

İzmir ve Aliğa Körfezinde Mevsimsel Olarak Avlanan Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Organik Klorlu Pestisit Kalıntılarının Araştırılması*

Belgin H. Uluocak¹, *Özdemir Egemen²

¹ İzmir Bölge Hıfzıssıhha Enstitüsü, İzmir, Türkiye

² Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir, Türkiye

*E mail: egemen@sufak.ege.edu.tr

Abstract: *The study of the residue analysis of organochloride pesticides in several kinds of fish which are consumable from Aliğa and İzmir Bay in four seasons.* In this study four kinds of fish (red mullet, grey mullet, seabream and sole) from Aliğa, Foça, Tuzla (Homa), Urla İskele and Mordoğan were analysed. The chlorinated pesticides were analysed in fish tissue by GC-ECD and confirmed by GC-MS. DDE had been seen in all of the samples. DDE is the main metabolite of DDT. DDE is a more stable compound. So we can say that DDT was used as pesticides.

Key Words: α -BHC, β -BHC, δ -BHC, Δ -BHC, Heptachlor, Aldrin, Heptachlorexopoksit, Heptachlorendopoksit, Dieldrin, DDE, Endrin, TDE (DDD), DDT and Metoxychlor, GC-ECD.

Özet: Bu çalışmada, Aliğa, Foça, Tuzla (Homa), Urla İskele ve Mordoğan'dan dört tür balık (Kefal, Barbun, Çipura, Dil balığı) mevsimsel olarak toplanmış ve analize alınmıştır. Balık dokusunda Organik Klorlu (OC) pestisitler GC-ECD ile analiz edilmiş ve GC-MS ile doğrulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre tüm numunelerde OC'lu pestisitlerden DDT nin metaboliti olan DDE bulunmuştur. DDE daha kararlı bir bileşik olup, DDT nin eskiden kullanılmış olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: α -BHC, β -BHC, δ -BHC, Δ -BHC, Heptaklor, Aldrin, Heptaklorexopoksit, Heptaklorendopoksit, Dieldrin, DDE, Endrin, TDE (DDD), DDT ve Metoksiklor, GC-ECD.

*Doktora tez çalışmasının bir kısmını içermektedir.

Giriş

Pestisitler besin maddelerinin üretimi, tüketimi ve depolanmaları sırasında besin değerini bozan ve bitkilere zarar veren böcekleri, mikroorganizmaları ve diğer zararlıları yok etmek için kullanılan kimyasal maddelerdir. Bu zararlılara karşı tarımsal mücadele yapılmadığı takdirde, her yıl ortalama %35 civarında ürün kaybının meydana geleceği belirtilmektedir (Bekbölet, 1992; Ware, 1986).

Çeşitli taşınım mekanizmaları ile denizel ortama ulaşan pestisitler akıntı, dalga gibi proseslerle seyrelerek yayılma gösterirler. Yüzey gerilim nedeniyle çeşitli tanecikler su yüzeyinde tutulurlar ve bu işlem esnasında kalıcı OC muhtemelen taneciklerle adsorbe olarak sedimentte birikirler (Tanabe ve diğ., 1991). Otlakçı olan organizmalar pestisitleri üzerinde tutunduğu partikül maddeden aldıkları gibi (Keith ve Hund, 1966) yiyeceklerini süzerek alanlar da organik maddelerle alırlar. Deri geçirgenliği de bir çeşit biriktirme yolu olup (küçük omurgasızlar) kabukları sertleşmiş olanlar bazı özel bölümleri ile alırlar. Balıklar CHC insektisitleri vücutlarında yoğunlaştırırlar. Balıklardaki insektisit yoğunluğu sudakinin 1000-10000 katına çıkabilmektedir. Balıklarla beslenen canlılarda ise bu düzey daha yüksek boyutlara ulaşmaktadır. Predatör türlerin plankton yiycilerden daha fazla kimyasal atığı konsantr ettiği bildirilmiştir (Osibanjo ve Bamgbose, 1990).

Materyal ve Yöntem

İzmir körfezinin değişik bölgelerinden balık örnekleri uzatma ağları ile Aliğa, Foça, Tuzla (Homa), Urla İskele ve

Mordoğan'dan mevsimsel olarak toplanmıştır (Şekil 1). Analiz için seçilen balıklar: kefal, barbun, çipura, dil balıklarıdır. Bütün balıkların yaş, ağırlık ve boy ölçümleri alınıp, alüminyum folyo ile sarılıp, naylon poşetlere konmuş, analiz edilinceye kadar -20°C de derin dondurucuda saklanmıştır. Analizde balıkların kas filotasından bistürü ve pens yardımıyla 2.5 gr civarında tartılmıştır. Örnekleme Sonbahar 1997, Kış 1998, İlkbahar 1998 ve Yaz 1998 şeklinde gerçekleştirilmiştir. Toplam 5 bölgeden 4 tür balık toplanmış, her mevsim 20 adet olmak üzere toplam 80 numune üzerinde çalışılmıştır. Ancak bazı mevsimlerde bazı balık türleri bulunamamış ve bu durum Tartışma ve Sonuç bölümünde belirtilmiştir. Balık örneklerinden organik klorlu pestisitlerin ekstraksiyonu için asetonitril (%99.9 Riedel de Haen 34888), örneklerin safsızlık maddelerinden arındırılması (cleanup) için diklorometan (%99.8 Riedel de Haen 34856) ve cihaza verirken çözmek için aseton (%99.8 Riedel de Haen 34480) kullanılmıştır. Poly Science'dan %99.9 luk α BHC, β -BHC, δ -BHC, Δ -BHC, Heptaklor, Aldrin, Heptaklorexopoksit, Heptaklorendopoksit, Dieldrin, DDE, Endrin, TDE (DDD), DDT ve Metoksiklor temin edilmiştir. Standartlar 1000 ppm stok çözelti olarak asetonda hazırlanmış, buradan 100 ppm, 10 ppm, 1 ppm olarak çözeltiler hazırlanmıştır. Kalibrasyon tablosu için 2 ppb, 5 ppb, 10 ppb'lik standartlar hazırlanmıştır.

Derin dondurucudan alınan örnekler Heareus Megafuge 2.0 R marka santrifüj ile 4000 devir/dak santrifüj edilmiş, Rotary evaporatör (Buchi R-3000) sistem ile numuneler kuruluğa kadar buharlaştırılmış, örnekler cihaza verilmeden önce Elma Transonic Digital marka ultrasonik banyoda tutulmuştur.

Örneklerin safsızlık maddelerinden arındırılması için HP 1100 Series Gel Permeation Chromatography (GPC) sisteminden yararlanılmıştır. GPC moleküler eleme kromatografisinin bir koludur. Ayrılacak madde molekül ağırlığına bağlı olarak analiz edilmiştir. Dolgu maddesi olarak Bio Beds-S-X3 (152-2750 Bio-Rad Lab.) ve taşıyıcı faz olarak diklorometan kullanılmıştır. Kromatografik ölçümler için Electron Capture Dedector (ECD) donanımına sahip HP 6890 Series GC System gaz kromatografi cihazı kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum (He) kullanılmış, 2.5 ml/dak. sabit akış hızı ile çalışılmıştır. Make-up gaz olarak azot (N) kullanılmış ve 37.5 ml/dak akış hızı ile çalışılmıştır. Analitik kolon HP 5 MS (Crosslinked 5 PH ME Siloxane) 30 m. uzunluğunda, 0.25 µm film kalınlığı, 0.32 mm iç çapında 19091S-413 kapiler kolon kullanılmıştır. İnjektör sıcaklığı 290°C, dedektör sıcaklığı 300°C, fırın sıcaklığı ise 150°C de 1 dak. beklemiş, dakikada 5°C lik artışlarla 280°C'ye gelmiş, 280°C de 13 dak beklemiştir. İnjektör miktarı 1 ul olup, 0.2 dak. splitless uygulanmıştır. Gaz kromatografisi ile miktar analizleri yapıp, HP 6890 Series GC Mass Selective Detector ile analiz sonuçlarının doğrulaması yapılmıştır. Bu çalışmada Schenck ve Colderon (1996) nin uyguladığı yöntemden faydalanılmıştır. 2.5 gr kas dokusu iki kez 15 ml asetone ile ultrasonik banyoda 5 dak. ekstrakte edildikten sonra 4000 dev/dak, 5 dakika santrifüj edilmiş, evaporatörde 40°C yi aşmayacak şekilde kuruluğa kadar buharlaştırılmış, 2 ml. diklorometan ile çözülüp filtre edildikten sonra GPC sistemine 1 ml. Enjekte edilmiş ve GPC sisteminde 12-22 dak. lar arası toplanmış ve rotary evaporatörde kuruluğa kadar buharlaştırılmıştır. 2 ml aseton ilave edilip ultrasonik banyoda çözülmüş ve GC-ECD'e enjekte edilmiştir. Aynı örnek doğrulama amacıyla GC-MS'e verilmiştir. 0.002 ppm, 0.005 ppm, 0.01 ppm konsantrasyonunda α-BHC, β-BHC, δ-BHC, Δ-BHC, Heptaklor, Aldrin, Heptaklor, Heptaklorepoeksite, Heptaklorendopoksit, Dieldrin, DDE, Endrin, TDE (DDD), DDT, Metoksiklor standartlarından kalibrasyon tablosu hazırlanmış ve örneklerdeki pestisitler aynı alikona zamanına sahip standartlarla karşılaştırılıp, miktar olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Schenck ve Colderon, 1996).

