçları ve Değerlendirilmesi	36
4.1.1. Levrek'lerden elde edilen değerler	37
4.1.2. Yayımlardan elde edilen değerler.....	40
4.2. Tartışma	45
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	51
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	61

ÇİZELGELER DİZİNİSAYFA

Çizelge 3.1. İstasyonlardan toplanan örnek sayıları	20
Çizelge 4.1. Analiziyapılan organoklorlu pestisit izomer ve metabolitlerinin alıkonma zamanları, korelasyon katsayıları(r ²) ve belirlenen en düşük limitler	26
Çizelge 4.2. Analizi yapılan PCB izomerlerinin alıkonma zamanları, korelasyon katsayıları(r ²) ve en düşük limitleri	27
Çizelge 4.3. Levrek'lerdesaptanan α -BHC, β -BHC, δ -BHC, HCB, Σ BHC kalıntı düzeyleri (ppb).....	37
Çizelge 4.4. Levrek'lerdesaptanan o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, Σ -DDTkalıntı düzeyleri (ppb)	38
Çizelge 4.5. Levrek'lerde saptanan PCB'lerin kalıntı düzeyleri (ppb)	39
Çizelge 4.6. Yayın balıklarında saptanan α -BHC, β -BHC, δ -BHC, HCB, Σ BHC kalıntı düzeyleri (ppb).....	40
Çizelge 4.7. Yayın balıklarında saptanan o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, Σ -DDT kalıntı düzeyleri (ppb).....	40
Çizelge 4.8. Yayın balıklarında saptanan PCB kalıntı düzeyleri (ppb).....	41

ŞEKİLLER DİZİNİ SAYFA

Şekil 3.1. Türkiye Doğu Akdeniz havzasında belirlenen çalışma alanları.....	9
Şekil 3.2. <i>Dicentrarchus labrax</i>	12
Şekil 3.3. <i>Silurus glanis</i>	13
Şekil 3.4. HCB'in Kimyasal Formülü	15
Şekil 3.5. DDT'in Kimyasal Formülü	16
Şekil 3.6. BHC'ın Kimyasal Formülü	16
Şekil 3.7. PCB Kimyasal Yapısı.....	17
Şekil 3.8. Gaz Kromatografi Cihazı	18
Şekil 3.9. Florisil Kartuşlar	21
Şekil 4.1. 25 ppb konsantrasyonda OC karışımının Gaz Kromatografi ECD dedektördeki kromatogramı	25
Şekil 4.2. 25 ppb konsantrasyonda PCB karışımının Gaz Kromatografi ECD dedektördeki kromatogramı	26
Şekil 4.3. PCB 28/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	27
Şekil 4.4. PCB 52/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	28
Şekil 4.5. PCB 101/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	28
Şekil 4.6. PCB 118/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	29
Şekil 4.7. PCB 138/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	29
Şekil 4.8. PCB 153/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	30
Şekil 4.9. PCB 180/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	30
Şekil 4.10. α -BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	31

Şekil 4.11. HCB/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	31
Şekil 4.12. β -BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	32
Şekil 4.13. δ -BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	32
Şekil 4.14. o,p'-DDE / Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	33
Şekil 4.15. p,p'-DDE / Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	33
Şekil 4.16. o,p'-DDT / Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	34
Şekil 4.17. p,p'-DDT / Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki kalibrasyon eğrisi.....	34
Şekil 4.18. Samandağ'dan ömекlenen 5 no.lu Levrek'ten alınan kas dokusunda belirlenen PCB'ler	35
Şekil 4.19. Asi nehrinden yakalanan 1no.lu Yayın balığından alınan kas dokusunda saptanan OC'lu bileşikler	36
Şekil 4.20. Levrek ve Yayın balıklarında tespit edilen kirleticiler	36
Şekil 4.21. Levrek'lerde belirlenen toplam BHC, DDT ve PCB değerleri.....	42
Şekil 4.22. Yayın balıklarında belirlenen toplam BHC, DDT ve PCB değerleri	42
Şekil 4.23. Her iki balık türünde de saptanan tüm pestisitlerin bulunma yüzdeleri	43
Şekil 4.24. Denizel örnekleme alanları arasında kirleticilerin dağılımı	44
Şekil 4.25. Tatlısu örnekleme alanları arasında kirleticilerin dağılımı	45
Şekil 4.26. Denizel örnekleme alanları içersinde kirleticilerin dağılımı ve MRL değeri ile karşılaştırılması.....	46
Şekil 4.27. Tatlısu örnekleme alanları içersinde kirleticilerin dağılımı ve MRL değeri ile karşılaştırılması.....	47

SİMGELER VE KISALTMALAR

POP's	: Persistent Organic Pollutants (Kalıcı Organik Kirleticiler)
KOK	: Kalıcı Organik Kirleticiler
PCB	: Poliklorlu Bifeniller
OC	: Organoklorlu
OCPs	: Organoklorlu Pestisitler
HCB	: Hezaklorobenzen
BHC	: Hezaklorosikloheksan
DDT	: Dikloro Difenol Trikloroethan
A.B.D.	: Amerika Birleşik Devletleri
IARC	: International Agency for Research on Cancer (Uluslar arası Kanser Araştırma Ajansı)
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
UNEP	: United Nations Environment Program (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
BM	: Birleşmiş Milletler
CAS	: Chemical Abstract Service (Kimyasal Özet Servisi)
DDE	: 1,1-bis (p-klorofenil)-2,2-dikloroetilen
DDD	: 2,2-bis (p-klorofenil)-1,1-dikloroethan
α	: Alfa
β	: Beta
δ	: Delta
γ	: Gamma
μ l	: Mikrolitre
ppb	: Parts per billion (Milyarda bir)
spp.	: Türleri
μ g	: Mikrogram
Hp	: Tris-Acetate-EDTA
ECD	: Elektron Yakalama Dedektörü
l	: Litre

g	: Gram
°C	:SantigratDerece
pH	:Power of Hydrogen (Hidrojen Gücü)
%	: Yüzde
‰	:Binde
Km	:Kilometre
TPAO	:Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
SO ₂	:Sülfür Dioksit
CO ₂	: Karbon Dioksit
CO	: Karbon Monoksit
NO ₂	: Nitrojen Dioksit
NO	: Nitrojen Monooksit
GC	: Gaz Kromatografisi
NDP	: Azot Fosfor Dedektör
V	: Hacim
ml	: Mililitre
dak.	: Dakika
Σ	: Toplam
±	: Artı eksi
PCNB	: Pentakloronitrobenzen (Quintozen)
DCPA	: Dimetiltetrakloroterftalat
PCP	: Pentaklorofenol
Ç.Ü.	: Çukurova Üniversitesi

1.GİRİŞ

Hızlı sanayileşme ve dünya nüfusundaki artışa paralel olarak hayvansal ve bitkisel üretim alanlarının sınırlanması sonucu her geçen gün büyüyen açlık sorununun engellenmesi amacıyla en az alandan en yüksek ürün alınımını sağlayacak, aynı zamanda ürün kayıplarını önleyecek çeşitli kimyasalların kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Pestisitler olarak bilinen bu maddeler, insektisit (böcek öldürücü), herbisit (yabani ot öldürücü), fungusit (mantar öldürücü) ve benzeri amaçlarla kullanılan kimyasal maddelerin tümünü kapsamaktadır. İçerdikleri etken maddelerin kökenlerine göre pestisitler;

1. İnorganik maddeler

2. Doğal organik maddeler

- a) Bitkisel maddeler
- b) Petrol yağları vb.

3. Sentetik organik maddeler

- a) Klorlu hidrokarbonlar
- b) Organik fosforular
- c) Diğer sentetik organik maddeler (azotlu bileşikler, piretroidler) olarak sınıflandırılabilirler (Delen ve ark., 2005).

Pestisit uygulamaları yukarıda da belirtildiği gibi zirai ve hayvansal üretimi artırmak amacıyla uygulanıyor olsa da, bu tarz uygulamaların insan, hayvan ve çevre sağlığını tehdit etmekte olduğu yapılan birçok çalışmayla ortaya konmuştur (Delen ve ark.,2005; Ağca, 2006).Örneğin, toprağa, bitkiye veya tohuma uygulanan bazı pestisitlerin buharlaşarak atmosferde kalıcı toksik madde birikimine neden olduğu, diğer bazı pestisit gruplarının ise fotokimyasal yollarla ayrışarak toksik yada toksik

olmayan maddelere dönüşerek bitkisel ürün bünyesinde kaldığı, bazısının da toprakta kalmak suretiyle toprağın kimyasal yapısında olumsuz değişimler meydana getirdiği bildirilmiştir (Karaca ve ark., 2005). Doğada bozulmaya uğramadan kalan kalıcı kirleticilerin, yağmur, sel ve kar sularıyla nehir, göl, deniz ve yer altı sularına bulaşarak hedef dışı canlı organizmaları etkilediği aynı zamanda da suların kirlenmesine neden olduğu ortaya konmuştur (Özcan, 2003). Kutup bölgelerinde yaşayan canlılarda bile DDT'nin saptanmış olması pestisit kirliliğinin ileri boyutlara ulaştığının bir göstergesidir (Ding ve ark., 2009)

Gerek zirai gerekse endüstriyel faaliyetler sonucu doğaya ve besin zincirine bulaşan pestisit gruplarının insanlar ve hayvanlar üzerinde oluşturduğu etkiler; kanserojen, teratojen nörotoksite, bebek ölümleri, akut veya kronik zehirlenmeler, kan yıkımları, astım vb. solunum sistemi rahatsızlıkları, üreme sistemi rahatsızlıkları şeklinde sıralanabilir (Reijnders, 1986; Ecobichon,1991; Barrie ve ark., 1992; İstanbulluoğlu ve ark., 2009).

Pestisitlerin, insanlara daha çok bitkisel ürünlerin tüketilmesi yoluyla geçtiği düşünülürse de, alınan hayvansal gıdalardan da insanlara yoğun olarak pestisit geçişi olduğu bilinmektedir. Özellikle pestisitlerin yağ dokuda birikebilme özelliğine sahip olması gerek doğal gerekse yetiştiricilik yolu ile elde edilen hayvansal gıdalarda pestisit denetimlerinin yapılmasını gerektirmektedir. Bu durum hayvansal üretim üzerinden gerçekleştirilen ihracatında sorunsuz bir şekilde sürdürülebilmesi açısından da oldukça önemlidir. Ayrıca, pestisitlerin devamlı kullanılması sonucunda bazı hastalık etmeni mikroorganizmaların zamanla pestisitlere karşı direnç kazandığı belirlenmiş, bu durumun da zararlılarla mücadeleyi daha zorlaştırdığı belirtilmiştir (Özcan, 2003).

Ülkemizde yapılmakta olan hayvansal üretim faaliyetleri içerisinde su ürünleri üretimi ve avcılığı son yıllarda oldukça hızlı bir büyüme göstermiş, buna paralel olarak da su ürünleri tüketimi de artmaya başlamıştır. Zengin protein, mineral madde, vitamin ve yağ asitleri içeriği su ürünlerinin özellikle de balıkların dengeli ve yeterli beslenmedeki önemini artırmaktadır. Ancak, su ekosistemine direk ve/veya dolaylı yollarla bulaşan pestisitler, balıkların beslenme ve solunum aktivitesi sonucu besinsel bileşimlerine geçebilmekte özellikle de yağ dokularında oldukça fazla

oranlarda birikim yapabilmektedir (Güvenç ve ark., 2007). Benzer şekilde, biyolojileri gereği suyu süzerek beslenen midyelerde, tüketilebilir kısımları (kas doku)'nda pestisit ve ağır metaller gibi zararlı kimyasallar birikim yapabilmektedir. Buna bağlı olarak balık, midye, deniz yosunu, yengeç gibi su ürünlerini tüketen tüm canlı grupları (sucul kuşlar, foklar, insanlar vb.) bu zararlı kimyasallara maruz kalmaktadır. Bununla birlikte özellikle yırtıcı türlerin plankton yiyicilerden daha fazla kimyasal atığı konsantre ettiği bildirilmiştir (Osibanjo ve ark., 1990). Pestisitlerin birikimlerinin, balıklarda direkt olarak ölüme neden olabildikleri gibi yumurtlamayı ve üremeyi durdurmak suretiyle de balık topluluklarının sayılarının azalmasına neden oldukları da bilinmektedir (Oğuzhan ve ark., 2008).

Zirai ve hayvansal üretim alanlarında kullanılan pestisitlerin dışında, endüstriyel faaliyetler sonucu üretilen birçok üründen salınan ve uzun yıllar bozulmadan kalabilen organik bileşiklerde ekosistemde yer alan canlılara zarar verebilmektedir. Bazı pestisitlerin de dahil olduğu bu organik bileşiklere genel olarak kalıcı organik kirleticiler (KOK) adı verilmektedir. KOK'lar içerisinde yer alan önemli diğer bir grup ise poliklorlu bifeniller (PCB)'dir. PCB'ler de pestisitlere benzer şekilde besin zinciri aracılığıyla insanlara geçtiği ve bağışıklık, sinir sistemi ve üreme sistemi üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu bilinmektedir (Cogliano, 1998; Brouwer et al., 1999; Darnerud, 2003; Langer et al., 2003). Aynı zamanda kanser oluşumunda da rolü olduğu düşünülen PCB'lerin fetusa geçtiği yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Çok ve ark. 1997; Hooper ve McDonald, 2003).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), KOK'lara ilişkin Stockholm Sözleşmesi hazırlanmıştır. Ülkemizin de içerisinde bulunduğu taraf ülkeler, KOK'ların üretimi, kullanımı, ithali, atık ve stokların yönetimi ile 2025 yılına kadar ortadan kaldırmakla yükümlüdürler (Barlas, 2010; Keski,2010).

Ülkemizde, endüstriyel ve zirai faaliyetlerin yoğun olarak gerçekleştirildiği bölgelerden biride Doğu Akdeniz havzasıdır.

Bu çalışmada bu bölgede yaşayan farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip insanların severek tükettiği iki balık türü: Deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*, L.1758) ve Yayın Balığı (*Silurus glanis* L.1758)'nin kas dokularında bulunması

muhtemel bazı kalıcı organik kirleticilerin birikim düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışmamızda araştırma konumuz olan (KOK)'ların tespitine yönelik çalışmaları konu alan detaylı bir kaynak araştırılması yapılmıştır. Yurtiçi ve yurt dışında daha önce yapılan bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Konya ilinde organoklorlu pestisitlerin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada, marketlerde satılan 18 balık türünde (alabalık, barbunya, çinekop, çipura, deniz levreği, istavrit, kaya, kefal, kırlangıç, kuzu, mercan, mezgit, palamut, sardalya, ithal uskumru, yerli uskumru, uzun levrek ve zargana) 14 pestisit kalıntısı (δ -HCH, α -HCH, β -HCH, γ -HCH Heptaklor, Aldrin, Heptaklor epoksidi, α -Endosülfan, *p-p'*-DDE, Dieldrin, Endrin, β -Endosülfan, *p-p'*-DDD, *p-p'*-DDT) tespit edilmiş olup, saptanan değerlerin Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirlenen tolere edilebilir limitlerin altında olduğu bildirilmiştir(Ağca, 2006).

Van Gölü ve Van Gölüne akan nehirlerden toplanan iki balık türü; *Alburnus tarichi* ve *Capoeta capoeta* ile *Unio stevenianus* türü midyelerde yapılan bir çalışmada γ -HCH, β -HCH, HCB, 4,4'-DDE bileşiği ve PCB 28, 101, 118, 128 gibi bazı organoklorlu pestisit ve PCB düzeylerinin yüksek olduğu belirtilmiş ve bu kimyasalların bulaşmasını engellemek için gerekli önemlerin alınması gerektiği vurgulanmıştır (Aksoy ve ark., 2011).

Afyonkarahisar ili içme suyunda yapılan bir çalışmada, toplamda 18 farklı pestisit (α -HCH, β -HCH, γ -HCH, δ -HCH, Heptachlor, Aldrin, Heptachlor epoxide, α - Endosülfan, 4,4'-DDE, Dieldrin, Endrin, β Endosülfan, 4,4'-DDD, Endrin aldehyde, Endosülfan sulfate, 4,4'-DDT, Endrin ketone, methoxychlor) tespit edildiği, bunlardan β -HCH, 4,4'-DDT, endrin keton ve metoksiklor konsantrasyonları içme suyu kalite standartlarında EC'nin kabul edilebilir sınırlarından daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir (Bulut ve ark., 2010).

Coelhan ve ark. (2005), Marmara Denizi'nden yakalanan 12 farklı tüketimlik balık türünde, organoklorinli bileşiklerin, maksimum kalıntı düzeyinin altında olduğunu ve saptanan DDT konsantrasyonlarının, Ege Denizine oranla 2 kat fazla, Karadeniz'e oranla 6 kat daha az olduğu belirlemişlerdir.

İzmit Körfezi'nde 5 ayrı istasyonda (Kirazlıyalı, Petkim, Koruma Tarım, SEKA ve Sarıdere'nin Körfez'le birleştiği bölge) su, sediment, Mezgıt (*Gadus merlangus* L.1758) ve İstavrit (*Trachurus mediterraneus* S.1868) balıklarında Poliklorlu Bifeniller (PCB) türleri ; PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 ve DDT türleri; 2,2'-DDE (*o,o'*-DDE),2,4'-DDE (*o,p'*-DDE), 4,4'-DDE (*p,p'*-DDE), 2,4'-DDD (*o,p'*-DDD), 4,4'-DDD (*p,p'*-DDD), 2,4'-DDT (*o,p'*-DDT), 4,4'-DDT (*p,p'*-DDT) düzeyleri araştırılmış ve araştırma sonunda toplanan su örnekleri total DDT konsantrasyonları yönünden değerlendirildiğinde, bazı aylarda saptanan DDT ve DDD seviyelerinin Su Ürünleri Yönetmeliği'nde belirtilen değerlerin üzerinde bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca, genel olarak Koruma Tarım, SEKA ve Petkim'e yakın bölgelerden alınan sediment örneklerinde yüksek konsantrasyonlarda total PCB saptanırken, total DDT yönünden en yüksek konsantrasyonlar ise Koruma Tarım, Sarıdere'nin Körfez'le birleştiği bölge ve SEKA'dan alınan örneklerden elde edildiği, balıklardan elde edilen total PCB ve DDT konsantrasyonlarının ise Türk Gıda Kodeksi'nde balıklar için belirtilen maksimum kalıntı limitlerinin altında olduğu belirlenmiştir (Çakıroğulları, 2006).

Yetiştiricilik ortamından elde edilen Levrek (*D. labrax*)'lerin filetolarında yapılan bir çalışmada, Avrupa Birliği ve ülkemizin yasal mevzuatlarında belirtilen 17 adet dioksin/furan bileşeni, 12 adet dioksin benzeri poliklorlu bifenil ve ayrıca 6 adet indikatör poliklorlu bifenil analizi gerçekleştirilmiş olup, bulunan değerlerin maksimum kalıntı limitlerinin altında olduğu bildirilmiştir (Çakıroğulları ve ark., 2010).

Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde kalan Sır Barajı'ndan yakalanan *Acanthobrama marmid* (Tahta Balığı), *Cyprinus carpio*(Sazan),*Chondrostoma regium*(Kababurun balığı), ve *S. glanis* (Yayın)'lerde organoklorinli pestisitler (OCP), poliklorlu bifeniller (PCB) ve polibrominli difenil eterler (PBDE)'in birikim düzeylerinin araştırıldığı bir çalışmada, lipid bazlı OCP, PCB ve PBDE konsantrasyonunun *S. glanis*'te en yüksek düzeyde bulunduğu ve bu durumun *S. glanis*'in diğer balık grupları üzerinden beslenmesinin bir sonucu olduğu vurgulanmıştır (Erdoğan ve ark., 2005).

Ülkemizde farklı hayvansal ve bitkisel ürün kaynaklarının bileşimine giren KOK türlerinin ve düzeylerinin belirlenmesine yönelik yürütülmüş daha birçok çalışma bulunmaktadır. Yukarıda örnekleri verilen bu çalışmalara benzer şekilde yurtdışında yapılmış araştırmaların da sayısı oldukça fazladır. Sucul ekosistemdeki KOK'ların belirlenmesine yönelik çalışmalar özellikle balıklardaki birikimin belirlenmesi yönünde ağırlık kazanmıştır (Cabes ve ark., 1999; Menone ve ark., 2000; Vigano ve ark., 2000).

