

TÜRKİYE'NİN DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDEN YAKALANAN LEVREK (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) VE YAYIN (*Silurus glanis* L., 1758) BALIKLARINDA KALICI ORGANİK KİRLİTİCİLERİN BELİRLENMESİ

Serdar KİLERCİOĞLU^{1*}, Nebile DAĞLIOĞLU², Bige Gülmen KİLERCİOĞLU¹

¹ Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Adana, Türkiye

² Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Adana, Türkiye

*E-mail: skilercioglu@cu.edu.tr

ÖZ

Bu çalışmada Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nden yakalanan Levrek (*Dicentrarchus labrax*, L., 1758) ve Yayın (*Silurus glanis*, L., 1758) balıklarının yenilebilir kas dokularında bazı kalıcı organik kirleticiler (DDT (dikloro difenol trikloroethan), HCB (heksaklorobenzen), BHC (heksaklorosikloheksan) ile poliklorlu bifeniller (PCB)'in birikim düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Levrek örnekleri Mersin limanı, Adana (Karataş ve Yumurtalık) ve İskenderun Körfezi (İskenderun, Dörtöl, Arsuz ve Samandağ)'nden; Yayın örnekleri Seyhan ve Ceyhan Nehirleri (Adana), Asi Nehri (Hatay), Berdan Çayı (Tarsus)'ndan yakalanmışlardır. Bu zaman zarfında Müftü Deresi (Mersin)'nden hiç örnek yakalanamamıştır. Kalıntı düzeyleri, nicel olarak GC-ECD (Gaz Kromatografisi - Elektron Yakalama Dedektörü) kullanılarak ölçülmüş ve kabul edilebilir limitlerle karşılaştırılmıştır. Her iki türde de en yüksek kontaminasyon oranı PCB bileşenlerinde tespit edilmiştir. Elde edilen konsantrasyonlar yüksekte düşüğe sırasıyla PCB, DDT, BHC ve HCB olarak belirlenmiştir. Bazı örneklerde yetkili mercilerin belirttiği sınırların üstünde konsantrasyonlar tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: KOK, PCB, Levrek, Yayın, Akdeniz, Gaz Kromatografisi.

ABSTRACT

Determination of POP's In European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*, L., 1758) and Wels Catfish (*Silurus glanis*, L., 1758) Caught From The Eastern Mediterranean Region of Turkey

The aim of this study was to determine some persistent organic pollutants (HCB (hexachlorobenzene), HCH (Hexachlorocyclohexane), DDT (dichloro diphenol trichloroethane) and PCBs (Polychlorinated biphenyls) in the edible muscle tissues of Seabass (*Dicentrarchus labrax*, L., 1758) and Wels (*Silurus glanis*, L., 1758). Seabass samples were caught from Mersin Port, Karataş and Yumurtalık (Adana), İskenderun, Dörtöl, Arsuz, Samandağ (İskenderun Bay); Well samples were caught from Seyhan and Ceyhan Rivers (Adana), Asi River (Hatay), Berdan Stream (Tarsus). Any sample could not be collected from Müftü Stream (Mersin) at that time period. Residue levels were determined quantitatively by using GC-ECD (Gas Chromatography - Electron Capture Detector) and compared with acceptable contaminant levels. The highest contamination was identified for PCB congeners. Concentrations were determined as PCB, DDT, BHC, HCB from maximum to minimum respectively. Contamination levels determined in some samples were higher than legal limits.

Key Words: POPs, PCBs, Seabass, Well, Mediterranean Sea, Gas chromatography

GİRİŞ

Organoklorlu Pestisitler, tarım alanlarında lipofilik olmaları ve doğada uzun süre bozunmadan kalabilmeleri sebebiyle uzun süre yoğun olarak kullanılmışlardır. Türkiye’de çoğu organoklorlu pestisit kullanıma 1985’ten sonra yasak getirilmiştir (Dağlıoğlu, 2009). Pestisitlere maruz kalan insanlarda kanser ve hormonal rahatsızlıkların meydana geldiği bildirilmiştir (Erkmen, 2010).

