

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bige GÜLMEN

**AKYATAN LAGÜNÜ (ADANA)'NDEN YAKALANAN MAVİ YENGEÇ
(*Callinectes sapidus*)'LERDE TOKSİK MADDE ARAŞTIRILMASI**

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

ADANA, 2012

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKYATAN LAGÜNÜ (ADANA)'NDEN YAKALANAN MAVİ YENGEÇ
(*Callinectes sapidus*)'LERDE TOKSİK MADDE ARAŞTIRILMASI**

Bige GÜLMEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

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

.....
Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Bedii CİCİK
ÜYE

.....
Doç. Dr. Ahmet HİLAL
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: SÜF2010YL26

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

AKYATAN LAGÜNÜ (ADANA)'NDEN YAKALANAN MAVİ YENGEÇ (*Callinectes sapidus*)'LERDE TOKSİK MADDE ARAŞTIRILMASI

Biçe GÜLMEN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİK ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER
Yıl: 2012, Sayfa: 57
Jüri : Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER
: Prof. Dr. Bedii CİCİK
: Doç. Dr. Ahmet HİLAL

Bu çalışmada, Akyatan Lagünü'nden avlanan mavi yengeç (*Callinectes sapidus*)'lerin 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. Çalışma 50 adet örnekle yürütülmüştür. 1 gr.'lık kas dokular içerisindeki kirletici miktarları ppb düzeyinde araştırılmıştır. Değerlendirme sonucunda incelenen tüm örneklerde bulaşma tespit edilmiştir. En yüksek bulaşıklık PCB türevlerinde tespit edilmiştir. Gaz kromatografisi ECD dedektör kullanılarak kantitatif olarak bulunan kalıntı düzeyleri, kabul edilebilir kalıntı düzeyleri ile karşılaştırılmıştır. Değerlendirme sonucunda kalıcı organik kirletici oranları sırasıyla, α - BHC % 36, β - BHC % 2, δ - BHC % 10, HCB % 14, Σ BHC % 40, o,p'- DDE % 56, p,p'- DDE % 12, o,p'- DDT % 24, p,p'- DDT % 34, Σ DDT % 40, PCB 28 % 72, PCB 52 %70, PCB 101 % 54, PCB 118 % 40, PCB 138 % 2, PCB 153 % 28, PCB 180 %56 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mavi Yengeç, Pestisit, Akyatan, PCB, OCP

ABSTRACT

MSc THESIS

INVESTIGATION OF TOXIC MATERIALS IN BLUE CRABS (*Callinectes sapidus*) WHICH WERE CAUGHT FROM AKYATAN LAGOON

Bige GÜLMEN

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

Supervisor : Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER

Year: 2012, Pages: 57

Jury : Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER

: Prof. Dr. Bedii CİCİK

: As.Prof. Md. Ahmet HİLAL

The aim of the present study was to determine the amount of persistent organic pollutants, PCB (Polychlorinated Biphenyls) 28, 52, 101, 118, 153, 138, 180, total HCH (Hexachlor Cyclohexane), total HCB (Hexachlorobenzene) and total DDT (dichloro trichloroethane diphenol), in the caught blue crabs' (*Callinectes sapidus*) muscle tissues from Akyatan Lagoon. Study was conducted with 50 samples. Amounts of pollutants were investigated in the ppb level in 1 g muscle tissue. As a result of evaluation organic pollutant contaminant was determined in all samples analyzed. The highest contaminant level was identified for PCB derivatives. Residue levels were determined quantitatively by using GC-ECD and compared with acceptable contaminant levels. As a result of assessment ratios of persistent organic pollutant were determined, α - BHC 36%, β - BHC 2%, δ - BHC 10%, HCB 14%, Σ BHC 40%, o,p'- DDE 56%, p,p'- DDE 12%, o,p'- DDT 24%, p,p'- DDT 34%, Σ DDT 40%, PCB28 72%, PCB52 70%, PCB101 54%, PCB118 40%, PCB138 2%, PCB153 28%, PCB180 56%, respectively.

Key Words: Blue Crab, Pesticide, Akyatan, PCB, OCP

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve bana “Akyatan Lagün’ünden Yakalanan Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus*)’lerde Toksik Madde Araştırılması ” konulu yüksek lisans tezini veren yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. İbrahim CENGİZLER’e teşekkürler.

Yüksek Lisans çalışmam içerisinde yer alan laboratuvar analizleri için Çukurova Üniversitesi Adli Tıp Ana Bilim Dalı Toksikoloji Laboratuvarı olanaklarından yararlanmamı sağlayan, engin bilgi ve deneyimini paylaşan Sayın Dr. Nebile DAĞLIOĞLU’na şükranlarımı sunarım. Ayrıca laboratuvar da yardımlarını esirgemeyen Pınar EFEOĞLU ve Fadile YALDIZ’a teşekkür ederim.

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

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

Yüksek Lisans çalışmalarım esnasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölüm Başkanlığı’na, maddi destek veren Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi’ne (Proje no: SÜF2010YL26) içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans çalışmam boyunca yanımda olan aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL VE YÖNYEM.....	7
3.1. Materyal.....	7
3.1.1. Deneylerde Kullanılan Araç ve Gereçler.....	7
3.1.2. Deneylerde Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	8
3.1.3. Çalışma Alanının Tanıtılması.....	8
3.1.4. Mavi Yengeç (<i>Callinectes sapidus</i>).....	10
3.1.4.1. Tüketimi ve Ekonomik Değeri.....	12
3.1.5. Kalıcı Organik Kirlenimler (KOK).....	12
3.1.5.1. Organik Pestisitler (OCs).....	12
3.1.5.1.(1) Hekzaklorobenzen (HCB).....	13
3.1.5.1.(2) Diklorodifeniltrikloroetan(DDT).....	14
3.1.5.1.(3) Benzenheksaklorür (BHC).....	14
3.1.5.2. Poliklorlu Bifeniller (PCBs).....	15
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Mavi Yengeçlerin Toplanması.....	16
3.2.2. Analiz için Örneklerin Hazırlanması.....	17
3.2.3. Ekstraksiyon.....	17
3.2.3.1. OC ve PCB'lerin Kas Dokudan İzolasyonu.....	17
3.2.3.2. Florisil Kartuş Hazırlanması.....	18
3.2.4. Geri Kazanım.....	19

3.2.5. Gaz Kromatografisi Çalışma Koşulları	19
3.3. İstatistiksel Analiz	20
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
4.1. OC ve PCB lerin Nitel ve Nicel Tayini	23
4.2. Kalıntı Analiz Sonuçları ve Değerlendirilmesi	34
4.3. Tartışma	42
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	57

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1. OCP izomerlerinin alıkonma zamanları, korelasyon katsayıları(r^2), en düşük dedeksiyon limitleri	24
Çizelge 4.2. PCB izomerlerinin alıkonma zamanları, korelasyon katsayıları(r^2), en düşük dedeksiyon limitleri	25
Çizelge 4.3. <i>C. sapidus</i> türünde α -BHC, β -BHC, δ -BHC, HCB, Σ BHC kalıntı düzeyleri (ppb).....	34
Çizelge 4.4. <i>C. sapidus</i> türünde o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, Σ -DDT kalıntı düzeyleri (ppb).....	35
Çizelge 4.5. <i>C. sapidus</i> türünde PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180 ve Σ -PCB kalıntı düzeyleri (ppb)	36
Çizelge 4.6. Pestisitlerin minimum, maksimum düzeyleri ve bulunma sıklıkları	37
Çizelge 4.7. Organoklorlu ve Poliklorlu pestisitlerin aylara göre kalıntı düzeyleri	38
Çizelge 4.8. Bazı literatür çalışmaları (o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT ve Σ -DDT) ng/g.....	43
Çizelge 4.9. Bazı literatür çalışmaları (α -BHC, β -BHC, δ -BHC, Σ -BHC, Σ -HCB) ng/g	44
Çizelge 4.10. Bazı literatür çalışmaları (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180) ng/g.....	44
Çizelge 4.11. İncelenen kirleticilerin ortalama değerleri	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Akyatan Lagünü.....	8
Şekil 3.2. Örneklerin toplandığı bölge.....	9
Şekil 3.3. Mavi Yengeç (<i>C. sapidus</i>) genel görünüm.....	11
Şekil 3.4. Dişi Mavi Yengeç'in ventral görünüm.....	11
Şekil 3.5. Akyatan Lagünü'nde Mavi Yengeçler'in toplanması.....	16
Şekil 3.6. Homojenize edilen kas dokuların 16 saat boyunca karıştırılması.....	17
Şekil 3.7. Florisil kartuşların hazırlanması.....	18
Şekil 3.8. Gaz Kromatografi Cihazı.....	20
Şekil 4.1. 25 ppb Konsantrasyonunda Pestisit Karışımının Gaz Kromatografi (ECD)'deki Kromatogramı.....	23
Şekil 4.2. 25 ppb Konsantrasyonunda PCB Karışımının Gaz Kromatografi (ECD)'deki Kromatogramı.....	24
Şekil 4.3. PCB 28/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	25
Şekil 4.4. PCB 52/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	26
Şekil 4.5. PCB 101/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	26
Şekil 4.6. PCB 118/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	27
Şekil 4.7. PCB 138/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	27
Şekil 4.8. PCB 153/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	28
Şekil 4.9. PCB 180/PCB 202 Gaz kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	28
Şekil 4.10. α -BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	29

Şekil 4.11. HCB/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	29
Şekil 4.12. β -BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	30
Şekil 4.13. δ -BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	30
Şekil 4.14. o,p'-DDE / Aldrin Gaz Kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	31
Şekil 4.15. p,p'-DDE / Aldrin Gaz Kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	31
Şekil 4.16. o,p'-DDT / Aldrin Gaz Kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	32
Şekil 4.17. p,p'-DDT / Aldrin Gaz Kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi.....	32
Şekil 4.18. Kas doku ekstraktının Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kromatogramı (2T11 nolu kas doku) PCB	33
Şekil 4.19. Kas doku ekstraktının Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kromatogramı (1T7 nolu kas doku) OC.....	33
Şekil 4.20. Aylara göre BHC'nin BOXPLOT grafiği	39
Şekil 4.21. Aylara göre DDT'nin BOXPLOT grafiği	40
Şekil 4.22. Aylara göre PCB'nin BOXPLOT grafiği.....	41
Şekil 4.23. Toplam HCB, DDT ve PCB lere göre BOXPLOT grafiği.....	42

SİMGELER VE KISALTMALAR

YD3	: Yukarı Drenaj 3
°C	: Santigrat derece
dk.	: Dakika
OCs	: Organoklorlu Pestisitler
KOK	: Kalıcı Organik Kirleticiler
dev.	: Devir
DDT	: Dikloro Difenil Trikloroetan
HCB	: Hekzakloro benzen
BHC	: Benzen Hekza Klorür
HCH	: Hekzaklorosikloheksan
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
FAO	: Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü
A	: Alfa
B	: Beta
Δ	: Delta
γ	: Gamma
PCB	: Poliklorlu Bifeniller
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
Ppb	: Milyarda bir değer
Ppm	: Milyonda bir değer
NDP	: Azot Fosfor Dedektör
YS1-6	: Yukarı Sulama 1-6
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ml	: Mililitre
Gr	: Gram
%	: Yüzde
ECD	: Elektron Yakalama Dedektörü
Σ	: Toplam

r^2	: Korelasyon Katsayısı
Cins.	: Cinsiyet
mg	: Miligram
kg	: Kilogram
ng	: Nanogram
μg	: Mikrogram
v	: Hacim
GC	: Gaz Kromatografi
km	: Kilometre
OCPs	: Organoklorlu Pestisitler
POP	: Persistent Organic Pollutant(Kalıcı Organik Kirleticiler)
HP	: Hewlet Packard
IUPAC	: International Union of Pure and Applied Chemistry (Uluslar arası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği)
DDE	: Diklorodifenildikloroetilen
DDD	: Diklorodifenildikloroethan
MTA	: Maden Tetkik ve Arama
PCDD	: Poliklorlu Dibenzo-p-Dioksinler
PCDF	: Poliklorlu Dibenzo-p- Furanlar
EU	: Avrupa Birliği

1. GİRİŞ

Günümüzde hızla artan dünya nüfusunun en önemli problemlerinden biri beslenmedir. Gerekli besinlerin tüm nüfusa yetişebilmesi için ise tarımsal ürünlerin artışı gerekmiştir. Bu nedenle tarım ilaçları kullanımını tüm dünyada yaygınlaştırmıştır. Üretimin artışı sağlanmış ancak hava toprak ve suyun yüksek düzeyde kirliliğe ve hedef olmayan türler üzerinde olumsuz etkilere neden olmuşlardır (Anonim, 1998). Bu kirlilik çeşitli canlılar ve hatta insanlar üzerinde toksik etkiye sahiptir (Barlas 2002).

Pestisitlerin organik kararlı bileşikler olduğu ve çevrede uzun süreler parçalanmadan kalabildiği bildirilmiştir (Ritter et al. 2007). Gösterdikleri direnç, pestisitlerin ekosisteme girdikten sonra, canlılara geçmelerine ve canlıların vücudunda 1000 kata kadar birikmelerine yol açtığı belirtilmiştir (Murty 1985). Besin piramidinde yukarı basamaklara çıkıldıkça birikme miktarı artmaktadır (Braune et al. 2005). İnsan vücuduna pestisitler hayvansal beslenme yoluyla geçerler. Bu nedenle balıklar ve diğer su ürünleri önemli yer tutmaktadır (Alcock ve diğ., 1998).

Adana İli'nde hastalık, zararlı bitki gelişimi gibi nedenlerle tarım alanlarında yoğun pestisit uygulaması yapıldığı bilinmektedir. (Edwards, 1975)'e göre pamuk için hastalıklara karşı en fazla PCNB (Quintozen)'li ilaçlar kullanılmaktadır. PCNB'in toprakta parçalanmadan kalma süresi yüksektir. PCNB sudaki yarılanma ömrünün 2 ile 6 hafta arasında değiştiği ve bunun sonucunda balıkların vücudunda da saptandığı bildirilmiştir (Delen ve Özbek, 1993).

Pestisitler drenaj suları, yağmur suları ve sulama sularıyla su kaynaklarını kirletebilirler ancak temel kirlenme, evsel ve endüstriyel atıklar ve kanalizasyon sularının drenajı ile olmaktadır (Atamanalp ve Yanık, 2001). Bu kirleticilerin suda eser düzeyde bulunması dahi fito ve zooplankton gelişmesini engelleyebilir (Aguilar ve diğ., 1997).

Akyatan Lagünü Akdeniz Bölgesi'nde bulunan, ağır kirliliğe maruz kalan en büyük lagün gölüdür (Yücel, 1997). Ekonomik öneme sahip olan Çipura ve Levrek gibi balıkların yanında Mavi Yengeç olarak bilinen *C. sapidus* türü de

yakalanmaktadır. Lagün Gölü'nde yılın 5. ile 10. ayları arasında her türlü avcılık yasaktır. Özellikle Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında yoğun olarak (günlük ortalama 200 kg civarı) Mavi Yengeç yakalanmaktadır.

Tezimizde araştırılmak üzere kullanılacak olan mavi yengeçlerin toplandığı Akyatan Gölü Karataş'ta tarım alanlarıyla çevrili bir bölgede yer almaktadır. Sulama sularının drene olduğu bazı kanallar ise bu göle akmaktadır. Özellikle YD3 drenaj kanalının Akyatan Gölü'ne olan bağlantısı, tarım alanlarında kullanılan gübre ve pestisitlerin bir kısmının göle ulaşmasına neden olmaktadır (Yücel,1997).

Yapılacak bu araştırma ile ekonomik potansiyele sahip olan Mavi Yengeç (*C. sapidus*) türü toksikolojik yönden ele alınıp incelenecek, bunun sonucunda tüketim değeri olan bu türün göl kirliliğinden etkilenip etkilenmediği ortaya konulacak, gerekli önlemlerin alınması yönünde öneriler sunulabilecektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışmamızda araştırma konumuz olan kirleticilerin tespit çalışmaları konu alan detaylı bir literatür araştırılması yapılmıştır. Yurtiçi ve yurt dışında daha önce yapılan bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Florida'nın Pensacola bölgesine yakın, tek kirlilik kaynağının endüstriyel alanları üzerinde barındıran Escambia Nehri olan bir halıçten alınan su, sediment ve canlı organizma örneklerinde PCB (Poliklorlu Bifenil) varlığı araştırılmış ve araştırma sonucunda Kuzey Escambia Körfezi'nde Mavi Yengeç'te yaklaşık olarak 6.3-7 ppm, Mulatto bataklığında da 1 ppm Aroclor 1254 tespit edildiği bildirilmiştir (Duke, 1970).

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)'nın tespit edildiği bildirilmiştir (Ağca, 2006).

Van Gölü ve Van Gölü'ne akan nehirlerden toplanan 24 adet endemik *Alburnus tarichi*, 8 adet *Capoeta capoeta* ve 15 adet *Cyprinus carpio* ile 13 adet *Unio stevenianus* türü midyede 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).

Mersin limanı, Lamas Nehri, Göksu Nehri ve Mersin'in endüstriyel alanlarını bulunduran doğu bölgesinde farklı balık türleri, kabuklular ve sedimentin konu edinildiği bir çalışmada organoklorlu varlığının araştırıldığı bildirilmiştir. Bu çalışmada PCB bulaşanının, DDT kirleticisine göre daha seyrek ve limitlerin altında tespit edildiği bildirilmiştir (Baştürk, 1979).

Marmara Denizi'nden yakalanan 12 farklı tüketimlik balık türünde, PCBs, DDTs, HCBs, HCHs, Toksafen, cis-akalordan, trans-nonaklor, a-klorden vs.

bileşiklerin araştırılması yapıldığı ve özellikle DDT grubu bileşiklerin, kalıntı düzeyi araştırılan tüm organoklorluların % 50'sini oluşturduğu ve Ege Denizi'ne oranla 2 kat fazla, Karadeniz'e oranla 6 kat daha az olduğu belirlenmiştir (Coelhan, 2005).