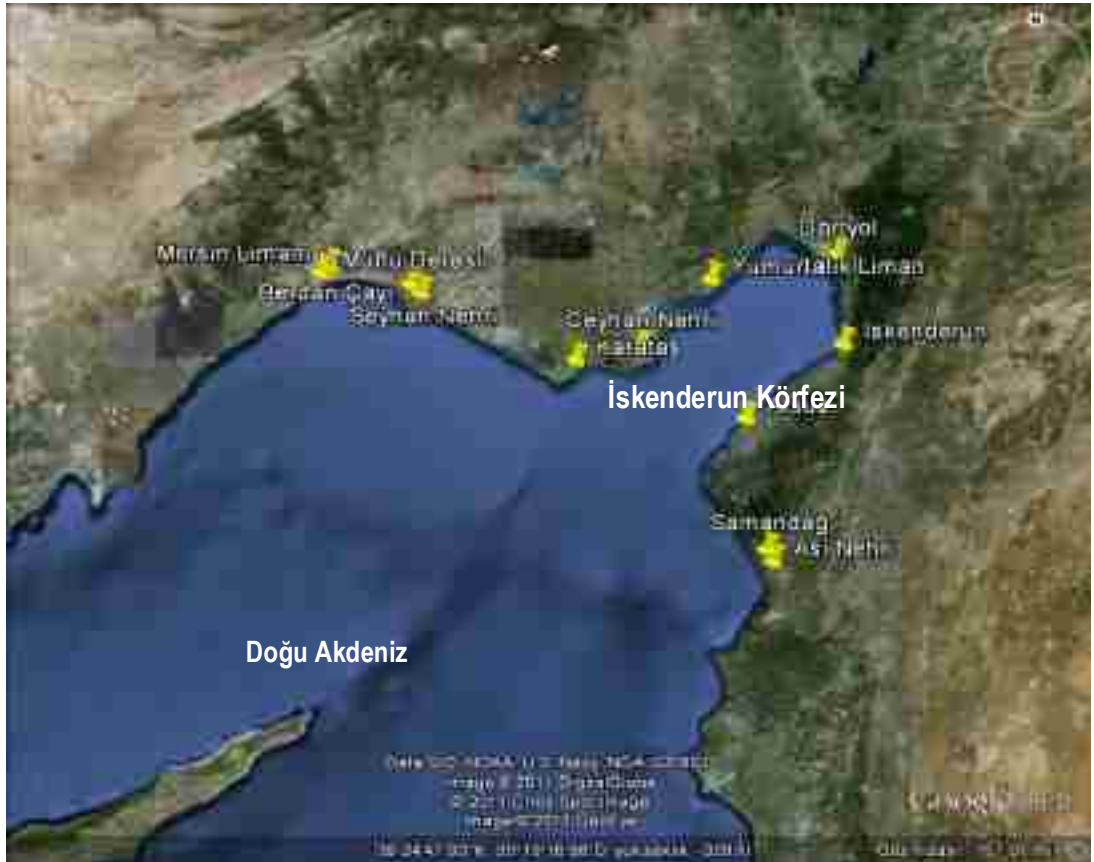
İspanya'nın Turia nehri'nden yakalanan 3 farklı balık türü: Alabalık (*Salmo trutta*), Avrupa Yılanbalığı (*Anguilla anguilla*) ve Barbus (*Barbus barbus*)'lardan elde edilen dokularda organoklorinli pestisitler, PCB'ler, çeşitli ağır metaller ile diğer bazı kirleticilerin varlığı araştırılmış ve özellikle PCB değerlerinin İspanyadaki diğer sucul ekosistemlerde rapor edilen düzeylerden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Bordajandi ve ark., 2003).

Stancheva ve ark. (2010), Bulgaristan'ın Karadeniz kıyısından yakalanan Kofana (*Pomatomus saltatrix*)'larda 14 çeşit PCB ve DDT analizi yapmış ve belirlenen düzeylerin Karadeniz'in diğer bölgeleri ile Marmara ve Ege denizlerine oranla biraz daha yüksek olduğunu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanları ve Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan balık türlerinin örnekleme alanları, Türkiye'nin doğu Akdeniz havzası sınırları içerisinde endüstriyel, kentsel ve zirai kirleticilere en fazla maruz kaldığı düşünülen akarsu sistemleri ile denizel alanlar göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Bu kriterlere göre, örneklemenin yapıldığı bölgeler Hatay'ın Samandağ ilçesinden başlayıp Arsuz, İskenderun, Dört Yol, Karataş, Yumurtalık ve Mersin kıyılarını kapsayan denizel alanlar ile yine Hatay'da bulunan Asi Nehri, Adana İl sınırları içerisindeki Seyhan ve Ceyhan Nehirleri ile Tarsus'ta bulunan Berdan Çayı ve Mersin'de bulunan Müftü Deresi tatlı su alanlarını kapsamaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Türkiye Doğu Akdeniz havzasında belirlenen çalışma alanları

Doğu Akdeniz havzası olarak nitelendirilen çalışma alanımızda endüstriyel ve zirai faaliyetlerin çok eski yıllardan beri uygulandığı ve sanayileşmenin son yıllarda daha da hız kazandığı bilinmektedir (İçel, 2009). Ayrıca, örnekleme alanlarımızın çevrelediği İskenderun Körfezi deniz taşımacılığının yoğun olarak yapıldığı ve maalesef deniz kirliliğinin giderek artış gösterdiği en önemli denizel alanımızdır.

3.1.1. İskenderun Körfezi

İskenderun Körfezi, Doğu Akdeniz'in güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda Anadolu'ya girinti yapmasıyla oluşmuştur. Yaklaşık 65 km. uzunluğunda, 35km. genişliğinde ve 2247km²'lik bir alana sahiptir. Maksimum derinlik Akdeniz'e açılan giriş kesiminde yer alır ve 100 m. civarındadır. Kuzeydoğu Akdeniz'de yer alan geniş kıta sahanlığına körfez de ayak uydurmuştur ki körfezin ortalama derinliği 70 m. civarındadır. Körfez, yaz mevsiminde Meltem rüzgarları ile kış mevsiminde batı rüzgarlarının etkisi altındadır. Bununla birlikte kuzeyden esen, yöresel olarak Yarıkkaya diye anılan bir rüzgar ile güney ve güneydoğudan esen Lodos rüzgarlarının da etkisi altında kaldığı bildirilmiştir (Avşar,1999). Körfez kıyıları boyunca başta demir-çelik, gübre sanayi ve petrol boru hattı olmak üzere çok sayıda sanayi ve endüstri kuruluşu bulunmaktadır. Aynı zamanda körfez kıyısında tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapıldığı alanların bulunduğu belirtilmiştir (Toklu, 2006).

Demir-Çelik Fabrikasının da körfezin kuzeyinde asit yağmurlarına neden olduğu bildirilmiştir (Özdemir, 1994). Denize tahliye edilen sintine sularındaki motorin ve yağlama yağı artıkları denizi kirlettiği gibi denizde yaşayan canlılara da zarar verdiği düşünülmektedir. İskenderun ve çevresi için diğer bir kirlilik tehdidi de buradaki Demir-Çelik Tesisleri'dir. Bu tesislerin bacasından her gün SO₂, CO₂, CO ile NO₂ gibi gazların atmosfere verildiği ve bunlardan SO₂ ve NO gazlarının H₂SO₄ ve HNO₃ şekline dönüşerek asit yağmuru şeklinde denize ve yakın çevreye yağdığı bildirilmiştir (Özdemir, 1994).

İskenderun Körfezi'nde kurulu olan iskele ve limanlar; İsdemir Limanı, Dört Yol TPAO İskelesi, Gübretaş İskelesi, Toros Gübre İskelesi, İskenderun Limanı,

Petrolofisi İskelesi, Shell İskelesi, Karayolları İskelesi, Botaş İskelesi, Mobil İskelesi, Aygaz İskelesi, Ekinciler İskelesi. (Özyılmaz, 2000).

Bu iskele ve limanlara gelen tekne ve gemilerin yakıtları, sintine suları, vs. sebeplerle denizel ortamı kirlettikleri ve bu nedenle içindeki canlılar için tehdit oluşturduğu ayrıca canlı dokularında birikebilecek kirlilik etmenleri sebebiyle onlarla beslenen insanlar için tehdit oluşturduğu düşünülmektedir. Ayrıca, İskenderun bölgesinde bulunan Oysa Çimento Fabrikası, Gübretaş ve Süperfosfat Gübre Fabrikası gibi büyük ölçekli fabrikalar ile küçük ölçekli birçok kuruluşun bölge için potansiyel kirlilik kaynağı olduğu bildirilmektedir (Özyılmaz, 2000).

3.1.2. Diğer Çalışma Alanları ve Özellikleri

Bununla birlikte Adana il sınırları içerisinde yer alan Yumurtalık Serbest Sanayi Bölgesi, Adana Ceyhan karayolu üzerinde yer alan Hacı Sabancı Organize Sanayi bölgesi ve ayrıca küçük sanayi siteleri bulunmaktadır. Bunun yanında Bakü-Ceyhan petrol boru hattı çalışmaları bölgede yer almaktadır. Bu bölgede tekstil sanayi, kimya sanayi, bitkisel yağ sanayi, dokuma sanayi, deri sanayi ve giyim eşyası üretim yerleri bulunmaktadır. Tarsus ilçesinin de dahil olduğu Mersin ili içerisinde cam sanayi, plastik sanayi, çimento sanayi, dokuma sanayi, makine sanayi, tuğla ve seramik sanayi, alçı sanayi, yem sanayi bulunmaktadır. Tarsus ilçesinde döküm sanayi, ağaç sanayi yer almaktadır. Ayrıca Mersin Limanı, serbest ticaret bölgesi olarak, İskenderun Limanı ile birlikte Akdeniz’de kirliliğe sebep olan bölgelerin başında geldiği düşünülmektedir.

Özellikle, örnekleme alanı kapsamında sayılan akarsular, doğduğu yerden itibaren denize dökülünceye kadar karpuz, kavun, mısır, pamuk, buğday, soya, yer fıstığı, narenciye gibi çok çeşitli bitkisel ürünlerin yoğun olarak üretildiği tarımsal alanlardan geçmektedir. Bu alanlarda yoğun olarak kullanılan tonlarca gübre ve pestisit gruplarının yağmur sularıyla akarsu sistemlerine dahil olarak Akdeniz’e kadar ulaştığı düşünüldüğünde, yukarıda sayılan potansiyel endüstriyel kökenli kirleticilerle birlikte Doğu Akdeniz havzasında kirlenmenin kaçınılmaz olduğu kolaylıkla görülebilmektedir.

3.2. Materyal

Bu çalışmada, ülkemizde ve dünyada kirlilik etmeni olan, tarımsal ve endüstriyel alanlarda kullanılması sebebiyle insanların ve hayvanların maruz kaldığı, bazı organoklorlu bileşiklerin balık yenebilir kas dokudaki tespiti amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışma materyali olarak Levrek (*D. labrax*) ve Yayın (*S. glanis*) kullanılmıştır.

3.2.1.Balık Materyalleri

3.2.1.1. Levrek (*Dicentrarchus labrax*)

Şube : Vertabrata

Alt şube : Pisces

Sınıf : Osteichthyes

Takım : Perciformes

Aile : Serranidae

Cins : *Dicentrarchus*

Tür : *Dicentrarchus labrax* (L.,1758)



Şekil 3.2. *Dicentrarchus labrax*

Levrek (*D. labrax*, L., 1758) karnivor bir balık türüdür. Vücut yapısı fuziform olup, özellikle Akdeniz'de yoğun olarak bulunmaktadır. Ege, Marmara ve Karadeniz'de de yayılım gösterdiği bilinmektedir. Levrek balığı sıcaklığa (5 - 28 °C) ve tuzluluğa (‰ 0 – 36) oldukça toleranslı olduğundan özellikle lagünler, nehir ağzları ve acı sularda bulunur (Eryalçın, 2006).

3.2.1.2. Yayın (*Silurus glanis*)

Şube : Chordata

Sınıf: Actinopterygii

Takım: Siluriformes

Aile: Siluridae

Cins: *Silurus*

Tür: *Silurus glanis*



Şekil 3.3. *Silurus glanis*

Vücut yapısı uzun ve pulsuz olarak şekillenmiştir. Yayılım alanı olarak bölgesel bir yoğunluk göstermeksizin Hollanda'dan Aral Denizi'ne kadar bütün Avrupa sularında özellikle Karadeniz'e dökülen ırmaklarda yaşadığı bilinmektedir.

Ayrıca bu türün, Trakya üzerinden ülkemize girdiği ve birçok göl ve akarsuyumuzda mevcut olduğu bilinmektedir (Emre, 2004).

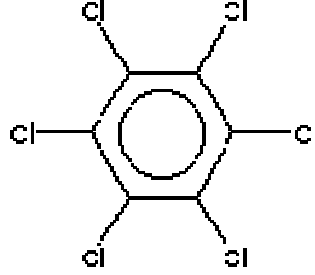
Yayın balığı (*Silurus glanis*) karnivor bir tür olup balıklar, kerevit, solucan, kurbağa, su kuşları gibi gıdalarla beslenmektedir. Geniş bir sıcaklık toleransına sahip olup su sıcaklığının 20 °C'ye erişmesi ile yumurtalarını bırakırlar.

3.2.2.Kirletici Materyaller

3.2.2.1. Organoklorlu Pestisitler

Organoklorlu pestisitler yapılarında klor bulunan aromatik veya alifatik bileşiklerdir. Kimyasal yapılarına göre: a) diklorodifeniletan yapısında (DDT, metoksiklor gibi), b) klorlu siklodien yapısında (aldrin, dieldrin gibi), c) klorlu benzen (BHC gibi) ve sikloheksan yapısında olmak üzere 3 sınıfta toplanırlar (Dağlıoğlu, 2009).

Organoklorlu insektisitler, 1940-1960 yılları arasında tarım ve ormancılık alanlarında yoğun olarak kullanıldıkları bildirilmiştir. Ancak çevrede uzun süre ayrışmamaları, yağ dokuda çözünmeleri, biyotransformasyonlarının ve biyolojik parçalanmalarının yavaş olması gibi nedenlerle çeşitli çevre canlılarında biyomagnifikasyona uğrayarak olumsuz etki göstermişlerdir. Organoklorlular ve metabolitleri, besin zinciri ile insanlara ulaşarak yağ dokuda depolanırlar. Bu nedenle organoklorlu pestisitler Kuzey Amerika ve Avrupa'da (Türkiye dahil) kullanımları yasaklanmış veya sınırlanmıştır (Vural, 1996).

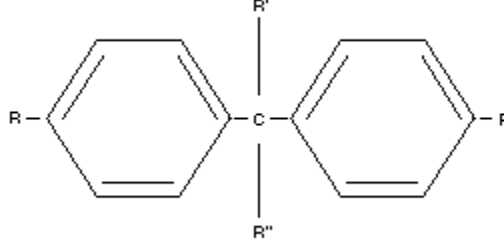
3.2.2.1.(1). Hekzaklorobenzen (HCB)

Şekil 3.4. HCB'in Kimyasal Formülü (C_6Cl_6) (URL 4)

HCB klorlu hidrokarbon yapısındaki pestisitlerden olup, çevreye yayılarak hava, su, bitki, toprak, suda yaşayan canlılarda, memelilerde ve sonuçta insanda kalıntı olarak birikmektedir (To-Figueros ve ark., 1997). HCB beyaz, katı ve kristal haldedir. Suda çözünmez, erime noktası 231 °C, buharlaşma noktası 323-326 °C'dir. HCB çevrede kimyasal ve fiziksel etkenler ile bozulmaz, stabildir (Dağlıoğlu, 2009).

1970'li yıllara kadar HCB arpa ve bakla, fasulye, mısır, pamuk, keten, yulaf, soğan, yer fıstığı, soya fasulyesi, çavdar ve buğday gibi tarım ürünlerinde fungusit olarak kullanılmıştır. Bunun yanı sıra kirli suların dezenfeksiyonu sırasında (klorlama) ve çöplerin yakılması sırasında ve çevreye boşaltılan plastikler nedeniyle çevreye karıştığı belirtilmiştir (Afkham, 1992).

Türkiye'de 3000'den fazla insanda ve 1970 yılına değin de İran, Irak ve çok sayıdaki Güney Doğu Asya ülkelerinde yaşayan binlerce insanda ışığa karşı aşırı duyarlılık durumu ve porfirinüri ile kendini gösteren toplu zehirlenmelere neden olduğu anlaşılmış ve tohum ilaçlamasında kullanımının neredeyse tüm dünyada bırakıldığı bildirilmiştir (Şanlı, 2002). HCB uzun yarılanma ömrü ve yüksek lipofilik özelliğinin yanında, bir sanayi kimyasalı olup, klor gazı ve klorlu hidrokarbonların yan ürünü olarak istenmeden ortaya çıkabildiği bildirilmiştir (Kaya ve Bilgili, 2002). Sadece sıcak benzen, kloroform ve dietiler'de çözünen, alkali durumlara ve aside karşı dayanıklı bir kimyasaldır (Tomlin, 2003).

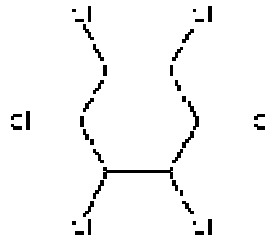
3.2.2.1.(2). Dikloro Difenol Trikloroethan (DDT)Şekil 3.5. DDT'in Kimyasal Formülü ($C_{14}H_9Cl_5$) (Dağlıoğlu, 2009)

Dikloro Difenol Trikloroethan, 1800'lü yıllarda sentezi yapılan ilk organoklorlu pestisitlerdir (Yatağan, 2008).

DDT'nin sentezi ve pestisit olarak kullanılmaya başlamasından sonra sentetik pestisitlerin üretilmesi ve kullanımı hız kazanmıştır (Vural, 1996). DDT tarım ürünlerine zarar veren ve sıtma veya tifüs gibi hastalıkları taşıyan böceklere karşı mücadelede kullanılır (Yatağan, 2008).

Kimyasal yönden son derece dayanıklı olup suda çözünmez. Aromatik ve klor içeren çözücülerde iyi derecede; hidroksilik ve polar çözücüler ile petrol yağlarında ise orta derecede çözünebilir bir kimyasaldır.

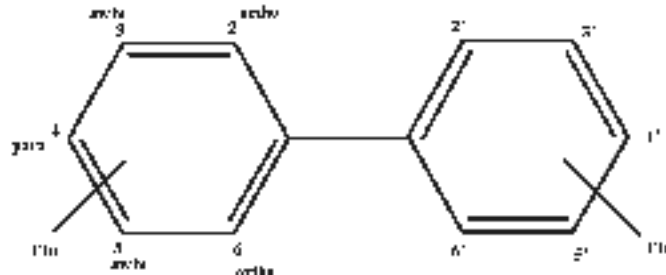
DDT, Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu (IARC) tarafından insanlar için olası karsinojen maddeler listesinde yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün zehirlilik sınıflandırmasına göre ise orta derecede zehirli kimyasallar sınıfında yer almaktadır (Güvenç, 2008).

3.2.2.1.(3). Hekzaklorosikloheksan (BHC)Şekil 3.6. BHC'in Kimyasal Formülü ($C_6H_6Cl_6$) (URL 3)

BHC, 1940'lı yıllarda insektisit özellikleri keşfedilmiş bir kimyasaldır (Faostat, 2009). En toksik olanı Lindan'dır. Amerika'da kullanımı 1950'li yıllarda başlamıştır. Lindan ile ilgili ilk çalışmalarda toplam HCH ölçülmüş ve en yüksek seviye günlük tükettiğimiz et, tavuk ve balıkta bulunmuş, 1970'li yıllara doğru bu miktarlar artmış. İlk araştırmada yiyeceklerde tespit edilen HCH miktarı %12 iken, daha sonraki çalışmalarda α -, β -, ve/veya γ - izomerlerinin toplamı %24 olarak belirlendiği belirtilmiştir (Matsumura, 1985). Amerika da Lindan kullanımı 1978 yılında, Türkiye'de ise 1985 yılında yasaklanmıştır (Dağlıoğlu, 2009).

Teknik BHC'nin % 65-70'i α -BHC, % 7-10'u β -BHC, % 14-15'i γ -BHC, % 7 δ -BHC ve yaklaşık % 10'u diğer izomerlerden oluşur. Çevrede uzun süre kalıcı olup; parçalanma yarı ömrü 8-10 yıl arasında değişir (Murthy ve Manonmani, 2007).