$$C \text{ (ppm)} = (V_o * C_o/A_o) * (A_1/V_1)(V_f/W_s) 1/R$$

C=Örnekteki pestisit konsantrasyonu (ppm)

C_o=Standartın konsantrasyonu (ppm)

A_o= Standartın alanı

A₁ = Örneğin alanı

V_o = injekte edilen standartın hacmi (µl)

V₁= İnjekte edilen örneğin hacmi (µl)

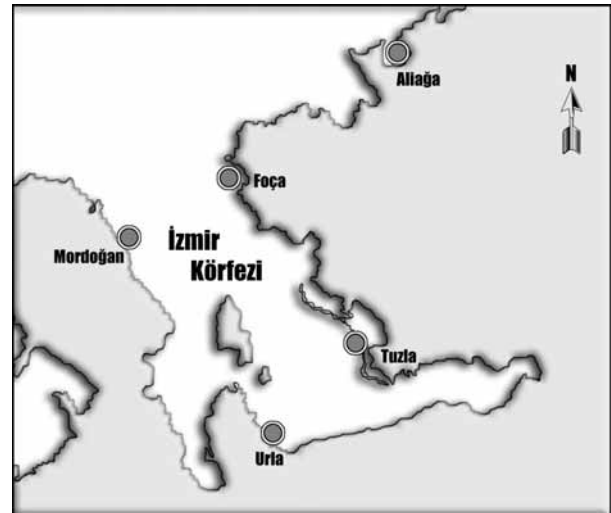
V_f= Ekstrakte edilen numunenin sonuç hacmi (ml)

W_s= Yaş ağırlık (gr)

R=Geri kazanım

Aşağıdaki çizelgede organik klorlu pestisitlerin geri kazanım (% recovery) değerleri ve GC-ECD, GC-MS için tespit limitleri gösterilmiştir (Tablo 1).

OC'lu pestisitlerin analizi (Schenck ve Colderon, 1996) GC-ECD ile yapılmış, GC-MS ile doğrulanmıştır. Standartlara ilişkin kromatogram Ek 5'de verilmiştir.



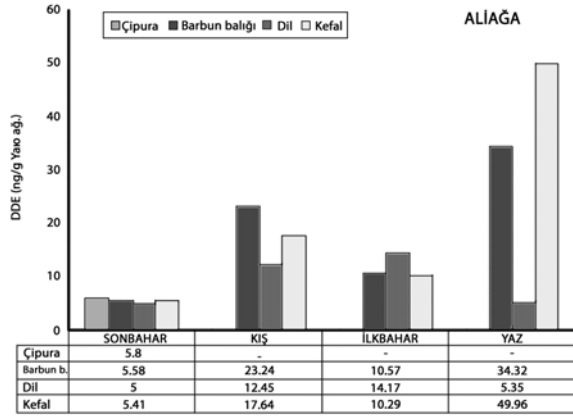
Şekil 1. Örneklemelerin yapıldığı istasyonlar.

Tablo 1. OC'lu pestisitlerin geri kazanım ve tespit limitleri.

	α-BHC	β-BHC	δ-BHC	Δ-BHC	Heptaklor	Aldrin	H.exoepo
Çipura	100	60	100	40	100	100	76
Barbun	100	50	80	50	100	100	90
Kefal	100	60	100	50	100	100	90
Dil	100	56	100	76	100	100	84
Ortalama	100	57	95	54	100	100	85
Recovery Tesbit Limiti (GC-ECD)	0.004	0.008	0.004	0.008	0.004	0.004	0.005
Tespit Limiti (GC-MS)	0.02	0.04	0.02	0.04	0.004	0.004	0.005
	H. endo epo	Dieldrin	DDE	Endrin	DDD	DDT	Met.klor
Çipura	75	63	72	73	37	48	70
Barbun	70	65	74	68	30	35	60
Kefal	85	78	80	82	44	59	80
Dil	75	69	66	80	51	69	84
Ortalama	76	69	73	76	41	53	74
Recovery Tespit Limiti (GC-ECD)	0.005	0.006	0.005	0.005	0.01	0.01	0.005
Tespit Limiti (GC-MS)	0.005	0.006	0.005	0.005	0.01	0.01	0.005

Bulgular

İstasyonlara göre DDE miktarları incelenirse, Aliğa'da Kış, İlkbahar ve Yaz mevsiminde çipura bulunamamış, Yaz ve Kış mevsiminde mavraki (*Chelon labrosus*) kefal, İlkbaharda topan (*Mugil cephalus*) kefal bulunmuştur. Çipura (*Sparus aurata*) balığı sadece Sonbahar mevsiminde 5.9 ppb olarak elde edilmiş ancak değerleri diğer aylarla mukayese edilememiştir. Aliğa'da Sonbahar mevsiminde Barbunda (*Mullus surmuletus*) gözlenen DDE oranı 5.58 ppb olup, Yaz mevsiminde DDE 34.32 ppb dir. Dil (*Solea solea*) balığında DDE Sonbaharda 5 ppb ve İlkbahar mevsiminde içeriği 14.17 ppb olarak tesbit edilmiştir. Sonbaharda örneklenen Kefal (*Mugil cephalus*) balığı farklı türlerden oluşmuştur.



Şekil 2. Aliğa'da mevsimlere göre balık örneklerindeki DDE dağılımı.

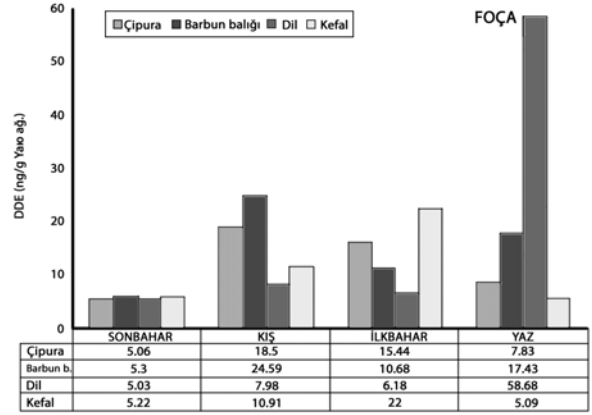
Sonbaharda topan kefalın DDE miktarı 5.41 ppb, Kış mevsiminde mavraki kefalın DDE miktarı 17.64 ppb, İlkbahar mevsiminde ise 10.29 ppb, Yaz mevsiminde 49.96 ppb dir (Şekil 2).