İspanya'da Rovira i Virgili Üniversitesi Tıp Fakültesi Çevre Sağlığı ve Toksikoloji Laboratuvarı tarafından yapılan bir derlemede PCB'lerin insanlara denizel gıdalarla beslenme suretiyle geçtiği savunulmuş ve bu düşüncüyü destekleme amaçlı dünyanın birçok yerinde deniz canlılarında yapılan çalışmalar bir araya toplanmıştır (Domingo ve ark., 2007).

Güney Carolina'da yapılan bir çalışmada Mavi Yengeç'lerdeki PCB varlığı araştırılmıştır. Campbell Creek, Beaufort County, South Carolina bölgelerinde yapılan çalışmada total PCB, Aroclor 1248 ve Aroclor 1254'ün tespit edildiği bildirilmiştir (Markus ve ark. 1987).

Yetiştiricilik ortamından elde edilen Levrek (*Dicentrarchus 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. Dioksin benzeri PCB'ler açısından en baskın olanlar PCB 126 ve PCB 118 olarak bulunmuştur. İndikatör PCB'ler açısından en baskın bileşenler ise canlı organizmalarda en yüksek birikim potansiyeline sahip olan PCB 153 ve PCB 138 bileşenler oldukları bildirilmiştir (Çakıroğulları ve ark., 2010).

Bulgaristan'ın Varna şehrini de içine alan bölgenin Karadeniz kıyılarından toplanan *Pomatomus saltatrix* türünde organoklorlu kirleticilerin araştırıldığı ve araştırma sonucunda PCB ve DDT konsantrasyonlarının Karadeniz'in diğer sahillerine oranla daha yüksek oranlarda tespit edildiği bildirilmiştir (Stancheva ve ark., 2010).

Ohrid Gölü (Makedonya)'nü istasyon olarak seçen bir çalışmada, bu gölde yaşayan *Salmo letnica*, *Salmothimus ohridanus*, *Cyprinus carpio*, *Alburnus alburnus alborella* türlerinde HCB, 2,4'-DDE, 4,4'- DDE ve PCB varlığı tespit edilmiştir (Topi ve ark., 2010).

Deliburun, Deliçay, Liman, Mezitli ve Tisan bölgelerinde Mart 2008-Mart 2009 tarihleri arasında yüzey sedimenti, deniz suyu, *Patella sp.* ve *Liza ramada* numunelerinin analize alındığı belirtilmiştir. En yüksek aldrin ve endrin aldehit konsantrasyonunun HCH grubu pestisitlere benzer şekilde Deliburun'da (0,894 ve 0,784 ppb), en düşük aldrin ve endrin aldehit konsantrasyonunun ise Tisan'da saptandığı bildirilmiştir (Ünal, 2010).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada ülkemizde, tarımsal alanlarda kullanılması sebebiyle insanların ve hayvanların maruz kaldığı, PBC ve OCP'lerin tarımsal kirliliğe maruz kaldığı düşünülen Akyatan Lagünü'nde yaşayan Mavi Yengeç (*C. sapidus*)'lerde varlığının belirlenmesi amacıyla kas dokudan Ekim 2010 – Mart 2011 ayları arasındaki altı aylık dönemde iki ayda bir tekrarlanarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için lagünden rastgele yakalanan 50 adet mavi yengeç (*C. sapidus*) kullanılmıştır. Alınan yengeçler fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğramadan – 20 °C de derin dondurucuda muhafaza edildi. Kas dokunun ekstraksiyonundan sonra Çukurova Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalı Adli Toksikoloji Laboratuvarı'nda bulunan Gaz Kromatografi Cihazı ile analizler yapıldı. Analizlerde kullanılan PCB standartları PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 153, PCB 180 ve OCP standartları α -BHC, β - BHC, δ -BHC, HCB, 2,4'-DDE, 4,4'-DDE, 2,4'-DDT, 4,4'-DDT Dr. Ehrenstorfer-Germany'dan sağlandı. Gaz kromatografisinde pestisitlere ait alıkonma zamanlarının araştırılması amacıyla heksanda standart pestisit çözeltileri hazırlandı.

3.1.1. Deneyleerde Kullanılan Araç ve Gereçler

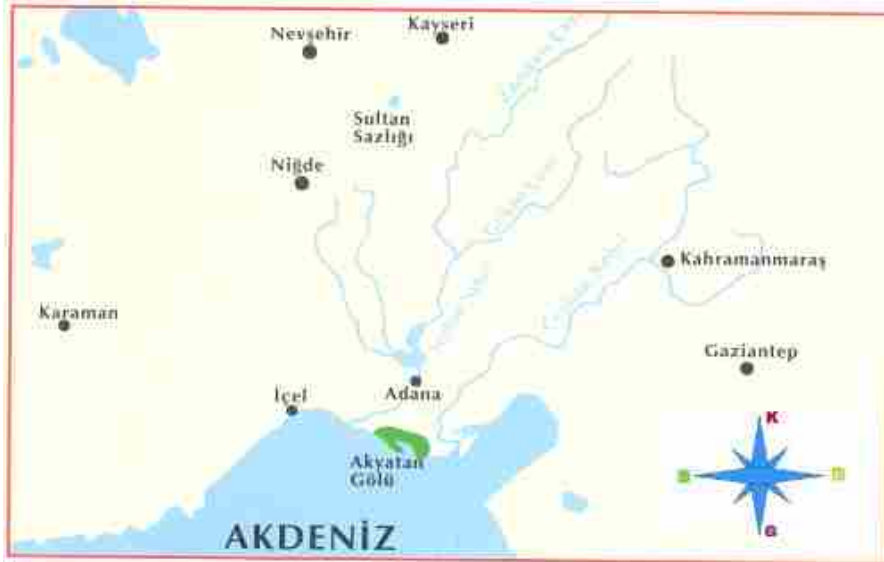
1. Gaz Kromatografi (GC- Perkin Elmer Autosystem XL),
2. Dedektör: ECD (Elektron Yakalama Dedektörü)
3. Kapiler Kolon: HP 5 (30 m x 0.32 mm x 0.25 mikrometre)
4. Karıştırıcı (Elektro-Mag M16),
5. Analitik Terazı (Mettler Toledo)
6. Derin Dondurucu (Uğur)
7. Şırınga
8. Cam mezür
9. Erlen - Mayer
10. Beher

11. Azot Gazı (%99,99 Saflıkta)
12. Helyum Gazı (%99,99 Saflıkta Taşıyıcı Gaz)
13. Manyetik Karıştırıcı
14. Süzme Kâğıdı
15. Cam Yünü
16. Etüv

3.1.2. 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)
Florisil (Sigma)

3.1.3. Çalışma Alanının Tanıtılması



Şekil 3.1. Akyatan lagünü

Coğrafi Koordinatları : 36° 37' Kuzey 35° 16' Doğu

Adana'ya mesafesi 48 kilometre olup yönü yaklaşık olarak 183.54 derecedir ($\approx 183.54^\circ$).

İdari olarak Adana ilinin Karataş ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Tipik bir alüvyal gölüdür.

Ortalama su alanı 14.000 hektar olan Akyatan Gölü, Türkiye'nin en büyük lagün gölüdür. Yaz aylarında yüksek sıcaklıklar nedeniyle buharlaşma ve göle ulaşan su miktarındaki azalma sebebiyle göl alanı oldukça küçülmektedir (Küçükgülmez, 2005).

Lagüne boşalan iki ana drenaj kanalı bulunmaktadır. Bunlar YD3 (Yukarı Drenaj Kanalı 3) ve Acıkulak Deresi'dir. YD3 kanal Adana-İncirlik'teki sanayi bölgesinden ve YS1 ile YS6 sulama kanalları arasındaki bölgede tarımda kullanılmış olan suları boşaltmak için kullanılmakta ve 38 km'lik bir yol kat etmektedir. Geniş bir alanın tarım drenaj suları ve İncirlik sanayi bölgesinden gelen atık sular lagüne taşınmaktadır (Küçükgülmez, 2005).



Şekil 3.2. Örneklerin alındığı bölge

3.1.4. Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus*)

Şube : Arthropoda

Sınıf : Crustaceae

Takım : Decapoda

Alttakım : Pleocyemata

Üst aile : Brachyura

Aile : Portunidae

Cins : *Callinectes*

“*Callinectes*” cinsinin belirlenen 8 türü vardır;

C. bocourti, *C. danae*, *C. ornatus*, *C. exaperatus*, *C. marginatus*, *C. similis*, *C. rathbunae*, ve ***Callinectes sapidus***’ tur.

Mavi Yengeç’ler, ılıman ve tropik denizlerin tuzlu sularında yaşarlar. Gelişim evrelerine göre değişiklik gösteren tuzluluk ve sıcaklık derecesi ile uygun yaşam alanı, besin kaynağı ve uygun su kalitesi talep ederler. Akyatan Lagünü bu özelliği nedeniyle de yüksek oranda Mavi Yengeç çıkarılmasına elverişlidir.

Mavi Yengeç’ler, Akdeniz’de Mısır’ın Nil Nehri Deltası’nda bolca bulunurlar. Meksika Körfezi’nden Arjantin’e kadar olan bölgede dağılım gösteren bu tür, Kuzey Afrika, Güney Batı Asya ve Japonya’ya yayılmış olup genellikle sığ sularda ve çamurlu tabanlı olan acı sulu dalyan bölgelerinde çok yaygın olarak rastlanmaktadır (Ünal, 2001)

Su ürünleri istatistiklerine göre 2010 yılında sularımızdan elde edilen Mavi Yengeç miktarı 46 ton, 2011 yılında ise 10.7 ton olarak bildirilmiştir (URL1). Denizlerimizdeki kirlilik düzeylerinin bu canlılar üzerinde oluşturduğu etkilerin bu oranlardaki gerilemeye etkisi soru işareti olarak karşımıza çıkmaktadır.

Mavi yengeç larvaları; diğer plankton, küçük balıklar, süzerek beslenen balıklar, deniz anası v.b. organizmalar tarafından avlanır. Mavi yengeçler diğer bazı omurgalılara av olarak da hizmet eder (Davis ve Sizemore, 1982).

Genç ve yetişkin mavi yengeçler ise fırsatçı bentik detritivor, omnivor başlıca karnivor, kanibal ve genel leşçi olarak tanımlanır. (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992). Mavi Yengeçler’in beslenmeleri KOK’ların birikiminin gözlenmesi bakımından önemlidir.

Karnivor olan yengeçler besin piramidinde üst basamaklarda olduğundan birikimin fazla olacağı düşünülebilir.



Şekil 3.3. Mavi Yengeç Genel Görünüm



Şekil 3.4. Dişi Yengeç'in Ventralden Görünümü

3.1.4.1. Tüketimi ve Ekonomik Değeri

Deniz ürünleri, toplumların geleneksel özelliklerine bağlı olarak çeşitli şekillerde tüketilmektedir. Yengeç eti, ülkemiz insanların çoğunluğunun yabancı olduğu su ürünlerindedir.

Dünya yengeç ve yengeç ürünlerinin ihracatını % 60 gibi açık bir ara ile Japonya yapmaktadır. Japonya'dan sonra Çin, ABD ve Vietnam en fazla yengeç üretilen ülkelerdendir. Yengeçler, yenilebilir et kalitesi ve ekonomik değer bakımından gelişmiş ülkelerde oldukça yüksek fiyat bulduğu bildirilmiştir (Türel, 1999).

Ülkemizde özellikle Mavi Yengeç (*C. sapidus*)'in işlenmiş ve dondurulmuş etleri Çin, Fransa, Endonezya, Japonya, Filipinler, İspanya, Tayland ve ABD gibi ülkelere ihraç edilmektedir (Siddiquie, 1987).

Mavi Yengeç eti yüksek besin değeri ile beslenme açısından oldukça önemli yer tutar ve omega 3 yağ asidi içeriğiyle sağlığa faydalıdır (Çelik ve diğ., 2004).

Tük'in 2011 verilerine göre ülkemizde avlanan toplam mavi yengecin %66 bölgemizden karşılanmaktadır. Bu nedenle mavi Yengeç, Doğu Akdeniz'deki ekonomik öneme sahip en önemli yengeç türüdür (Türel ve ark., 2000).

3.1.5. Kalıcı Organik Kirlenimler

3.1.5.1. Organoklorlu Pestisitler (OCs)

Organoklorlu pestisitler yapılarında klor bulunan aromatik veya alifatik bileşiklerdir.

Kimyasal yapılarına göre 3 sınıfta toplanırlar;

- a) Diklorodifeniletan yapısında (DDT, Metoksiklor gibi),
- b) Klorlu Siklodien yapısında (Aldrin, Dieldrin gibi),
- c) Klorlu Benzen (BHC gibi) ve Sikloheksan yapısında olanlar (Klaassen, 2001).

Klorlanmış hidrokarbonların 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 pestisitler;

DDT, aldrin, lindan, heptaklor, dieldrin, klordan ve toksafen'dir. Bunlar içinde de en çok kullanılanı DDT diye bilinen dikloro difenil trikloroetandır.

Bazı organoklorlu bileşiklerin tarımda pestisit olarak kullanılmalarının yanı sıra, endüstriyel kullanımlarına bağlı olarak da çevrede biyomagnifikasyona uğradıkları bilinmektedir. Bu konuda en belirgin örnek olarak Hekzaklorobenzen (HCB) verilebilir (Dağlıoğlu, 2009).

3.1.5.1.(1). Hekzaklorobenzen (HCB)

HCB, klorlu hidrokarbon yapısındaki pestisitlerdir. Kolaylıkla çevreye yayılan bu pestisitler hava, su ve toprakta parçalanmadan kalmaları sebebiyle bitki ve hayvanlara, bu bitki ve hayvanların insanlar tarafından tüketilmesi sonucunda da insanlara geçerek dokularda birikebilmektedirler (To-Figueros ve ark., 1997).

HCB doğada doğal olarak bulunan bir madde değildir. Çeşitli endüstriyel ve tarımsal aktiviteler sonucu meydana gelmektedir (URL1).

HCB klorlu çözücülerin (Örn: Karbontetraklorür, trikloroetilen, tetrakloroetilen v.b.) üretildiği fabrikaların atıklarında bulunabildiği ve ayrıca kirli suların dezenfeksiyonu sırasında (klorlama), çöplerin yakılması sırasında ve çevreye boşaltılan plastiklerden salıverilmesi nedeniyle çevreye karışabildiği bildirilmiştir (Afkham, 1992).

3.1.5.1.(2). Dikloro difenil trikloroetan (DDT)

Sentezi yapılan ilk organoklorlu yapıdaki insektisit DDT (Diklorodifenil trikloroetan)'dir. 1847'de Othmar Zeidler tarafından ilk kez sentezlenmiş, biyolojik aktivitesi ise 1936'da Paul U. Müller tarafından gösterilmiştir. Mekanik ve biyolojik yolla hastalık bulaştıran zararlılara karşı ilk kez İkinci Dünya Savaşı sırasında kullanılmaya başlanmıştır. DDT'nin pestisit olarak kullanılmaya başlamasından sonra sentetik pestisitlerin üretilmesi ve kullanımının hız kazandığı bildirilmiştir (Vural, 1996).

Türkiye'de DDT kullanımını 1945 yılında başlamıştır (DPT, 1991).

FAO/WHO, DDT için besinlerle alınan günlük kabul edilen miktarı 0.005 mg/kg olarak tespit etmiştir. Örneğin DDT için maksimum kalıntı miktarlarını, yumurtada 0.1 mg/kg, sütte 0.02 mg/kg, kümes hayvanlarının etinde 0.3 mg/kg olarak belirlemiştir (O'Leary ve ark., 1970).

3.1.5.1.(3). Benzenheksaklorür (BHC)

Benzenheksaklorür veya başka bir deyişle heksaklorosikloheksan (HCH) beş izomer karışımından meydana gelmiştir. Bu karışımda % 65 -70 α -BHC, % 7 -10 β -BHC, %14 -15 γ -BHC, %7 δ -BHC, %1-2 ϵ -BHC ve %1-2 oranında başka maddeler bulunmaktadır. %99'luk γ -BHC preparatı Lindan ismi ile de tanınır. En toksik olan Lindan DDT yerine de kullanılmaktadır (Dağlıoğlu, 2009).

Amerika'da lindan kullanımını 1978 yılında, Türkiye'de ise 1985 yılında yasaklanmıştır. BHC lipofilitesi nedeni ile yayılma ve yayıldığı çevrede birikmeye meyillidir. (Dağlıoğlu, 2009).

1981-1982 tarihleri arasında Amerika'da yayınlanan raporda BHC ve izomerlerinin günlük alınan miktarı, 10 ng/kg vücut ağırlığı olarak, Hollanda'da yiyeceklerde α -, β - ve γ -BHC'ün günlük alınan miktarı 1 μ g veya 15 ng/kg vücut ağırlığı olarak bildirilmiştir (O'Leary ve ark., 1970).

3.1.5.2. Poliklorlu Bifeniller (PCB)

PCB'lerin doğal kaynağı bulunmamaktadır ve tamamı sentetik olarak elde edilmektedir (EPA, 1999). Genel kimyasal formülleri $C_{12}H_{10-n}Cl_n$ dir ve n sayısı 1 ile 10 arasında değişir (Güvenç, 2007).

Poliklorlu bifenil (PCB)'ler, 1930'lu yıllarda endüstriyel kullanım amacıyla üretilmeye başlanan organik klorlu bileşiklerdir (Anonim, 2004).