3.2.2.2. Poliklorlu Bifeniller



Şekil 3.7.PCB Kimyasal Yapısı ($C_{12}H_{10-x}Cl_x$) (Angiş ve Oğuzhan, 2009)

Poliklorlu bifenil (PCB)'ler, 1930'larda endüstriyel kullanım amacıyla üretilmeye başlanmıştır. Kimyasal ve fiziksel yapı bakımından oldukça stabil maddeler olduklarından, başlıca kapasitör, trafo, hidrolik pompa, matbaa mürekkebi, boya, pestisit ve elektrik izolasyon sıvılarının yapımında yanmayı ve enerji kaybını önlemek amacıyla kullanıldığı bildirilmiştir (Seyran ve ark., 2008).

PCB'lerin doğal kaynağı yoktur bu sebeple tamamı sentetik olarak elde edilmektedir (EPA, 1999). PCB'ler, bilinen tüm kimyasal maddeler arasında doğada en kalıcı olanlarıdır. Lipofilik olmaları ve kimyasal kararlılıklarından dolayı besin zincirinde birikerek çevresel kontaminasyona sebep oldukları ve insan sağlığını tehdit etmeye başladıkları anlaşılmıştır (Lilienthal ve ark., 2000).

Türkiye’de tonlarca PCB bileşiminin çeşitli termik ve hidroelektrik santrallerinde, trafo ve kapasitörlerde kullanımda olduğu raporlanmıştır. PCB’lerin hem aerobik hem de anaerobik olarak yıkımlandığı bildirilmiştir. Yüksek derecede klorlu ve hidrofobik olan stabil PCB bileşenleri anaerobik olarak, daha hafif klorlu olanlar ise aerobik yolla yıkımlanırlar (Seyran ve ark., 2008).

3.2.3. Deneylerde Kullanılan Araç ve Gereçler

1.Gaz Kromatografi (GC- Perkin Elmer Autosystem XL) (Şekil 3.8.)



Şekil 3.8. Gaz Kromatografi Cihazı

2. Dedektör: ECD (Elektron Yakalama Dedektörü)
3. Kapiler Kolon: HP 5 (30 m x 0.32 mm x 0.25 mikrometre)
4. Karıştırıcı (Elektro-Mag M16)
5. Analitik Terazisi (Mettler Toledo)
6. Derin Dondurucu (Uğur)
7. Şırınga
8. Cam mezür
9. Erlen - Mayer
10. Beher
11. Azot Gazı (%99,99 saflıkta)

12. Helyum Gazı (%99,99 saflıkta Taşıyıcı Gaz)
13. Manyetik Karıştırıcı
14. Süzme kağıdı
15. Etüv
16. Cam yünü

3.2.4. Deneylerde Kullanılan Kimyasal Maddeler

- PCB standartları (Dr. Ehrenstorfer, reference materials for residue analysis),
- OC standartları (Dr. Ehrenstorfer, reference materials for residue analysis),
- n-Hekzan(Merck-kromotografi saflığında)
- Diklorometan(Merck-kromotografi saflığında)
- Susuz Sodyum Sülfat % 98 (Merck)
- Florosil (Sigma)

3.3. Yöntem

3.3.1. Balık Örneklerinin Toplanması

Ocak 2011 – Ağustos 2011 ayları arasındaki dönemde deniz alanlarından (Mersin liman, Adana (Karataş ve Yumurtalık), İskenderun Körfezi (İskenderun, Dörtüol, Arsuz, Samandağ)) yakalanan Levrek ve tatlı su alanlarından (Adana (Seyhan ve Ceyhan Nehirleri), Hatay (Asi Nehri), Tarsus (Berdan Çayı), Mersin(Müftü Deresi))'nda yaşayan Yayın (*S. glanis*) türlerinde çalışılmıştır. Çalışma kurgulanırken her istasyondan 5 adet örnek olmak üzere toplamda 60 örnekle çalışılması hedeflenmiştir. Ancak bir istasyondan (Mersin- Müftü Deresi) hiç örnek toplanamazken bazı istasyonlarda da hedeflenenden daha az rakamlara ulaşılmıştır (Çizelge 3.1). Toplamda 45 örnek toplanabilmiş ve çalışma 45 örnekle tamamlanmıştır.

Bütün balık örnekleri uzatma ağlar ve paraketa kullanılarak yakalanmıştır. Yakalanan balıklar soğuk zincir altında Ç.Ü. Adli Tıp Anabilim Dalı Adli

Toksikoloji laboratuvarına getirilerek analiz tarihine kadar derin dondurucuda (– 20 °C) muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.1. İstasyonlardan toplanan örnek sayıları

Levrek (<i>D.labrax</i>)		Yayın (<i>S.glanis</i>)	
Örnekleme Alanı	Örnek Sayısı (n)	Örnekleme Alanı	Örnek Sayısı (n)
Samandağ (Hatay)	5	Asi Nehri (Hatay)	5
Arsuz (Hatay)	5	Seyhan Nehri (Adana)	5
Dört Yol (Hatay)	1	Ceyhan Nehri (Adana)	5
İskenderun (Hatay)	5	Berdan Çayı (Tarsus)	1
Yumurtalık (Adana)	5	Müftü Deresi (Mersin)	-----
Karataş (Adana)	5		
Mersin Limanı	3		

3.3.2. Analiz için örneklerin hazırlanması

Dondurulmuş balık örnekleri önce oda sıcaklığında çözündürülmüştür. Her balığın deri ve pul kısımları ayrılmış kas dokuları kesilerek çıkartılmıştır. Alınan kas dokuları çelik bıçaklı homojenizatörde ezilerek homojenize hale getirilmiştir. Homojenize edilen kas doku örnekleri Covaci ve ark.(2002, 2004), Voorspoels ve ark. (2003) ve Erdoğan ve ark.(2005)'nin kullandığı metotlar referans alınarak enstrümantal analiz için hazırlanmış ve gaz kromatografi cihazında okumalar yapılmıştır.

3.3.2.1. OC ve PCB lerin Kas Dokudan Ekstraksiyonu

Homojenize edilen kas dokulardan 1'er gr. örnek alındıktan sonra üzerine 1:1 /v:v olarak hazırlanan diklorometan–n-hekzan çözeltisi 80 ml eklenmiştir. Bu karışım manyetik karıştırıcıda 16 saat boyunca karıştırılmış, 16 saat sonunda elde

edilen karışım 5 gr. sodyum sülfattan süzölmüştür. Süzme işleminden sonra azot gazında 5 ml'ye kadar uçurulmuştur.

3.3.2.2. Florisil Kartuş ve Ekstraksiyon

Örneklerdeki yağın uzaklaştırılması amacıyla florisil kartuşlar hazırlanıp süzme işlemi yapılmış ve ardından kartuşlardan kirleticilerin ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 20 ml'lik tek kullanımlık steril şırıngaların içerisine bir miktar cam yünü konulmuştur. Cam yünü üzerine, daha önce etüvde 8 saat bekletilerek aktive edilmiş 8 gr. florisil, saf suyla karıştırılarak eklenmiş ve bu şekilde kendi hazırladığımız florisil kartuşlar elde edilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Florisil kartuşlar

Florisil kartuşlar öncelikle 1:1, v:v olarak hazırlanan 70 ml diklorometan – n-hekzan karışımıyla şartlandırıldıktan sonra 5 ml' ye kadar uçurulmuş olan numune kartuştan geçirilmiştir. Daha sonra kartuştaki florisile tutunmuş olan kirleticileri almak amacıyla 80 ml 1:4,v:v olarak hazırlanan diklorometan-n-hekzan çözeltisi ile süzme işlemi yapılmış ve elde edilen özütün tamamı azot gazında uçurulmuştur. Ardından 0,6 ml. n-hekzan ilave edilip karıştırılmıştır. Karıştırılan örnek birkaç saat dinlendirildikten sonra üst fazı alınmıştır. Her bir örneğe PCB araştırması için PCB 202 ve OC araştırması için Aldrin standartları eklenerek tekrar karıştırılmıştır. Elde edilen son karışımın 1 µl'si Elektron Yakalama Dedektörlü Gaz Kromatografi

Cihazı'na enjekte edilerek tayin yapılmış ve her biri 40 dakika süren kalıntı okumaları gerçekleştirilmiştir.

3.3.2.3. Geri Kazanım

Ekstraksiyon işleminde geri kazanımı hesaplamak amacıyla dana etine 50-100 ng/g'lık iki farklı konsantrasyon eklenmiş ve ekstraksiyon işlemi 3.3.2.2'de anlatıldığı şekilde her bir konsantrasyonda en az 5 örnek çalışılmıştır. İlk denemelerde n-hekzan-diklorometan solüsyonunu uçurabilmek için evaporatör kullanılmış ancak bu yöntemde geri kazanım oranlarında büyük düşüşler görülmüştür. Bunun üzerine azot gazında uçurma denenmiş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Geri kazanım organoklorlu pestisitler (α -BHC, HCB, β -BHC, δ -BHC, o,p'-DDE,p,p'-DDE,o,p'-DDT,p,p'-DDT) için % 70-80, PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)'ler için ise % 60-70 olarak hesaplanmıştır.

3.3.3. Gaz Kromatografi Çalışma Koşulları

Standart pestisit karışımları ile en iyi kromatografik ayrılmanın sağlandığı koşullar aşağıda belirtilmiştir.

Dedektör: ECD

Taşıyıcı gaz (Helyum): akış hızı: 1ml/dak.

Kolon sıcaklığı: 150 °C ve 1 dakika bekleme süresi

3 C/dak. Artışla 200 °C ve 1 dakika bekleme süresi

8 C/dak. Artışla 280 °C ve 10 dakika bekleme süresi.

Dedektör sıcaklığı: 300 °C

Enjeksiyon sıcaklığı: 250 °C

Attenuation: 3

Enjeksiyon hacmi: 1 μ l

Analizler’de kas doku numunelerinde iç standart olarak bölgemizde kullanılmayan Aldrin ve PCB 202 iç standart olarak kullanılmıştır. Standartların alıkonma zamanları belirlendikten sonra yukarıda belirtilen gaz kromatografi şartlarında α -BHC, β -BHC, δ -BHC, HCB, 2,4’-DDE, 4,4’-DDE, 2,4’-DDT, 4,4’-DDT, PCB PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180 kirleticilerinin her biri için kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. İç standart olarak seçilen Aldrin ve PCB 202 konsantrasyonları 25 ng/ml olarak sabit, konsantrasyonlar 1000, 500, 250, 125, 62,5, 31,25, 15,62, 7,8 ng/ml olacak şekilde tespit edilerek karışımlar n-hekzan içerisinde hazırlanmışlardır. Bu karışımlardan 1’er μ l alınarak gaz kromatografisine uygulanmıştır. Konsantrasyonların oranı ve karşılıkları olan pik alanları oranı grafiğe geçirilerek bileşiklerin ECD dedektörde kalibrasyon eğrisi çizilmiştir.

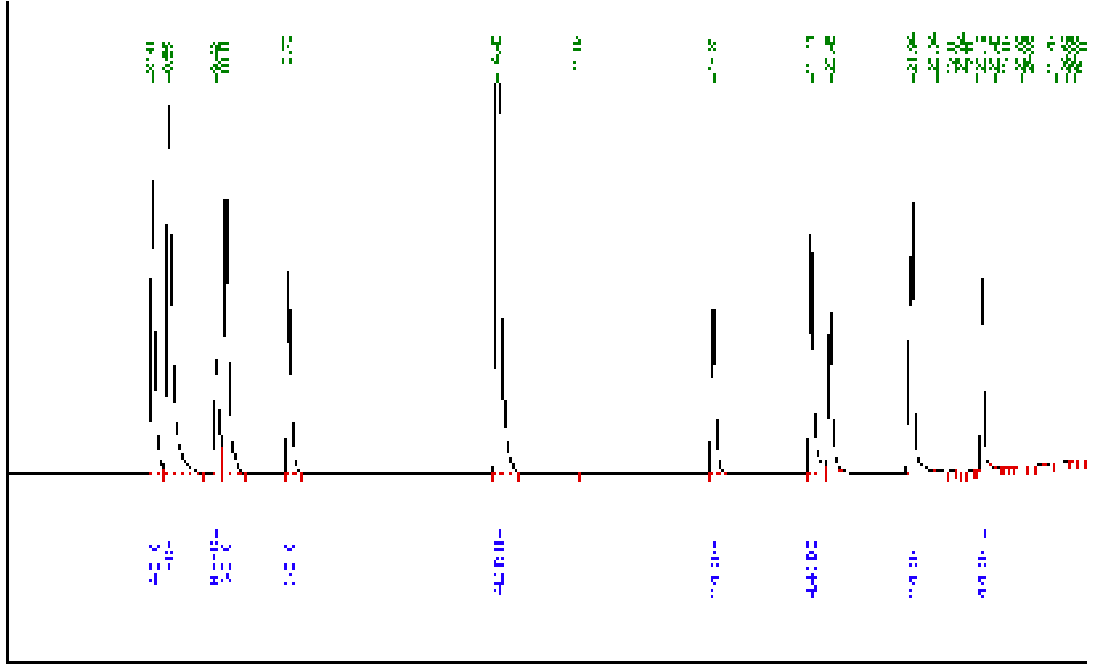
3.4. İstatistiksel Analiz

Analiz sonuçlarının hepsi ng/g (ppb) seviyesinde verilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 15.0 kullanılarak istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

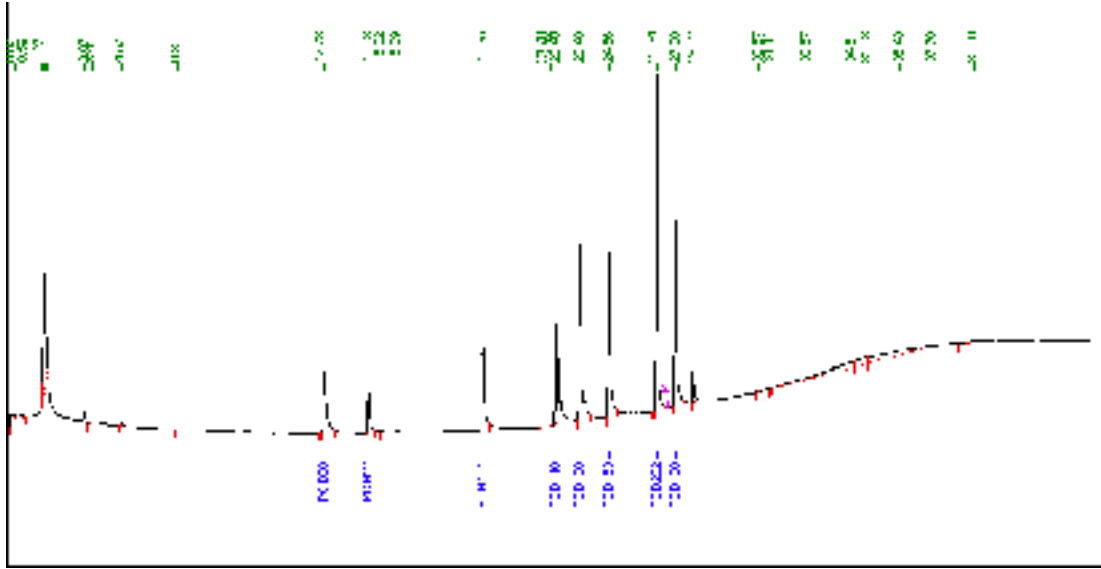
Pestisitlerin kendi aralarındaki korelasyonunu incelemede parametrik olmayan Spearman sıra korelasyon testi kullanılmıştır. Önemlilik düzeyi $\alpha = 0.05$ olarak belirlenmiştir.

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

OC ve PCB'lerin nitel ve nicel tayinlerinin yapılabilmesi için ilk olarak 25 ppb konsantrasyonlarında OC ve PCB karışımlarının kromatografileri elde edilmiştir (Şekil 4.1;4.2). Belirtilen kromatografik koşullar altında analizi yapılan OC'lu pestisit izomer ve metabolitleri'nin alıkonma zamanları, korelasyon katsayıları(r^2) ve en düşük tespit limitleri belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Benzer şekilde PCB izomerleri için de belirlenmiş alıkonma zamanları, korelasyon (r^2) katsayıları ve en düşük tespit limitleri saptanmış ve belirlenen değerler Çizelge 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1. 25 ppb konsantrasyonunda OC karışımının kromatogramı.



Şekil 4.2. 25 ppb konsantrasyonunda PCB karışımının kromatogramı.

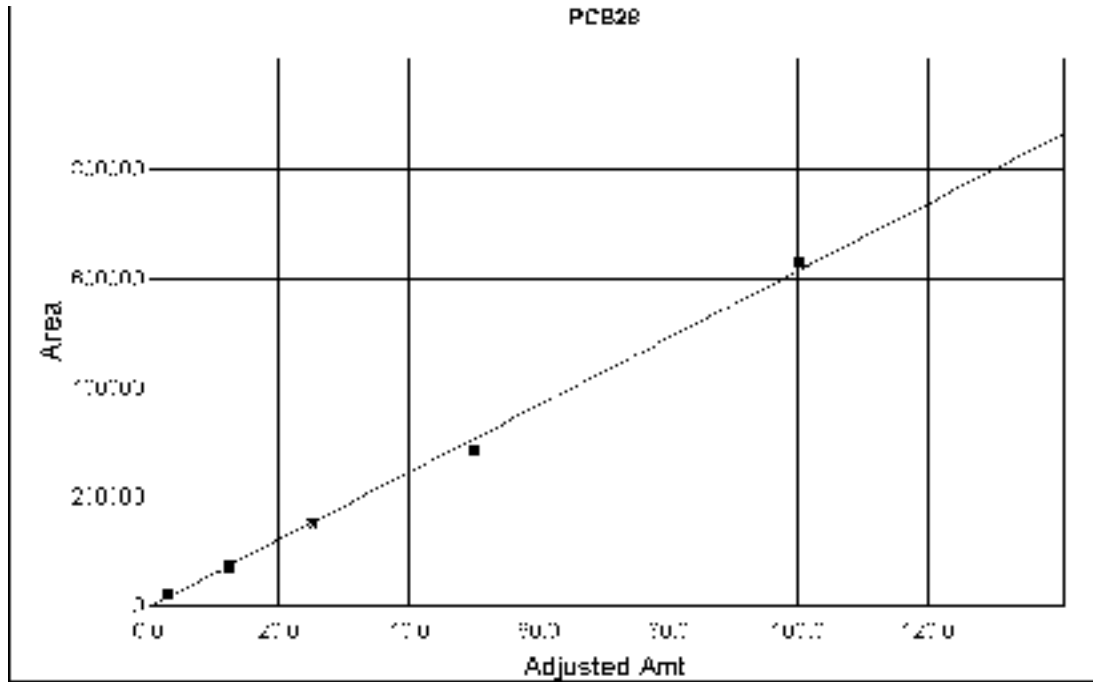
Çizelge 4.1. Organoklorlu pestisit izomer ve metabolitlerinin alıkonma zamanları, korelasyon katsayıları(r^2) ve en düşük tespit limitleri.