Foça'da Sonbaharda topan (*Mugil cephalus*) kefal, Kışın mavraki (*Chelon labrosus*) kefal, İlkbaharda sarıkulak (*Liza aurata*) kefal analize alınmıştır. Çipura (*Sparus aurata*) balığının DDE miktarı Sonbaharda 5.06 ppb, Kış mevsiminde ise 18.5 ppb dir. Barbun (*Mullus barbatus*) balığında DDE Sonbaharda 5.3 ppb, Kış mevsiminde 24.59 ppb düzeyinde bulunmuştur. Dil (*Solea solea*) balığı ise Sonbaharda 5.03 ppb olup, Yaz mevsiminde en yüksek değeri göstermiştir (58.68 ppb). Kefal (*Mugil cephalus*) balığı Sonbaharda 5.22 ppb, Kış mevsiminde (*Chelon labrosus*) 10.91 ppb, İlkbahar mevsiminde (*Liza aurata*) 22 ppb, Yazın (*Liza aurata*) 5.09 ppb'dir.

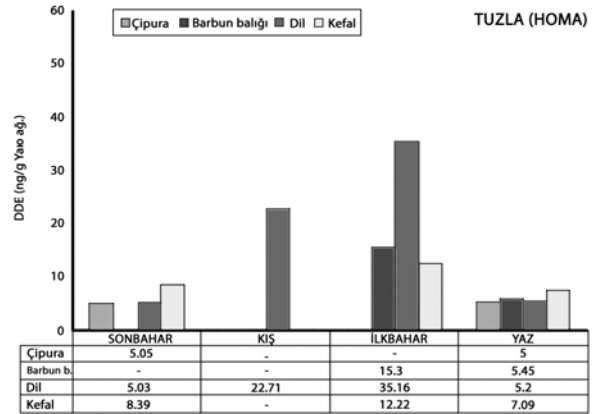
Tuzla'da (Homa) İlkbahar mevsiminde çipura, Sonbahar ve Kış mevsiminde barbun), yine Kış mevsiminde kefal bulunamamıştır. Çipura Kış mevsiminde 16.13 ppb lik yüksek bir değer vermiştir. Barbun (*Mullus barbatus*) ise İlkbahar ve Yaz mevsiminde 15.3 ppb ve 5.45 ppb lik değer vermiştir. Dil (*Solea solea*) balığında Sonbahar mevsiminde 5.03 ppb, İlkbahar mevsiminde 35.16 ppb.

Değerlerini vermiştir. Kefal (*Mugil cephalus*) balığı ise

Sonbaharda 8.39 ppb. İlkbaharda (*Mugil cephalus*) 12.22 ppb. Yazın (*Liza aurata*) 7.09 ppb oranında DDE içermektedir (Şekil 4).



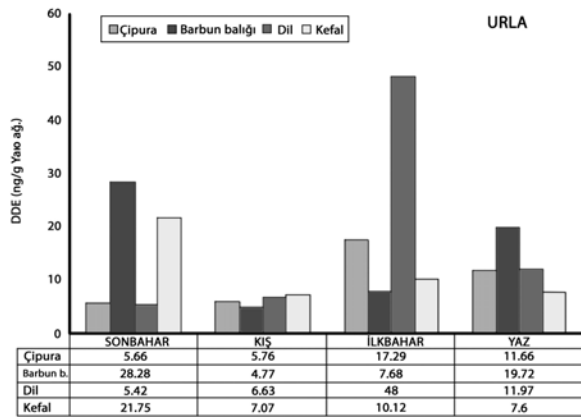
Şekil 3. Foça'da mevsimlere göre balık örneklerindeki DDE dağılımı.



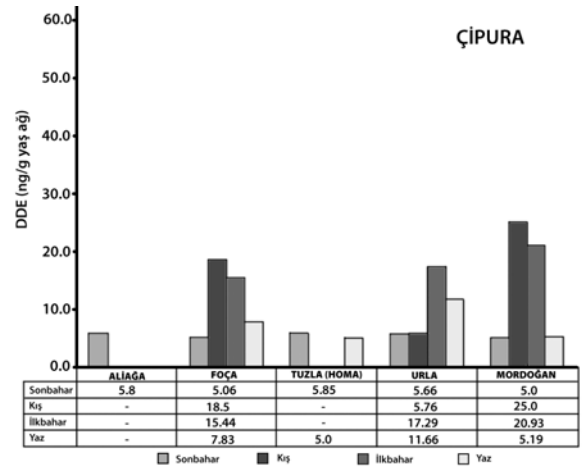
Şekil 4. Tuzla'da (Homa) mevsimlere göre balık örneklerindeki DDE dağılımı.

Urta İskele'de, Çipura (*Sparus aurata*) Sonbaharda 5.66 ppb. İlkbaharda 17.29 ppb. DDE içermektedir. Barbun (*Mullus barbatus*) ise Sonbahar ve Yaz mevsiminde 28.28 ppb. ve 19.72 ppb. oranında DDE içermektedir. Dil (*Solea solea*) balığı Sonbaharda 5.42 ppb. İlkbaharda 48 ppb. DDE içermektedir. Kefal ise Sonbahar mevsiminde (*Liza aurata*) 21.75 ppb. Kışın (*Liza aurata*) 7.07 ppb. İlkbaharda (*Liza aurata*) 10.12 ppb. Yazın (*Liza aurata*) 7.6 ppb düzeyinde DDE içermektedir (Şekil 5).

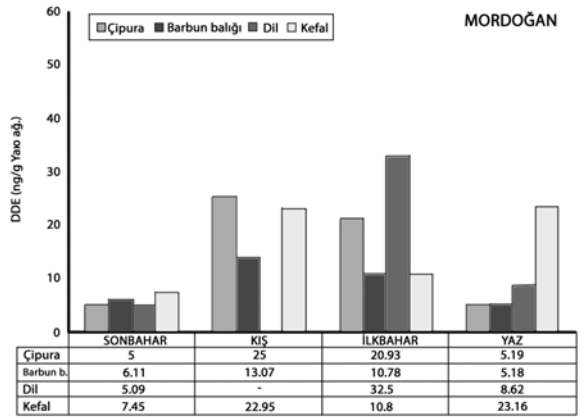
Mordoğan'da Kış mevsiminde dil balığı bulunamamıştır. Çipuranın Sonbaharda 5 ppb, Kışın 25 ppb DDE içerdiği gözlenmiştir. Barbunda (*Mullus barbatus*) ise Sonbahar ve Kış mevsiminde 6.11 ppb ve 13.7 ppb değer bulunmuştur. Dil balığı Sonbaharda 5.09 ppb. İlkbaharda 32.5 ppb DDE bulunmuştur. DDE kefal (*Chelon labrosus*) balığında Sonbaharda (*Chelon labrosus*) 7.45 ppb. Kış mevsiminde (*Mugil cephalus*) 22.95 ppb. İlkbaharda (*Liza aurata*) 10.8 ppb ve Yazın (*Chelon labrosus*) 23.16 ppb değeri gözlenmiştir (Şekil 6).



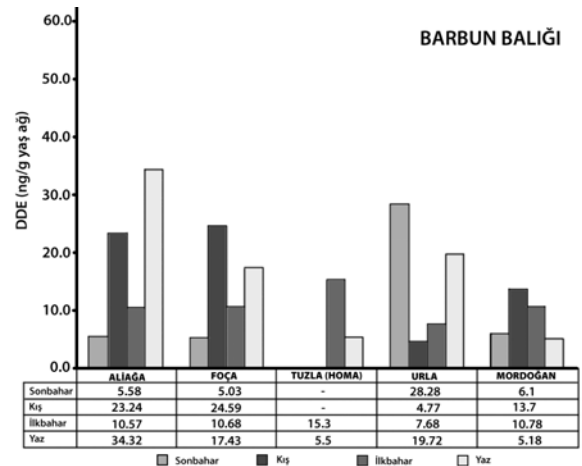
Şekil 5. Urla İskelesinde mevsimlere göre balık örneklerindeki DDE dağılımı.



Şekil 7. Çipurada mevsimlere ve istasyonlara göre tespit edilen DDE miktarları.



Şekil 6. Mordoğan'da mevsimlere göre balık örneklerindeki DDE dağılımı.