PCB'ler, bilinen tüm kimyasal maddeler arasında doğada en kalıcı olanlarıdır. Lipofilik özellikleri ve kimyasal kararlılıkları nedeniyle besin zincirinde birikerek çevrede bulaşmaya neden oldukları ve insan sağlığını tehdit etmeye başladıkları bildirilmiştir (Lilienthal ve ark., 2000).

Bu bileşiklerin Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından kalıcı organik kirleticiler olarak adlandırılan gruba dahil edilmesi ile birlikte etkileri üzerine daha detaylı araştırmalar yapılmış ve son yıllarda pek çok ülkede bu bileşikleri içeren ürünlerin kullanımı yasaklanmıştır (Quingyu ve ark. 2001).

PCB'ler sediment içerisinde yaşayan organizmalarda birikir ve bu organizmaların balıklar tarafından tüketilmesi ile besin zincirine girerler. (Ross, 2004).

Balıklar PCB'lere karşı çok hassastırlar; sudaki 20-50 ppb PCB'ye birkaç hafta süre ile maruz kalan turna balıklarında ölüm görüldüğü bildirilmiştir. Karideslerde 1 ppb ve alabalıklarda 8 ppb PCB ölüme neden olmaktadır. Sularda bulunacak 10-25 ppb gibi son derece düşük miktarlardaki PCB bile su yaşamı için çok önemli bitkisel planktonlar ve kabukluların ölümüne sebep olur ve bu durum su ekosisteminin tümüyle etkilenmesi ile sonuçlanır (Kaya ve ark., 2002).

Dip sedimentte biriken PCB miktarından çok daha fazlasının, balıklarda birikebildiği belirtilmiştir. Ayrıca gıdalar aracılığıyla insanların günde yaklaşık olarak 150-200 µg PCB aldıkları tahmin edilmektedir (Kaya ve ark., 2002).

Ayrıca 2001 yılında imzalanan Stockholm sözleşmesine göre, 2028 yılına kadar ülkemizdeki tüm PCB'lerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu çerçevede hazırlanan ulusal uygulama planı uyarınca yasal düzenleme ve çeşitli laboratuarlardan gelen verilerin karşılaştırılması için ortak bir zemin oluşturulması

amacıyla, 7 PCB üyesi (IUPAC numaraları 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) PCB'lerin varlığı ve dağılımının izlenmesinde indikatör bileşikler olarak seçilmiştir (Acara, 2006).

3.2. Yöntem

3.2.1. Mavi Yengeçlerin Toplanması

Mavi Yengeç'ler Akyatan Lagünü'nden iki ayda bir olmak üzere rastgele yakalanarak örneklendirilmiştir. Birinci örnekleme Ekim-Kasım döneminde 15 adet, ikinci örnekleme Aralık-Ocak döneminde 15 adet ve üçüncü örnekleme ise Şubat-Mart aylarında 10 adet olarak yapılmıştır. Canlı alınan yengeç örnekleri Çukurova Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalı Adli Toksikoloji Laboratuvarı'na getirilerek analiz tarihine kadar derin dondurucuda (-20°C) muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.5. Akyatan Lagünü'nden Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus*)'lerin Toplanması

3.2.2. Analiz için Örneklerin Hazırlanması

Dondurulmuş örnekler oda sıcaklığında çözündürülüp, homojenize edilmiştir. Homojenize edilen kas dokularının her birine isimlendirme yapılarak saklanmıştır.

3.2.3. Ekstraksiyon

3.2.3.1. OC ve PCB lerin Kas Dokudan İzolasyonu

1 gr kas doku tartılıp homojenize edildikten sonra üzerine 1:1 /v:v olarak hazırlanan diklorometan–n-hekzan çözeltisi (80 ml) eklenip, bu karışım içerisinde manyetik karıştırıcı balığı atılarak manyetik karıştırıcıda 16 saat boyunca karıştırılmıştır. 5 gr. susuz sodyum sülfat hassas terazide tartıldı ve ardından konik şekil verilmiş olan süzme kâğıdı içerisinde eklendi. 16 saat sonunda elde edilen 80 ml' lik karışım sodyum sülfattan süzülüp azot gazında 5 ml'ye kadar uçurulmuştur.



Şekil 3.6. Homojenize edilen kas dokuların 16 saat boyunca karıştırılması

3.2.3.2. Florisil Kartuş Hazırlanması

20 ml 'lik tek kullanımlık steril şırıngaların içerisine cam yününden alınıp konuldu. Cam yünü üzerinde 8 saat etüvde aktive edilmiş her bir şırınga için 8 gr. olarak hassas terazide tartılan florisil saf suyla karıştırılarak döküldü. Bu şekilde kendi hazırladığımız florisil kartuşları elde edilmiştir (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Florisil kartuşların hazırlanması

Florisil kartuşlar öncelikle 1:1, v:v olarak hazırlanan 70 ml diklorometan – n-hekzan karışımıyla şartlandırıldı. Ardından 5 ml'ye kadar uçurulmuş olan numune kartuştan geçirildi. Kartuştan geçirilen çözelti ve numune atık olarak döküldü. Ardından temiz bir cam malzeme üzerine alınan kartuşlardan 80 ml 1:4, v:v olarak hazırlanan diklorometan - n-hekzan çözeltisiyle özüt elde edildi ve tamamı azot gazında uçuruldu. Ardından 0,6 ml n-hekzan ilave edildi ve karıştırıldı. Karışan örnek birkaç saat dinlendirildikten sonra üst fazı alındı. Her bir örneğe 10 µl PCB 202 ve 10 µl Aldrin iç standart eklendi ve tekrar karıştırıldı. Örneğin 1 µl'si Elektron Yakalama Dedektör'lü Gaz Kromatografi Cihazı'na enjekte edilerek tayin yapıldı. Gaz Kromatografi Cihazı'nda kalıntı okumalarının her biri 40 dakika sürdü.

3.2.4. Geri Kazanım

Ekstraksiyon işleminde geri kazanımı hesaplamak amacıyla dana etine 50-100 ng/gr. 'lık iki farklı konsantrasyon eklenmiş ve ekstraksiyon işlemi 3.2.3.1.'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.

3.2.5. Gaz Kromatografi Çalışma Koşulları

Standart pestisit karışımları ile en iyi kromatografik ayrılmanın sağlandığı koşullar saptandı.

Bu koşullar:

Dedektör: ECD

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

Kolon sıcaklığı: 150 °C 1 dakika bekleme süresi

3 C/dak. artışla 200 °C 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 3.2.5. 'de belirlenen 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 için kalibrasyon eğrisi çizildi. İç standart olarak seçilen Aldrin ve PCB 202 konsantrasyonu 25 ng/ml olarak sabit tutularak, konsantrasyonlar 1000, 500, 250, 125, 62,5, 31,25, 15,62, 7,8 ng/ml olacak şekilde karışımları n-hekzan içinde hazırlandı. Bu karışımlardan 1'er µl alınarak Gaz Kromatografi Cihazı'na (Şekil 3.8.) uygulandı. Konsantrasyonların oranı ve karşılıkları olan pik alanları oranı grafiğe geçirilerek bileşiklerin kalibrasyon eğrileri Elektron Yakalama Dedektörü'nde çizilmiştir.



Şekil 3.8. Gaz Kromatografi Cihazı

Çalışmamızda Perkin Elmer markasına ait Auto System XL modeli kullanılmıştır.

3.3. İstatistiksel Analiz

Analiz sonuçlarının hepsi ng/g (ppb) seviyesinde verilmiştir. Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 15.0 Paket programı kullanıldı.

Pestisitlerin kendi aralarındaki korelasyonunu incelemeye Spearman Korelasyon katsayısı kullanıldı.

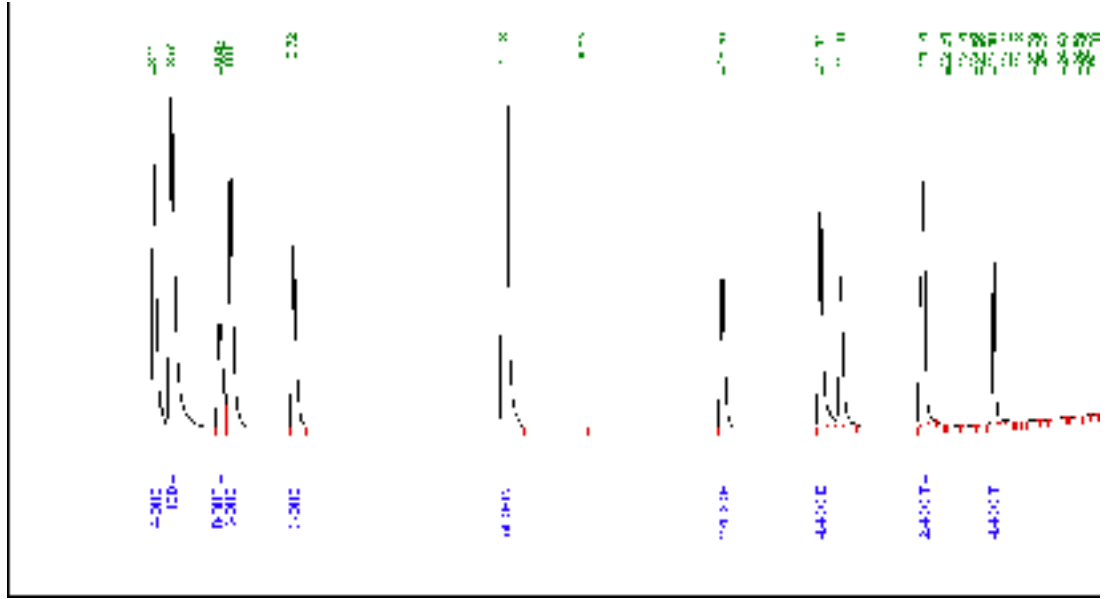
Σ -BHC ve Σ -DDT deęerlerini modellemek için Lineer Regresyona başvuruldu.

İstatistiksel analizlerimizde anlamlılık düzeyi olarak $P<0.05$ seçilmiştir.

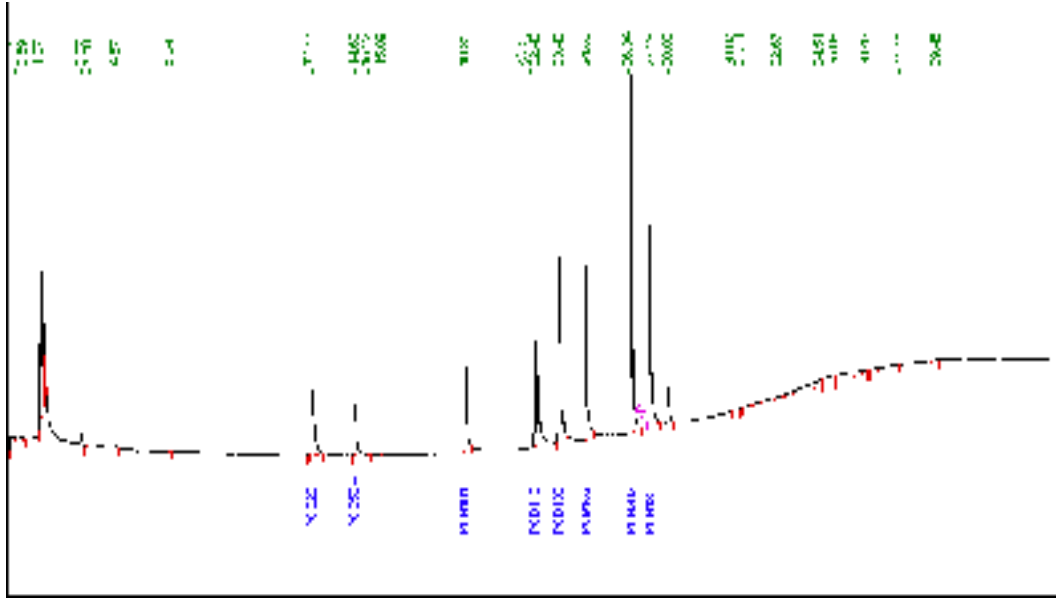
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma sonunda elde edilen bulgular aşağıda verildiği gibi bulunmuştur.

4.1. OC ve PCB lerin Nitel ve Nicel Tayini



Şekil 4.1. 25 ppb Konsantrasyonunda Pestisit Karışımının Gaz Kromatografi (ECD)'deki Kromatogramı.



Şekil 4.2. 25 ppb Konsantrasyonunda PCB Karışımının Gaz Kromatografisi (ECD)'deki Kromatogramı.

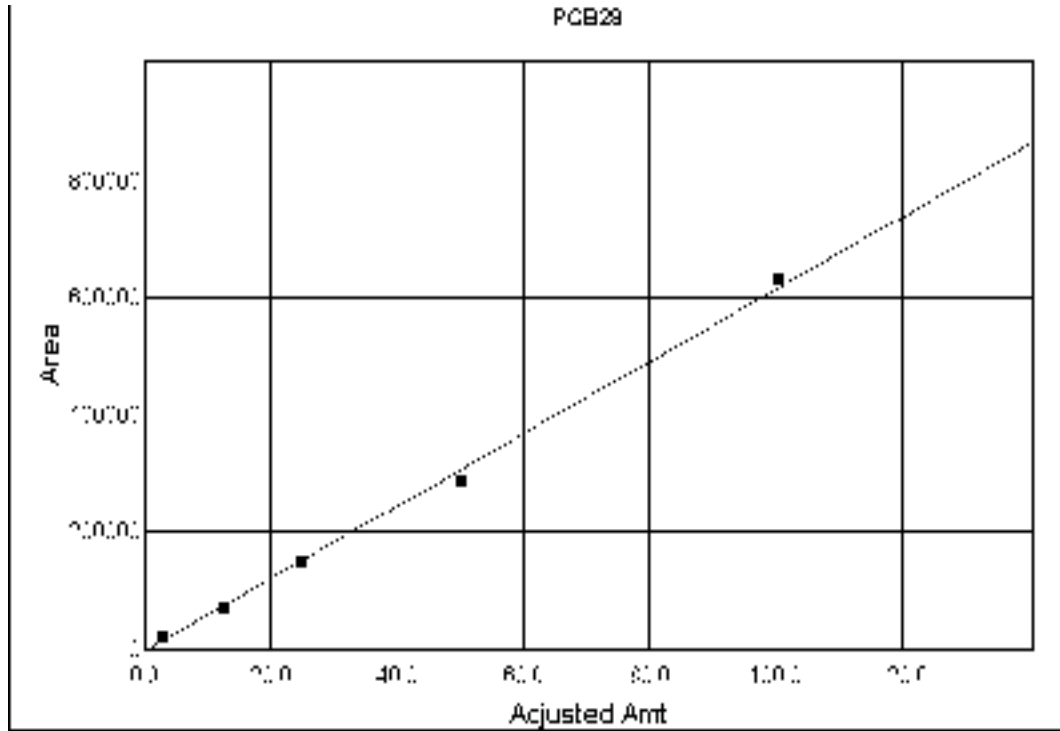
Çizelge 4.1. Belirtilen Kromatografik Koşullarda Analizini Yapacağımız Organoklorlu Pestisit İzomer ve Metabolitlerinin Alınma Zamanları, Korelasyon Katsayıları(r^2) ve en Düşük Dedeksiyon Limitleri.

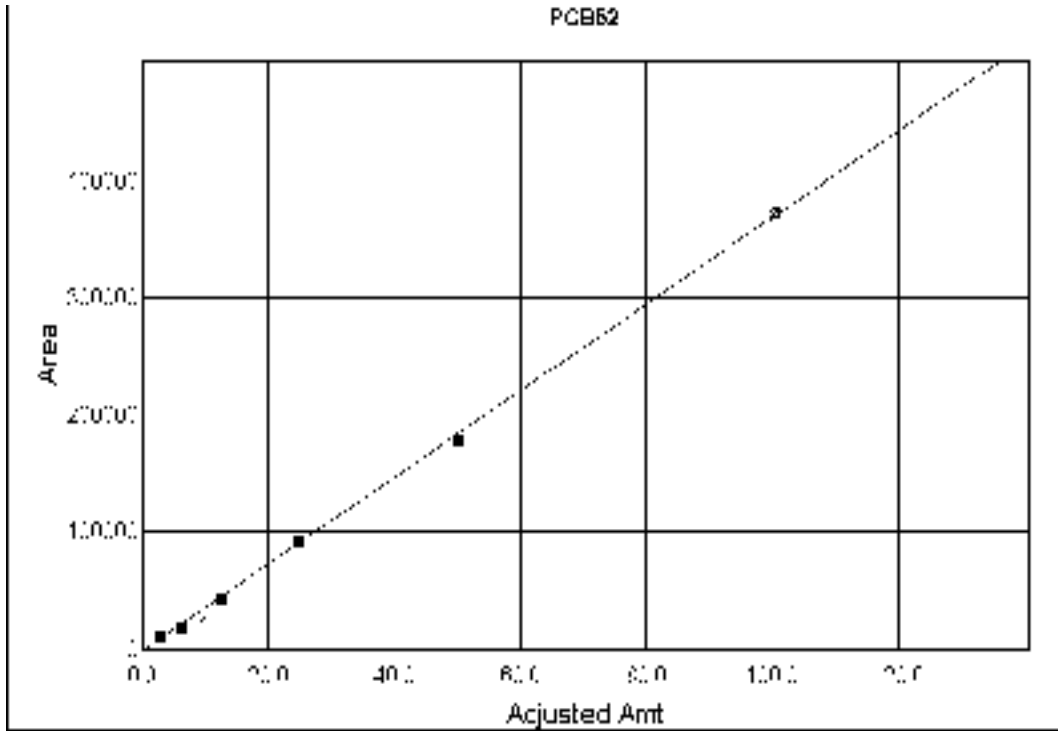
Bileşik	Alınma zamanı (dakika)	Korelasyon Katsayısı(r^2)	En Düşük Dedeksiyon Limiti (ppb)
A-BHC	8,25	0,995193	0,20
HCB	8,54	0,999167	0,16
B-BHC	9,41	0,996717	0,20
D-BHC	10,72	0,996307	0,30
o,p'-DDE	18,35	0,999666	0,34
p,p'-DDE	20,11	0,997865	0,26
o,p'-DDT	21,93	0,998425	0,21
p,p'-DDT	23,18	0,996786	0,26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

Çizelge 4.2. Belirtilen Kromatografik Koşullarda Analizini Yapacağımız PCB İzomerlerinin Alıkonma Zamanları, Korelasyon Katsayıları(r^2) ve En Düşük Dedeksiyon Limitleri.