Kirleticiler içerisinde yer alan diğer bir önemli grup ise Poliklorlu Bifeniller (PCB)’dir. PCB’ler, elektrikli aletler ve elektrik üretim tesislerinde kullanılmaktadırlar. Kimyasal formülü $C_{12}H_{10-n}Cl_n$ olarak tanımlanan poliklorlu bifenillerde formüldeki ‘n’ karakteri moleküldeki klor atomlarını tanımlamaktadır. Ülkemizde İthalat ve kullanımı yasaklanmıştır (Çakroğulları ve Seçer, 2011). Lipofilik özellik gösteren PCB’lerin insanlarda bağışıklık sistemi, sinir sistemi ve üreme sistemi üzerine olumsuz etki yapabileceği bildirilmiştir (Cogliano, 1998; Brouwer vd., 1999; Darnerud, 2003; Langer vd., 2003).

Kirleticiler insana ve hayvanlara beslenme ve çevre aracılığıyla geçebilmektedir. Bu kirleticiler suya bulaştıktan sonra balığa beslenme ve solunum yoluyla geçmekte ve kimyasal özelliklerinden dolayı çoğunlukla yağ dokusunda birikim yapmaktadırlar (Güvenç ve Aksoy, 2007).

Türkiye’nin Doğu Akdeniz Bölgesi’nde pamuk, karpuz, kavun, darı, fıstık, şeker kamışı, turungiller ve yer fıstığı gibi tarım ürünleri üreticiliği yapılmaktadır. Ayrıca bölgede makine, plastik, deri işleme, gübre, çimento, demir-çelik gibi birçok sanayi dalı mevcuttur (Toklu, 2006). Bunun yanında bölgedeki deniz ve nehirlerin kentsel kirlilikten etkilendiği düşünülmektedir. Bölgede bulunan İskenderun, Yumurtalık ve Mersin limanlarının kirlilikte rol oynadığı düşünülmektedir (Özyılmaz, 2000). Bununla birlikte bölgede Bakü Ceyhan petrol boru hattı ve elektrik santralleri bulunmaktadır.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından hazırlanan ve 2001 yılında kabul edilip 2004 yılında yürürlüğe giren Stockholm Sözleşmesi gereğince, Türkiye’nin de taraf olduğu ülkeler 2025 yılına kadar tüm kalıcı kirleticileri topraklarından bertaraf etmek zorundadırlar (Barlas, 2010; Keski, 2010).

Bu çalışmada, Türkiye’nin tarım ve endüstriyel faaliyetlerin yoğun olarak gerçekleştirildiği Doğu Akdeniz Bölgesi’nden yakalanan *Dicentrarchus labrax* (L. 1758) ve *Silurus glanis* (L.1758) türlerinin yenilebilir kas dokusunda bazı kalıcı organik kirleticilerin (Hekzaklorosikloheksan (BHC); α -BHC, β -BHC, δ -BHC, Hekzaklorobenzen (HCB), Dikloro difenol trikloroethan (DDT); o,p’-DDE,p,p’-DDE,o,p’-DDT,p,p’-DDT, Poliklorlu Bifeniller (PCB); PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180) belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmamız, bölgenin durumunu göstermesi açısından önemli ve ileriki araştırmalar için kaynak olacak bir çalışma niteliğindedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Silurus glanis (L., 1758) türü bölgede bulunan 5 farklı nehir (Asi Nehri, Ceyhan Nehri, Seyhan Nehri, Berdan Çayı ve Müftü Deresi)’den yakalanmışlardır. *Dicentrarchus labrax* (L., 1758) türü ise 7 farklı denizel alan (Samandağ, Arsuz, İskenderun Limanı, Dört Yol, Yumurtalık Limanı, Karataş ve Mersin Limanı)’den avlanmışlardır. Tüm avlanılan istasyonlar Şekil 1.’de gösterilmiştir.