Bileşik	Alıkonma zamanı (dakika)	Korelasyon Katsayısı(r^2)	En Düşük Tespit Limiti (ppb)
α -BHC	8,25	0,995193	0,20
HCB	8,54	0,999167	0,16
β -BHC	9,41	0,996717	0,20
δ -BHC	10,72	0,996307	0,30
o,p'-DDE	18,35	0,999666	0,34
p,p'-DDE	20,11	0,997865	0,26
o,p'-DDT	21,93	0,998425	0,21
p,p'-DDT	23,18	0,996786	0,26
Aldrin(IS)	14,47	-	-

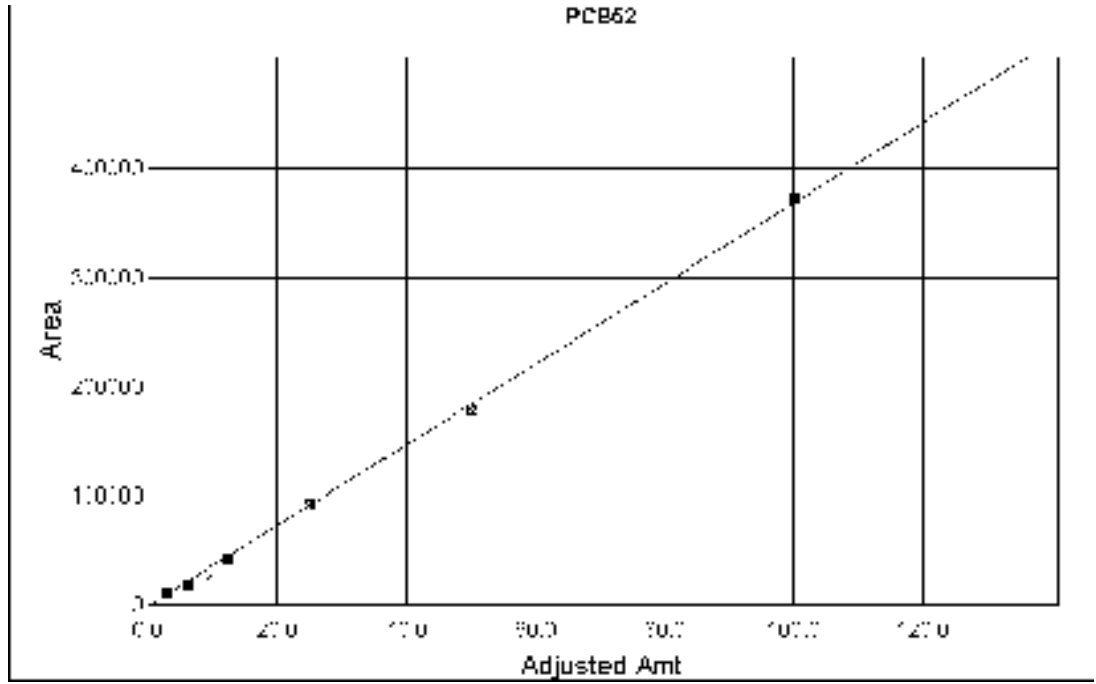
Çizelge 4.2. PCB izomerlerinin alıkonma zamanları, korelasyon katsayıları(r^2) ve en düşük tespit limitleri

Bileşik	Alıkonma zamanı (dakika)	Korelasyon Katsayısı(r^2)	En Düşük Tespit Limiti (ppb)
PCB 28	12,91	0,997174	0,85
PCB 52	14,67	0,999386	0,80
PCB 101	19,35	0,999931	0,47
PCB 118	22,39	0,998901	0,63
PCB 138	23,40	0,998662	0,25
PCB 153	24,55	0,998334	0,28
PCB 180	27,41	0,999787	0,184
PCB 202(IS)	26,50	-	-

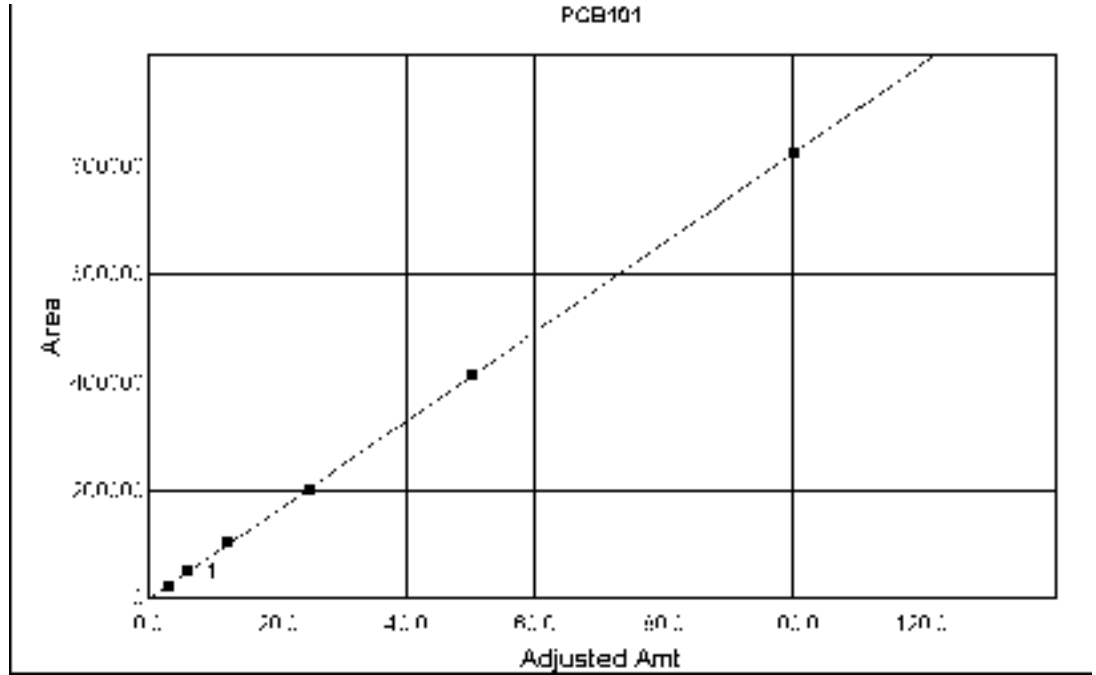
Analizi yapılan PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180,A-BHC, B-BHC, D-BHC, HCB, o,p'-DDE,p,p'-DDE,o,p'-DDT,p,p'-DDT için çizilen kalibrasyon eğrileri Şekil 4.3.'den 4.17'ye kadar verilmiştir.



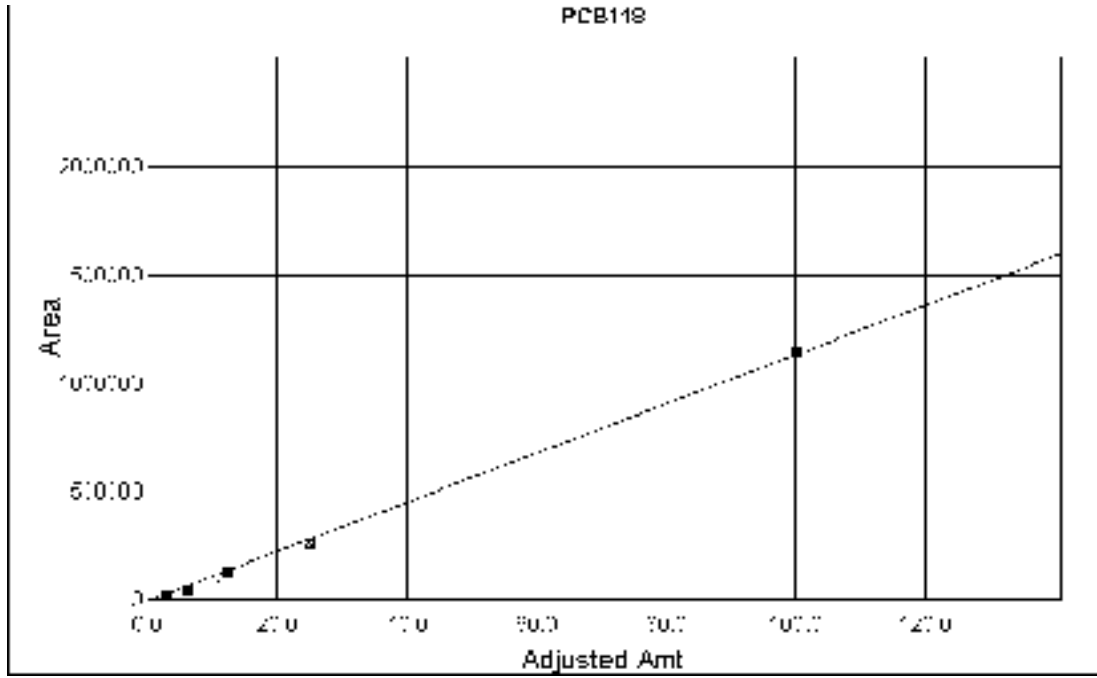
Şekil 4.3. PCB 28/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki kalibrasyon eğrisi.



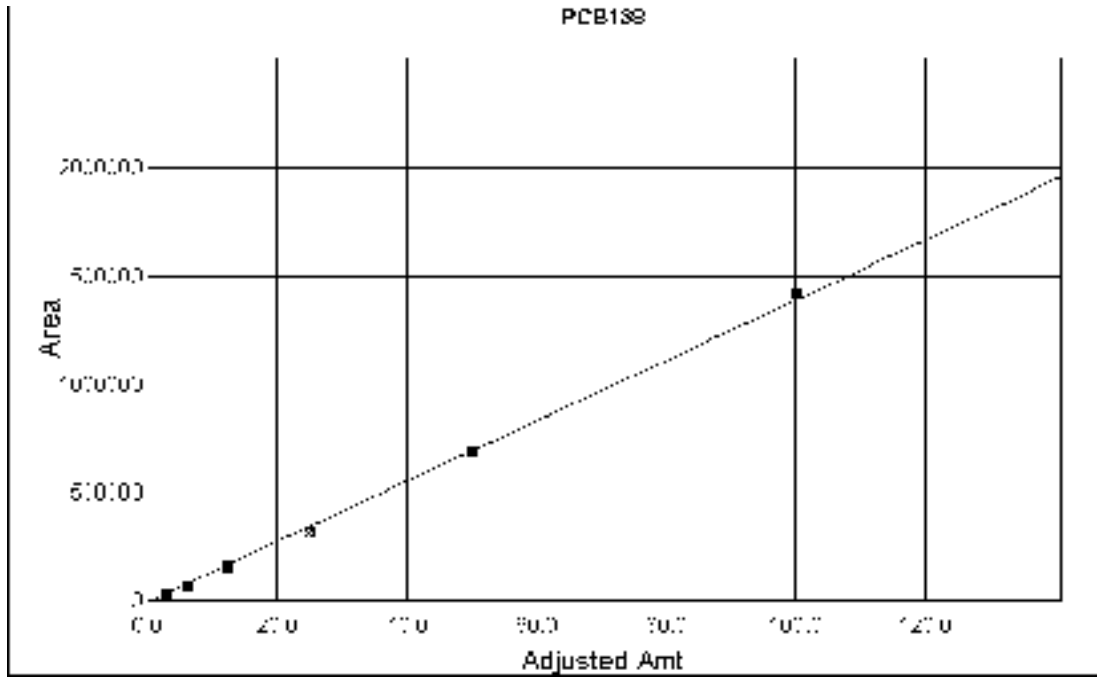
Şekil 4.4. PCB 52/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki kalibrasyon eğrisi.



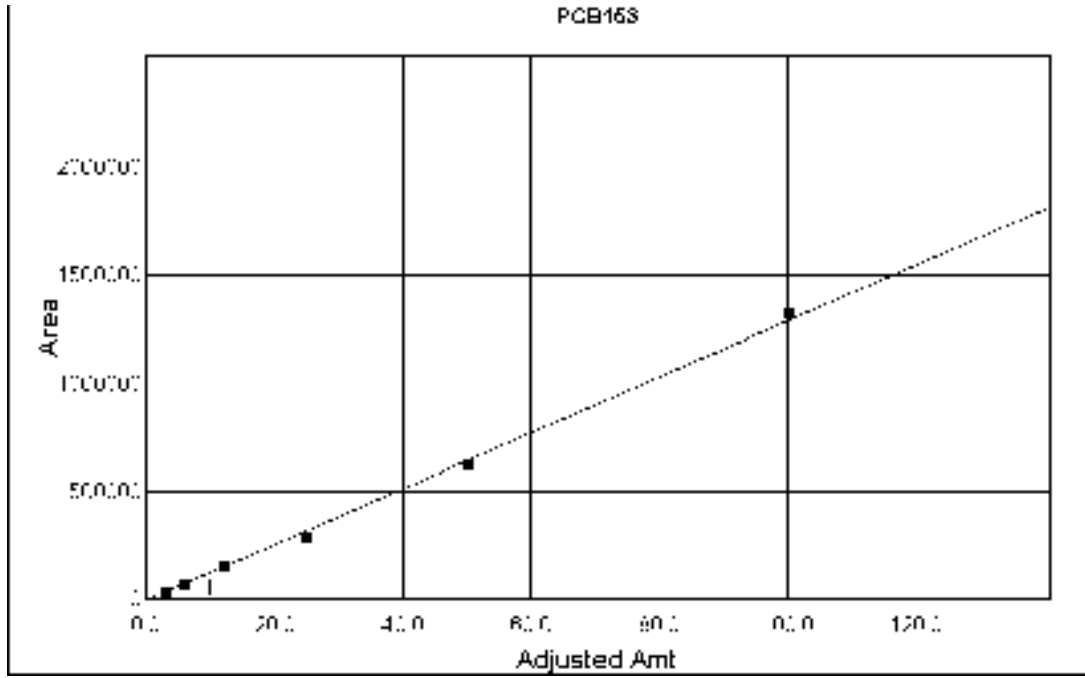
Şekil 4.5. PCB 101/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki kalibrasyon eğrisi.



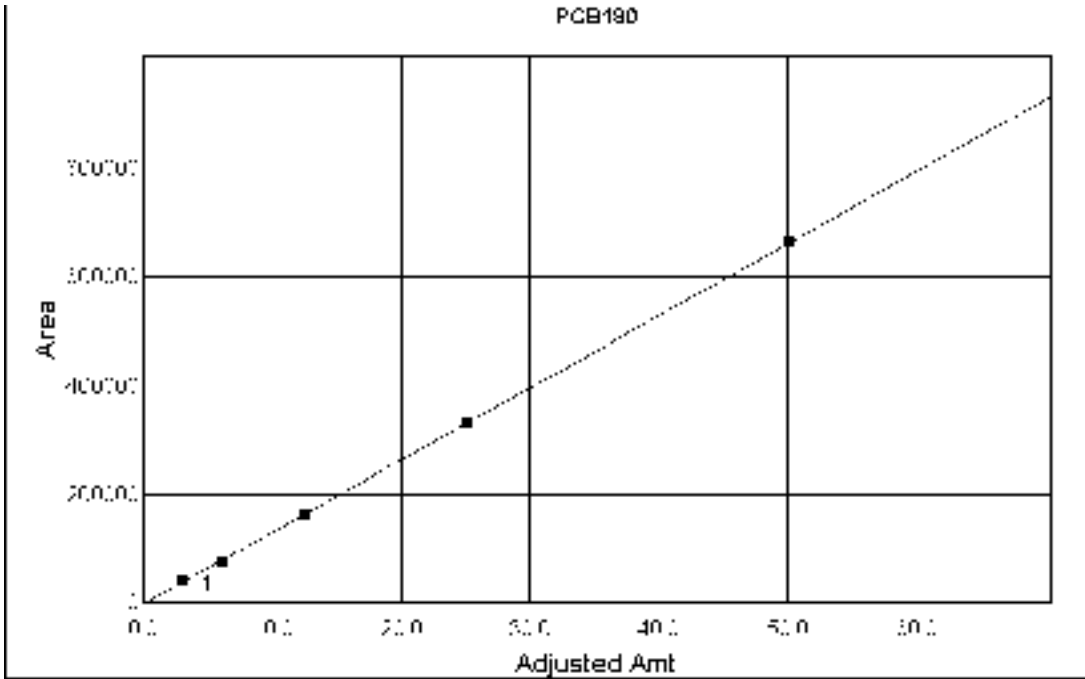
Şekil 4.6. PCB 118/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki kalibrasyoneğrisi.



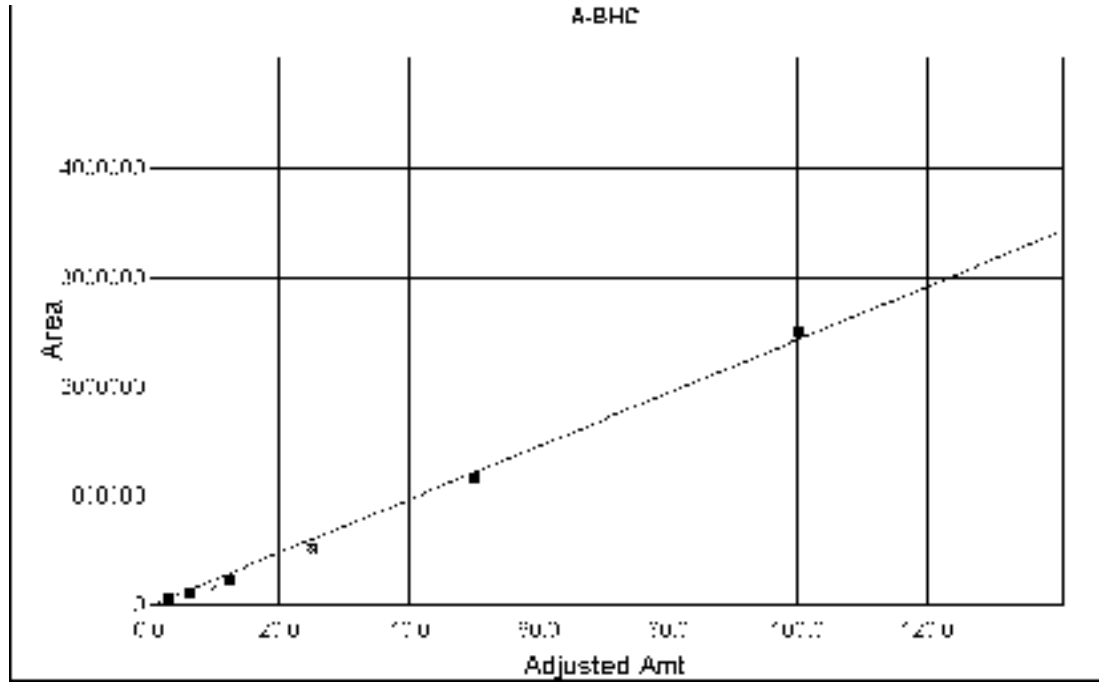
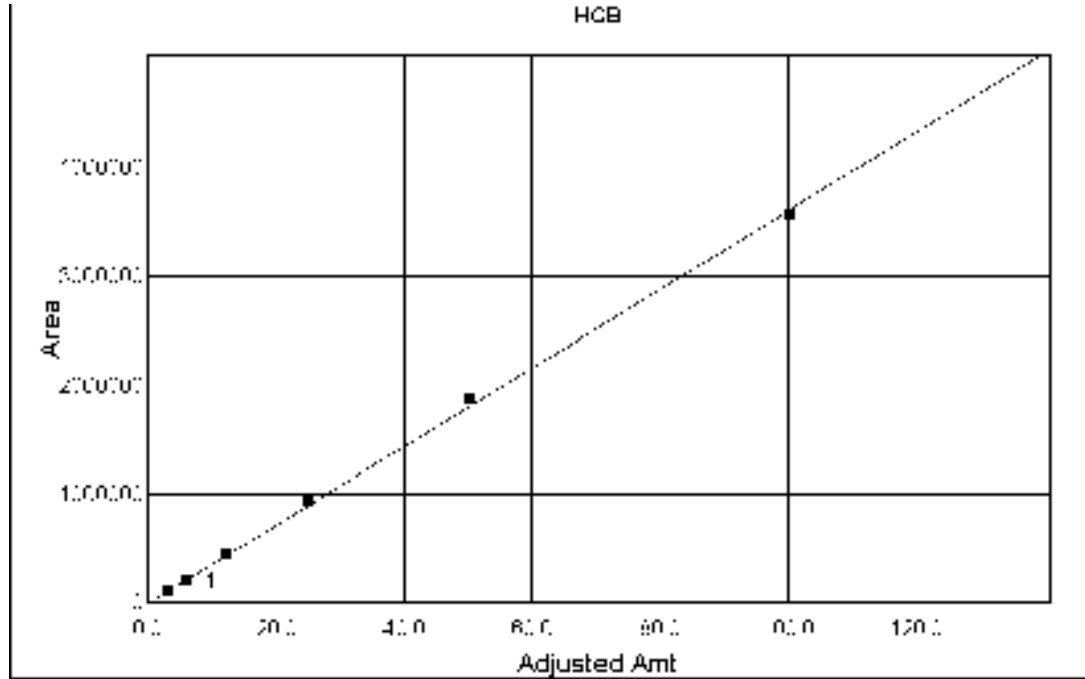
Şekil 4.7. PCB 138/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki kalibrasyoneğrisi.