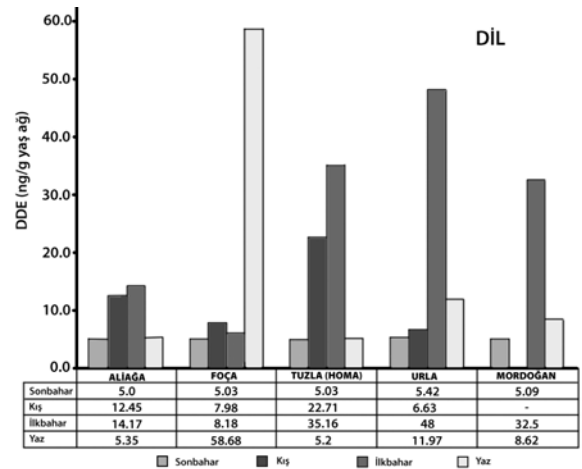


Şekil 8. Barbun balığında mevsimlere ve istasyonlara göre tespit edilen DDE miktarları.

Balıklar, mevsimlere ve istasyonlara göre değerlendirildiğinde, Sonbaharda avlanan çipuraların DDE ölçüm sonuçlarının birbirleri ile uyumlu olduğu görülmektedir. Kış mevsiminde ise çipuranın en fazla DDE miktarı Mordoğan'da daha sonra Foça'da tespit edilmiştir. İlkbahar mevsiminde Mordoğan'da DDE miktarı en yüksek değerdedir. Yazın Urla İskele'de avlanan çipuradaki DDE miktarı oldukça yüksektir (Şekil 7).

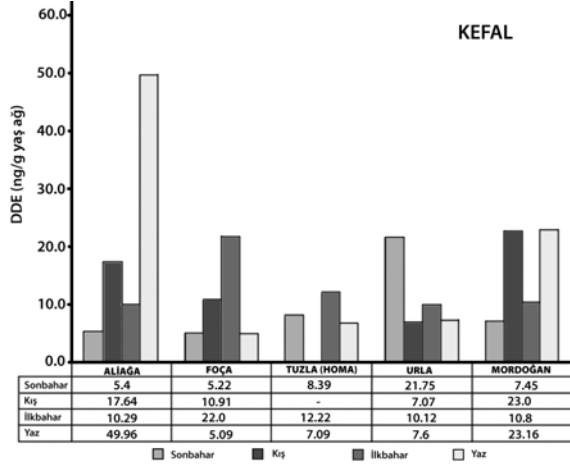
Barbun balığında ölçülen DDE değeri Sonbahar'da Urla İskele'de yüksek bir değer vermiştir. Kış mevsiminde Foça ve Aliğa'da oldukça yüksek değerler gözlemlenmekle birlikte, İlkbahar mevsiminde Homa'da bir artış tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde Barbun balığında DDE miktarı Aliğa'da en yüksek düzeylerde bulunmuştur (Şekil 8).

Dil balığında saptanan DDE miktarının Sonbahar mevsiminde tüm istasyonlarda hemen hemen aynı düzeylerde bulunduğu, Kış mevsiminde ise Homa'da en yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. İlkbahar mevsiminde Urla İskele'de en yüksek değer gözlemlenmekle beraber Foça'da Yaz mevsiminde DDE derişimi oldukça yüksek düzeylerde bulunmuştur (Şekil 9).



Şekil 9. Dil balığında mevsimlere ve istasyonlara göre tespit edilen DDE miktarları.

Kefal Balığı için ölçülen DDE miktarları Sonbahar mevsiminde Urla İskele'de oldukça yüksek düzeylerde. Kış mevsiminde ise Mordoğandan avlananlarda yüksek değere sahiptir. İlkbahar mevsiminde Foça'da DDE yüksek bir değer vermekte Yaz mevsiminde Aliağa'da pik yapmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Kefal balığında mevsimlere ve istasyonlara göre tespit edilen DDE miktarları.

Tartışma ve Sonuç

Çalışmamızda örneklerde DDT nin metaboliti olan DDE bulunmuştur. DDE daha kararlı bir bileşiktir (Juengst ve Alexander, 1975). Balıklarda saptanan DDE bu maddenin eski yıllarda kullanıldığını göstermektedir. Örnek kromatogramları Ek 1, 2, 3 ve 4 de verilmiştir.

Medford ve Mackay (1978) yaptıkları çalışmada gözlenen değişikliğin balıkların doku oluşum safhasında enerji tüketmelerine, dolayısıyla kas dokusundaki yağ içeriklerinin azalmasına bağlamaktadır. Yağ yüzdesi ile OC'lu pestisitler arasında pozitif bir ilişki görülmektedir. Ancak bu balığın yumurta bırakma döneminde gözlenen OC'lu pestisit konsantrasyonundaki azalma bir başka balıkta saptanamayabilir. Bu durum balığın metabolizma ve beslenme farklılıklarına bağlanabilir.

Aliağa'da Kış mevsiminde Barbunda gözlenen DDE oranı 23.24 ppb olup, yukarıda açıklanan duruma göre Yaz mevsiminde düşük değerlerde olması beklenebilirdi. Ancak balığın yaşı ve ağırlığının fazla olması DDE'nin 34.32 ppb olmasına yol açmış olabilir. Yüksek düzeyde OC pestisit daha fazla yağ içeren yaşlı balıklarda gözlemlendiği bildirilmiştir (Stephenson ve Ewen, 1979). Dil balığının üremesi Ocak ve Nisan olmasına rağmen Kış ve İlkbahar mevsiminde daha fazla DDE içerdiği (12.45 ppb ve 14.17 ppb) görülmüştür. Kefal balığı farklı türlerden oluşmuştur, bu nedenle bunlar arasında sağlıklı bir değerlendirme yapmak zordur. Ancak Sonbahar hariç diğer mevsimlerde yüksek değerler bulunmuştur. Aliağa'da dört balık türünden en fazla DDE içeren balık önce kefal, sonra barbundur.

Foça'da Sonbaharda topan, Kışın mavraki, İlkbaharda

sarıkulak kefal analize alınmıştır. Çipura balığı diğer mevsimlere göre Kış ve İlkbaharda 18.5-15.44 ppb gibi daha yüksek değerler vermiştir. Bu durum balığın üreme mevsimi Ekim-Aralık tarihlerinde olup, Kış ve İlkbaharda yağlılığın fazla olması bu duruma neden olmuş olabilir. Barbun balığında DDE Kış mevsiminde yüksek değer göstermiştir (24.59 ppb). Üreme mevsimleri Nisan Ağustos olup Nisanda bir azalma görülmüş ancak Yazın tekrar artış görülmüştür. Dil balığı ise Yaz mevsiminde en yüksek değeri göstermiştir (58.68 ppb). Kefal balığı İlkbaharda 22.0 ppb lik bir değer göstermektedir. Dil balığının gösterdiği DDE değerinin dışında, barbun en fazla artış göstermiştir.

Tuzla'da (Homa) İlkbahar mevsiminde çipura, Sonbahar ve Kış mevsiminde barbun, Kış mevsiminde kefal bulunamamıştır. Çipura Kış mevsiminde 16.13 ppb lik yüksek bir değer vermiştir. Kış aylarında yağlılığın fazla olması artışa neden olmuş olabilir. Barbun ise Sonbahar ve Kış mevsiminde bulunmadığı için değerlendirmeye alınmamıştır. Dil balığı Kış ve İlkbahar mevsiminde yüksek değerler vermiştir (22.71 ppb.-33.16 ppb). Kefal ise İlkbaharda fazla oranda DDE içermektedir. Tuzla'da balık eksiklikleri dikkate alınmadığı taktirde en fazla DDE yi dil balığı içermektedir.

Urla İskelesinde çipuranın İlkbaharda yüksek miktarda DDE içerdiği (17.29 ppb) gözlenmiştir. Barbun ise Sonbahar ve Yaz mevsiminde 28.28 ppb ve 19.72 ppb oranında DDE içermektedir. Dil balığı İlkbaharda 48.0 ppb DDE içermektedir. Kefal ise Sonbahar mevsiminde 21.75 ppb düzeyinde DDE içermektedir. Urla'da barbun balığı en fazla DDE içeriğine sahip balıktır.