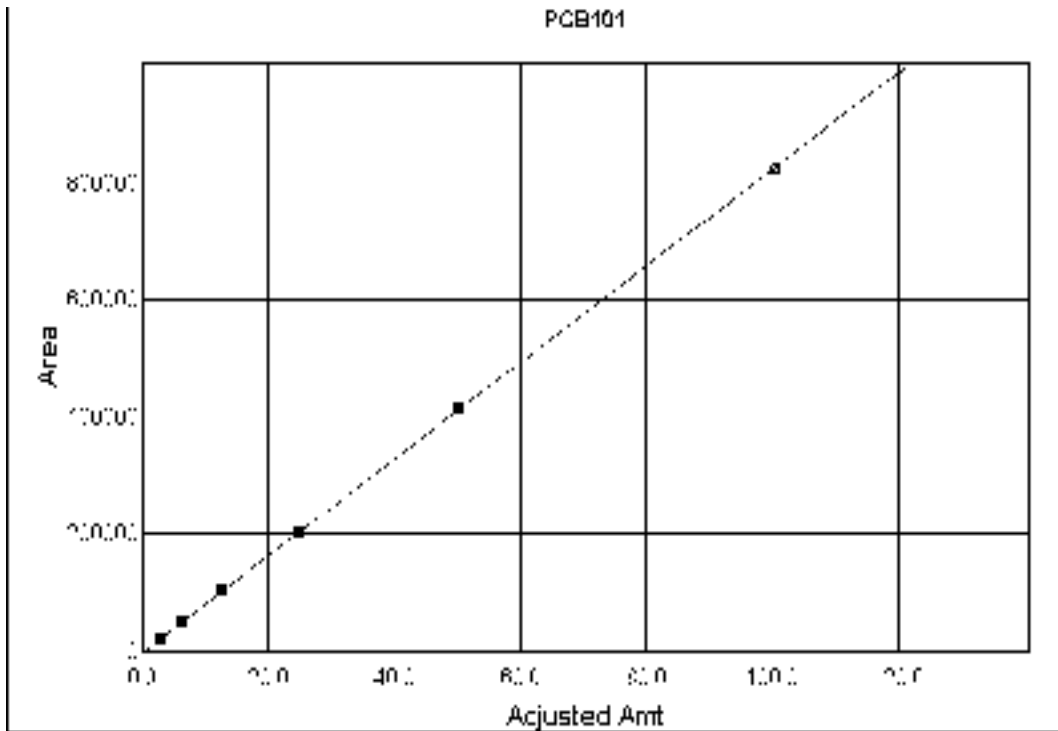
Bileşik	Alıkonma zamanı (dakika)	Korelasyon Katsayısı(r^2)	En Düşük Dedeksiyon Limiti (ppb)
PCB 28	12,91	0,997174	0,85
PCB 52	14,67	0,999386	0,80
PCB 101	19,35	0,999931	0,47
PCB 118	22,39	0,998901	0,63
PCB 138	23,40	0,998662	0,25
PCB 153	24,55	0,998334	0,28
PCB 180	27,41	0,999787	0,184
PCB 202(IS)	26,50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

Organoklorlu pestisitlerden analizi yapılan PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, α - BHC, β - BHC, δ - BHC, HCB, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT'nin Gaz Kromatografisi ECD'de 3.2.5.'deki yöntem uygulanarak çizilen kalibrasyon eğrileri 4.3.'den 4.17'e kadar verilmiştir.

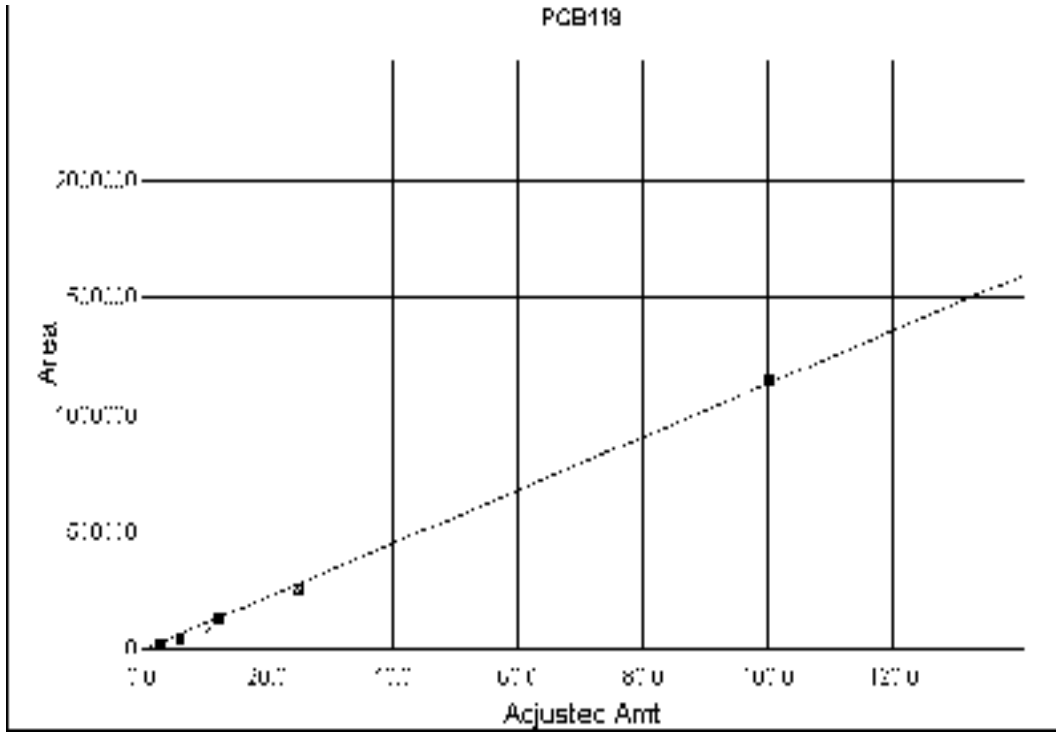




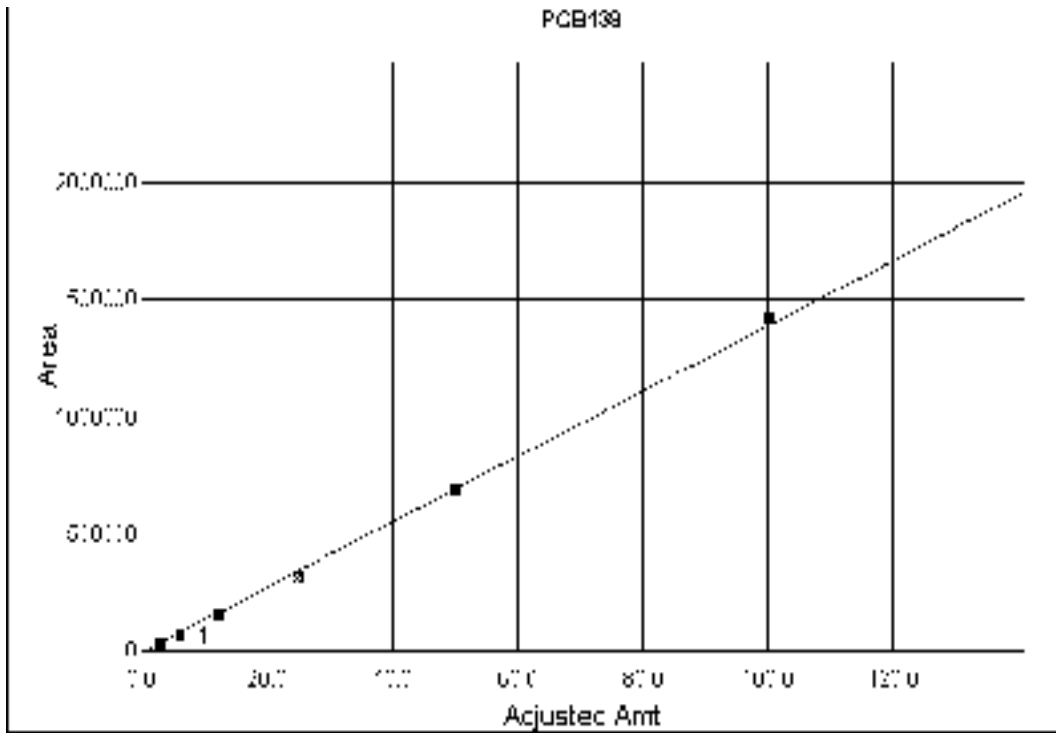
Şekil 4.4. PCB 52/PCB 202 Gaz Kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi



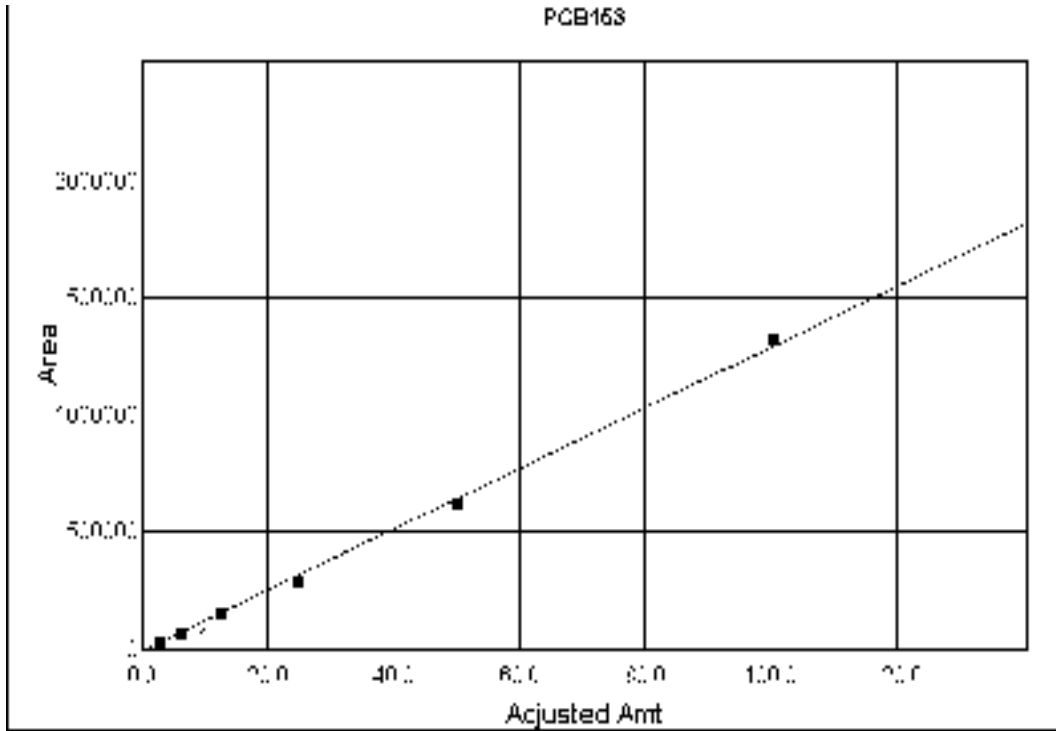
Şekil 4.5. PCB 101/PCB 202 Gaz Kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi



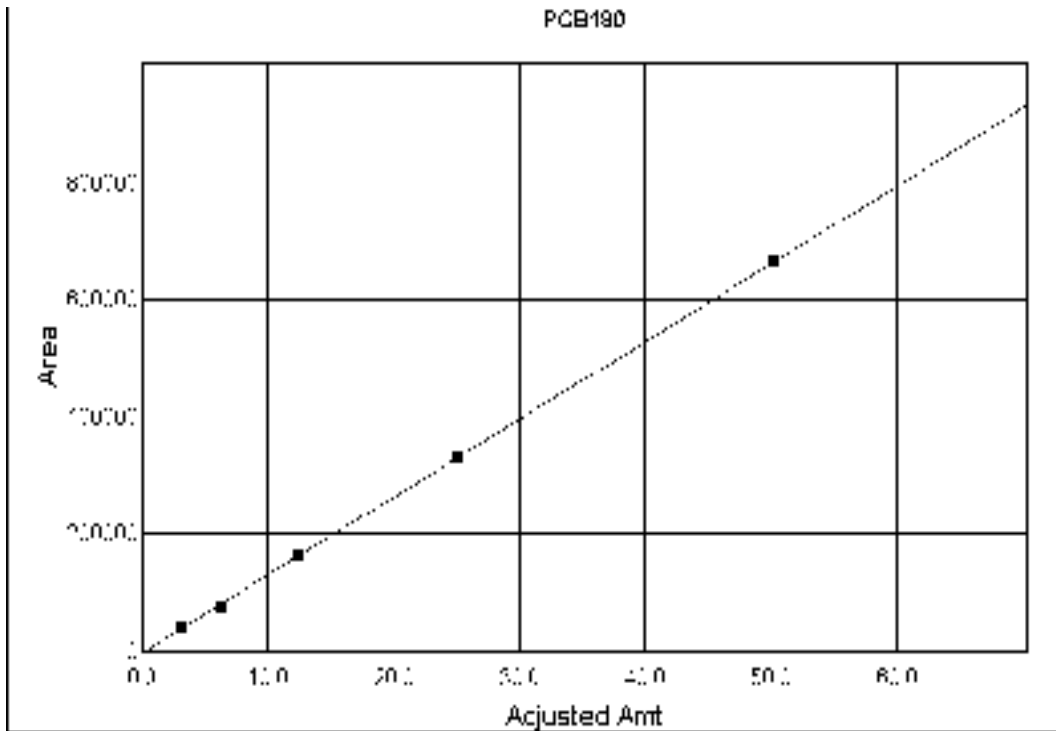
Şekil 4.6. PCB 118/PCB 202 Gaz Kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi



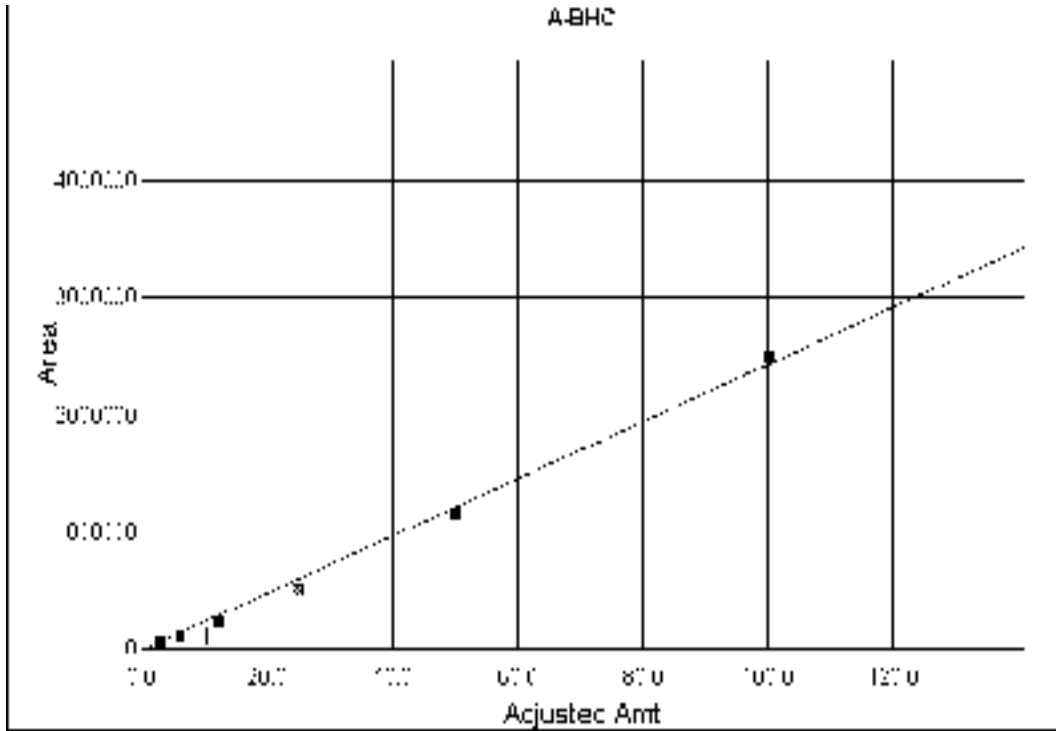
Şekil 4.7. PCB 138/PCB 202 Gaz Kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi



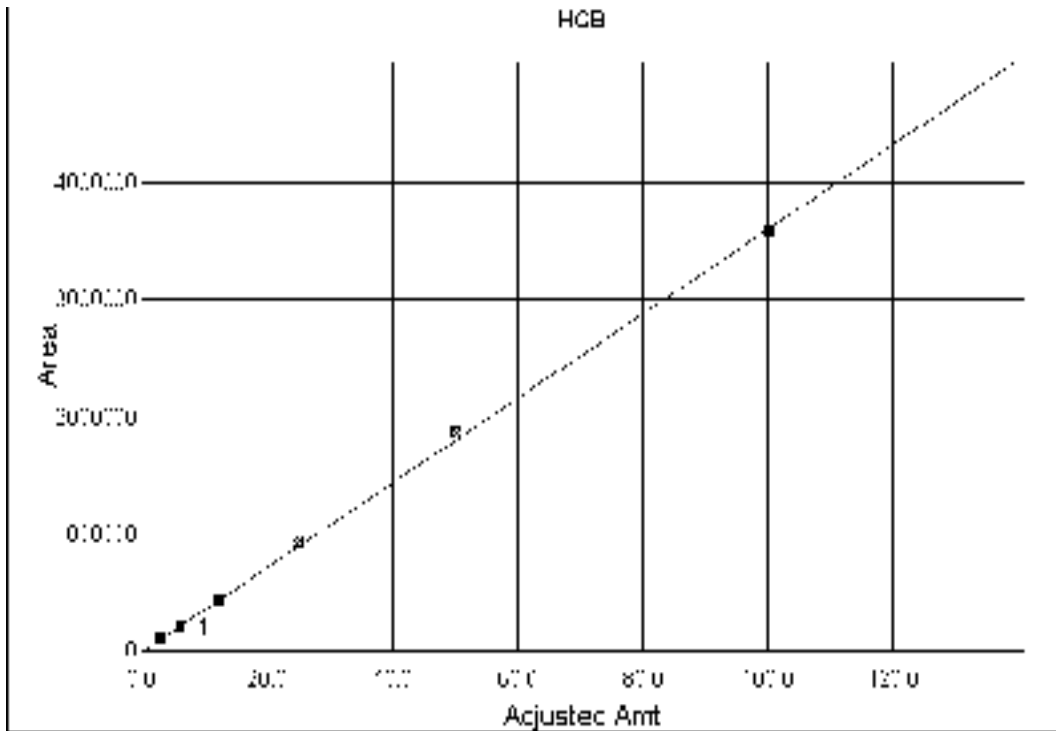
Şekil 4.8. PCB 153/PCB 202 Gaz Kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi



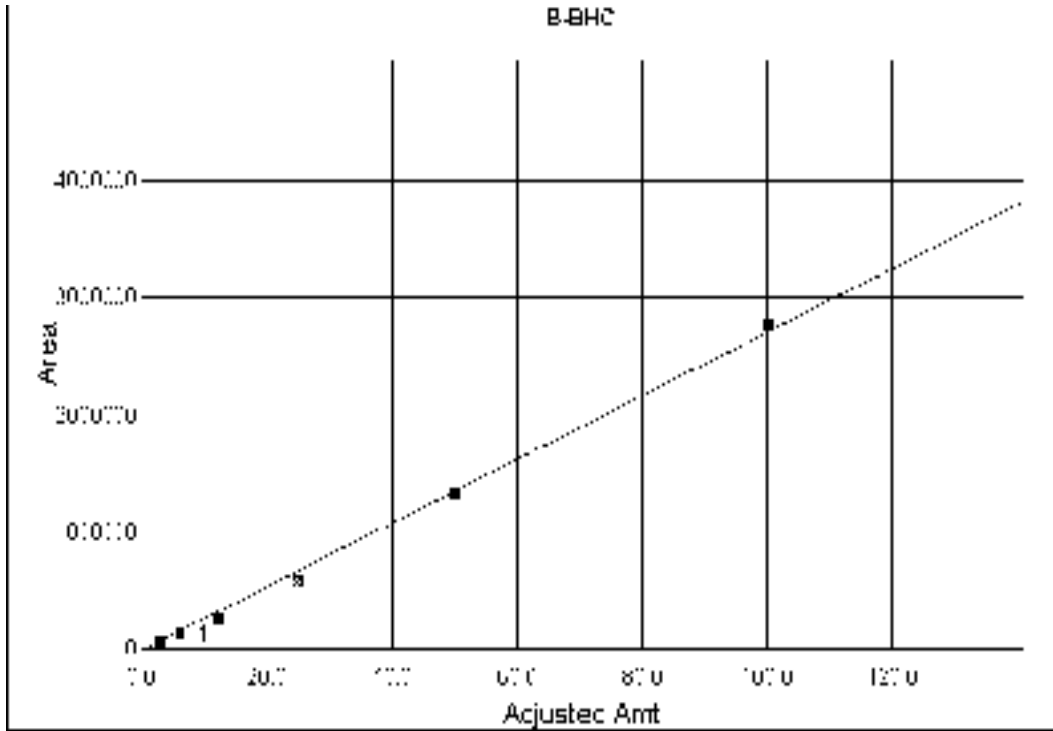
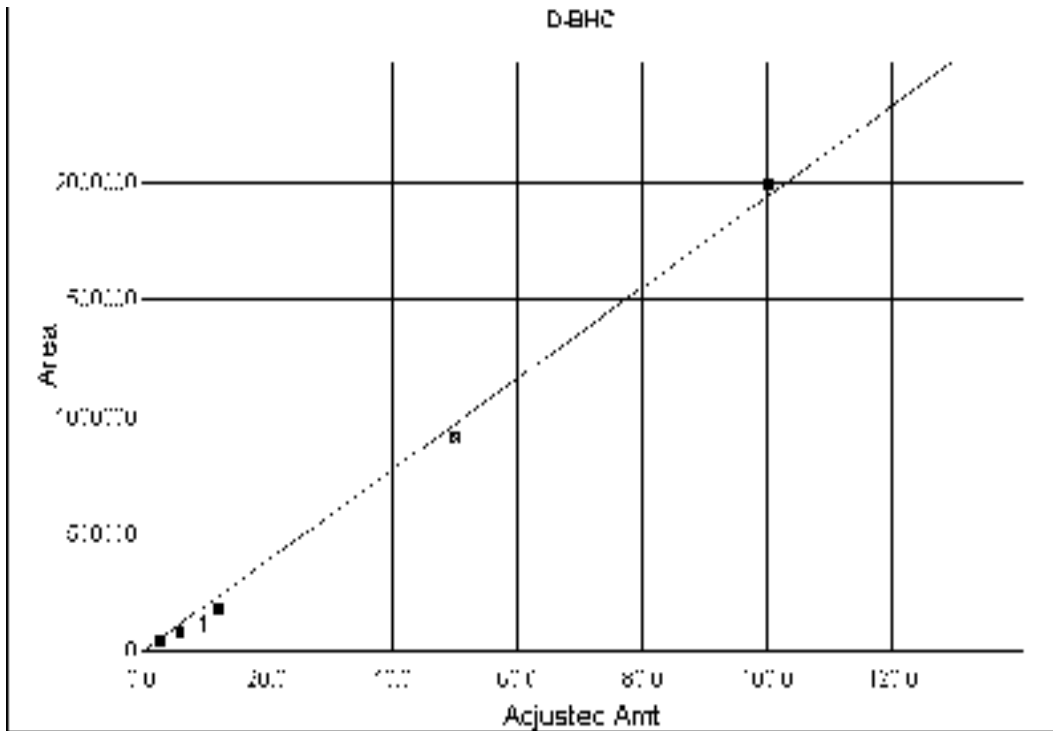
Şekil 4.9. PCB 180/PCB 202 Gaz Kromatografisi- ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi

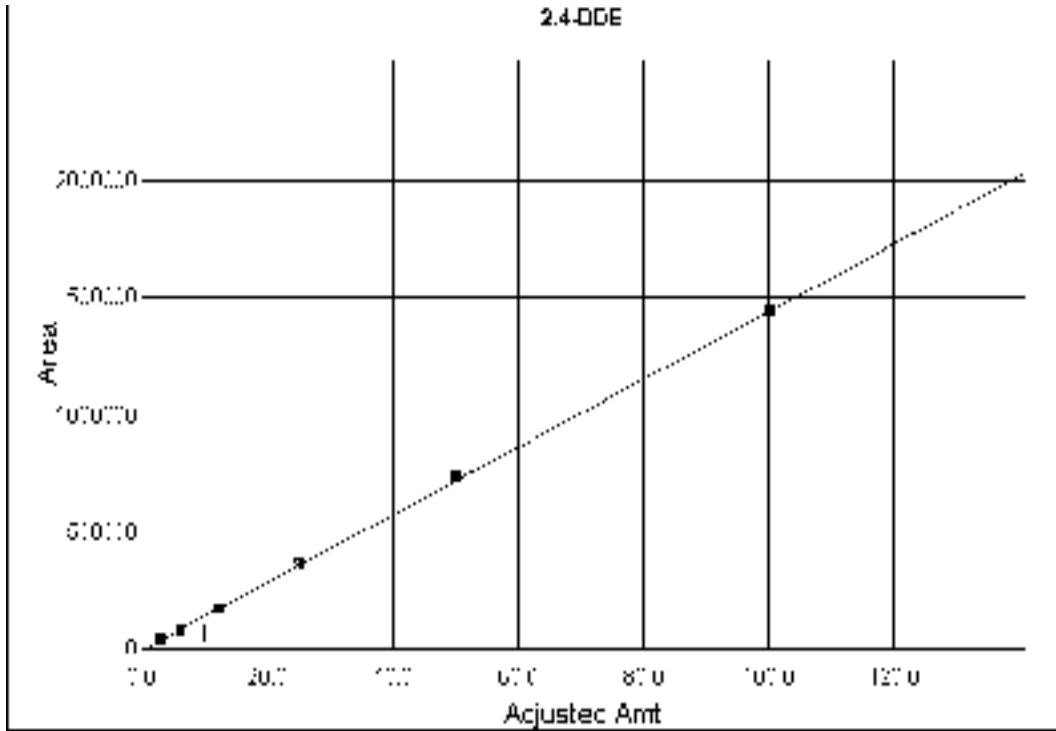


Şekil 4.10. α- BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi

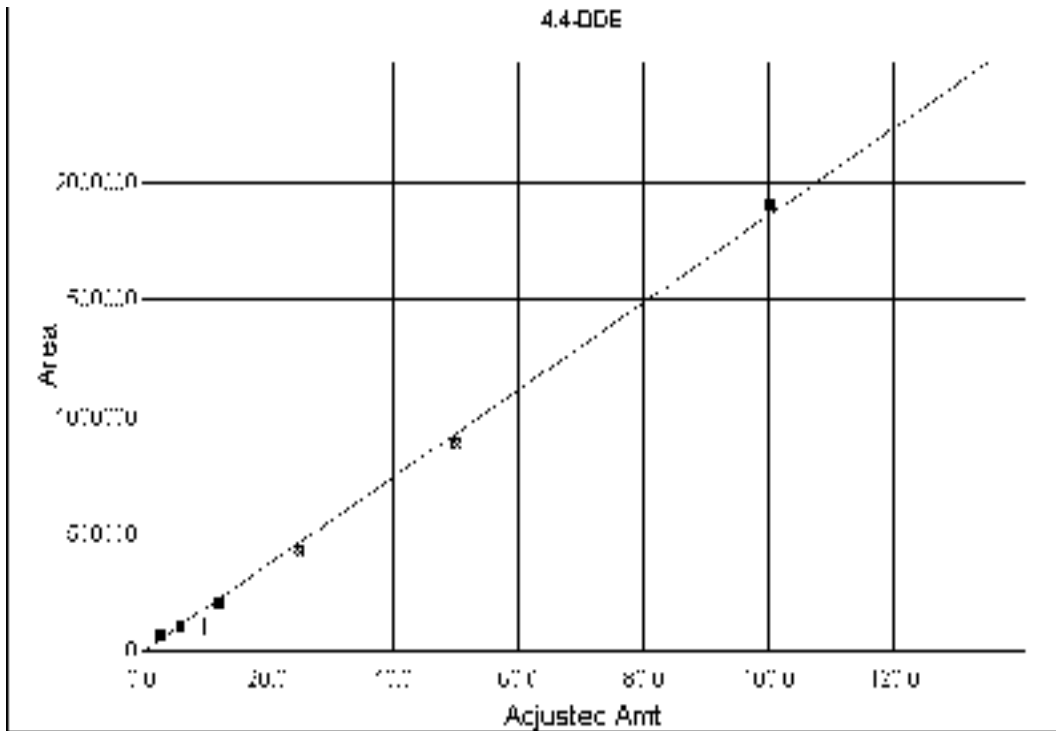


Şekil 4.11. HCB/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi

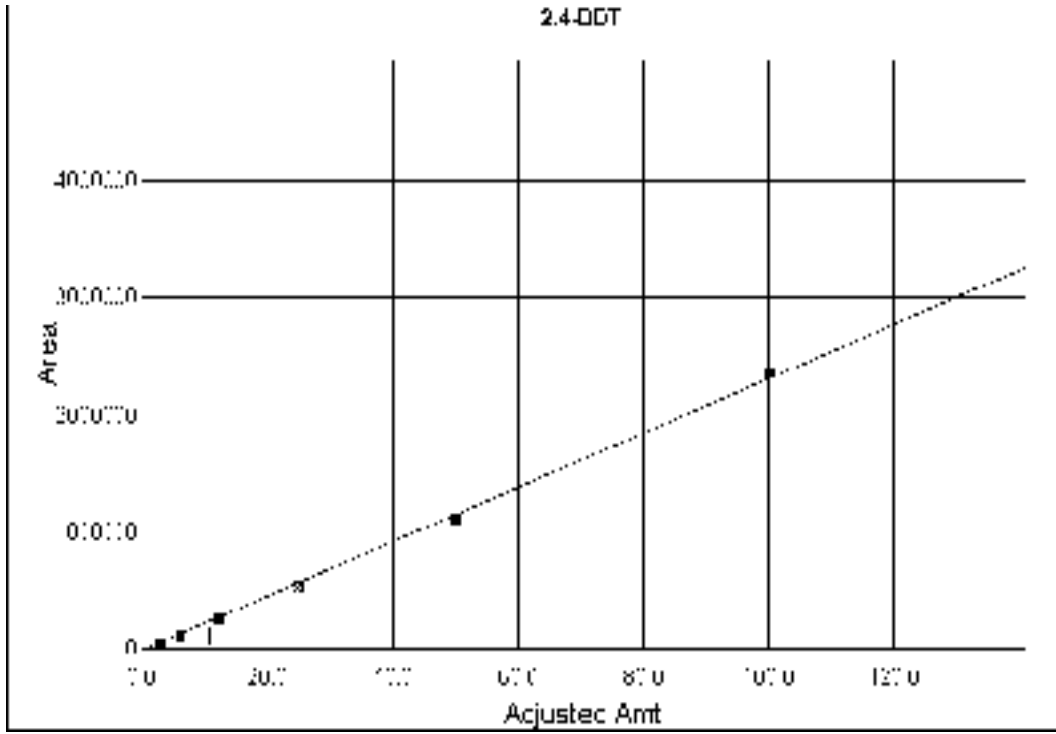
Şekil 4.12. β - BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon EğrisiŞekil 4.13. δ - BHC/ Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi



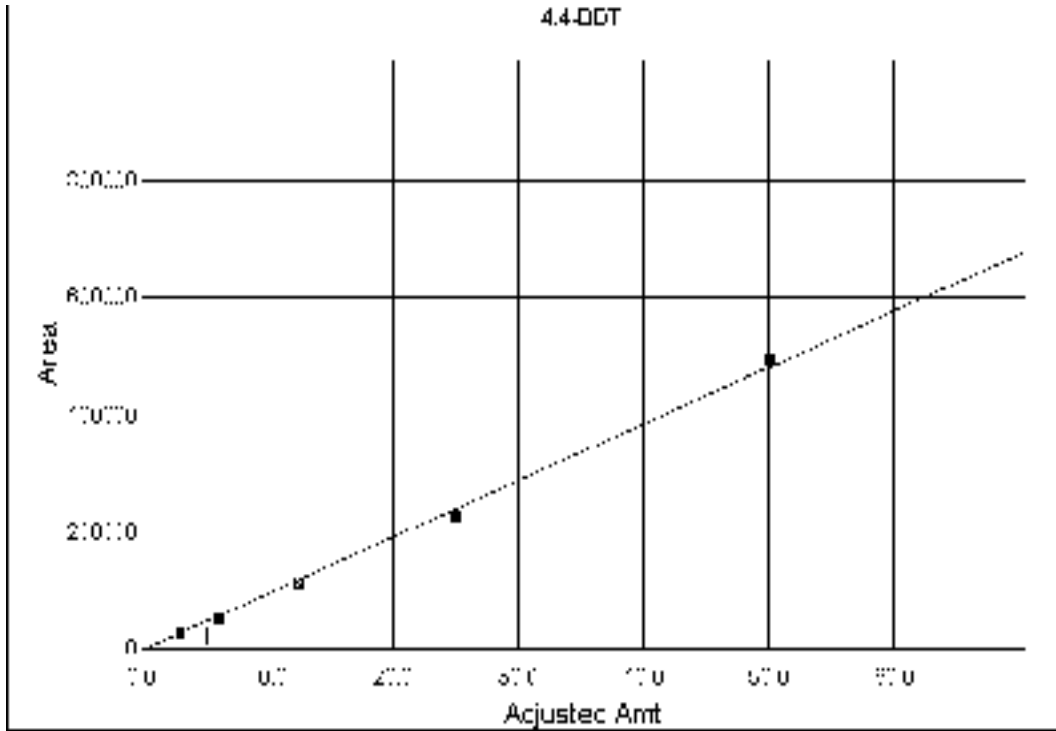
Şekil 4.14. o,p'-DDE / Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi



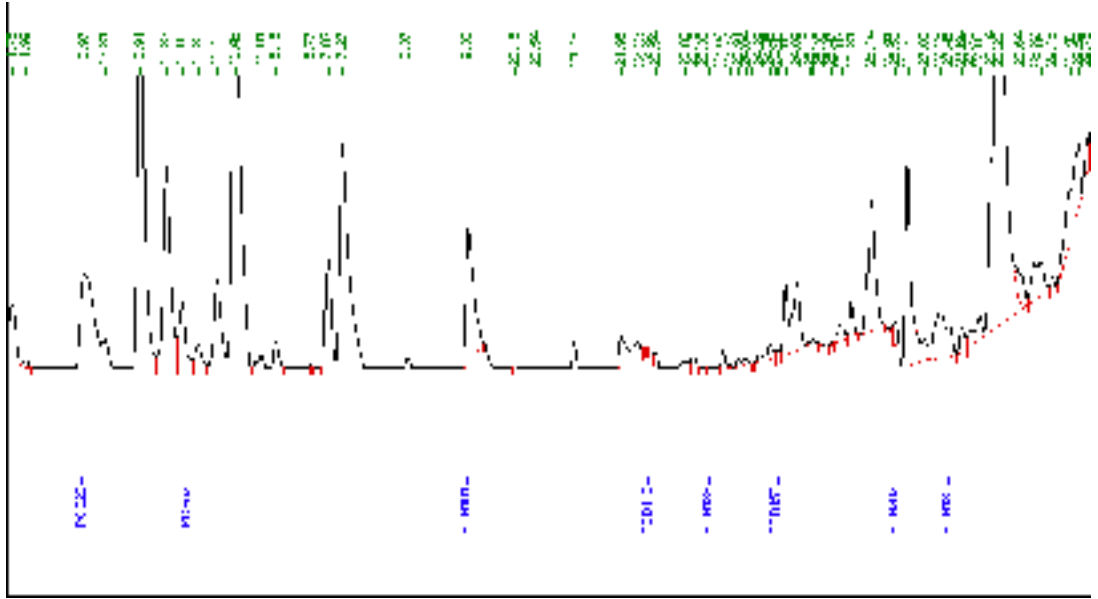
Şekil 4.15. p,p'-DDE / Aldrin Gaz Kromatografisi-ECD'deki Kalibrasyon Eğrisi



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



4.2. Kalıntı Analiz Sonuçları ve Değerlendirilmesi

Çizelge 4.3. Karataş Akyatan Lagünü'nden Alınan Mavi Yengeç (*C. sapidus*) lerde α -BHC, β -BHC, δ -BHC, HCB, Σ BHC Kalıntı Düzeyleri (ppb).