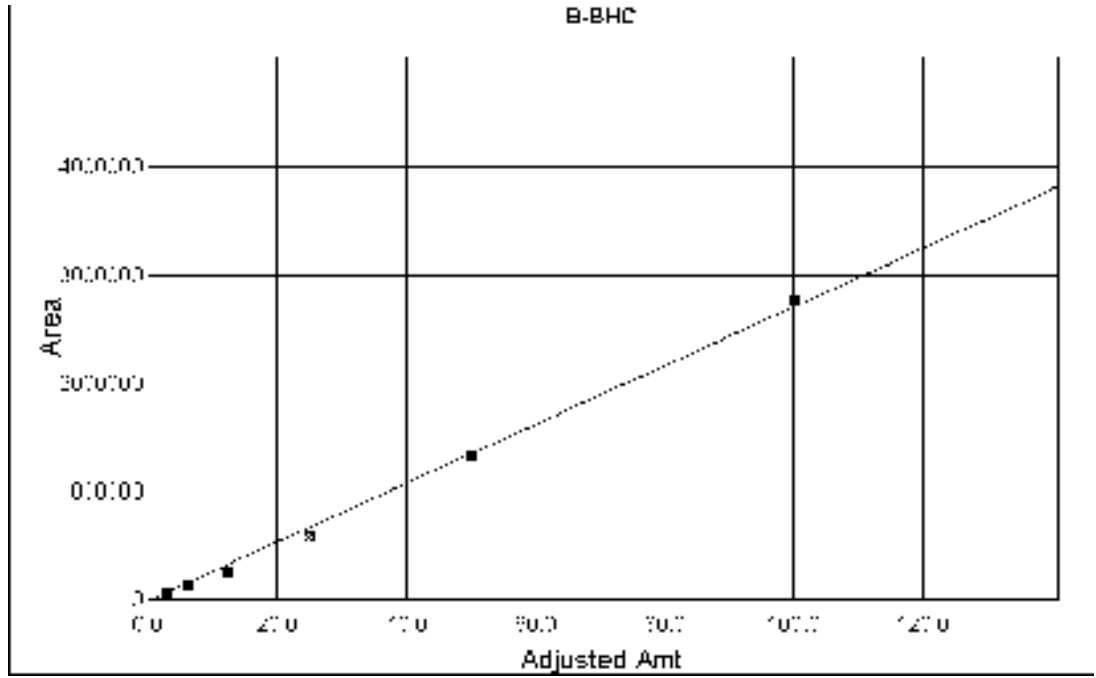
Şekil 4.8. PCB 153/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki kalibrasyon eğrisi.



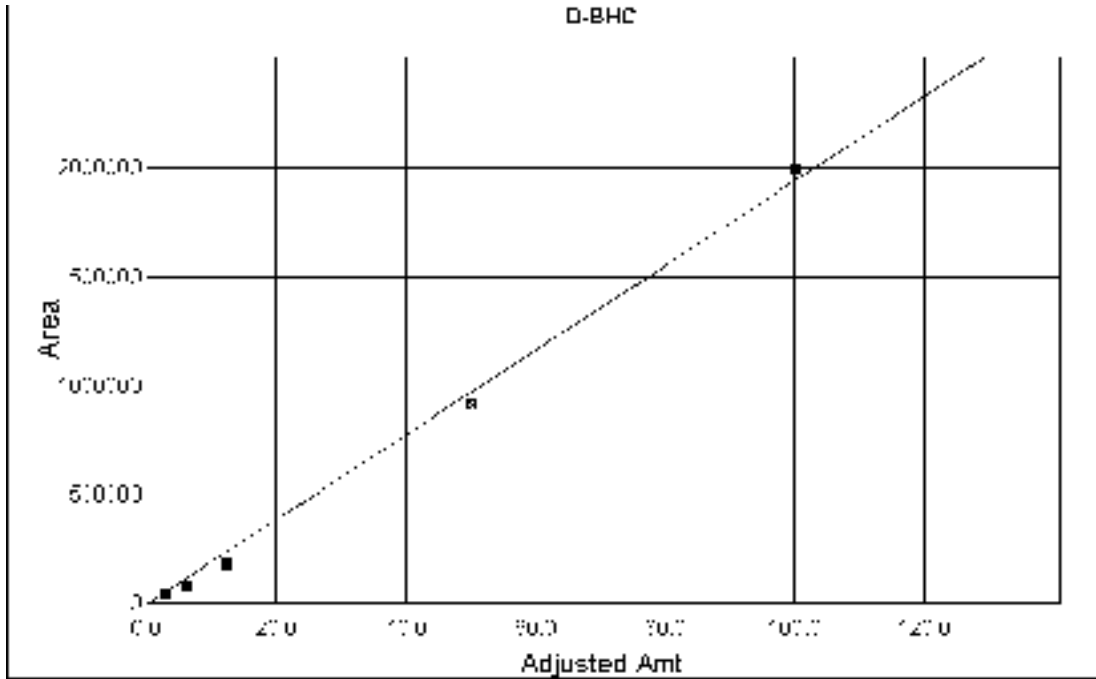
Şekil 4.9. PCB 180/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki kalibrasyon eğrisi.

Şekil 4.10. α -BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki kalibrasyon eğrisi.

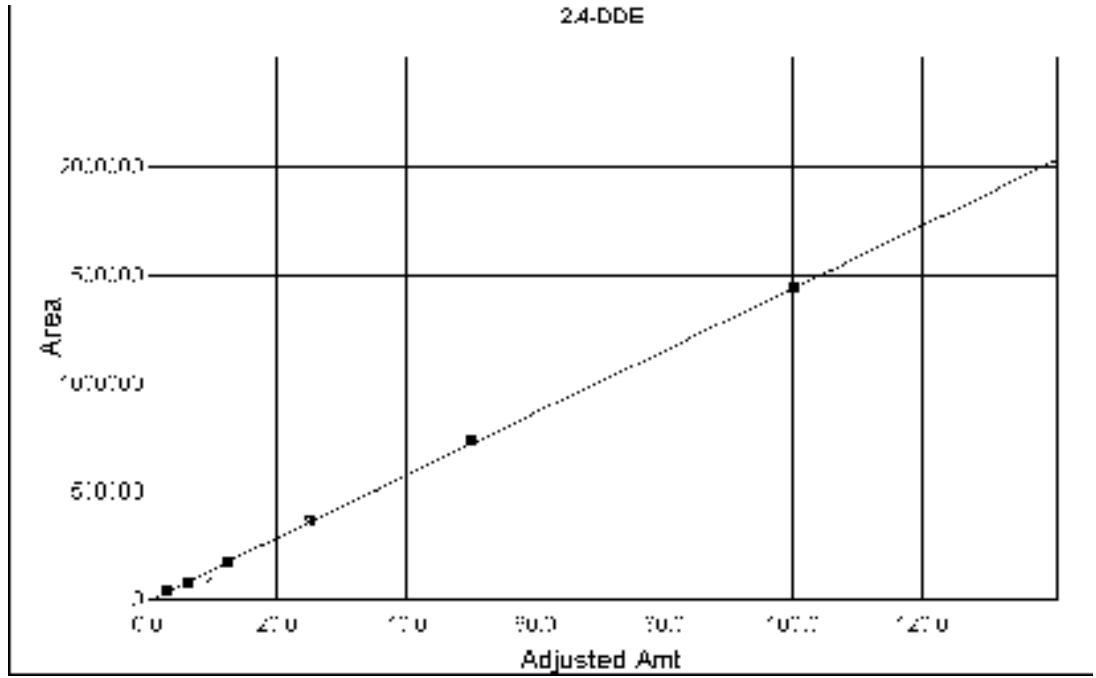
Şekil 4.11. HCB/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki kalibrasyon eğrisi.



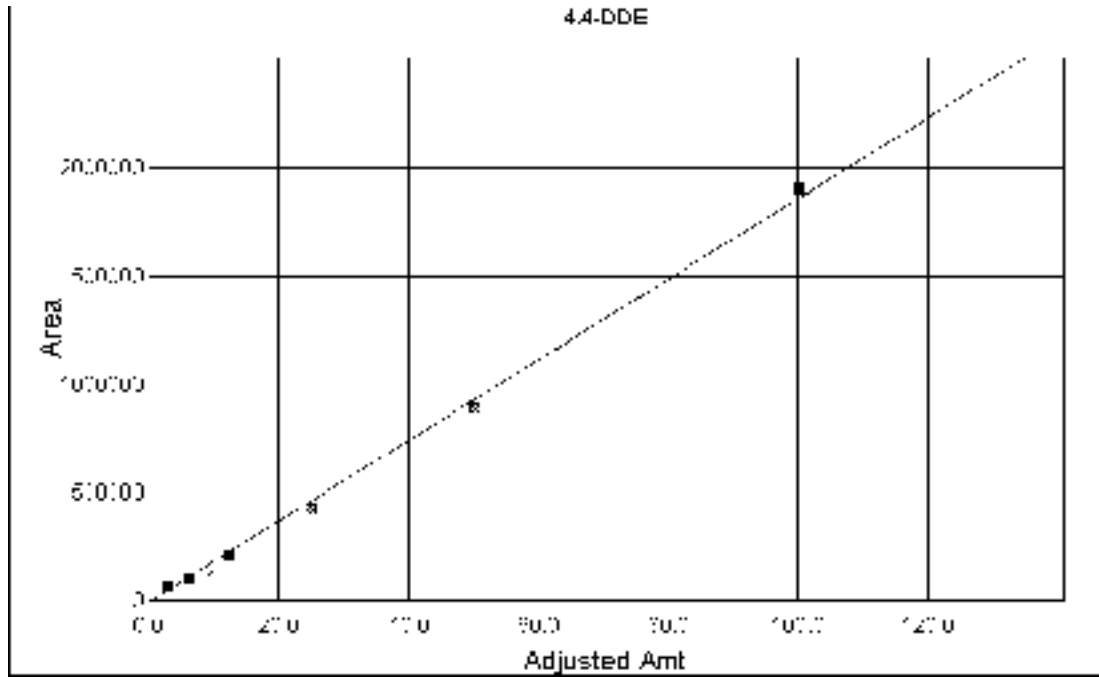
Şekil 4.12. β-BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki kalibrasyon eğrisi.



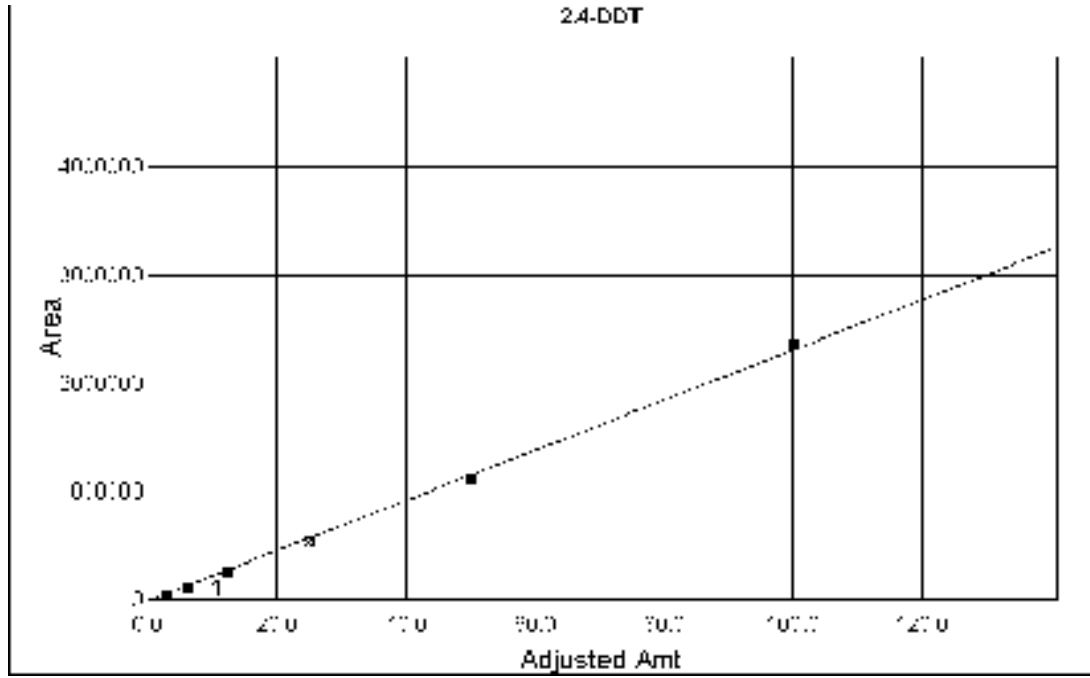
Şekil 4.13. δ-BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki kalibrasyon eğrisi.



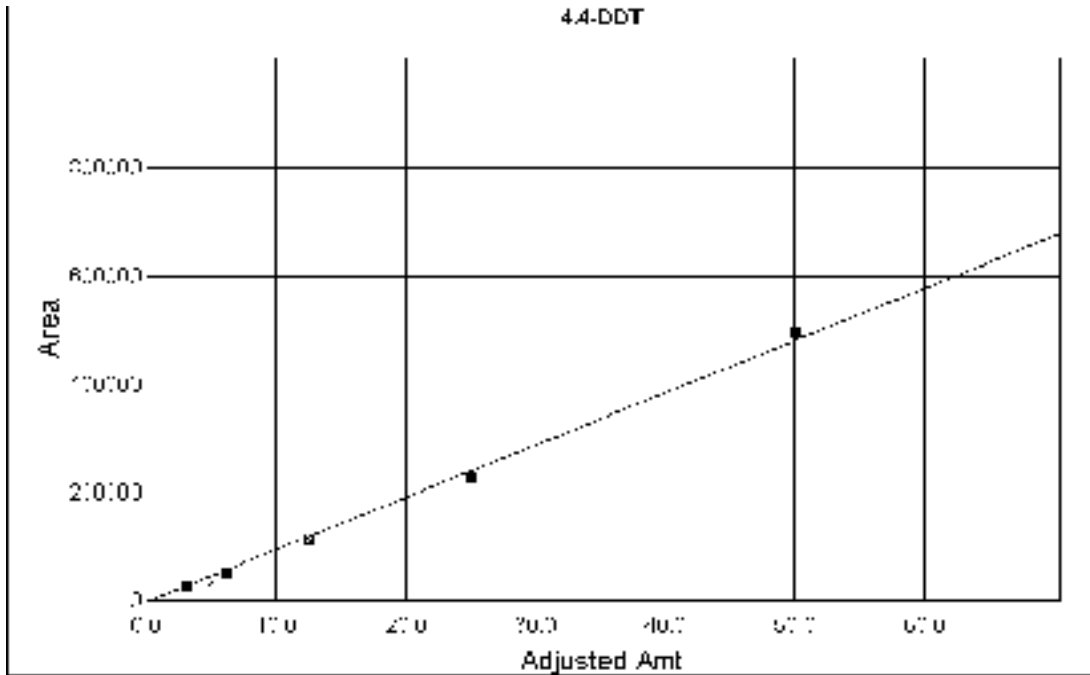
Şekil 4.14. o,p'-DDE / Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki kalibrasyon eğrisi.



Şekil 4.15. p,p'-DDE / Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki kalibrasyon eğrisi.



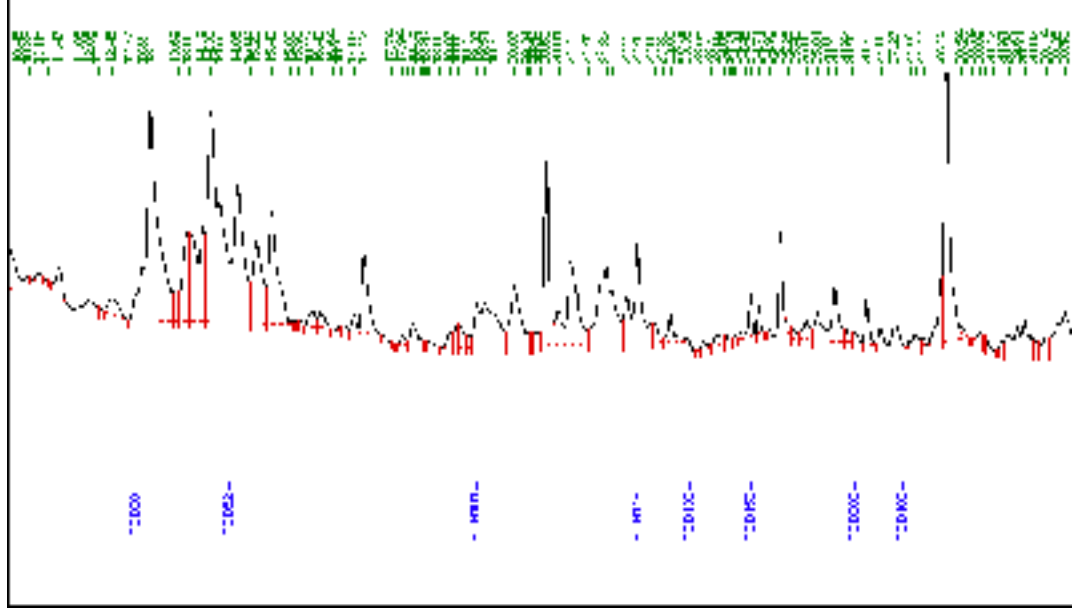
Şekil 4.16. o,p'-DDT / Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki kalibrasyon eğrisi.



Şekil 4.17. p,p'-DDT / Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki kalibrasyon eğrisi.

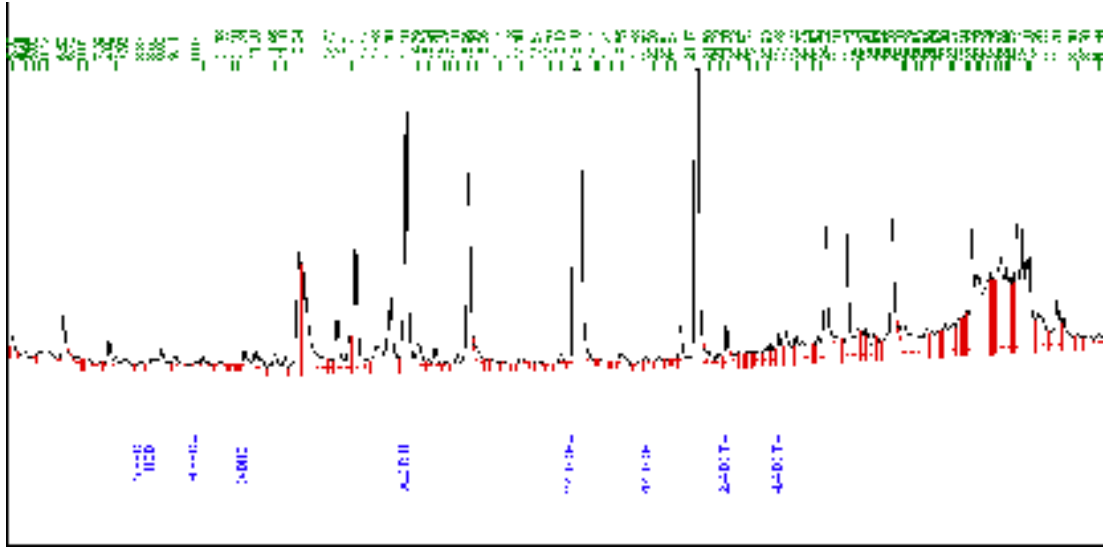
OC ve PCB standartlarından elde edilen kalibrasyon eğrileri doğrultusunda balıkların kas dokularından elde edilen ekstraksiyonların içerdiği OC ve PCB'lerin gaz kromatografisinde kromatogramları elde edilmiş ve miktarları hesaplanmıştır.

Örnek olarak, Samandağ bölgesinden örneklenen 5 no'lu Levrek'ten alınan kas dokusu ekstraksiyonunun gaz kromatografisindeki analizinde saptanan PCB'lerin kromatogramları Şekil 4.18'de verilmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Samandağ'dan örneklenen 5 no'lu Levrek'ten alınan kas dokusunda belirlenen PCB'ler.