Balık örnekleri Ocak – Ağustos 2011 tarihleri arasında toplanmıştır. Çalışmaya başlarken her istasyondan 5’er balık yakalanması hedeflenmiştir. Çalışma süresi boyunca Müftü Deresi’nden hiç balık yakalanamazken, Mersin Limanından 3, Dört Yol ve Berdan Çayı’ndan sadece 1’er balık yakalanabilmiştir. Diğer istasyonlarda istenilen örnek sayısına ulaşılmıştır. Balıklar balıkçılar tarafından yakalanmış, buzlu kutular içerisinde Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesi Adli Tıp Anabilim Dalı Toksikoloji Laboratuvarı’na getirilerek ekstraksiyon işlemine kadar -20°C’de saklanmıştır.

Deri ve pullar kas dokusundan ayrılmış ancak deri altı yağ dokusu bistüri ucu yardımıyla sıyrılarak çalışılacak kas dokuya dâhil edilmiştir. Homojenize hale getirilen kas dokudan 1 gr. tartılarak üstüne 1:1 v/v olarak hazırlanan diklorometan (Merck-kromatografi saflığında)–n-hekzan (Merck, kromatografi saflığında) çözeltisi 80 mL eklenmiştir. Bu karışım manyetik karıştırıcıda 16 saat boyunca karıştırılmış, 16 saat sonunda elde edilen karışım 5 gr. sodyum sülfat (susuz Sodyum Sülfat % 98-Merck)’tan süzülmüştür. Süzme işleminden sonra azot gazında 5 mL’ye kadar uçurulmuştur.

Örneklerdeki yağın uzaklaştırılması için florisil kartuşlar hazırlanmıştır. Bu amaçla, 20 mL'lik tek kullanımlık steril şırıngaların içerisine bir miktar cam yünü konulmuş, cam yünü üzerine daha önce etüvde 8 saat bekletilerek aktive edilmiş 8 gr. florisil (sigma), saf suyla karıştırılarak eklenmiş ve bu şekilde kendi hazırladığımız florisil kartuşlar elde edilmiştir.

Florisil kartuşlar öncelikle 1:1 /v:v olarak hazırlanan 70 mL diklorometan–n-hekzan karışımıyla şartlandırıldıktan sonra 5 mL' ye kadar uçurulmuş olan numune kartuştan geçirilmiştir. Daha sonra kartuştaki florisile tutunmuş olan kirleticileri almak amacıyla 80 mL 1:4 /v:v olarak hazırlanan diklorometan–n-hekzan çözeltisi ile süzme işlemi yapılmış ve elde edilen özütün tamamı azot gazında uçurulmuştur. Ardından 0,6 mL. n-hekzan ilave edilip karıştırılmıştır. Karıştırılan örnek birkaç saat dinlendirildikten sonra üst fazı alınmıştır. Her bir örneğe iç standart olarak PCB araştırması için PCB202 ve organoklorlu araştırması için Aldrin standartları eklenerek tekrar karıştırılmıştır. Elde edilen son karışımın 1 µL'si Elektron Yakalama Dedektörlü Gaz Kromatografi Cihazı'na enjekte edilerek tayin yapılmıştır. Bu ekstraksiyon işlemi (Yang vd., 2006), (Covacı vd. 2002), (Covacı vd., 2004), (Voorspels, 2003), (Erdoğan vd., 2005) tarafından yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemler baz alınarak oluşturulmuştur.

Analizlerde 63Ni-EC dedektörlü Perkin Elmer Autosystem XL Gaz Kromatografi Cihazı kullanılmıştır. Analizlerde Hewlett-Packard (Agilent, U.S) marka 30m x 0.32mm D.I. silika kapiller kolon kullanılmıştır. Her bir analiz 40 dakikada tamamlanmıştır. PCB ve organoklorlu analizleri için Dr. Ehrenstorfer referans standartları tercih edilmiştir.

Kromatografik şartlar; Taşıyıcı gaz (helyum)'m akış oranı: 1mL/dk.; fırın sıcaklığı başlangıçta 150°C'de 1 dakika, dakikada 3°C sıcaklık artışı ile 200°C de 1 dakika, daha sonra dakikada 8°C sıcaklık artışı ile 280°C de 10 dakika olacak şekilde ayarlanmıştır. Dedektör sıcaklığı 300°C, enjeksiyon sıcaklığı 250°C ve enjeksiyon hacmi 1 µL'dir.