Mordoğan'da Kış mevsiminde dil balığı bulunamamıştır. Çipuranın Kış ve İlkbaharda fazla miktarda DDE içerdiği 25.0 ppb ve 20.93 ppb olarak gözlenmiştir. Barbun ise Kış ve İlkbahar mevsimlerinde 13.7 ppb ve 10.7 ppb lik değere ulaşmıştır. Dil balığı ise en fazla değeri İlkbaharda 32.5 ppb olarak gözlenmiştir. DDE kefal balığında Kış ve Yaz mevsiminde 22.95 ppb ve 23.16 ppb değerine ulaşmıştır. Burada en fazla DDE içeren balık kefal ve çipuradır.

Balıkları mevsimlere ve bölgelere göre değerlendirirsek; Çipura sonuçlarının Sonbaharda birbirleri ile uyumlu olduğu, Kış mevsiminde ise çipuranın en fazla DDE yi Mordoğan'da, sonra Foça'da gösterdiği izlenmiştir. İlkbaharda Mordoğan'da DDE en yüksek değerdedir. Yazın Urla İskele'de çipuradaki DDE oranı fazladır.

Barbun, Sonbaharda Urla İskele'de yüksek bir değer vermiş, Kış mevsiminde ise Foça ve Aliağa'da yüksek değerler göstermektedir. İlkbahar mevsiminde ise Tuzla'da (Homa) artış gözlenmiştir. Yazın barbun balığında DDE miktarı Aliağa'da en fazladır.

Dil balığı ise, Sonbaharda bütün İstasyonlarda uyumludur. Kış mevsiminde en fazla DDE Tuzla'da (Homa) gözlenmiştir. İlkbaharda ise Urla İskele en yüksek değeri göstermektedir. Yazın DDE içeriği Foça'da biraz yüksektir.

Kefal balığında Sonbahar mevsiminde Urla İskele'de DDE içeriği fazladır. Kışın ise Mordoğan bu açıdan en fazla değere sahiptir. İlkbaharda Foça'da DDE yüksek değer vermiştir. Yazın Aliağa'da DDE pik yapmıştır.

Denizel ortamın sahile yakın kesiminde yaşayan balıkların (Kefal gibi) başlıca besinleri çeşitli böcek larvaları, kurtlar, küçük yumuşakçalar ve yavru balıklardır. Bu canlılar, kirleticileri besin ve solunum yolu ile tutarlar. Kıyısız kesimde yaşadıkları için tarım ilaçları ile doğrudan temastadırlar (Glooschenko, 1978). Derin sularda yaşayan (substratunu milli ve çamurlu) balıkların ise kas dokusunda daha az düzeyde OC kalıntısı içerdiği yani daha temiz olduğu ileri sürülmüştür (Glooschenko, 1978).

Yurdumuzda bu konuya ilişkin çalışmalar oldukça sınırlıdır. Erdemli/Mersin de yakalanan balıklarda OC'lu pestisit düzeyleri aşağıda Tablo 2'de verilmiştir (Balkaş, 1978).

Tablo 2. 1978'de Erdemli'de avlanan balıklardaki bazı OC'lu pestisitler (ng/gr.Yaş.ağ.).

	<i>Mullus barbatus</i>	<i>Uoeneus moluccensis</i>	<i>Mullus surmuletus</i>
BHC	1.8	1.2	1.0
Aldrin	1.0	1.1	1.0
Dieldrin	1.0	T	T
o,p'-DDE	4.5	2.4	1.4
p,p'-DDE	64.2	48.7	15.5
o,p'-DDD	2.0	2.6	T
p,p'-DDD	23.1	26.5	7.4
o,p'-DDT	1.3	2.1	1.7
p,p'-DDT	47.9	6.9	7.8
DDT	136.4	89.2	33.8

Mersin ili kıyısından elde edilen balıklardaki OC'lu pestisit konsantrasyonları Tablo 3'de verilmiştir (Baştürk, 1980).

Tablo 3. Mersin ili kıyısından elde edilen değişik tür balıklarda OC'lu pestisit konsantrasyonu (ng/gr).

	t-DDE			t-DDT		
	Max	Min	Ort	Max	Min	Ort.
<i>Mugil auratus</i>	173	5	2	324	8	89
<i>Mullus barbatus</i>	122	2	62	257	9	130
<i>Mullus surmuletus</i>	35	7	21	49	20	34
<i>Upeneus mollucensis</i>	69	31	47	94	49	74
<i>Parapaneus kerathurus</i>	61	3	28	65	4	34
<i>Patella caerulea</i>	4	1	2	7	2	5

Ege Denizindeki değişik tür balık örneklerinde OC'lu pestisitlerin konsantrasyonu Balcı, (1984) tespit edilmiş, buna ilişkin sonuçlar Tablo 4'deki gibidir.

Giouranovitis-Psyllidou ve diğ.(1994) Ege Denizinde değişik bölgelerde Barbun (*M. barbatus*) balıklarında saptanmış olduğu DDE düzeyleri Tablo 5'de görülmektedir.

Altay, (1996) İzmir körfezinde 3 değişik İstasyonda avlanan *M. barbatus*'da saptanan OC'lu pestisit düzeyleri Tablo 6 daki gibidir.

Marmara denizinden avlanan çeşitli balıklarda bazı klorlu bileşenlerin konsantrasyonları Barlas ve diğ. (2000) tarafından incelenmiş, çinekop balığında tayin edilen klorlu maddelerin

5.145 ppm gibi yüksek bir değer gösterdiği, Marmara Denizi balıklarındaki PCB konsantrasyonları aşırı bir yükseklik göstermemekle birlikte, DDT grubu bileşenlerinin miktarlarından daha düşük düzeylerde olduğunu belirtmektedir.

Tablo 4. Ege Denizindeki Balık Örneklerinde OC'lu Pestisit Konsantrasyonu (ngr/gr).

Örneklem Bölgesi		DDT	DDE	DDD	Σ DDT
B.Menderes	Dil balığı	6.22	6.09	eser	12.31
Gediz deltası	Karides	7.55	2.81	-	10.36
	Dil balığı	17.35	13.08	eser	30.43
Çandarlı körfezi	Dil balığı	1.14	10.55	1.14	12.83
Bakırçay deltası	Dil balığı	1.74	5.86	eser	7.6
Güllük körfezi	Barbun	3.45	4.56	13.0	21.01
	Karagöz	-	1.17	-	1.17
Meriç nehri	İsparoz	11.22	8.46	2.80	22.48
	Bakalyaro	15.88	13.55	1.8	31.23
Saroz körfezi	Mercan	-	3.51	-	3.51
Edremit	İzmarit	-	6.96	-	6.96
İzmir körfezi	Dil balığı	-	2.44	-	2.44

Tablo 5. Ege Denizinde *Mullus barbatus*'da saptanmış OC düzeyleri.