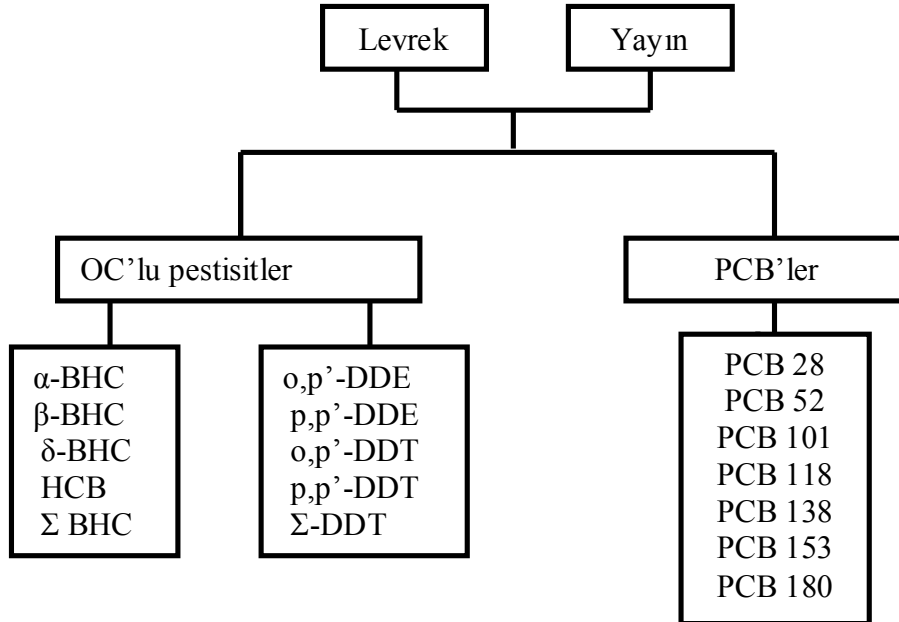
Benzer şekilde, Asi nehrinden yakalanan 1 no'lu Yayın balığından alınan kas doku ekstraksiyonunda gaz kromatografisinde saptanan OC'lerin kromatogramları Şekil 4.19'da verilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Asi nehrinden yakalanan 1no'lu Yayın balığından alınan kas dokusunda saptanan OC'lu bileşikler.

4.1. Kalıntı Analiz Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Tespit edilen OC'lu pestisitler ve PCB kalıntı değerleri aşağıda belirtilen diyagrama göre verilmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Levrek ve Yayın balıklarında tespit edilen kirleticiler.

4.1.1. Levrek'lerden Elde Edilen Değerler (Çizelge 4.3;4.4;4.5)

Çizelge 4.3. Levrek'lerde saptanan α -BHC, β -BHC, δ -BHC, HCB, Σ BHC kalıntı düzeyleri (ppb).

Çalışma Alanı	Balık Ağırlığı(g)	α - BHC	β - BHC	δ - BHC	HCB	Σ BHC
Samandağ1	200	0	0	0	0	0
Samandağ2	275	0	0	20.41	25.8	20.41
Samandağ3	200	0	0	46.83	0	46.83
Samandağ4	180	0	10.61	0	0	10.61
Samandağ5	---	0	0	15.86	0	15.86
Arsuz1	517	0	7.72	21.55	4.74	29.27
Arsuz2	204	27.44	0	0	20.54	27.44
Arsuz3	---	20.33	0	14.32	0	34.65
Arsuz4	154	29.9	0	0	0	29.9
Arsuz5	130	0	0	0	0	0
İskenderun1	360	47.79	0	18.57	23.28	66.36
İskenderun2	284	7.02	0	0	0	7.02
İskenderun3	315	0	0	0	0	0
İskenderun4	272	0	0	0	0	0
İskenderun5	294	57.79	0	0	0	57.79
Dörtyol1	400 gr.	61.51	0	0	0	61.51
Yumurtalık1	130 gr.	0	0	0	0	0
Yumurtalık2	120 gr.	0	0	0	0	0
Yumurtalık3	190 gr.	0	0	0	0	0
Yumurtalık4	130 gr.	29.12	0	52.4	0	81.52
Yumurtalık5	150 gr.	0	0	0	0	0
Karataş1	200 gr.	0	0	0	0	0
Karataş2	235 gr.	0	0	134.61	6.19	134.61
Karataş3	243 gr.	9.34	0	37.43	0	46.77
Karataş4	205 gr.	0	0	0	0	0
Karataş5	198 gr.	37.4	17.23	3.25	28.69	57.88
Mersin1	280 gr.	26.31	0	0	0	26.31
Mersin2	230 gr.	31.1	0	0	0	31.1
Mersin3	200 gr.	23.7	0	0	2.01	23.7

Çizelge 4.4. Levrek'lerde saptanan o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, Σ-DDT kalıntı düzeyleri (ppb).

Çalışma alanı	Balık Ağırlığı (g)	o,p'- DDE	p,p'- DDE	o, p'- DDT	p,p'- DDT	Σ DDT
Samandağ1	200 gr.	168.6	27.17	0	0	195.77
Samandağ2	275 gr.	289.4	0	0	0	289.4
Samandağ3	200 gr.	299.7	28.5	0	0	328.2
Samandağ4	180 gr.	77.5	0	0	0	77.5
Samandağ5	---	0	0	0	53.66	53.6
Arsuz1	517 gr.	74.05	75.25	10.36	0	159.66
Arsuz2	204 gr.	78.39	20.58	0	0	98.97
Arsuz3	---	0	5.76	0	0	5.76
Arsuz4	154 gr.	0	0	0	0	0
Arsuz5	130 gr.	0	0	0	0	0
İskenderun1	360 gr.	79.34	187.12	11.58	0	278.04
İskenderun2	284 gr.	0	11.9	0	0	11.9
İskenderun3	315 gr.	22.6	0	0	0	22.6
İskenderun4	272 gr.	0	0	0	0	0
İskenderun5	294 gr.	0	0	0	20.12	20.12
Dört Yol1	400 gr.	65.35	111.62	20.43	0	197.4
Yumurtalık1	130 gr.	0	0	0	0	0
Yumurtalık2	120 gr.	37.03	0	0	0	37.03
Yumurtalık3	190 gr.	211.75	0	0	0	211.75
Yumurtalık4	130 gr.	0	225.24	38.18	305.05	568.47
Yumurtalık5	150 gr.	6.9	28.5	7.88	18.7	61.9
Karataş1	200 gr.	0	99.92	18.88	0	118.8
Karataş2	235 gr.	70.58	33.88	0	0	104.46
Karataş3	243 gr.	0	0	0	0	0
Karataş4	205 gr.	0	0	0	0	0
Karataş5	198 gr.	0	0	0	0	0
Mersin1	280 gr.	0	12.73	0	0	12.73
Mersin2	230 gr.	14.31	17.1	14.51	92.75	138.67
Mersin3	200 gr.	33	42.8	0	0	75.8

Çizelge 4.5. Levrek'lerde saptanan PCB'lerin kalıntı düzeyleri (ppb).

Çalışma alanı	Balık Ağırlığı (g)	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
Samandağ1	200 gr.	156.88	1327.48	810.03	78.74	0	0	15.4
Samandağ2	275 gr.	84.14	269.31	510.24	0	0	0	9.12
Samandağ3	200 gr.	126.87	799.89	584.38	34.37	0	0	19.96
Samandağ4	180 gr.	89.51	48.81	210.33	0	0	0	21.02
Samandağ5		89.33	474.39	38.1	67.93	0	13.81	15.59
Arsuz1	517 gr.	132.24	45.57	94.71	0	0	0	0
Arsuz2	204 gr.	482.18	829.67	115.1	38.62	0	0	0
Arsuz3	---	346.13	153.86	132.65	66.03	0	0	0
Arsuz4	154 gr.	1384.26	198.25	0	31.98	11.25	0	0
Arsuz5	130 gr.	288.54	0	0	79.18	0	0	0
İskenderun1	360 gr.	587.41	0	109.48	45.19	0	0	0
İskenderun2	284 gr.	289.35	83.29	43.24	16.6	0	0	0
İskenderun3	315 gr.	343.81	0	64.71	25.71	0	0	0
İskenderun4	272 gr.	18.95	0	0	0	0	0	10.58
İskenderun5	294 gr.	359.26	78.75	78.46	27.62	0	0	0
Dört Yol1	400 gr.	371.9	80.48	93.54	0	0	0	0
Yumurtalık1	130 gr.	84.28	88.43	0	0	0	0	61.26
Yumurtalık2	120 gr.	360.13	103.28	186.66	85.05	0	0	0
Yumurtalık3	190 gr.	0	315.22	54.7	0	0	0	0
Yumurtalık4	130 gr.	0	404.49	0	100.2	118.6 4	356.6 5	37.83
Yumurtalık5	150 gr.	220.08	588.68	117.75	62.77	0	18.69	0
Karataş1	200 gr.	0	3918.8	0	0	0	161.7 8	563.6
Karataş2	235 gr.	250.7	716.9	190.21	0	0	0	87.06
Karataş3	243 gr.	230.34	847.27	120.08	0	0	261.9 7	736.56
Karataş4	205 gr.	68.33	315.68	0	0	19.06	0	0
Karataş5	198 gr.	0	413.97	0	0	0	0	0
Mersin1	280 gr.	399.37	126.81	122.42	156.56	0	0	0
Mersin2	230 gr.	664.43	1112.41	129.68	76.08	29.93	0	22.78
Mersin3	200 gr.	520.87	575.62	75.67	0	0	0	0

4.1.2. Yayın Balıkları'ndan elde edilen değerler(Çizelge 4.6;4.7;4.8)

Çizelge 4.6 Yayın balıklarında saptanan α -BHC, β -BHC, δ -BHC, HCB, Σ BHC kalıntı düzeyleri (ppb).

Çalışma alanı	Ağırlık (g)	α -BHC	β -BHC	δ -BHC	HCB	Σ BHC
Asi1	361 gr.	0	0	6.05	0	6.05
Asi2	524 gr.	64.6	0	19.63	68.32	84.23
Asi3	350 gr.	0	0	0	0	0
Asi4	261 gr.	63.8	0	0	0	63.8
Asi5	142 gr.	49.95	0	0	0	49.95
Ceyhan1	1120 gr.	67.05	0	0	0	67.05
Ceyhan2	940 gr.	0	0	0	0	0
Ceyhan3	0	0	0	0	0	0
Ceyhan4	300 gr.	0	0	13.13	0	13.13
Ceyhan5	290 gr.	0	0	0	0	0
Seyhan1	545 gr.	0	0	0	0	0
Seyhan2	145 gr.	0	0	0	0	0
Seyhan3	740 gr.	0	0	0	0	0
Seyhan4	177 gr.	0	0	0	0	0
Seyhan5	598 gr.	117.98	0	23.36	0	140.38
Berdan1	3000 gr.	454.56	67.62	0	0	522.18
Müftü	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.7. Yayın balıklarında saptanan o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, Σ -DDT kalıntı düzeyleri (ppb).

Çalışma alanı	Ağırlık	o,p'-DDE	p,p'-DDE	o,p'-DDT	p,p'-DDT	Σ -DDT
Asi1	361 gr.	550.54	0	7.23	0	557.77
Asi2	524 gr.	293.66	0	0	0	293.66
Asi3	350 gr.	33.07	22.07	5.35	0	60.49
Asi4	261 gr.	34.85	34.76	13.97	11.26	94.84
Asi5	142 gr.	408.96	105	0	0	513.96
Ceyhan1	1120 gr.	0	0	0	0	0
Ceyhan2	940 gr.	0	24.18	0	0	24.18
Ceyhan3	300 gr.	0	44.93	0	0	44.93
Ceyhan4	300 gr.	202.8	51.22	11.8	110.05	375.87
Ceyhan5	290 gr.	161.4	3.7	0	0	165.1
Seyhan1	545 gr.	0	0	0	22.37	22.37
Seyhan2	145 gr.	0	0	0	241.73	241.73
Seyhan3	740 gr.	0	0	35.59	0	35.59
Seyhan4	177 gr.	0	22.86	0	0	22.86
Seyhan5	598 gr.	0	0	0	64.37	64.37
Berdan1	3000 gr.	0	0	0	80.52	80.52
Müftü	-	-	-	-	-	-

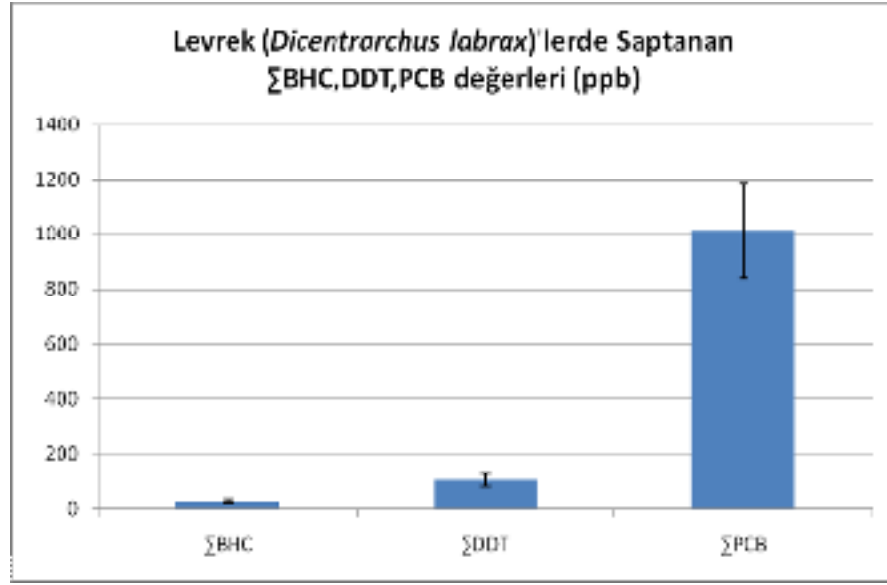
Çizelge 4.8.Yayın balıklarında saptanan PCB kalıntı düzeyleri (ppb).

Çalışma alanı	Ağırlık (gr.)	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
Asi1	361 gr.	0	10.85	550.24	0	0	0	0
Asi2	524 gr.	687.99	72.17	431	0	0	0	0
Asi3	350 gr.	35.69	14.23	28.51	10.49	0	0	0
Asi4	261 gr.	684.09	44.77	68.19	21.68	0	11.16	0
Asi5	142 gr.	606.91	120.57	563.45	17.69	0	15.04	15.59
Ceyhan1	1120 gr.	850.09	0	125.13	0	0	0	0
Ceyhan2	940 gr.	208.94	48.19	34.77	31.79	0	8.51	0
Ceyhan3	300 gr.	265.45	41.54	101.68	0	0	0	52.34
Ceyhan4	300 gr.	57.22	232.71	370.11	28.86	0	85.54	0
Ceyhan5	290 gr.	58.28	65.09	270	0	0	0	15.63
Seyhan1	545 gr.	42.65	42.66	0	0	0	0	23.01
Seyhan2	145 gr.	401.59	0	0	0	0	0	65.79
Seyhan3	740 gr.	0	3237.9	0	0	11.35	0	39.91
Seyhan4	177 gr.	138.39	693.89	115.52	102.96	28.57	0	449.33
Seyhan5	598 gr.	0	3402	0	4.45	3.95	18.53	39.86
Berdan1	3000 gr.	0	205.84	10.99	19.12	23.32	0	0
Müftü	-	-	-	-	-	-	-	-

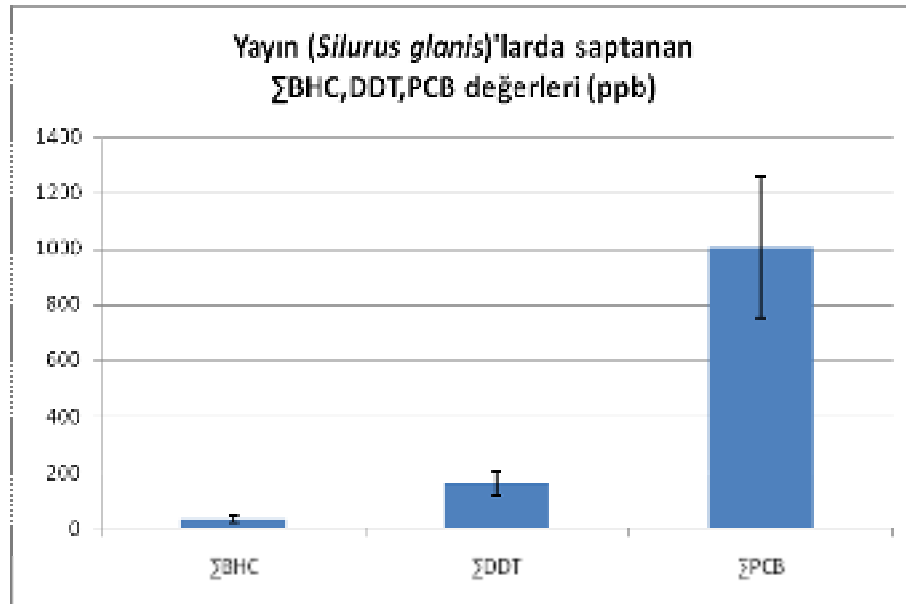
Yapılan çalışmada kullanılan Levrek ve Yayın balığı örneklerinde Σ BHC, Σ DDT ve Σ PCB değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri levrek balığı için sırasıyla; 27.91 ± 5.89 , 105.81 ± 24.56 ve 1011.51 ± 172.29 ppb düzeylerinde olduğu belirlenmiştir.

Aynı şekilde yayın balığı için elde edilen değerlerin sırasıyla 36.28 ± 13.106 , 162.39 ± 45.40 ve 1005.23 ± 254.80 ppb olarak belirlenmiştir. Her iki balık türünde de toplam PCB değerleri diğer kirleticilere oranla daha yüksek bulunurken toplam BHC değerleri en az seviyede kalmıştır.

Levrek ve Yayın balıklarında belirlenen toplam BHC, DDT ve PCB düzeyleri Şekil.4.21 ve Şekil 4.22’de grafik halinde verilmiştir.

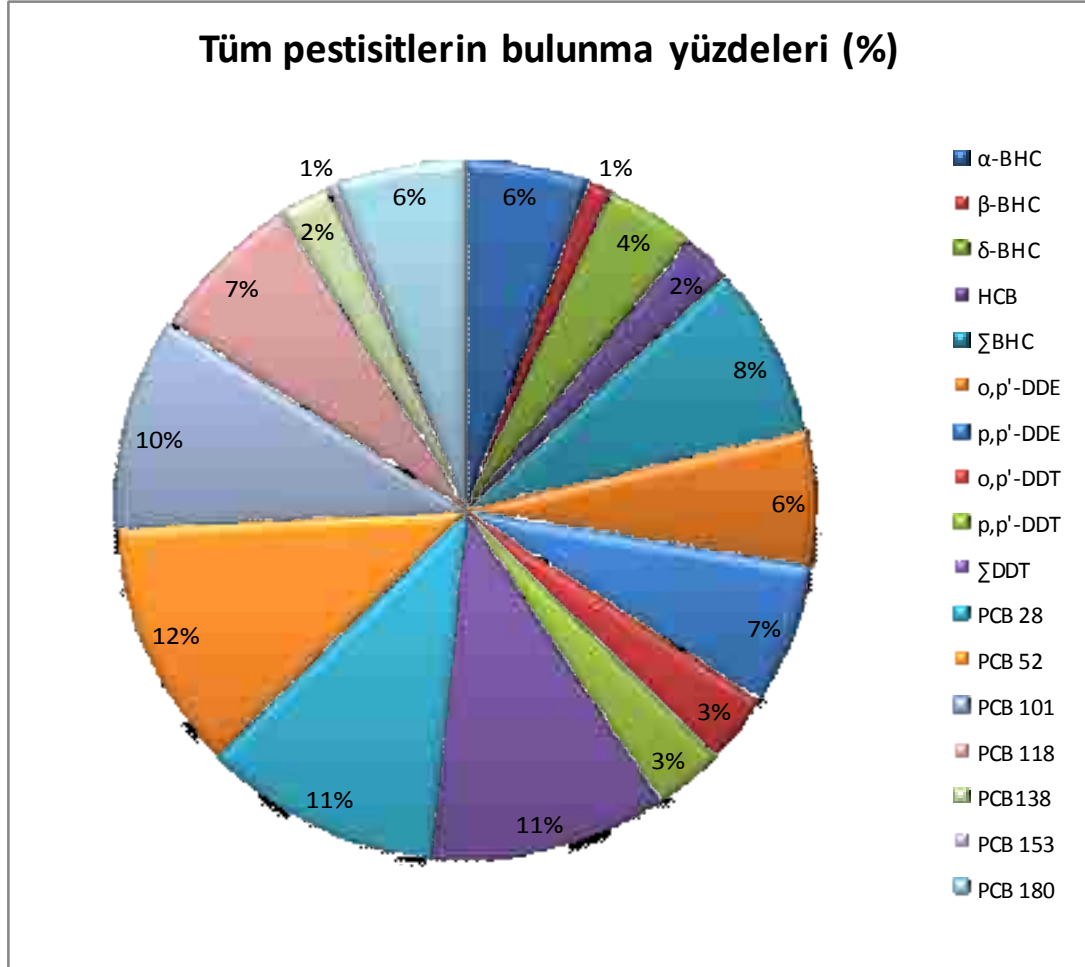


Şekil 4.21. Levrek'lerde belirlenen toplam BHC, DDT ve PCB değerleri.