Denek No	Cinsiyet	α -BHC	β -BHC	δ -BHC	HCB	Σ BHC
1	Dişi	0	0	0	0	0
2	Dişi	29,42	0	0	10,05	29,49
3	Dişi	0	0	0	0	0
4	Dişi	0	0	0	0	0
5	Dişi	0	0	0	0	0
6	Dişi	0	0	0	0	0
7	Dişi	53,24	0	35,59	0	88,83
8	Dişi	52,93	0	0	0	52,93
9	Dişi	28,77	0	0	0	28,77
10	Dişi	0	0	0	0	0
11	Dişi	31,62	0	0	0	31,62
12	Dişi	46,26	0	0	30,12	46,26
13	Dişi	68,18	0	113,8	65,75	181,98
14	Dişi	0	0	14,12	2,97	14,12
15	Dişi	0	0	0	0	0
16	Erkek	0	0	0	0	0
17	Dişi	34,79	0	14,63	5,8	49,42
18	Erkek	23,67	0	0	0	23,67
19	Dişi	31,08	0	0	0	31,08
20	Dişi	387,4	0	0	0	387,4
21	Dişi	22,03	3,5	0	0	22,03
22	Dişi	0	0	0	0	0
23	Dişi	0	0	0	0	0
24	Dişi	0	0	0	0	0
25	Dişi	0	0	0	0	0
26	Erkek	0	0	0	0	0
27	Dişi	0	0	0	0	0
28	Dişi	0	0	8,8	0	8,8
29	Dişi	0	0	0	0	0
30	Dişi	0	0	0	0	0
31	Dişi	78,04	0	0	0	78,04
32	Dişi	0	0	0	0	0
33	Dişi	0	0	0	0	0
34	Dişi	0	0	0	0	0
35	Dişi	0	0	0	0	0
36	Dişi	0	0	0	0	0
37	Dişi	24,4	0	0	47,5	24,4
38	Dişi	0	0	0	0	0
39	Dişi	0	0	0	0	0
40	Dişi	26,89	0	0	0	26,89
41	Dişi	0	0	0	0	0
42	Dişi	0	0	0	0	0
43	Dişi	101,7	0	0	13,6	101,7
44	Dişi	16,82	0	0	0	16,82
45	Dişi	0	0	0	0	0
46	Dişi	0	0	0	0	0
47	Dişi	0	0	0	0	0
48	Dişi	62,36	0	0	0	62,36
49	Dişi	0	0	0	0	0
50	Dişi	0	0	0	0	0

Çizelge 4.4. Karataş Akyatan Lagününden Alınan Mavi Yengeç (*C. sapidus*) lerde o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, ΣDDT Kalıntı Düzeyleri (ppb).

Denek No	Cinsiyet	o,p'-DDE	p,p'-DDE	o,p'-DDT	p,p'-DDT	ΣDDT
1	Dişi	0	0	0	0	0
2	Dişi	74,9	0	0	0	74,9
3	Dişi	80,58	0	0	0	80,58
4	Dişi	61,31	0	43,51	50,51	155,33
5	Dişi	46,03	0	14,41	14,66	75,1
6	Dişi	0	0	0	0	0
7	Dişi	81,28	0	15,49	0	96,77
8	Dişi	85,49	14,66	11,28	12,76	124,19
9	Dişi	37,9	0	3,82	0	41,72
10	Dişi	9,4	0	0	7,2	16,6
11	Dişi	63,26	0	17,34	0	80,6
12	Dişi	77,14	35,94	39,52	66,48	219,08
13	Dişi	558,51	40,32	0	220,8	819,63
14	Dişi	48,4	0	4,36	9,47	62,23
15	Dişi	18,63	9,36	8,61	13,27	49,87
16	Erkek	642	0	0	0	642
17	Dişi	115,8	0	0	0	115,8
18	Erkek	54,87	0	0	95,83	150,7
19	Dişi	0	0	0	0	0
20	Dişi	0	0	0	0	0
21	Dişi	13,84	0	0	14,76	28,6
22	Dişi	0	0	0	0	0
23	Dişi	0	0	0	0	0
24	Dişi	35,6	0	7,6	57,5	100,7
25	Dişi	0	0	0	61,3	61,3
26	Erkek	61,7	0	0	0	61,7
27	Dişi	0	0	0	0	0
28	Dişi	0	0	0	0	0
29	Dişi	0	0	0	0	0
30	Dişi	0	0	0	243,09	243,09
31	Dişi	325,84	85,04	0	436,51	847,35
32	Dişi	0	0	0	0	0
33	Dişi	119,46	0	0	0	119,46
34	Dişi	0	0	0	0	0
35	Dişi	0	0	0	0	0
36	Dişi	0	0	0	0	0
37	Dişi	0	0	0	0	0
38	Dişi	104,8	0	0	0	104,8
39	Dişi	0	0	0	0	0
40	Dişi	20,46	0	0	0	20,46
41	Dişi	18,86	0	0	0	18,86
42	Dişi	41,65	0	0	0	41,65
43	Dişi	14,03	0	0	0	14,03
44	Dişi	0	0	0	114,87	114,87
45	Dişi	0	0	0	0	0
46	Dişi	0	0	0	0	0
47	Dişi	0	0	0	199,04	199,0
48	Dişi	55,03	0	16,06	0	71,09
49	Dişi	0	63,26	15,53	328,08	406,87
50	Dişi	105,9	0	0	0	105,9

Çizelge 4.5. Karataş Akyatan Lagününden Alınan Mavi Yengeç (*C. sapidus*) lerde PCB Kalıntı Düzeyleri (ppb).

Denek No	Cins.	PCB28	PCB52	PCB101	PCB118	PCB 138	PCB153	PCB180	Σ PCB
1	Dişi	754	254,22	0	198	154	0	0	1360,22
2	Dişi	343,64	771,16	25,05	34,83	0	0	0	1174,68
3	Dişi	852,92	505,7	0	0	0	0	0	1358,62
4	Dişi	595,97	631,85	79,5	0	0	0	0	1307,32
5	Dişi	513,67	0	0	51,2	0	0	0	564,87
6	Dişi	250	0	0	0	0	0	0	250
7	Dişi	508,89	237,06	145,2	22,77	0	0	0	913,92
8	Dişi	585,61	0	111,87	12,34	0	0	7,87	717,69
9	Dişi	396,07	0	76,72	43,17	0	0	0	515,96
10	Dişi	427,32	80,15	67,8	8,48	0	12,49	0	596,24
11	Dişi	536,35	198,98	179,17	25,8	0	0	0	940,3
12	Dişi	675,72	303,69	110,2	0	0	25,31	45,33	1160,25
13	Dişi	1377,98	360,84	968,85	0	0	1488,8	0	4196,47
14	Dişi	1191,4	0	81,01	6,34	0	0	0	1278,75
15	Dişi	513,67	0	84,12	51,2	0	20,47	0	669,46
16	Erkek	147,82	2700	1309	30,35	0	0	0	4187,17
17	Dişi	1741	234,82	52,85	110,36	0	29,76	51,97	2220,76
18	Erkek	0	253,61	0	58,4	0	0	716,58	1028,59
19	Dişi	472,59	0	103,69	0	0	0	0	576,28
20	Dişi	192,5	126,87	39,5	23,7	0	14,83	0	397,4
21	Dişi	914,43	0	131,39	48,55	0	15,18	33,37	1142,92
22	Dişi	343,11	0	57,82	35,08	0	13,86	0	449,87
23	Dişi	227,64	36,99	0	0	0	0	14,84	279,47
24	Dişi	153	80,68	93,51	49,82	0	34,27	24,81	436,09
25	Dişi	0	315,33	0	0	0	0	0	315,33
26	Erkek	85,64	51,5	153,51	0	0	10,3	0	300,95
27	Dişi	86,79	72,73	47,93	0	0	0	10,57	218,02
28	Dişi	0	404,45	0	0	0	0	62,11	466,56
29	Dişi	223,15	304,48	127,63	0	0	0	87,72	742,98
30	Dişi	0	507,42	0	0	0	0	340,91	848,33
31	Dişi	0	1478,11	0	0	0	266,16	145,28	1889,55
32	Dişi	100,8	0	0	0	0	0	111,93	212,73
33	Dişi	232,39	0	158,08	0	0	0	210,2	600,67
34	Dişi	0	907	0	0	0	0	135,2	1042,2
35	Dişi	218,13	0	0	0	0	36,27	194,49	448,89
36	Dişi	172,1	0	42,39	35,44	0	0	127,62	377,55
37	Dişi	598,8	72,9	0	0	0	0	1259	1930,7
38	Dişi	0	671,3	0	0	0	0	1203	1874,3
39	Dişi	0	856,9	0	0	0	0	0	856,9
40	Dişi	0	603,3	0	0	0	0	858,2	1461,5
41	Dişi	0	158,7	87,21	0	0	0	189,08	439,99
42	Dişi	0	155,8	0	0	0	0	0	155,8
43	Dişi	0	924,9	68,66	0	0	0	48,14	1041,7
44	Dişi	483,01	1183,8	0	0	0	0	74,63	1741,44
45	Dişi	355,29	0	47,01	0	0	12,25	605,77	1020,32
46	Dişi	262,64	358,59	0	0	0	0	60,22	681,45
47	Dişi	0	1214,5	28,21	0	0	0	0	1242,71
48	Dişi	353	0	0	52,44	0	0	268,69	674,13
49	Dişi	0	814,9	0	44,5	0	123,9	1436	2419,3
50	Dişi	478,6	309,8	0	0	0	0	491,4	1279,8

Çizelge 4.6. İncelenen Popülasyonda Organoklorlu Pestisit ve PCB Kalıntı Düzeyleri(ppb).

Bileşik	$X \pm S.S^a$ (ppb)	Maksimum(ppb)	Minimum(ppb)	Bulunma sıklığı (%)
HCB	3,51±12,11	65,75	0	14
α- BHC	22,39±58,07	387,40	0	36
β- BHC	0,07±0,49	3,50	0	2
δ- BHC	3,73±16,90	113,80	0	10
Σ BHC	176,29±344,13	387	0	40
o,p'- DDE	59,45±124,82	642,0	0	56
p,p'- DDE	4,97±16,42	85,04	0	12
o,p'- DDT	3,95±9,27	43,51	0	24
p,p'- DDT	38,92±91,16	436,51	0	34
Σ DDT	107,30±188,02	847	0	66
PCB 28	347,31±378,53	1741,00	0	72
PCB 52	362,86±501,86	2700,00	0	70
PCB 101	89,55±225,36	1309,00	0	54
PCB 118	18,85±35,08	198,0	0	40
PCB 138	3,08±21,77	154,0	0	2
PCB 153	42,07±212,83	1488,80	0	28
PCB 180	176,29±344,13	1436,00	0	56
Σ PCB	1040,04±849,22	4196	156	100

Çizelge 4.7. İncelenen Popülasyonda Organoklorlu Pestisit ve PCB lerin Aylara Göre Kalıntı Düzeyleri (ppb).

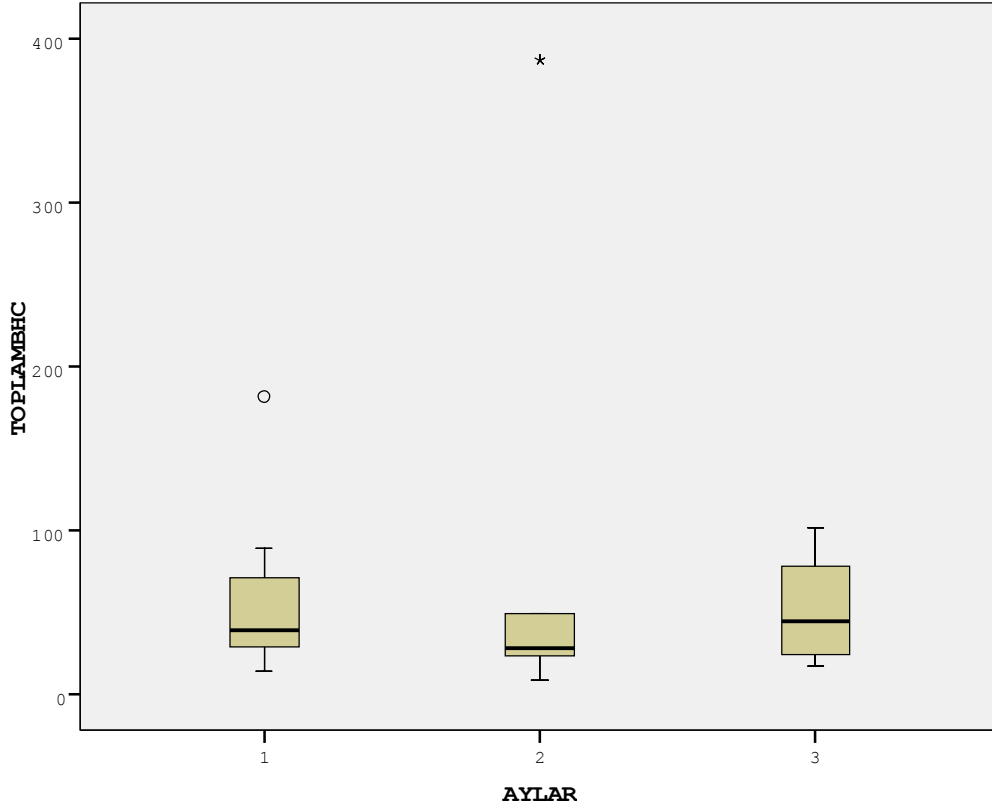
Bileşik	EKİM-KASIM			ARALIK-OCAK			ŞUBAT-MART		
	X±S.S ^a	Min.	Mak.	X±S.S ^a	Min.	Mak.	X±S.S ^a	Min.	Mak.
HCB	27,22±28,14	2,97	65,75	5,8	5,8	5,8	30,55±23,97	13,6	47,5
α-BHC	44,34±15,01	28,77	68,18	99,79±160,86	22,03	387,4	50,7±34,3	16,82	101,7
β-BHC	-	-	-	3,5	3,5	3,5	-	-	-
δ-BHC	54,50±52,46	14,12	113,80	11,71±4,12	8,80	14,63	-	-	-
Σ BHC	59,24±54,46	14	182	87,65±147,43	9	387	51,7±34,3	17	102
o,p'-DDE	95,60±141,17	9,40	558,51	153,96±241,5	13,84	642	89,55±87,58	14,03	325,84
p,p'-DDE	-	-	-	-	-	-	74,15±15,4	63,25	85,04
o,p'-DDT	17,59±14,37	3,82	43,51	7,6	7,6	7,6	15,79±0,37	15,53	16,06
p,p'-DDT	49,39±72,60	7,20	220,80	94,49±87,9	14,76	243,09	269,6±141,65	114,87	436,51
Σ DDT	145,89±209,08	17	820	175,49±199,83	29	642	172,04±238,46	14	847
PCB 28	634,88±306,74	250	1377,98	417,06±499,37	85,64	1741	325,47±157,32	100,8	598,8
PCB 52	371,51±222,68	80,15	771,16	424,07±732,15	36,99	2700	693,6±438,2	72,90	1478,11
PCB 101	175,40±226,29	25,05	968,85	211,68±387,58	39,5	1309	71,92±47,05	28,21	158,08
PCB 118	45,41±56,12	6,34	198	50,89±28,89	23,7	110,36	44,12±8,5	35,44	52,44
PCB 138	154	154	154	-	-	-	-	-	-
PCB 153	386,76±734,70	12,49	1488,8	19,7±9,79	10,3	34,27	109,64±114,84	12,25	266,16
PCB 180	26,60±26,48	7,87	45,33	149,2±236,02	10,57	716,58	436,4±465,79	48,14	1436
Σ PCB	1133,65±917,5	250	4196	907,38±1040,8	218	4187	1069,33±647,85	156	2419