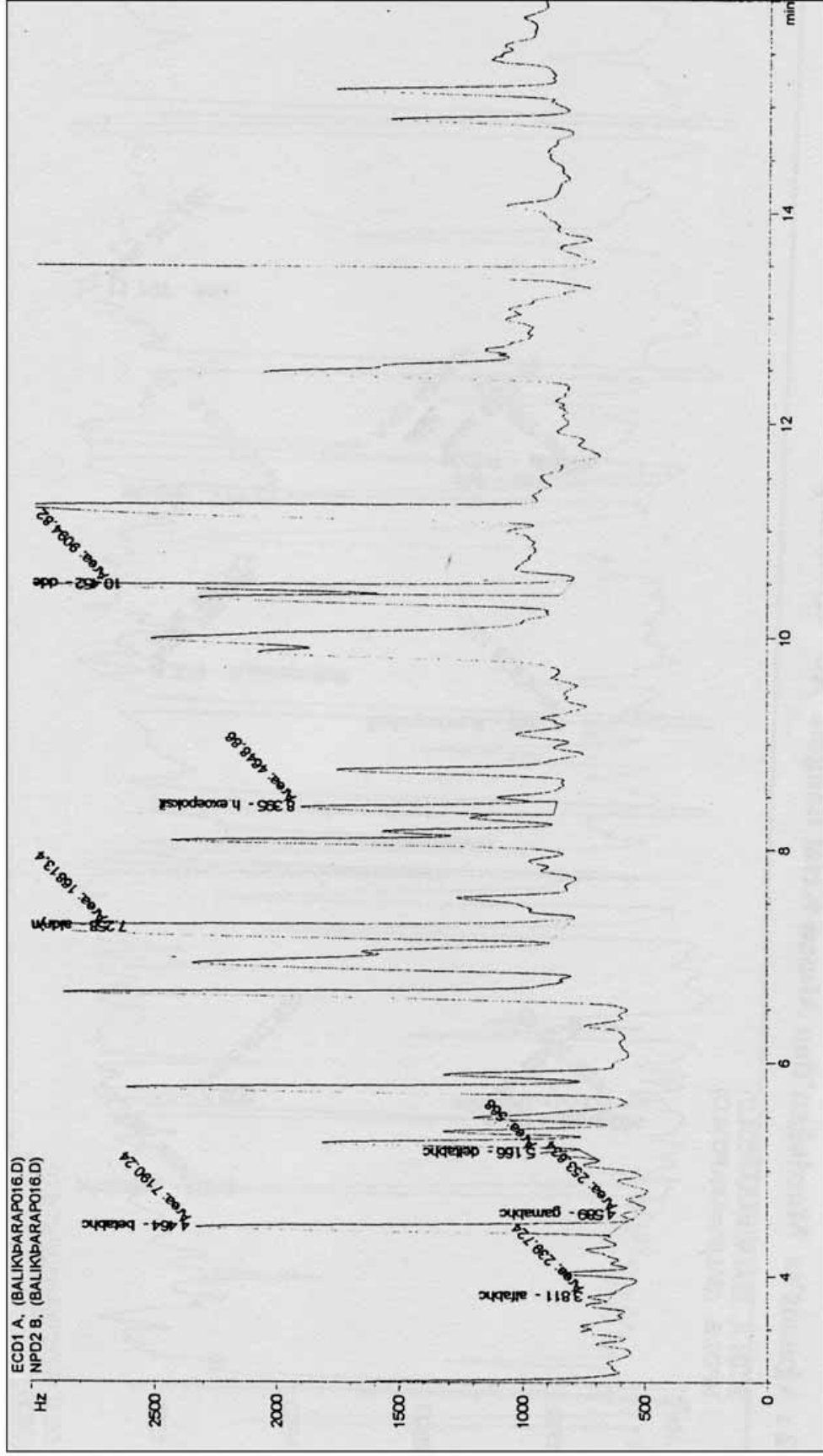
Pestisit (ngr/gr)	Meriç Ağızı	Sakız	Girit	Rodos
Lindan	1.7	1.0	0.9	1.5
Heptaklor	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Aldrin	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Dieldrin	1.2	0.8	0.4	0.4
p,p'-DDE	18.0	18.0	9.0	10.0
p,p'-DDT	2.0	2.2	3.0	1.4
o,p'-DDT	0.10	<0.10	<0.10	<0.10
o,p'-DDD	0.10	0.10	<0.10	<0.10
p,p'-DDD	2.1	1.5	0.9	0.6

Tablo 6. İzmir Körfezinde *Mullus barbatus*'da Saptanan OC'lu Pestisitler.

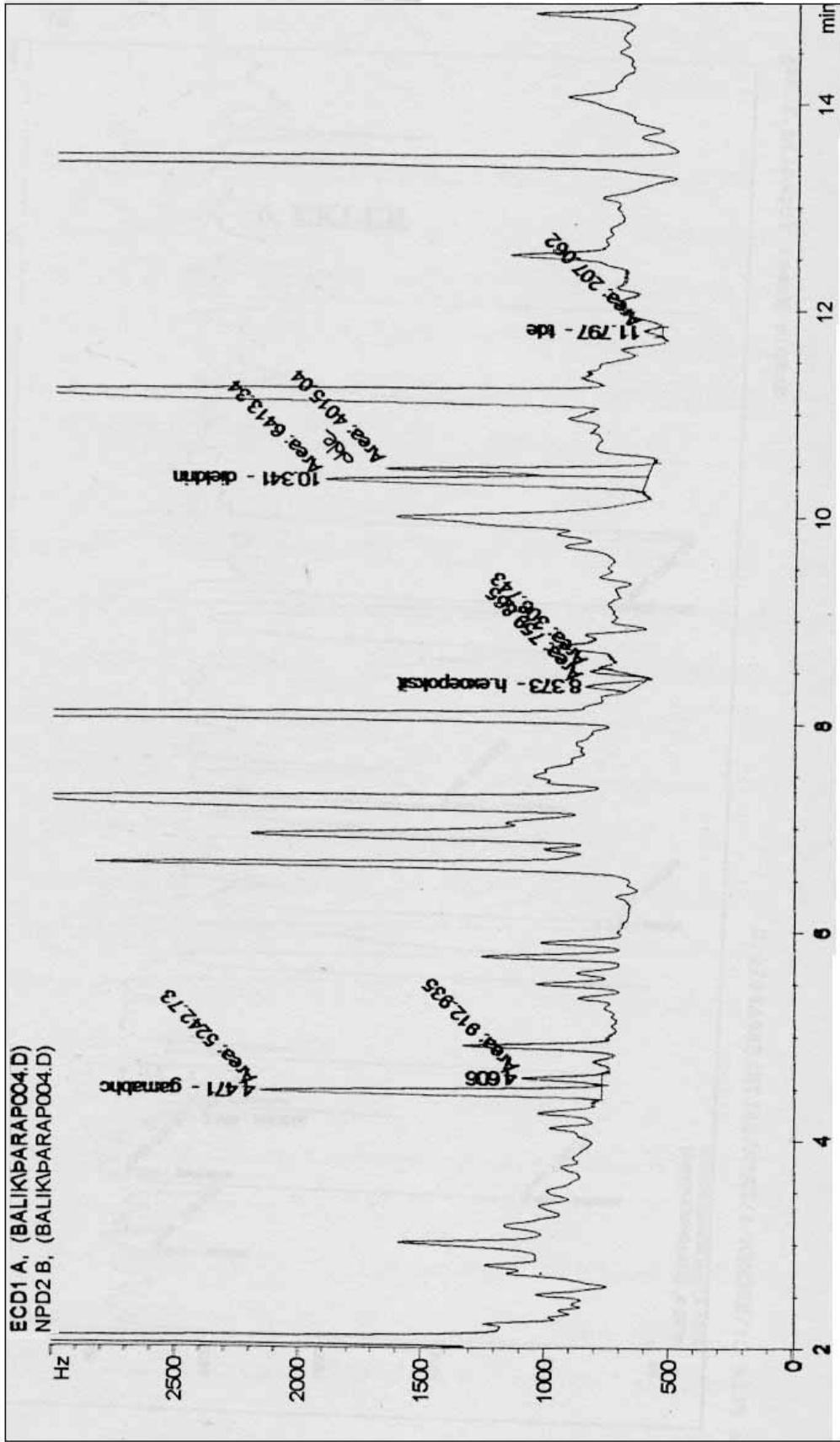
Pestisit (ngr/gr)	İst 2	İst 6	İst 9
Lindan	0.37	<0.1	<0.1-0.31
Heptaklor	<0.10	<0.10	<0.10
Aldrin	1.9	2.0-2.8	0.81-2.8
Dieldrin	2.1	<0.30	<0.30-2.2
p,p'-DDE	1.4	2.3-3.0	<0.10-2.1
p,p'-DDT	<0.30	<0.30	<0.30
o,p'-DDD	<0.30	<0.30	<0.30
p,p'-DDD	<0.30	<0.30	<0.30

Sonuç olarak denizlerde organik kirleticilerle, özellikle tarım ilaçları ile ilgili çalışmalar hem zahmetli hem de pahalı olduğu için bu konuda yapılan çalışma sayısı azdır. Çalışmadan elde ettiğimiz bulgulara göre gerek iç körfezdeki kirleticilerin ve gerekse Gediz nehrinin getirdiği çeşitli pestisit (OC) kalıntılarının özellikle Kış ve İlkbahar aylarında balıklarda fazla miktarda birikim göstermelerine neden olmaktadır. Buna paralel olarak birikimlerin İstasyonlara, mevsimlere ve balıkların yaşına göre değişim gösterdiği saptanmıştır. Benzer çalışmaların hem çevre, hem de halk sağlığı açısından devamında yararlar görmekteyiz.