Şekil 4.22. Yayın balıkları'nda belirlenen toplam BHC, DDT ve PCB değerleri.

Ayrıca, çalışılan balık türlerinde analizi yapılan kirleticilerin bulunma yüzdeleri saptanmış olup grafik haline getirilmiştir (Şekil 4.23).



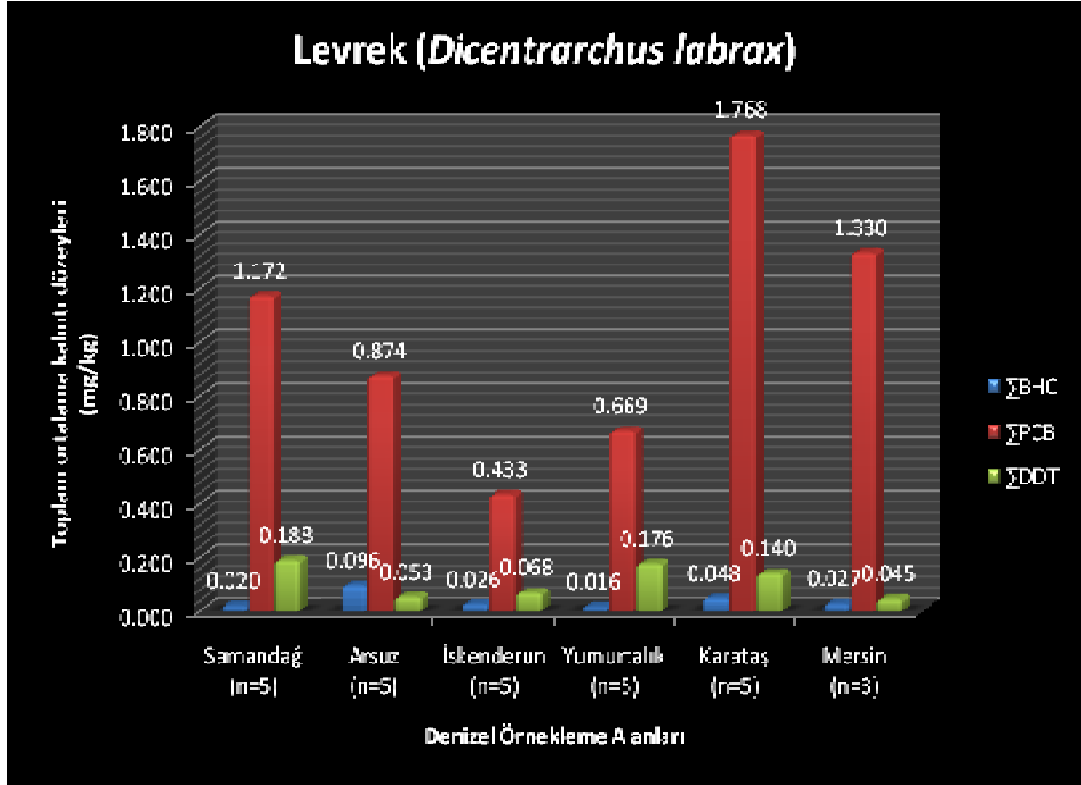
Şekil 4.23. Her iki balık türünde de saptanan tüm pestisitlerin bulunma yüzdeleri.

Elde edilen verilerden, analizi yapılan balıklarda saptanan kirleticilerin (%49) neredeyse yarısını PCB'lerin oluşturduğu belirlenmiştir. Tespit edilen PCB'ler içerisinde PCB 28 ve PCB 52'nin bulunma yüzdelerinin diğerlerine oranla daha yüksek olduğu, buna karşın, bulunma yüzdesi en düşük kirleticilerin ise β-HCB ve PCB 153 olduğu Şekil 4.23'te görülmektedir.

Balık türlerinin örneklediği alanlar incelendiğinde, denizel örnekleme alanları arasında toplam BHC değerleri açısından en yüksek değer Arsuz ve sonrasında Karataş bölgesinden yakalanan levreklerde tespit edilmiştir. Toplam PCB değerleri incelendiğinde en yüksek değerden en düşüğe doğru sırasıyla, Karataş, Mersin, Samandağ Arsuz, Yumurtalık ve İskenderun'da tespit edildiği, toplam DDT

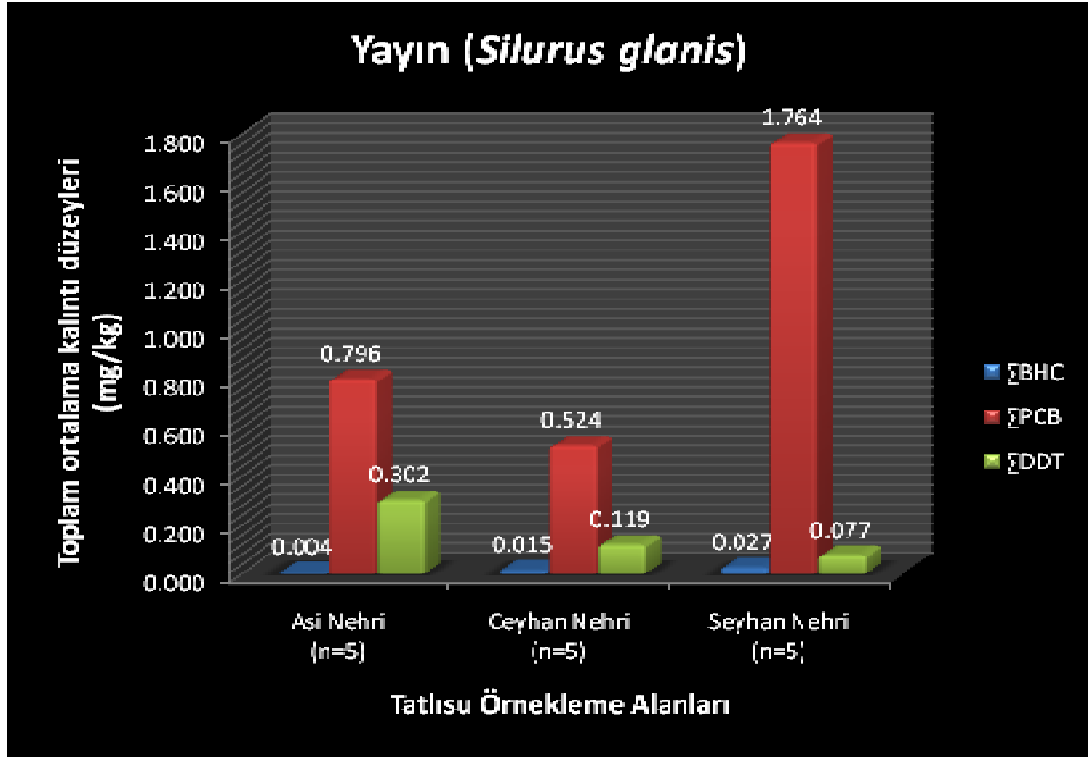
değerlerine bakıldığında ise en yüksek değer Samandağ bölgesinde tespit edildiği en düşük değer ise Mersin bölgesinde tespit edildiği görülmektedir (Şekil 4.24).

Dörtüol bölgesindeki örnek sayısındaki yetersizlik (n=1) nedeniyle elde edilen değerler Şekil 4.24'te verilen grafiğe yansıtılmamıştır.



Şekil 4.24. Denizel örnekleme alanları arasında kirleticilerin dağılımı

Tatlısu alanlarından yakalanan Yayın balığı örneklerinde ise; toplam BHC değerleri açısından en yüksek değerler Seyhan Nehri'nden alınan örneklerde tespit edilmiştir. Toplam PCB değerleri yönünden de yine Seyhan Nehri'nden örneklenen yayın balıklarının en yüksek toplam PCB değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen en yüksek toplam DDT değerlerinin ise Asi Nehri'nden yakalanan Yayın balıklarında tespit edildiği, daha sonra sırasıyla Ceyhan ve Seyhan nehirlerinden yakalanan yayın balıklarında bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.25). Berdan Çayı'ndan sadece 1 balık örneği elde edilmesi ve Mersin Müftü Deresi'nden hiç örnek elde edilememesi nedeniyle bu alanlar Şekil 4.25'te verilen grafiğe eklenmemiştir.



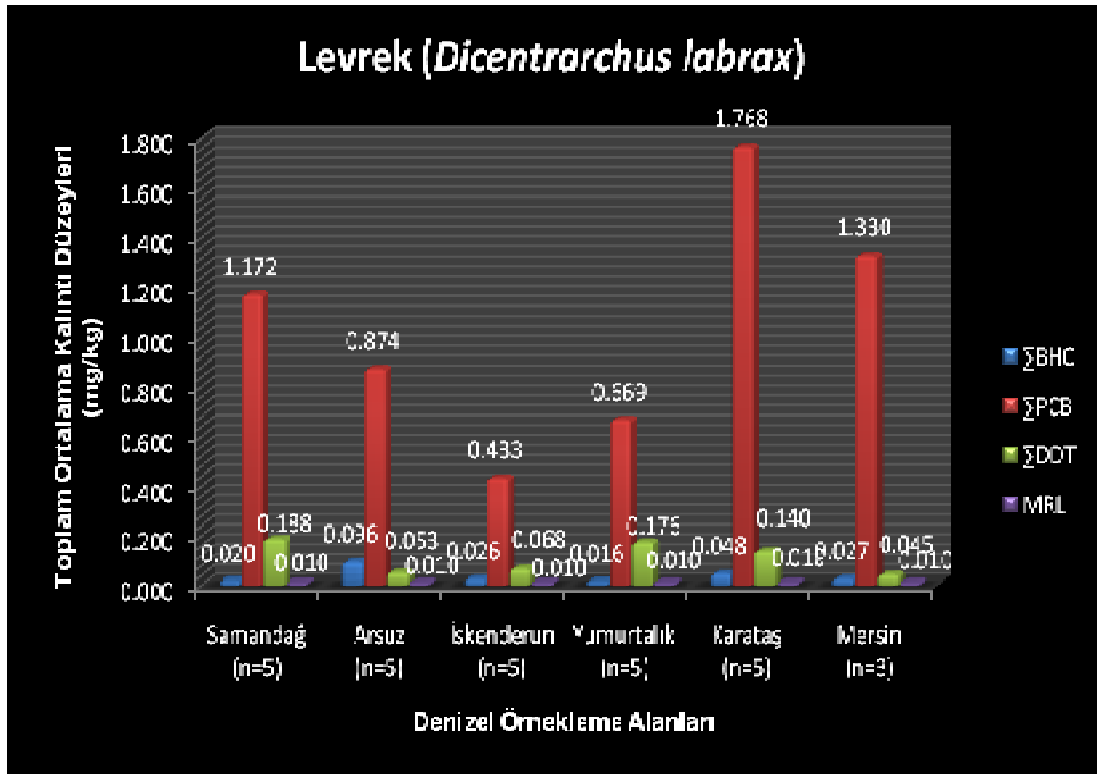
Şekil 4.25. Tatlısu örnekleme alanları arasında kirleticilerin dağılımı.

4.2. Tartışma

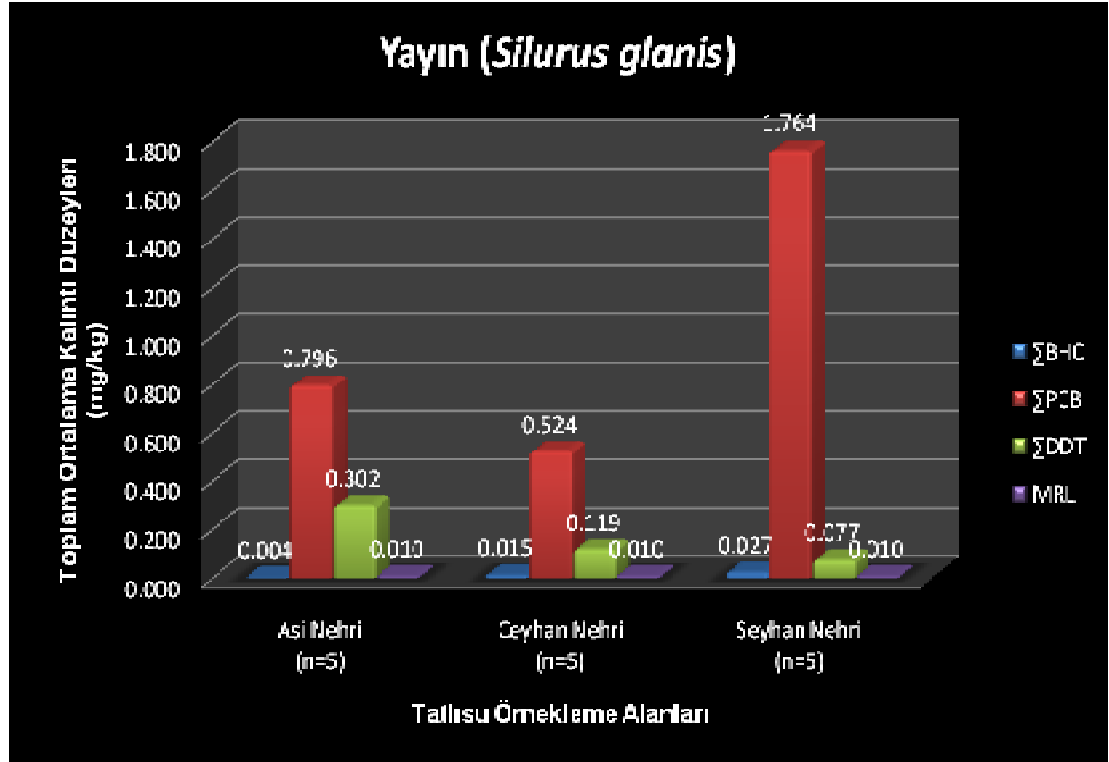
Kalıcı Organik Kirleticiler içerisinde yer alan ve bu tezde iki farklı karnivor balık türü Levrek ve Yayın balığından alınan kas örneklerinde analiz edilen bazı kirleticiler (α - BHC, β -BHC, δ -BHC, Σ BHC, HCB, o,p' DDT, p,p' DDT, o,p' DDE, p,p' DDE, Σ DDT, PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)'in birikim düzeyleri belirlenmiştir. Elde edilen verilerin karşılaştırmasını yapabilmek amacıyla, daha önce Avrupa Birliği tarafından Reg.(EC) No:149/2008 numaralı direktif çerçevesinde, çeşitli bitkisel ve hayvansal ürünler için belirlenmiş olan maksimum birikim düzeyleri (MRL)'ni gösteren listeden yararlanılmıştır (URL 2). Ayrıca, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü "Ulusal Kalıntı İzleme Planı" kapsamında listelenen MRL değerleri de incelenmiştir. Ancak, her iki listede de balık eti için karar verilmiş bir Σ DDT, Σ BHC ve Σ HCB limit değeri belirtilmediğinden, Avrupa birliğinin henüz karar limiti belirlenmemiş ürünler ve kirleticiler için genel olarak sınır kabul ettiği MRL değeri olan 0.01 mg/kg canlı ağırlık değeri verilerin yorumlanmasında temel alınmıştır. Bunun yanı sıra Avrupa

Birliği tarafından PCB'lerin maksimum birikim düzeyleri (EC) No 1881/2006 no'lu direktifle balık etinde bulunabilecek maksimum PCB birikim düzeyi 75 ng/g yaş ağırlık olarak bildirilmiş olup, ölçüm değerlerimiz de bu değer üzerinden hesaplanarak karşılaştırılmıştır (URL 3).

Belirlenen Σ DDT, Σ BHC ve Σ PCB değerleri ile sınır olarak kabul edilen MRL değeri (0,01 mg/kg)'nin grafik halinde karşılaştırılması Levrek için Şekil 4.26 ve Yayın balığı için Şekil 4.27' de verilmiştir.



Şekil 4.26. Denizel örnekleme alanları içerisinde kirleticilerin dağılımı ve MRL değeri ile karşılaştırılması.



Şekil 4.27. Tatlısu örnekleme alanları içerisinde kirleticilerin dağılımı ve MRL değeri ile karşılaştırılması.

Yapılan analizlerden elde edilen veriler özellikle toplam PCB, değerlerinin tüm bölgelerde her iki balık türünde de oldukça yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle Seyhan Nehri'nden yakalanan balıklarda ölçülen toplam PCB düzeyinin aşırı yüksek olması, bölgede 1988 yılında İncirlik Hava Üssü'nde depolanmış olan PCB'li atıkların taşınması esnasında gerçekleşen kazanın bir sonucu olarak yorumlanabilir. Ayrıca, bölgedeki mevcut elektrik santralleri ve diğer endüstriyel kuruluşların PCB kirliliğine neden olmuş olabileceği de göz ardı edilmemelidir. Ayrıca, Karataş bölgesinden yakalanmış olan Levrek'lerde de toplam PCB değerlerinin yüksek bulunması, Seyhan nehrinin denize döküldüğü yer olan Deliburun bölgesinin Karataş kıyısı alanına oldukça yakın olmasının bir sonucu olabileceği düşünülmektedir. Toplam PCB değerlerinin Mersin kıyılarında da yüksek bulunması, karbon içermeyen kağıt üretimi yapan selüloz ve kağıt fabrikaları ile bölgede faaliyet gösteren bakır hurdacılığı yapan tesislerin potansiyel PCB kaynağı oluşturmasıyla açıklanabilir.

Bu araştırmada elde ettiğimiz veriler, ülkemizde yapılmış olan ve özellikle araştırmamıza konu olan balık türlerinde daha önceden yapılmış benzer çalışmalarda elde edilen değerlerle de karşılaştırılmıştır. Ege denizinde bulunan bir üretim çiftliğinden alınan Levrek'lerin filetosunda yapılan araştırmada (Çakıroğulları ve ark. 2010), dioksin benzeri PCB'ler ve PCB indikatörlerinin varlığı araştırılmış olup bulunan düzeylerin, bizim çalışmamızda tespit ettiğimiz değerlerden ve Avrupa Birliği tarafından (EC) No 1881/2006 no'lu direktifle balık etinde bulunabilecek maksimum PCB birikim düzeyi olan 75ng/g değerinin de altında kaldığı görülmektedir.

Benzer şekilde doğadan yakalanan ve kültürü yapılan levreklerin kas ve karaciğer dokularındaki organoklorinli pestisitler ve PCB düzeylerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; doğadan yakalanan levreklerin kas dokusunda 0.0001mg/kg DDT ve 0.001 – 0.0015 mg/kg düzeylerinde toplam PCB saptamışlardır (Lo Turco ve ark., 2007). Kültüre alınmış Lervek'lerde ise bu değerler daha fazla tespit edilmiştir. Lo Turco ve ark.(2007)'nin belirlediği değerler, çalışmamızda ölçülen toplam DDT ve toplam PCB değerlerinden oldukça düşüktür.

Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz verilere benzer şekilde, Çin'de yapılan bir çalışmada doğadan yakalanan Levrek'lerin kas dokusunda 0.2 mg/kg düzeyinde DDT bulunduğunu bildirmişlerdir (Shi ve ark., 2011). Araştırmamızda belirlediğimiz tüm denizel alanlardan alınan Levrek'lerin kas dokularında belirlediğimiz toplam DDT düzeylerinin 0.045 – 0.188 mg/kg arasında değiştiği görülmüştür. Bu değer Avrupa birliğince belirlenen 0,01 mg/kg maksimum birikim düzeyinin oldukça üzerindedir.

Baştürk ve ark. (1980)'nin, Türkiye doğu Akdeniz kıyısından alınan sedimentte ve birkaç balık türünün de dahil edildiği bazı canlı organizmalarda DDE, DDT ve PCB düzeylerinin belirlenmesine yönelik yaptıkları araştırmada, PCB değerlerinin DDE ve DDT düzeylerinden daha düşük bulunduğu aynı zamanda genel olarak Akdeniz'den yapılmış daha önceki bildirim düzeylerinden de çok farklı olmadığı bildirilmiştir.

Araştırmamızda analize aldığımız ikinci balık türü olan Yayın balığı ile ilgili literatürde oldukça az sayıda rastlanılmıştır.