Şekil 1. Örneklemenin yapıldığı istasyonlar (Google Inc., 2013)

Figure 1. Sampling areas

İnsan beslenmesine yönelik bir kirlilik çalışması olan bu araştırmada tüm sonuçlar yaş ağırlık üzerinden hesaplanmıştır. Çalışmaya dâhil edilen yağ miktarı, referans alınan çalışmalarda olduğu gibi ayrıca hesaplanmamıştır. Literatürde bu şekilde yapılan çalışmalar (Yang vd., 2006; Karakoç vd., 2002) mevcuttur. Deri altı yağ doku ile birlikte homojen hale getirilen kas dokudan 1'er gram tartılarak ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Yang vd., 2006).

BULGULAR VE TARTIŞMA

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

Analiz sonuçlarının hepsi ng/g (ppb) seviyesinde verilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 15.0 kullanılarak istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Pestisitlerin kendi aralarındaki korelasyonunu incelemede parametrik olmayan Spearman sıra korelasyon testi kullanılmıştır. Önemlilik düzeyi $\alpha = 0.05$ olarak belirlenmiştir. Kalibrasyon eğrisi için konsantrasyonlar 1000, 500, 250, 125, 62.5, 31.25, 15.62 ve 7.8 ng/mL olacak şekilde n-hekzan içerisinde hazırlanmıştır.

Organoklorlu pestisitlerin korelasyon katsayıları (r^2), 0.995193 - 0.996786; poliklorlu bifenillerin korelasyon katsayıları (r^2), 0.997174 - 0.999787 arasında tespit edilmiştir. Tespit limitleri organoklorlu pestisitler için 0,20 - 0,26 ppb, poliklorlu bifeniller için 0,85 - 0,184 ppb olarak hesaplanmıştır.

Ortalama ve standart sapma değerleri; *Dicentrarchus labrax* için; Σ BHC= 27.91± 5.89, Σ DDT= 105.81 ±24.56, Σ PCB= 1011.51 ±172.29. *Silurus glanis* için; Σ BHC= 36.28± 13.106, Σ DDT= 162.39 ±45.40, Σ PCB= 1005.23 ±254.80 ppb olarak saptanmıştır.

Ortalama Kalıntı miktarları (ppb), her bir bileşen için; α -BHC 27.259, β -BHC 2.292, δ -BHC 9.497, HCB 3.990, Σ BHC 39.03, o,p'-DDE 71.417, p,p'-DDE 27.484, o,p'-DDT 4.35, p,p'-DDT 22.679, Σ DDT 125.928, PCB 28 266.368, PCB 52 492.216, PCB101 145.594, PCB118 27.326, PCB138 5.468, PCB153 21.148, PCB180 51.1604 olarak hesaplanmıştır.