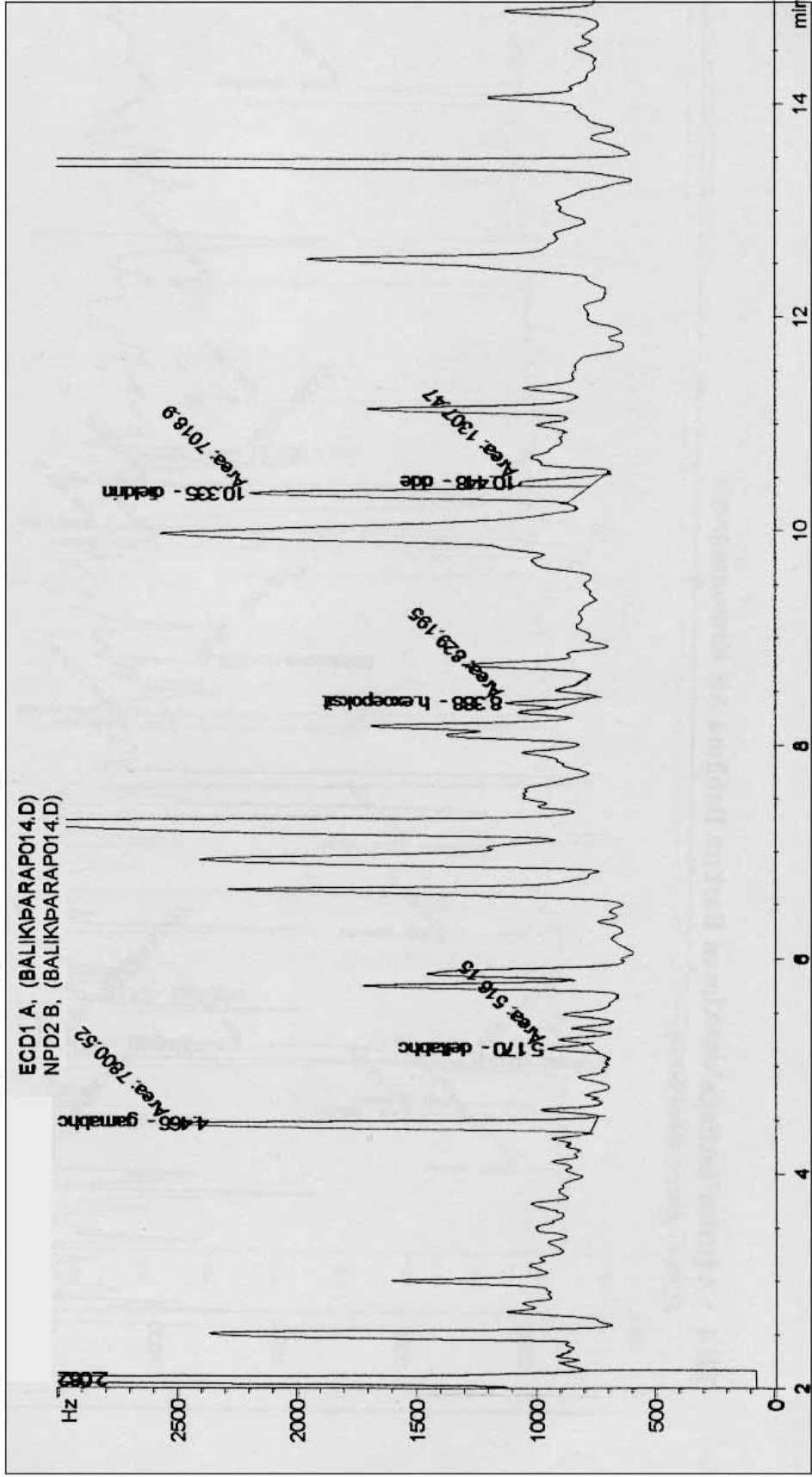
Ek.1 Ağustos'ta Foça'dan alınan Dil Balığına ait kromatogram



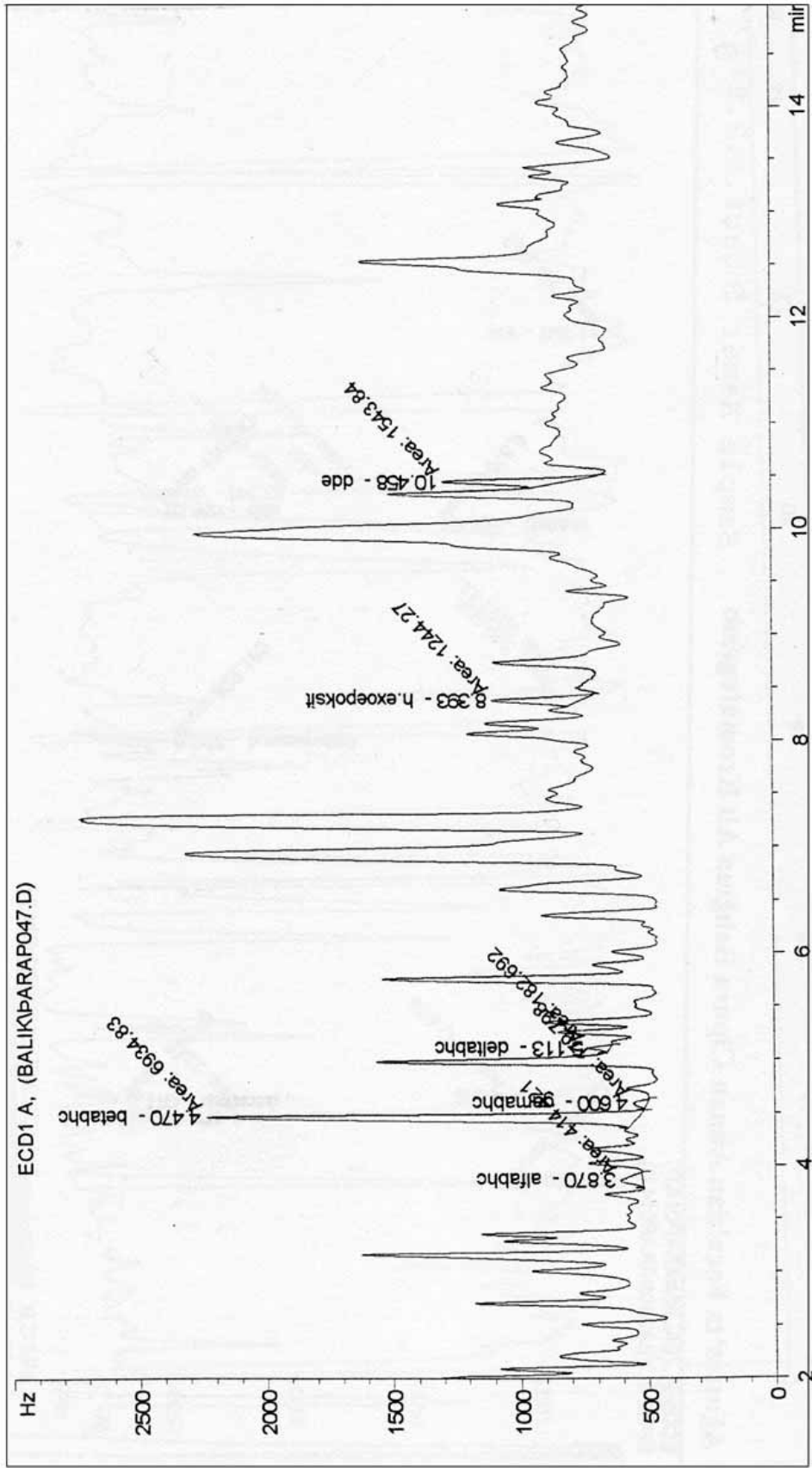
Ek 2. Ağustos'ta Mordoğan'dan alınan Kefal Balığına ait kromatogram