Kahramanmaraş ili sınırlarında bulunan Sır Barajı'ndan yakalanmış ve aralarında Yayın balığının da bulunduğu dört farklı balık türünde organoklorin içeren pestisitler, PCB'ler ve polybrominated biphenyl ether'lerin düzeyleri belirlendiği bir çalışmada DDT ve metabolitlerinin diğer kirleticilere oranla daha fazla tespit edildiği, özellikle de p,p'-DDE düzeyinin en yüksek olduğu belirlenmiştir (Erdoğan ve ark., 2005). Aynı çalışmada özellikle Yayın balığının, çalışmada kullanılan diğer balık türlerine oranla daha fazla birikim düzeyine sahip olduğu bildirilmiştir (Erdoğan ve ark., 2005).

Benzer şekilde daha önceden Göksu Deltasında ve yukarı Sakarya nehrinden yakalanmış olan bazı tatlısu balıklarında organoklorin içeren pestisit düzeylerinin belirlenmesine yönelik araştırmalarda da DDT kalıntıları tespit edilmiştir (Barlas, 1999; Ayas ve ark., 1997).

Doğu Slovakya'da bulunan bir su rezervuarından örneklenen dokuz farklı tatlısu balığında PCB düzeylerinin belirlendiği bir çalışmada Yayın balığında belirlenen toplam PCB düzeyinin 71.1 mg/kg lipit ağırlığı olarak ölçüldüğü ve diğer balıklarda da yüksek konsantrasyonlarda PCB varlığının belirlendiği bildirilmiştir (Brazova ve ark. 2012). Araştırmamızda Seyhan Nehri'nden yakalanmış olan yayın balıklarında en yüksek toplam PCB değeri (1.764 mg/kg) elde edilmiş olup belirlenen bu düzey Brazova ve ark.(2012)'nin Yayın balığında belirledikleri değerin oldukça altında olduğu görülmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ülkemiz Doğu Akdeniz havzasında belirlenen deniz ve tatlısu alanlarından yakalanan Levrek ve Yayın balıklarının kas dokularında bazı organoklorin içeren pestisit ve PCB'lerin varlığı araştırılmıştır.

Çalışmamızda belirlediğimiz değerlerden sadece Asi nehrinden yakalanan Yayın balıklarında tespit edilen \sum BHC değeri (0,004 mg/kg) temel alınan 0.01 mg/kg birikim düzeyinin altında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.27.). Bunun yanı sıra, diğer ölçülen değerlerin temel alınan maksimum birikim düzeyine göre yüksek olduğu özellikle \sum PCB değerlerinin limit değerinin çok üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Analizi yapılan PCB'ler içerisinde de PCB 28, PCB 52 ve PCB 101'in her iki balık türünde bulunma yüzdesinin en fazla olduğu belirlenmiştir.

Asi nehrinden yakalanmış olan Yayın balıklarında saptanan \sum DDT değerinin (0.302 mg/kg) diğer tüm alanlardan yüksek olduğu bulunmuştur.

En yüksek \sum BHC değeri olan 0.096 mg/kg Arsuz bölgesinden yakalanmış olan Levrek balıklarında ölçülmüştür.

Ayrıca, α -BHC'nin en yüksek, β -BHC'nin ise en düşük yüzdesel bulunma düzeyine sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.23).

DDT ve metabolitleri ile toplam DDT değerlerinin, Suriye'den doğan ve Hatay il sınırları içerisinde geçerek denize dökülen Asi Nehri'nden yakalanan Yayın balıklarında en yüksek düzeylerde bulunmuş olması ise Suriye'deki zirai faaliyetlerde DDT kullanımının halen devam ettiğini düşündürmektedir. Ülkemizde DDT'nin de dahil olduğu organoklorin içeren pestisitlerin kullanımı 1983'ten beri yasaklanmıştır (Erdoğan ve ark., 2005). Ancak, DDT ve metabolitlerinin düzeylerinin Avrupa Birliği tarafından bildirilen limit değerlerinin üzerinde olması yasal olmayan biçimde zirai alanda DDT kullanımlarının devam ediyor olabileceğini düşündürmektedir. Çalışmamızda belirlediğimiz \sum DDT değerlerinin Asi Nehri'nin yanı sıra özellikle Yumurtalık, Karataş ve Samandağ bölgelerinden yakalanan örneklerde de maksimum birikim düzeyinin üzerinde olması bu bölgelerdeki yoğun zirai faaliyetlerin bir sonucu olduğunu düşündürmektedir.

Bu tezde çalışılan iki balık türünde belirlenen bazı kalıcı organik kirleticilerin düzeyleri yüksek bulunmuş olması Doğu Akdeniz havzasında özellikle Seyhan Nehri ve Asi Nehri bölgelerinde yetiştirilmekte olan diğer ürünlerde de benzer çalışmaların yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu alanda yapılan çalışmalar oldukça sınırlı olup, tüm hayvansal ve bitkisel üretim alanında daha fazla çalışmaların kurgulanması benzer çalışmaların belirtilen bölgelerde yaşayan insanlar üzerinde de yapılması öngörülmektedir. Ayrıca bu bölgelerde ki potansiyel kirletici kaynaklarının belirlenmesi ve bunlara yönelik önlemlerin alınması kirliliğin daha ileri boyutlara ulaşmasını engellemek amacıyla gereklidir.

KAYNAKLAR

- AFKHAM L., B., 1992. Ankara'da Yaşayanların Adipoz Dokularında Klorlu Hidrokarbon Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi- Yüksek Lisans Tezi.
- AĞCA, İ., 2006. Konya'da Satılan Bazı Balık Türlerinde Organoklorlu Pestisit Kalıntılarının Tayini. Selçuk Üniversitesi Biyoloji Fakültesi- Yüksek Lisans Tezi 64 sayfa.
- AKSOY A., DAS, Y., K., YAVUZ, O., GUVENÇ, D., ATMACA, E., AĞAOĞLU, S., 2011. Organochlorine Pesticide and Polychlorinated Biphenyls Levels in Fish and Mussel in Van Region, Turkey. Bull Environ Contam Toxicol, 87:65-69.
- ANGİŞ, S., OĞUZHAN, P., 2009. PCB (Poliklorinate Bifenil)'lerin Balıklar Üzerine Olumsuz Etkileri. XV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 6 syf. Rize.
- AVŞAR, D., 1999. Yeni Bir Skifomedüz (*Rhopilema nomadica*)'ün Dağılımı ile ilgili Olarak Doğu Akdeniz'in Fiziko-Kimyasal Özellikleri. Turkish Journal of Zoology, 23, 2: 605-616.
- AYAS, Z., BARLAS, EN., KOLONKAYA, D., 1997. Determination of organochlorinepesticide residues in various environments and organisms in GöksuDelta, Turkey. Aquat Toxicol 39: 171-181.
- BARLAS, N., E., 1999. Determination of organochlorine pesticide residues in aquaticsystems and organisms in Upper Sakarya basin, Turkey. Bull EnvironContam Toxicol 62:278–285.
- BARLAS, N., 2010. Kalıcı Organik Kirleticilerin Sucul Ekosistemdeki Etkileri, Çevre ve Sağlık Çalıştayı Bildiri Özetleri, Antalya.
- BARRİE, L., A., GREGOR, D., HARGRAVE, B., LAKE, R., MUIR, D., SHEARER, R., TRACEY, B., BİDLEMAN, T., 1992. Arctic Contaminants: Sources, Occurence and Pathways. Science of The Total Environment 122, 1-74.

- BAŞTÜRK, Ö., DOĞAN, M., SALİHOĞLU, İ., BALKAS, T., I., 1980. DDT, DDE and PCB Residues in Fish, Crustaceans and Sediments from the Eastern Mediterranean Coast of Turkey. *Marine Pollution Bulletin* 11: 191-195.
- BORDAJANDÍ, L. R., GOMEZ, G., FERNANDEZ, M. A., ABAD, E., RÍVERA, J., GONZALEZ, M. J., 2003. Study on PCBs, PCDD/Fs, organochlorine pesticides, heavy metals and arsenic content in freshwater fish species from the River Turia (Spain). *Chemosphere* 53: 163-171.
- BRAZOVA, T., HANZELOVA, V., MIKLISOVA, D., SALGOVÍCOVA, D., TURCEKOVA, L., 2012. Biomonitoring of polychlorinated biphenyls (PCBS) in heavily polluted aquatic environment in different fish species. *Environ Monit Assess* DOI: 10.1007/s10661-011-2440-9.
- BROUWER, A., LONGNECKER, M. P., BİRNBaum L, S., COGLIANO, J., KOSTYNIÁK, P., MOORE, J., et al. 1999. Characterization of potential endocrine-related health effects at low-dose levels of exposure to PCBs. *Environmental Health Perspectives* 107: 639- 649.
- BULUT, S., ERDOĞMUŞ, S., F., KONUK, M., CEMEK, M., 2010. The Organochlorine Pesticide Residues in the Drinking Waters of Afyonkarahisar, Turkey. *Ekoloji* 19, 74, 24-31.
- CABES, M., DIAZ-FERRERO, J., MARTI, R., BROTO-PUÍG, F., COMELLAS, L., RODRIGUEZ-LARENA, M. C., 1999. Determination of PCDD/Fs and non-ortho PCBs levels in two environment of river Ebro. *Organohalogen Compound* 43: 311-315.
- COELHAN, M., STROHMEIER, J., BARLAS, H., 2005. Marmara Denizi Balıklarında Klorlu Organik Madde Düzeyleri. *Ulusal Su Günleri, Trabzon, 277 sayfa.*
- COGLIANO, V. J., 1998. Assessing the cancer risk from environmental PCBs. *Environmental Health Perspectives* 106: 317-323.
- ÇAKIROĞULLARI, G., Ç., UÇAR, Y., KILIÇ D., 2010. Fileto Levrek'te (*Dicentrarchus labrax* linnaeus, 1758) Dioksin, Furan ve Poliklorlu Bifenillerin Tespit Edilmesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 27,1, 15-18.

- ÇAKIROĞULLARI, G., Ç., 2006. İzmit Körfezi'nde Su, Sediment ve Mezgit (*Gadus merlangus* L.1758) ve İstavrit (*Trachurus mediterraneus* S.1868) Balıklarında Poliklorlu Bifeniller ile DDT'nin Saptanması. Ankara Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi- Doktora Tezi 457 sayfa.
- COK, I., BİLGİLİ, A., OZDEMİR, M., OZBEK, H., BİLGİLİ, N., BURGAZ, S., 1997. Organochlorine pesticide residues in human breast milk from agricultural regions of Turkey, 1995–1996. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 59: 577-582.
- COVACI, A., VAN DE VIJVER, I., DE COEN, W., DAS, K., BOUQUEGNEAU, J., M., BLUST, R., et al. 2002. Determination of organohalogenated contaminants in liver of harbour porpoises stranded on the Belgian North Sea coast. Mar Pollut Bull 44: 1156-1164.
- COVACI, A., GHEORGHE, A., SCHEPENS, P., 2004. Distribution of organochlorine pesticides and a-HCH enantiomers in pork tissues. Chemosphere 56: 757-766.
- DAĞLIOĞLU, N., 2009. İnsan Cilt Altı Yağ Dokusunda Organoklorlu Pestisitlerin Kalıntı Düzeylerinin Tesbiti. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı- Doktora Tezi 72 sayfa.
- DARNERUD, P. O., 2003. Toxic effects of brominated flame retardants in man and in wildlife. Environment International 29: 841-853.
- DELEN, N., DURMUŞOĞLU, E., GÜNCAN, A., GÜNGÖR, N., TURGUT, C., BURÇAK, A. 2005. Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Duyarlılık Azalması Sorunları, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3 – 7 Ocak 2005, 629-648.
- DING, X., WANG, X. M., WANG, Q. Y., XIE, Z. Q., XIANG, C. H., MAI, B. X., SUN, L. G., 2009. Atmospheric DDTs over the North Pacific Ocean and the adjacent Arctic region: Spatial distribution, congener patterns and source implication. Atmospheric Environment, 43 : 4319 -4326.
- ECOBİCHON, D., J., 1991. Toxic effects of pesticides. In M.O. Amdur, J. Doull, C. D. Claassen, Casarett and Doull' s Toxicology, Pergamon Press, New York. 4th ed., 563-622.

- EMRE, Y., 2004. Yayın Balığı Yetiştiriciliği. T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı 18 sayfa.
- EPA, 1999. Polychlorinated Biphenyls (PCBs) Update: Impact on fish advisories. Fact sheet, EPA-823-F-99-019, September 1999.
- ERDOGRUL, O., COVACI, A., SCHEPENS, P., 2005. Levels of organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in fish species from Kahramanmaraş, Turkey. *Environment International* 31: 703-711.
- ERYALÇIN, K., M., 2006. Çok Doymamış Yağ Asitleri Bakımından Zengin Alg İlave Edilen Yemlerin Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758)' de Büyüme Performansı ve Vücut Kompozisyonuna Etkisi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi- Yüksek Lisans Tezi 50 sayfa.
- FAO STAT, 2009. Codex Alimentarius: Pesticide Residue in Food. Maximum Residue Limits.
- GÜVENÇ, D., AKSOY, A., 2007. Poliklorlu Bifenillerin Toksikolojisi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 78,2: 17-25.
- GÜVENÇ, D., 2008. Samsun Yöresinde Toplanan Çiğ Süt Örneklerinde Bazı Pestisit Kalıntılarının Araştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eczacılık Fakültesi- Doktora Tezi 64 sayfa.
- HOOPER, K., MCDONALD, T. A., 2003. The PBDEs: An Emerging Environmental Challenge and Another Reason for Breast-Milk Monitoring Programs. *Environmental Health Perspectives* 108: 387-392.
- İÇEL, G., 2009. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Kıyılarında Sıcaklık ve Yağış Trend Analizleri ve Ekstrem Hadiseler. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü- Doktora Tezi 172 syf.
- İSTANBULLUOĞLU, H., OĞUR, R., GÜLEÇ, M., 2009. Pestisit Maruziyeti ve Nörolojik Bozukluklar. *Genel Tıp Dergisi*, 19(4): 193-201.
- KARACA, İ., AY, R., KARACA, G., 2005. Pestisitlerin Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. *Hasad Bitkisel Üretim*. 21(245), 86-89.

- KESKİ, M., 2010. Türkiye Kalıcı Organik Kirleticiler ve Çevre Orman Bakanlığı'nın Konuyla İlgili Olarak Yaptığı Çalışmalar, Çevre ve Sağlık Çalıştayı Bildiri Özetleri, Antalya.
- LANGER, P., KOCAN, A., TAJTAKOVA, M., PETRİK, J., CHOVANCOVA, J., DROBNA, B., et al. 2003. Possible effects of polychlorinated biphenyls and organochlorinated pesticides on the thyroid after long-term exposure to heavy environmental pollution. *Journal of Occupational & Environmental Medicine* 45: 526-532.
- LILIENTHAL H.,FASTABEND, A., HANY, J., et al. 2000. Reduced Levels of 1,25-Dihydroxyvitamin D3 in Rat Dams and Offspring After Exposure to A Reconstituted PCB Mixture. *Toxicological Sciences*, 57: 292 – 301.
- MATSUMURA, F., 1985. *Toxicology Of Insecticides*, 2 nd. Edition. Plenum Publishing, New York.
- MENONE, M. L., AIZPUN DE MORENO, J., MORENO, V. J., LANFRANCHI, A. L., METCALFE, T. L., METCALFE, C. D., 2000. PCBs and organochlorines in tissues of silverside (*Odonthestes bonariensis*) from a coastal lagoon in Argentina. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 38: 202-208.
- MURTHY, H., M., R., MANONMANI, H., K., 2007. Aerobic Degradation of Technical Hexachlorocyclohexane by A Defined Microbial Consortium. *Journal of Hazardous Materials*, 149, 18-25.
- OĞUZHAN, P., ATAMANALP, M., 2008. Su Kirliliğinin Balıklarda Üreme Üzerine Etkileri, <http://www.akuademi.net/ke/2008/b14.pdf> (Erişim tarihi: 10 Aralık 2011).
- OSIBANJO, O., BAMGBOSE O., 1990. Chlorinated Hydrocarbons in Marine Fish and Shellfish of Nigeria. *Marine Pollution Bulletin*, 21 (12), pp.581-586.
- ÖZCAN, S., 2003. Konya Atıksuyunda Organoklorlu Pestisitlerin (OCPs) Araştırılması. Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği- Yüksek Lisans Tezi 70 sayfa
- ÖZDEMİR, N., 1994. İskenderun Körfezi ile Çevresindeki Kirlilik. *Çevre Dergisi*, 12: 25-27.

- ÖZYILMAZ, G., 2000. İskenderun Körfezinde Endüstri Kuruluşlarının Neden Olduğu Hava ve Toprak Kirliliği. M. K. Ü. Kimya Fakültesi- Yüksek Lisans Tezi 126 syf.
- REIJNDERS, P., H., 1986. Reproductive failure in common seals feeding on fish from polluted coastal waters. *Nature* 324, 456–457.
- SEYRAN, A., ERİŞİR, M., 2008. Poliklorlu Bifeniller ve Sağlık Üzerine Etkileri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 22(1): 33-40.
- SHI, S., HUANG, Y., ZHANG, L., ZHANG, X., ZHOU, L., ZHANG, T., DONG, L., 2011. Organochlorine Pesticied in Muscle of wild Seabass and Chinese Prawn From The Bohai Sea and Yellow Sea, China. *Bull Environ Contam Toxicol* 87: 366-371.
- STANCHEVA, M., RIZOV, T., MAKEDONSKI, L., GEORGEVA, S., 2010. Organochlorine Pollutants in Blue Fish (*Pomatomus saltatrix*) From Bulgarian Black Sea Coast. *Bulgaria Scientific Papers*, Vol. 37, Book 5, 125-130.
- ŞANLI, Y., 2002. Pestisidler. *Veteriner Klinik Toksikoloji*, İkinci Baskı, Medipres Yayınevi, Malatya, 351-566.
- To-FIGUEROS, J., SALA, M., OTERO, R., BARROT, C., SANTIAGO-SILVA, M., RODAMILANS, M., HERRORO, C., GRİMALT, J., SUNYR, J., 1997. Metabolism of Hexachlorobenzene in Humans: Assosication Between Serum Level and Urinary Metabolites in a Highly Exposed Population. *Environ Health Perspect*, 105:78-83.
- TOKLU, B., 2006. İskenderun Körfezi (Yumurtalık – Kokar Burnu Açıkları) Zooplankton Dağılımı ve Mevsimsel Değişimi. Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi- Doktora Tezi 107 syf.
- TOMLIN, C., D., S., 2003. *The e-Pesticide Manual*, Twelfth Edition, Version 2.2 British Crop Protection Council.
- LO TURCO, V., DI BELLA, G., LA PERA, L., CONTE, F., MACRI, B., mo DUGO, G., 2007. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyl residues in reared and wild *Dicentrarchus labrax* from the Mediterranean Sea. *Environment Monit Assess* 132: 411-417.

- VIGANO, L., ARILLO, A., AURIGI, S., CORSI, I., FOCARDI, S., 2000. Concentrations of PCBs, DDTs and TCDD equivalents in cyprinids of the middle Po river, Italy. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 38: 209-216.
- VOORSPOELS, S., COVACI, A., SCHEPENS, P., 2003. Polybrominated diphenyl ethers in marine species from the Belgian North Sea and the Western Scheldt Estuary: levels, profiles, and distribution. *Environmental Science Technology* 37: 4348-4357.
- VURAL, N., 1996. Toksikoloji. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, 342-363.
- YATAĞAN, M., 2008. Afyon Karahisar'daki Barajlardan Mevsimsel Olarak Avlanan Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Organik Klorlu Pestisit Kalıntılarının Araştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Biyoloji Fakültesi- Yüksek Lisans Tezi 86 sayfa.
- URL 1: <http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C319857&Mask=80> (Erişim tarihi: 4 Kasım 2012)
- URL2:http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=substance.history (Erişim tarihi: 4 Aralık 2012)
- URL3:<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:320:0018:0023:EN:PDF> (Erişim tarihi: 4 Aralık 2012)

ÖZGEÇMİŞ

27/10/1987 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2005 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü'nden 2009 yılında mezun oldu ve aynı yıl Yetiştiricilik Anabilim Dalı Hastalıklar Bilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı ve 2012 yılında tamamladı.