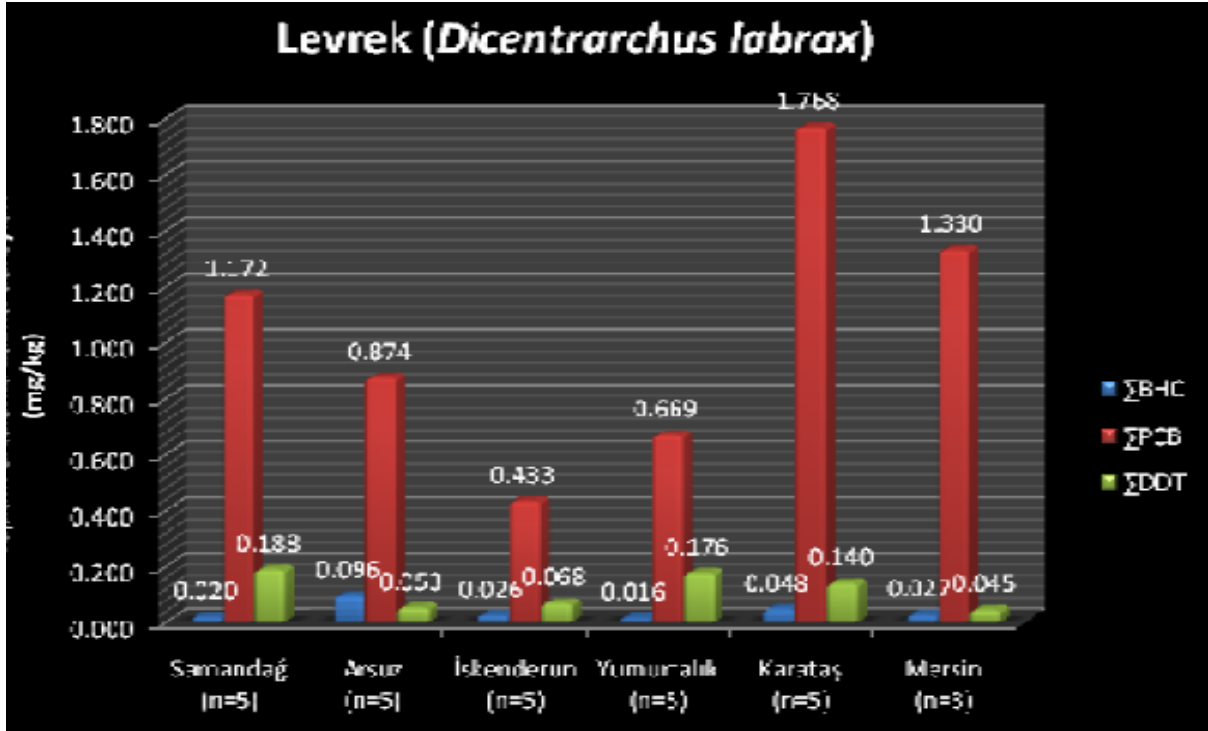
Dicentrarchus labrax ve *Silurus glanis* için Σ BHC, Σ PCB ve Σ DDT seviyeleri sırasıyla Şekil 2 ve 3'te verilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen veriler ppb düzeyinde tablo 1 ve 2'de detaylı olarak gösterilmiştir.

Her iki balık türünde de Σ PCB değerleri diğer kirleticilere oranla daha yüksek bulunurken Σ BHC değerleri en az seviyede bulunmuştur. Elde edilen verilerden, analizi yapılan balıklarda saptanan kirleticilerin (%49) neredeyse yarısını PCB'lerin oluşturduğu belirlenmiştir. Tespit edilen PCB'ler içerisinde PCB 28 ve PCB 52'nin bulunma yüzdelerinin diğerlerine oranla daha yüksek olduğu, buna karşın, bulunma yüzdesi en düşük kirleticilerin ise β -HCB ve PCB 153 olduğu tespit edilmiştir.