a: Aritmetik ortalama± standart sapma

$$\Sigma\text{-BHC} = \alpha\text{-BHC} + \beta\text{-BHC} + \delta\text{-BHC}$$

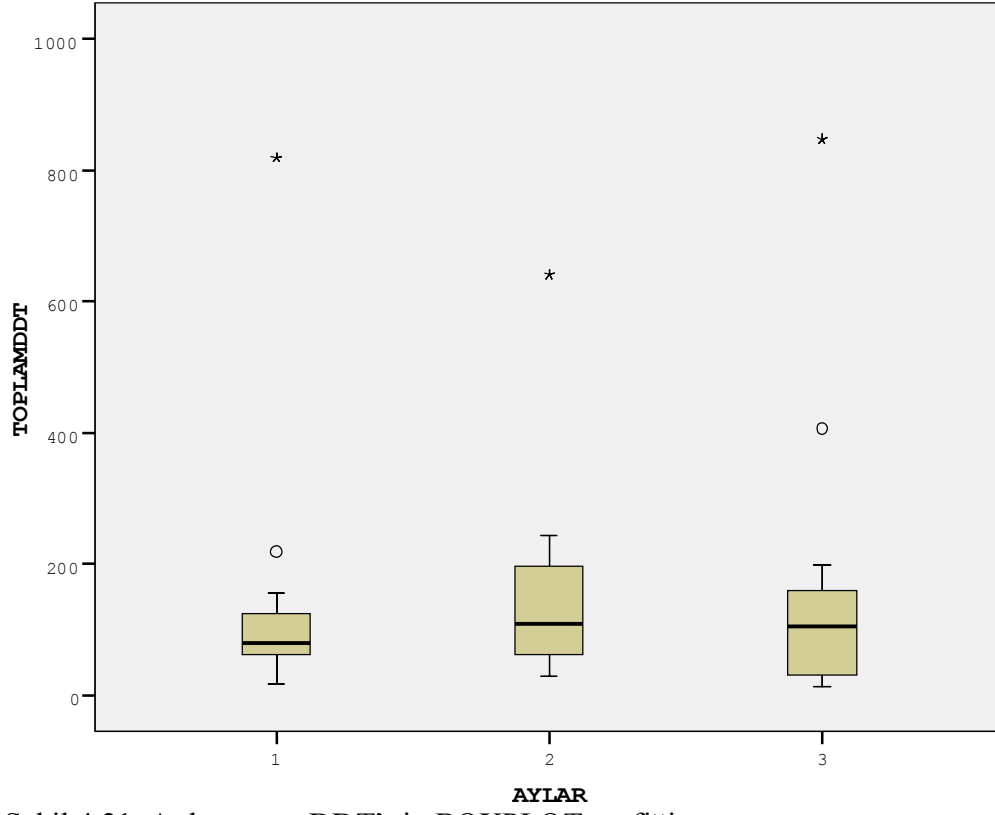
$$\Sigma\text{-DDT} = \text{o,p}' \text{ DDE} + \text{p,p}' \text{ DDE} + \text{o,p}' \text{ DDT} + \text{p,p}' \text{ DDT}$$

$$\Sigma\text{-PCB} = \text{PCB}28 + \text{PCB} 52 + \text{PCB} 101 + \text{PCB} 118 + \text{PCB} 138 + \text{PCB} 153 + \text{PCB} 180$$

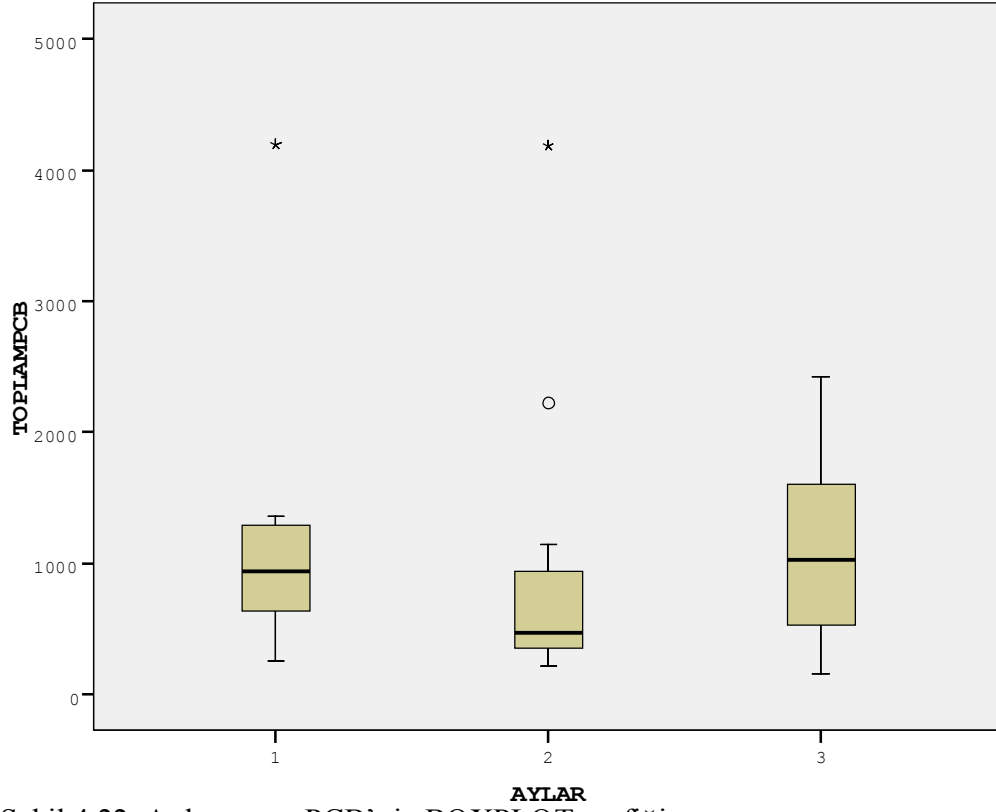


Şekil 4.20. Aylara göre BHC'nin BOXPLOT grafiği

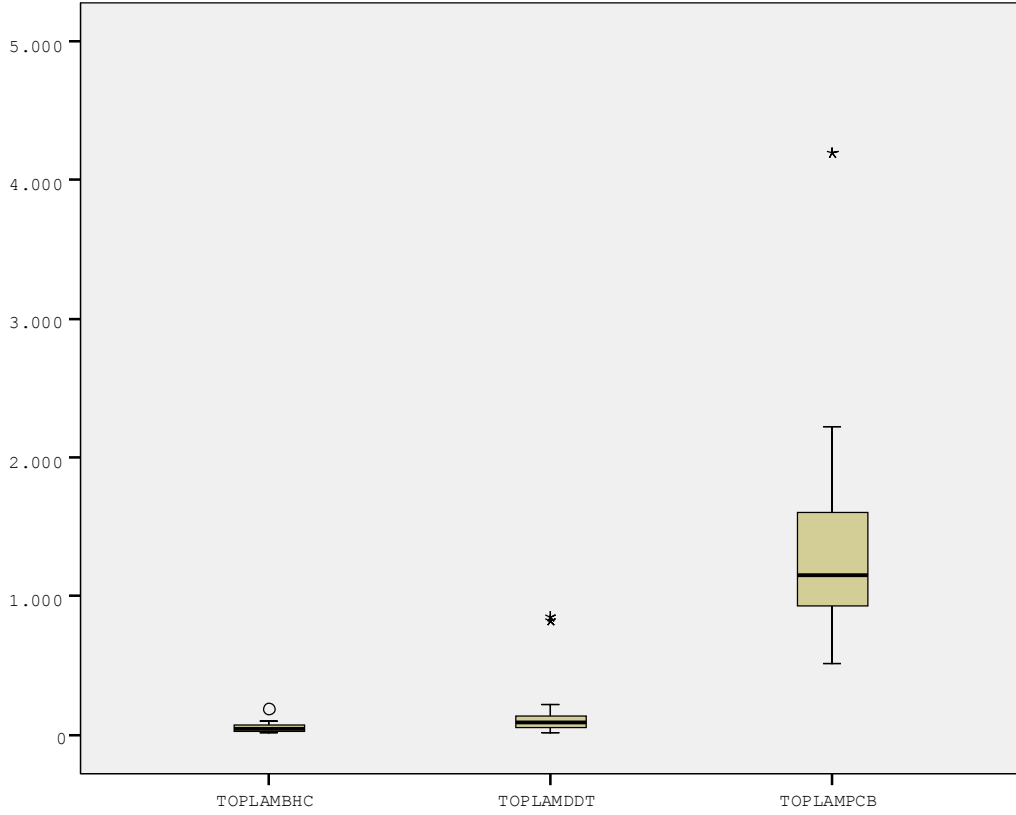
Boxplot (Kutu grafiği): Bir betimsel istatistik ve istatistiksel grafik aleti olup niceliksel verileri görsel şekilde özetlemek için Amerikan istatistikçi John Tukey tarafından kutu ve bıyıklar grafiği adı altında bir açıklayıcı veri analizi aracı olarak ilk defa geliştirilmiştir (URL 2).



Şekil 4.21. Aylara göre DDT'nin BOXPLOT grafiği



Şekil 4.22. Aylara göre PCB'nin BOXPLOT grafiği



Şekil 4.23. Toplam HCB, DDT ve PCB lere göre BOXPLOT grafiği

4.3. Tartışma

Kalıcı organik kirleticiler içerisinde yer alan ve tez çalışmamızda Akyatan Lagünü'nde yaşayan Mavi Yengeç (*C. sapidus*) türünün 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.

Mavi yengeç örneklerinde OCP ve PCB kalıntı analiz sonuçları tablo 4.3. ve tablo 4.4.'da verilmiştir.

Çalışmamızda Gaz kromatografi ve elektron yakalama dedektörü yöntemi kullanılarak analizler yapılmıştır. Bu yöntem organoklorlu pestisitlerin kalıntı düzeylerinin tayininde kullanılan doğru ve güvenilir yöntemler arasında yer almaktadır. Literatürde bununla ilgili birçok çalışma bulunmaktadır.(Dağlıoğlu,

2009). Deneysel çalışmada kalıntı analizi için kullanılan gaz karomotografisi cihazının etkin maddeleri saptama sınırı 25 ppb'dir.

Organoklorlu pestisitlerin nicel analizinde iç standart olarak Aldrin, PCB'nin nicel analizinde ise iç standart olarak PCB 202 kullanılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda hiç aldrin ve PCB 202 kalıntısına rastlanmaması ve diğerlerinden ayırımlarının iyi olması nedeniyle standart olarak kullanılmışlardır.

Çalışmamızda organoklorlu pestisit ve PCB'lerin kalıntı düzeyleri ekstrakte edilen kas dokular üzerinden yapılmıştır.

Ekstraksiyon çalışmasında temizleme işleminde fiziksel ve kimyasal olarak farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmalar ışığında öncelikle 1'er gramlık florisil kartuşlar denenmiş, ancak verim alınamamıştır. Bu başarısızlıkla sonuçlanan denemeden sonra literatürde ki çeşitli çalışmalar modifiye edilerek uygulanmış ve başarılı sayılacak sonuçlar elde edilmiştir.

Ekstraksiyon yöntemimizde 200 ml'lik şırıngalar kullanılmıştır. 3.2.3.2.'de anlatıldığı gibi 8'er gram tartılan florisil, etüvde 8 saat şartlandırıldıktan sonra distile su ile birlikte şırıngalara doldurulmuş ve florisil kartuşlarımız hazır hale getirilmiştir.

3.2.3.2.'de anlatıldığı gibi hazırlanıp florisil kartuşlardan geçirilen örnekler 1.5 ml'lik vial'lere alınmış, burada tamamen uçurularak diklorometan-hekzan uzaklaştırılmış ve 0.6 ml hekzan eklenerek Gaz Kromatografi cihazına verilerek okumalar yapılmıştır.

Araştırma materyalimiz olan OCP ve PCB'leri araştırma konusu yapmış bazı çalışmalar çizelge 4.8., çizelge 4.9. ve çizelge 4.10.'da sunulmuştur.

Çizelge 4.8. Bazı literatür çalışmaları (o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT ve Σ -DDT) ng/g.

	<i>Corbicula fluminea</i> , (Yang ve ark., 2006).	<i>Limnothripsa miodon</i> , (Manirakiza et al. 2002), (Çakıroğulları, 2006).
o, p' DDT	13.5	2.1
p, p' DDT	3.4	9.5
o, p' DDE	B	5.1
p, p' DDE	12.4	37.4
Σ DDT	29.3	68.3

b: belirtilmemiş.

Çizelge 4.9. Bazı literatür çalışmaları (α -BHC, β -BHC, δ -BHC, Σ -BHC, Σ -HCB) ng/g.

	<i>Pomatomus saltator</i> , Türkiye (Ağca, 2006)	<i>Corbicula fluminea</i> , (Yang ve ark., 2006).
α -BHC	3.4 \pm 1.7	-
β -BHC	5.3 \pm 2.3	1.3
δ -BHC	11.3 \pm 11.1	2.7
Σ -BHC	23.6	4.6

Çizelge 4.10. Bazı literatür çalışmaları (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180) ng/g.

	<i>Chasmagnathus granulata</i> , Brezilya (Santos de Souza ve ark., 2008).	<i>Ruditapes decussatus</i> , İspanya (Carro, 2006).
PCB 28	48.55	-
PCB 52	-	0.21
PCB 101	29.08	1.4
PCB 118	39.69	0.87
PCB 138	76.05	6.66
PCB 153	151.03	10.39
PCB 180	142.49	4.43

Çalışmamızda elde edilen ortalama değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 4.11. İncelenen Kirleticilerin Ortalama Değerleri (ng/g).

	Ort.		Ort.		Ort.
α -BHC	22.39	o,p'-DDE	59.45	PCB 28	347.31
β -BHC	0.07	p,p'-DDE	4.97	PCB 52	360.32
δ -BHC	3.73	o,p'-DDT	3.95	PCB 101	89.55
BHC	26.37	p,p'-DDT	38.92	PCB 118	18.85
HCB	3.51	DDT	107.29	PCB 138	3.08
				PCB 153	42.07
				PCB 180	176.29
				PCB	1040.14

Tüm bu elde edilen verilerden sonra sağlıklı bir değerlendirme yapabilmek amacıyla Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın yayınladığı pestisitlere ve bulaşanlara ait MRL (Maksimum Kalıntı Limitleri) değerleri incelenmiştir.

Ayrıca Avrupa Birliği'nin "EU Pesticides Database" başlığı altında yayınladığı Reg.(EC) No:149/2008 numaralı direktif doğrultusunda, çeşitli kirleticilerin gıdalarla kontaminasyon limitleri (MRL) değerlerinden de yararlanılmıştır. Ancak Ancak Su Ürünleri, özellikle de Mavi Yengeç hakkında BHC, HCB ve DDT açısından özelleştirilmiş bir bilgiye rastlanamamıştır. Bu yüzden hakkında kesin hüküm verilmeyen ürünler için sınır kabul edilen 0.01 mg/kg (ppm) değeri sonuçlarımızın yorumlanmasında temel alınacaktır.

Bulaşan olarak kabul edilen Poliklorlu bifeniller için ise Türk Gıda Kodeksi tarafından yengeç etinde kabul edilen limit 75 ng/g (ppb) yağ ağırlık olarak verilmiştir. PCB'lerin yorumlanmasında bu değer kullanılacaktır.

4.11. nolu çizelgeye baktığımızda;

α -BHC, \sum BHC, o,p'-DDE, p,p'-DDT, \sum DDT, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 180 ve \sum PCB'nin ortalama değerleri kabul edilebilir limitlerin üzerindedir.

Çalışmamızda PCB düzeylerinin yüksek ve PCB lardan en az birinin tüm örneklerimizde olması PCB kirliliğinin bir göstergesidir. PCB 'ler arasında en yüksek bulaşma 28 ve 52 'ye aittir. OCP'lerin ise PCB 'lere göre daha düşük olduğu söylenebilir.

Akyatan Lagünü'nde KOK'ler hakkında uzun süredir yapılmış bir çalışma olmaması bizim çalışmamızın bölgedeki bulaşma miktarlarını gözlemlememize yardımcı olacaktır.

Çevredeki başlıca kirlilik kaynakları tarım drenajı ve İncirlik sanayi bölgesinden gelen atık sulardır. Ayrıca Karataş Bölgesinde doğal ve insan kökenli başlıca; toprak, ticari gübreler, kireç, kanalizasyon atıkları, hayvansal atıklar, kentsel atıklar, atık sular, madencilik oluşturmaktadır (Küçükgülmez, 2005).

HCB fungusit olarak tarımsal mücadelede kullanılmış olmasına rağmen 1959 yılında yasaklanmıştır (Vural, 1996). Ancak 1970 li yıllara kadar başlıca arpa, tarla ürün tohumlarının korunmasında kullanılmıştır (Afkham, 1992).

BHC'nin insektisit özelliği 1942 yılında keşfedilmiştir (FAO, 2009). En toksik olanı γ -BHC (Lindan) dir. Lindan DDT yerine de kullanılır. Türkiye'de lindanın kullanımı 1985 yılında yasaklanmıştır (Dağlıoğlu, 2009). Toplam BHC

düzeyi kabul edilen limitin üzerindedir ancak Lindan yasal limitler içerisinde bulunmuştur.

PCB bilinen tüm kimyasallar arasında doğada en fazla kalıcılığı olan kimyasaldır (Lilienthal ve ark., 2000). PCB'ler transformatör ve kondansatörlerde dielektrik akışkanlar, boya ve vernik endüstrisinde plastiklerin üretiminde katkı maddesi olarak kullanılmasının sürdürülmesi bu kararlı bileşiklerin çevreye bulaşmasına sebep olmuştur (Aydın, 2003). Bu nedenle araştırmamızda tüm örneklerde rastlamamız kaçınılmazdır. Ülkemizde 1996 yılında açık sistemlerde kullanımı tamamen yasaklanmıştır (Güvenç, 2007). Açık sistemlerde kullanımı yasaklanmış olmasına rağmen sucul ortamda kabul edilebilir limitin çok üzerinde sonuçlar elde edilmiştir.