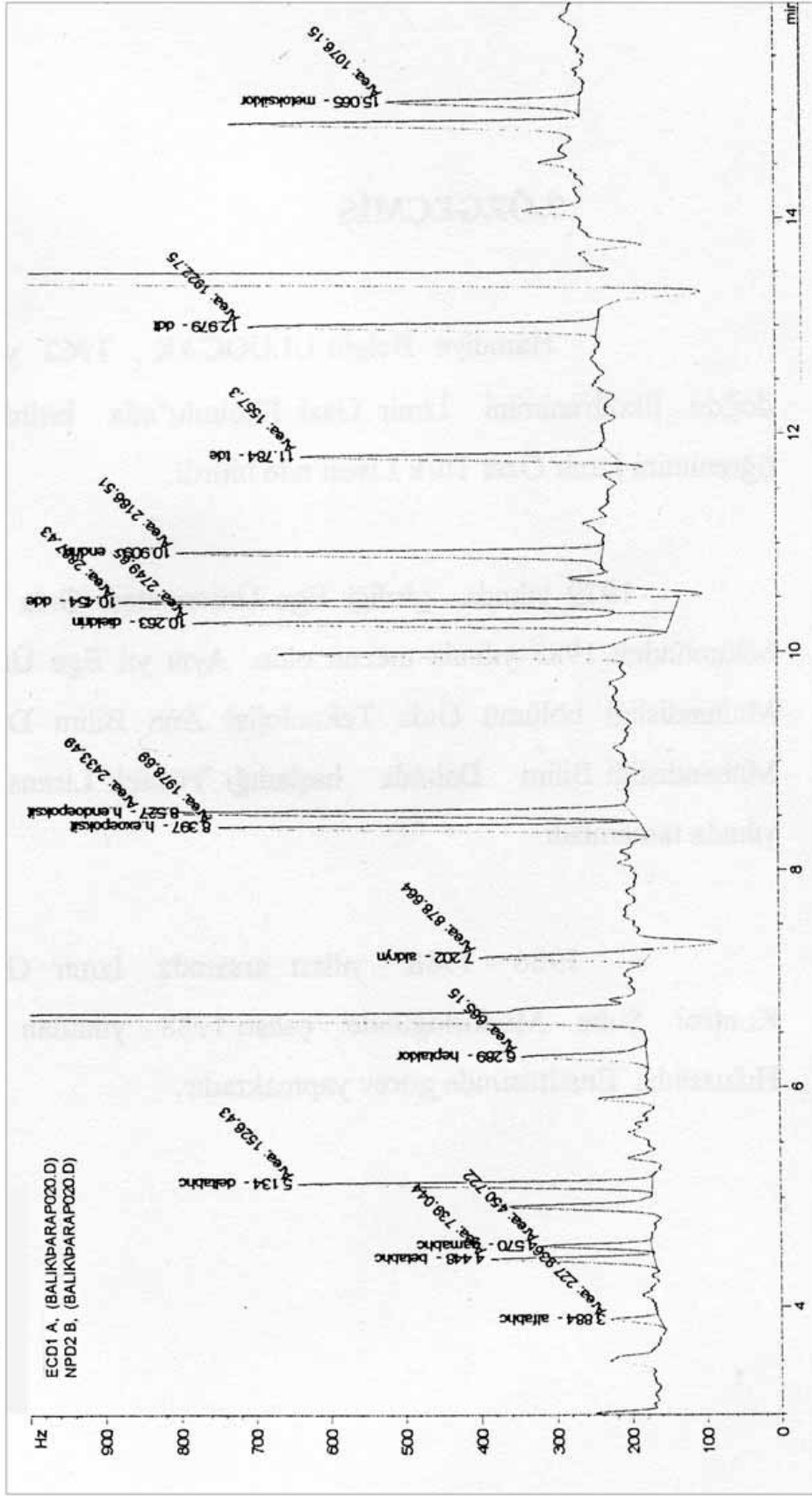
Ek 3. Ağustos'ta Foça'dan alınan Çipura Balığına ait Kromatogram



Ek 4. Ağustos'ta Aliğa'dan alınan Barburn balığına ait kromatogram



Ek 5. 0.01 ppm'lik OC Pestisitlere ait kromatogram



Kaynakça

- Altay, O. 1996, İzmir Körfezinde Pestisit Kirliliğinin Araştırılması. DEÜ. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi. İzmir.
- Bekbölet, M. 1992.- Pestisitler, Tanım ve Toksikolojik Değerlendirme. B.Ü.Çevre Bülteni. 1(1),
- Balci, A. 1984, Ege Denizi Kıyılarında Klorlu Pestisitlerin Dağılımı. DEÜ. Fen Bil. Ens. Y.L.Tezi. İzmir.
- Barlas, H., M. Coelhan, C. Bayat 2000, Marmara Denizi'ndeki Bazı Balıklarda Pestisit Kirliliği Düzeylerinin Belirlenmesi.Marmara Denizi 2000 Sempozyumu.11-12 Kasım 2000. İstanbul.
- Balkaş, I, T. 1978, Trace metals and Organochlorine Residue Content of Mullidae Family Fishes and Sediments in Vicinity of Erdemli. I. Journées Etud Pollution. CIESM, pp.159-163.
- Baştürk, Ö. 1980, DDT, DDE and PCB Residues in Fish, Crustaceans and Sediments From the Eastern Mediterranean Coast of Turkey. Marine Pollution Bulletin 11,pp.191-195.
- Glooschenko, W. A. 1978, "Geochemical Studies in a Suburban Marshwith Reference to Metal and Organochlorine Contaminant"unpublished Rep.,Canada Center,Inland Waters, Burlington,on Tario.
- Giouranovits-Psyllidou, R., E. Georgakopoulos-Gregoriades, V. Vassilopoulou, 1994, Monitoring of Organochlorine Residues in Red Mullet (*Mullus barbatus*) From Greek Waters.Marine Pollution Bulletin 28 (2),pp.121-123.
- Juengst, F. W., M. Alexander, 1975, Effect of Environment Conditions the Degredation of DDT in Model Marine Ecosystems.Marin Biol.,33,pp.1-6.
- Keith, J. O., E. G. Hund, 1966, Levels of Insecticide Residues in Fish and Wildlife in California,Trans.,31 st.North America Wildlife Res.Conf., 150 p.
- Medford, B. A., W. C. Mackay, 1978, Protein and Lipit Content of Gonads,Liver and Muscle of Northern Pike (*Esox lucius*) in Relation to Gonad Growth.Can.J.Fish Aquat.Sci.35,pp.213-219.
- Osibanjo, O., O. Bamgbose, 1990, Chlorinated Hydrocarbons in Marine Fish and Shellfish of Nigeria.Marine Pollution Bulletin,21 (12),pp.581-586.
- Schenck, F. J., L. Colderon, 1996, Determination of Organochlorine Pesticide and Polychlorinated Biphenyl Residues in Fatty Fish by Tandem Solid-Phase Extraction Clean-up.AOAC.Vol.79.No.5.
- Stephenson, G. R., F. L. Ewen, 1979, The Use and Significance of Pesticides in The Environment.538.
- Tanabe,S., A. Nishimura, S. Hanaoka, T. Yanagi, H. Takeoka, R. Tatsukawa, 1991, Persistent Organochlorines in Costal Fronts Marina Pollutio Bulletin,22 (7) pp.344-351.
- Ware, G. W. 1986, Fundamentals of Pesticides. Thomson Publications. USA. 274 p.