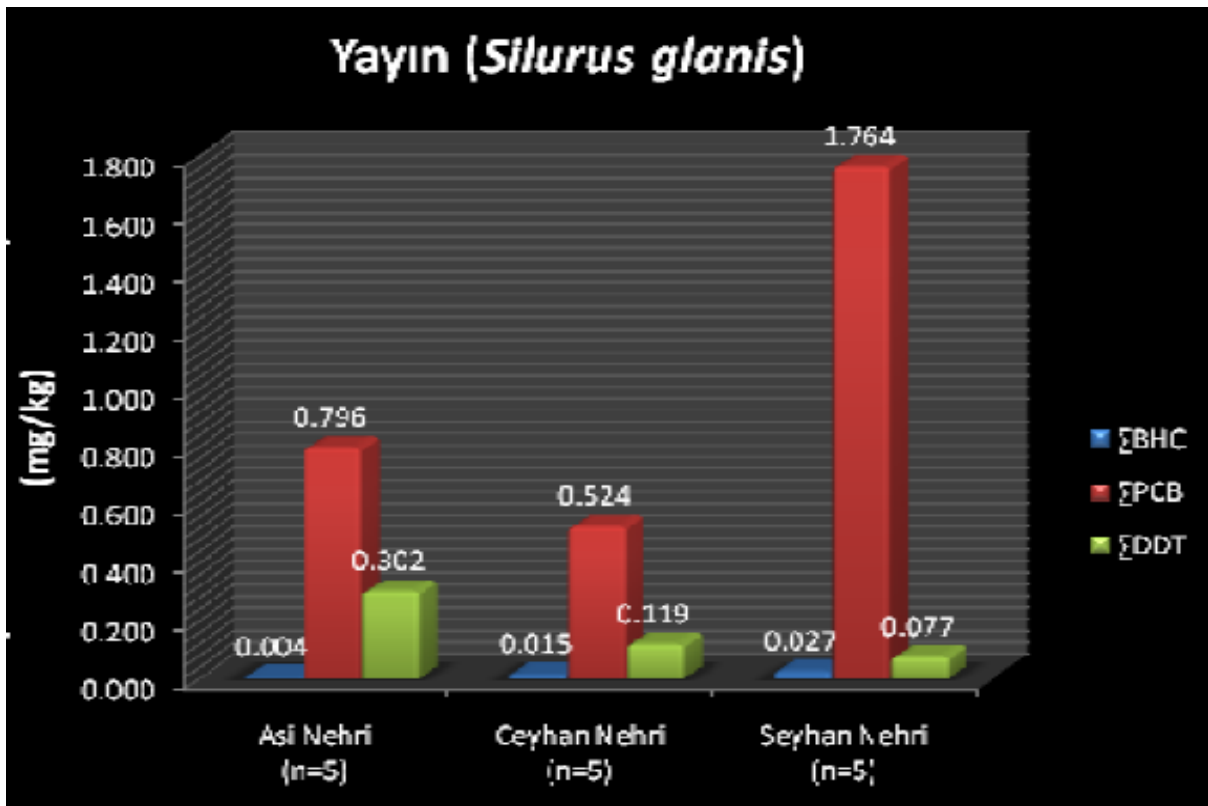
Denizel örnekleme alanları arasında Σ BHC değerleri açısından en yüksek değer Karataş ve sonrasında Arsuz bölgesinden yakalanan levreklerde tespit edilmiştir. Σ PCB değerleri incelendiğinde en yüksek değerden en düşüğe doğru sırasıyla, Karataş, Mersin, Samandağ, Arsuz, Yumurtalık ve İskenderun'da tespit edildiği, Σ DDT değerlerine bakıldığında ise en yüksek değer Samandağ bölgesinde tespit edildiği en düşük değer ise Mersin bölgesinde tespit edildiği görülmektedir.

Tatlısu alanlarından yakalanan Yayın balığı örneklerinde ise, Σ BHC değerleri açısından en yüksek değerler Seyhan Nehri'nden alınan örneklerde tespit edilmiştir. Σ PCB değerleri yönünden de yine Seyhan Nehri'nden örneklenen yayın balıklarının en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen en yüksek Σ DDT değerlerinin ise Asi Nehri'nden yakalanan Yayın balıklarında tespit edildiği, daha sonra sırasıyla Ceyhan ve Seyhan nehirlerinden yakalanan yayın balıklarında bulunduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. Dicentrarchus labrax Σ BHC, Σ PCB ve Σ DDT seviyeleri

Figure 2. Levels of POPs (Σ BHC, Σ PCB and Σ DDT) in Seabass muscle tissue



Şekil 3. Silurus glanis Σ BHC, Σ PCB ve Σ DDT seviyeleri

Figure 3. Levels of POPs (Σ BHC, Σ PCB and Σ DDT) in Wels Catfish muscle tissue

Tablo 1. *Dicentrarchus labrax* ' in kas dokusundan elde edilen veriler (ppb).

Table 1. *Dicentrarchus labrax* pesticide levels (in muscle tissue ppb)