Bölgemiz şehirlerinden Kahramanmaraş'ta yapılmış bir başka çalışma olan (Erdoğrul ve ark., 2005)'e göre ortalama \sum DDTs 45.1 ng/g, ortalama \sum HCHs 0.235 ng/g, ortalama \sum PCBs 1.9325 ng/g olarak bulunmuştur. Bu çalışmadaki değerlere göre çalışmamızda ki değerler \sum DDTs, \sum HCHs, \sum PCBs bakımından daha yüksek çıkmıştır.

(Santos de Souza ve ark., 2008)'in *Chasmagnathus granulata* türünün yumurtalarında yaptıkları çalışmada ortalama \sum PCBs 286.27 ng/g, ortalama \sum DDTs 53.41 ng/g düzeyleri elde edilmiştir. Brezilya da yapılan bu çalışmayla kendi çalışmamızı karşılaştırdığımızda ülkemizde ki sucul alanların daha kirli olduğunu söyleyebiliriz.

Akyatan Lagün'ünün etrafında bu kontaminasyona neden olacak tarımsal alanlar, belde ve köylerden oluşan yerleşim alanlarının yarattığı kirlilik mevcuttur. Oluşan bu kirliliğin lagündeki canlıları ve etkileyebileceği düşünülebilir.

Araştırmamızda tespit edilen kirleticilerin çoğunun belirlenen limitlerden ve benzer çalışmalarda ortaya konan değerlerden yüksek olması bölgemizde ciddi bir kirlilik ve bulaşmanın söz konusu olduğunu gözler önüne sermektedir.

Lagünü besleyen nehir sularının tarım arazilerinde geçmesi, yerleşim yerlerinin bu nehir suları üzerine oluşturduğu baskı ve bölgedeki sanayi kuruluşlarının bu kirlilikte büyük rol oynadığı düşünülmektedir.

Araştırmamız sonucu elde ettiğimiz verilere göre PCB bulaşması diğer organoklorlulardan daha yüksek bulunmuştur. Bölgedeki sanayi kuruluşlarının varlığı, elektrik santralleri PCB varlığının sebepleri arasında sayılabilir. Ayrıca 1980'li yıllarda İncirlik Askeri Üssü'nde depolanan PCB atık konteynırlarının taşınması sırasında meydana gelen ancak kamuoyunun çok bilgi sahibi olmadığı kazanında PCB varlığının kaynakları arasında olabileceği düşünülmektedir.

Bölgemizin özellikle tarım ve bahçecilik üretim potansiyeline sahip olduğu düşünülürse, bölgemizde bu kimyasalların yoğun kullanıldığı düşünülebilir.

Bununla birlikte Akyatan Lagünü'ne boşalan iki ana drenaj kanalı bulunmaktadır. Bunlar DSİ'ye ait YD3 (Yukarı Drenaj Kanalı 3) ve Acıkulak Deresi'dir. YD3 kanal& Adana-İncirlik'teki sanayi bölgesinden ve YS1 (Yukarı Sulama Kanalı 1) ile YS6 sulama kanalları arasındaki bölgede tarımda kullanılmış olan suları boşaltmak için kullanılmakta ve 38 km'lik bir yol kat etmektedir. Geniş bir alanın tarım drenaj suları ve İncirlik sanayi bölgesinden gelen atık sular lagüne taşınmaktadır (Küçükgülmez, 2005). Bu durumunda yaşadığımız kirlilikte payı olduğu düşünülebilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Organoklorlu pestisitlere ve PCB'lere maruz kalımın biyolojik olarak izlenmesi amacıyla, Karataş Akyatan Lagün'ünden alınan 50 adet Mavi Yengeç (*C. sapidus*) in kas dokusunda organoklorlu pestisit ve PCB kalıntı düzeyleri araştırılmıştır.

Bu örneklerden ilk kısmı Ekim- Kasım döneminde, ikinci kısmı Aralık- Ocak, üçüncü kısmı ise Şubat mart döneminde alınmıştır. Toplanan örnekler analiz süresine kadar derin dondurucuda – 20 °C'de saklanmıştır.

Çalışmamızda rastgele alınan örneklerden 47'si dişi, 3'ü ise erkek olmakla birlikte cinsiyet göz önüne alınmamıştır.

Örnekler Adli Toksikoloji Laboratuvarında bulunan Gaz Kromatografi Elektron Yakalama Dedektörü (ECD) ile çalışılmıştır.

Analizi yapılan 50 kas dokunun hepsinde (%100) PCB lerden en az biri tespit edilmiştir. Örneklerin % 72'sinde PCB 28, % 70'inde PCB 52, %54'ünde PCB 101, % 40'ında PCB 118, % 2'sinde PCB 138, % 28'inde PCB 153, % 56'sında PCB 180 ; %14'ünde HCB; % 40'ında toplam BHC, α-BHC % 36, β-BHC % 2, γ- BHC % 10 ; %40'ında toplam DDT, %56'sında o,p'DDE, %12'sinde p,p'DDE, % 24'ünde o,p'DDT, % 34'ünde p,p'DDT tespit edilmiştir.

Bu çalışmada organoklorlu pestisitlerin seviyeleri en yüksek konsantrasyondan en düşüğe doğru sırasıyla PCB, DDT ve metabolitleri, BHC, HCB olarak bulunmuştur.

Organoklorlu Pestisitler içerisinde DDT değerlerinin BHC ve HCB değerlerinden daha yüksek bulunduğu, en küçük değer ise β-BHC metabolitine ait olduğu tespit edilmiştir.

Kas dokuda tespit edilen PCB düzeyleri ve DDT ve metabolitlerinin düzeyleri, Karataş bölgesindeki PCB kirlilik kaynaklarının ve tarımsal arazilerden gelen kirliliğin araştırılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Çevresel toksinlerin çevre ve canlılar üzerine etkisinin araştırılmasında çevre toksikolojinin büyük bir önemi vardır. Bu bağlamda yapılan bu araştırma ile ekonomik bir ürün olabilecek yengeçlere ve ülkemizin önemli balıkçılık alanlarından

olan Akyatan Lagünü'ne dikkat çekerek en kısa sürede gerekli önlemlerin alınması kaçınılmaz görünmektedir.

Çevresel problemler bütün toplumların olduğu kadar ülkemizin de en büyük sorunlarından biridir. Bu nedenle Türkiye uluslararası çevresel kararlara uyum için gerekli kuralları sağlamak zorundadır. Bu amaçla Türkiye 2001 yılında Dünya Sağlık Örgütü tarafından desteklenen Stockholm Çevresel Kirlilikleri İzleme Komitesi'ne üye olmuştur (Dağlıoğlu, 2009).

Dolayısıyla bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar bölgemizde yengeçlerde kalıcı organik kirleticilerin belirlenmesi için yapılan çok az sayıdaki çalışmadan bir tanesi olmasının yanı sıra Lagün'deki kirliliğe de dikkat çekmesi yönüyle de önemli görülmektedir.

KAYNAKLAR

- ACARA, A., 2006. Türkiye'nin kalıcı organik kirletici maddelere (POP'ler) ilişkin Stockholm sözleşmesi için taslak ulusal uygulama planı. UNIDO-POP'ler Projesi (Proje No. GF/TUR/03/008).
- AFKHAM, L.,B., 1992. Ankara'da Yaşayanların Adipoz Dokularında Klorlu Hidrokarbon Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi- Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- 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.
- ANONİM., 1998. Çevre Notları. Mart-1998. T.C. Çevre Bakanlığı. Çevre Eğitimi ve Yayın Dairesi Başkanlığı. Ankara. 60s.
- ALCOCK, R.,E., BEHNISCH, P.,A., JONES, K.,C., HAGENMAIER, H., 1998. Dioxin-like PCBs in the environment – human exposure and the significance of sources. Chemosphere 37, 1457-1472.
- ATAMANALP, M., YANIK, T., 2001. Pestisitlerin Cyprinidae'lere Toksik Etkileri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 18, (3,4)
- AYDIN, M.,E., 2003. Konya Katı Atık Deponi Sahasındaki Poliklorlu Bifenil Bileşiklerinin (PCBs) Belirlenmesi
- BARLAS, N., E., 2002. "Determination of Organochlorine Pesticides Residues in Water and Sediment Sample in Inner Anatolia in Turkey", Bull. Environ. Contam. Toxicol., 69, 236-242.
- BAŞBAKANLIK DEVLET PLANLAMA TEŞKİLATI TARIM VE VETERİNER İLAÇLARI SANAYİ ÖZEL İHTİSAS KOMİSYONU RAPORU, 1991. DPT: 2270-ÖİT: Ankara, 390.

- BAŞTÜRK, Ö., 1979. Distribution of PCBs and Organochlorine Residues in Marine Sediments and Organisms. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Departmanı- Yüksek Lisans Tezi 118 syf., Mersin.
- BRAUNE, B., M., OUTFRIDGE, P., M., FISK, A., T., MUIR, D., C., HELM, P., A., HOBBS, K., HOEKSTRA, P.F., KUZYK, Z.A., KWAN, M., LETCHER, R.J., LOCKHART, W.L., NORSTROM, R.J., STERN, G.A., STIRLING, I., 2005. "Persistent organic pollutants and mercury in marine biota of the Canadian arctic: an overview of spatial and temporal trends", Sci. Total Environ., 351/352, 4-56
- CARRO, N., GARCIA, I., IGNACIO, M., MOUTEIRA, A., 2006. Distribution of PCBs Compounds in Bivalve Molluscs Coming From Galicia Coast (N. W.SPAIN). Instituto Tecnológico para o Control do Medio Mariño de Galicia. Spain.
- COELHAN, M., STROHMEIER, J., BARLAS, H., 2005. Marmara Denizi Balıklarında Klorlu Organik Madde Düzeyleri. Ulusal Su Günleri, Trabzon. 277 sayfa.
- 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.
- 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.
- ÇELİK, M., TÜRELİ, C., ÇELİK, M., YANAR, Y., ERDEM, E., KÜÇÜKGÜLMEZ, A., 2004. Faty acid composition of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbum, 1896) in the North Eastern Mediterranean, Food Chemistry 88: 271-273.
- DAĞLIOĞLU, N., 2009. İnsan Cilt Altı Yağ Dokusunda Organoklorlu Pestisitlerin Kalıntı Düzeylerinin Tespiti. Ç.Ü. Tıp Fakültesi- Doktora Tezi, 72 sayfa.

- DAVIS, J.W., SIZEMORE, R.K., 1982. Incidence of *Vibrio* species associated with blue crabs (*Callinectes sapidus*) collected from Galveston Bay. Texas. Appl. Environ. Microbiol. 43 1092-1097.
- DELEN, N., ÖZBEK, T., 1993. Pestisitlerin Çevre Kirliliğindeki Rollerini, I. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kong., İzmir.
- DOMINGO, J., L., BOCIO, A., 2007. Levels of PCDD/PCDFs and PCBs in Edible Marine Species and Human Intake: A Literature Review. Elsevier, volume 33, issue 3, 397-405.
- DUKE, T., W., LOWE, J., I., WILSON, A., J., 1970. A Polychlorinated Biphenyl (Aroclor 1254) in the Water, Sediment, and Biota of Escambia Bay, Florida. Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology, vol. 5, no. 2.
- EDWARDS, C., A., 1975. Persistent Pesticides in the Environment. Second edil.. CRC Press.
- EPA. 1999. Polychlorinated biphenyls (PCBs) update: Impact on fish advisories. Fact sheet, EPA-823-F-99-019.
- FAO STAT, 2009. Codex Alimentarius: Pesticide Residue in Food. Maximum Residue Limits.
- GÖĞÜŞ, A., K., KOLSARICI, N., 1992. Su Ürünleri Teknolojisi. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları: 1243, Ders Kitabı: 358, 261s. Ankara.
- GÜVENÇ, D., ve AKSOY, A., 2007. Poliklorlu Bifenillerin Toksikolojisi, Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, Cilt:78 Sayı: 2 ,pp: 17-25, 2007
- KAYA, S., PİRİNÇİ, İ., 2002. Çevre Toksikolojisi. Alındı: Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji. Editörler: Kaya, S., Pirinçci, İ., Bilgili, A. Medisan Yayınevi, Ankara, 731-736.
- KLAASSEN, C., D., 2001. Casarett&Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons.6th Ed.USA: McGraw-Hill, 763-774.
- KÜÇÜKGÜLMEZ, A., 2005. Akyatan (Karataş/Adana) Lagünü'nden Avlanan Pastörize Edilmiş Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus*, Rathbun, 1896) Etinin Ağır Metal ve Mineral Madde İçerikleri. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi- Yüksek Lisans Tezi 70 syf.

- 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.
- MARKUS, J., M., MATHEWS, T., D., 1987. Polychlorinated Biphenyls in Blue Crabs from South Carolina. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* (1987) 39:857-862.
- MURTY, A.,S., 1985. “Toxicity of Pesticides to Fish”, Volume II, CRC Pres, Inc, 143.
- O’LEARY, J.,A., DAVIES, J.,E., FELDMAN, M., 1970. Spontaneous abortion and human pesticide residues of DDT and DDE. *Am. J. Obstet.Gynecol.*, 108:1291-1292.
- QUINGYU, M., SHAOANG, C., XIAOBAI, X., 2001. Sorption Phenomena of PCBs in Environment. *Chinese Science Bulletin*, Vol 46, Issue 2.
- RITTER, L., SOLOMON, K., R., FORGET, J., STEMEROFF, M., O’LEARY C., 2007. Persistent organic pollutants: An Assessment Report on: DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex, Toxaphene, Polychlorinated Biphenyls, Dioxins and Furans. Prepared for The International Programme on Chemical Safety (IPCS), within the framework of the Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals (IOMC), Retrieved on September 16, 2007.
- ROSS, G., 2004. The public health implications of Polychlorinated biphenyls (PCBs) in the environment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 59: 275-291.
- SANTOS DE SOUZA, A., TORRES, J., P., M., MEIRE, R., O., NEVES, R., C., COURI, M., S., SEREJO, C., S., 2008. Organochlorine Pesticides (ocs) and Polychlorinated Biphenyls (PCBS) in Sediments and Crabs (*Chasmagnathus granulata*, DANA, 1851) From Mangroves of Guanabara Bay, Rio de Janeiro State, Brazil. *Chemosphere* 73: 1.
- SIDDIQUIE, P., J., A., AKBAR, Z., and QASIM, R., 1987. Biochemical composition and calorific values of the three edible species of portunid crabs from Karachi. *Pakistan J. Sci. Ind. Res.*, 30: No 2.

- SMITH, A., G., WRIGHT, A., L., CABRAL, J., R., P., 1986. Influence of Hexachlorobenzen on Thyroids of male Hamster. In: Hexachlorobenzen. Proceedings of an International Symposium. Vol:77, Lyon.
- TOPI, D., SEITI, B., HALIMI, E., GJINALI, E., 2010. The Toxic Evaluation of POPs in Edible Fishes From Ohrid Lake. Balwois 2010 Confernce, Republic of Macedonia 8 pg.
- 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.
- To-FIGUEROS, J., SALA, M., OTERO, R., BARROT, C., SANTIAGO-SILVA, M., RODAMILANS, M., HERRORO, C., GRIMALT, J., SUNYR, J., 1997. Metabolism of Hexachlorobenzene in Humans: Assosication Between Serum Level and Urinary Metabolites in a Highly Exposed Population. Environ Health Perspect, 1997;105:78-83.
- TÜRELİ, C., 1999. İskenderun Körfezi'ndeki Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus* RATHBUN, 1896)'in Biyolojik Özellikleri. Ç. Ü. Su Ürünleri Fakültesi-Doktora Tezi, 203 sayfa.
- TÜRELİ, C., ÇELİK, M., ve ERDEM, Ü., 2000. İskenderun Körfezindeki Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) ve Kum Yengeci'nin (*Portunus pelagicus* Linne, 1758) et kompozisyonu ile veriminin araştırılması. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 24: 195-203.
- YANG, Y., LIU, M., XU, S., HOU, L., OU, D., LIU, H., CHENG, S., HOFMANN, T., 2006. HCHs and DDTs in sediment-dwelling animals from the Yangtze Estuary, China. Chemosphere 62 (2006) 381–389.
- YÜCEL, M., 1997. Çukurova Deltasında Seyhan Nehri ile Yumurtalık Körfezi Arasında Kalan Kesimde Ekolojik Riziko Analizi
- ÜNAL, E., D., 2010. Kuzey Doğu Akdeniz'de (Mersin Körfezi) Deniz Suyu, Sediman ve Biyotada Organik Klorlu Pestisit Kirlilik Düzeyinin

Araştırılması. Mersin Üniversitesi Çevre Mühendisliği- Doktora Tezi, Mersin.

ÜNAL, Y., F., 2001. Antalya-Belek Sahil Şeridi Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus*)’lerde İnsan Patojeni *Vibrio* spp.’lerin Aranması. Süleyman Demirel Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

VURAL, N., 1996. Toksikoloji, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara, 342 -363.

ZEREN, O., EREM, G., 1999. Adana İli’nde Kullanılan Bazı Pestisitlerin Araştırılması, Çev-Kor Cilt:9 Sayı:33 pp.25-29

URL1: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=10863> (Erişim tarihi 5 Ağustos 2012)

URL2: http://www.tuik.gov.tr/IcerikGetir.do?istab_id=52 (Erişim tarihi 21 Kasım 2012)

URL3:http://www.gkgm.gov.tr/mevzuat/kodeks/kodeks_yonetmelik/pestisit_maksimum_kalinti_limitieri_yonetmelik.html

ÖZGEÇMİŞ

08/10/1987 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2005 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nden 2009 yılında mezun oldu ve aynı yıl Yetiştiricilik Anabilim Dalı Hastalıklar Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı ve 2012 yılında tamamladı.