Çalışma alanı	Balık Ağırlığı (g)	α- BHC	β-BHC	δ- BHC	Σ BHC	HCB	o,p'- DDE	p,p'- DDE	o, p'- DDT	p,p'- DDT	Σ DDT	PCB28	PCB52	PCB101	PCB138	PCB153	PCB180
Samandağ1	200	0	0	0	0	0	168.6	27.17	0	0	195.77	156.88	1327.48	810.03	0	0	15.4
Samandağ2	275	0	0	20.41	20.41	25.8	289.4	0	0	0	289.4	84.14	269.31	510.24	0	0	9.12
Samandağ3	200	0	0	46.83	46.83	0	299.7	28.5	0	0	328.2	126.87	799.89	584.38	0	0	19.96
Samandağ4	180	0	10.61	0	10.61	0	77.5	0	0	0	77.5	89.51	48.81	210.33	0	0	21.02
Samandağ5	----	0	0	15.86	15.86	0	0	0	0	53.66	53.66	89.33	474.39	38.1	0	13.81	15.59
Arsuz1	517	0	7.72	21.55	29.27	4.74	74.05	75.25	10.36	0	159.66	132.24	45.57	94.71	0	0	0
Arsuz2	204	27.44	0	0	27.44	20.54	78.39	20.58	0	0	98.97	482.18	829.67	115.1	0	0	0
Arsuz3	----	20.33	0	14.32	34.65	0	0	5.76	0	0	5.76	346.13	153.86	132.65	0	0	0
Arsuz4	154	29.9	0	0	29.9	0	0	0	0	0	0	1384.26	198.25	0	11.25	0	0
Arsuz5	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	288.54	0	0	0	0	0
İskenderun1	360	47.79	0	18.57	66.36	23.28	79.34	187.12	11.58	0	278.04	587.41	0	109.48	0	0	0
İskenderun2	284	7.02	0	0	7.02	0	0	11.9	0	0	11.9	289.35	83.29	43.24	0	0	0
İskenderun3	315	0	0	0	0	0	22.6	0	0	0	22.6	343.81	0	64.71	0	0	0
İskenderun4	272	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.95	0	0	0	0	10.58
İskenderun5	294	57.79	0	0	57.79	0	0	0	0	20.12	20.12	359.26	78.75	78.46	0	0	0
Dört Yol1	400	61.51	0	0	61.51	0	65.35	111.62	20.43	0	197.4	371.9	80.48	93.54	0	0	0
Yumurtalık1	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84.28	88.43	0	0	0	61.26
Yumurtalık2	120	0	0	0	0	0	37.03	0	0	0	37.03	360.13	103.28	186.66	0	0	0
Yumurtalık3	190	0	0	0	0	0	211.75	0	0	0	211.75	0	315.22	54.7	0	0	0
Yumurtalık4	130	29.12	0	52.4	81.52	0	0	225.24	38.18	305	568.42	0	404.49	0	118.64	356.65	37.83
Yumurtalık5	150	0	0	0	0	0	6.9	28.5	7.88	18.7	61.9	220.08	588.68	117.75	0	18.69	0
Karataş1	200	0	0	0	0	0	0	99.92	18.88	0	118.8	0	3918.8	0	0	161.7	563.6
Karataş2	235	0	0	134.61	134.61	6.19	70.58	33.88	0	0	104.46	250.7	716.9	190.21	0	0	87.06
Karataş3	243	9.34	0	37.43	46.77	0	0	0	0	0	0	230.34	847.27	120.08	0	261.9	736.56
Karataş4	205	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68.33	315.68	0	19.06	0	0
Karataş5	198	37.4	17.23	3.25	57.88	28.69	0	0	0	0	0	0	413.97	0	0	0	0
Mersin1	280	26.31	0	0	26.31	0	0	12.73	0	0	12.73	399.37	126.81	122.42	0	0	0
Mersin2	230	31.1	0	0	31.1	0	14.31	17.1	14.51	92.75	138.67	664.43	1112.41	129.68	29.93	0	22.78
Mersin3	200	23.7	0	0	23.7	2.01	33	42.8	0	0	75.8	520.87	575.62	75.67	0	0	0

Tablo 2. *Silurus glanis* kas dokusundan elde edilen veriler (ppb).

Table 2. *Silurus glanis* pesticide levels (in muscle tissue ppb)

Çalışma alanı	Balık Ağırlığı (g)	α- BHC	β-BHC	δ- BHC	Σ BHC	HCB	o,p'- DDT	p,p'- DD	o, p'- DDT	p,p'- DDT	Σ DDT	PCB28	PCB52	PCB101	PCB138	PCB153	PCB180
Asi1	361	0	0	6.05	6.05	0	550.54	0	7.23	0	557.77	0	10.85	550.24	0	0	0
Asi2	524	64.6	0	19.63	84.23	68.32	293.66	0	0	0	293.66	687.99	72.17	431	0	0	0
Asi3	350	0	0	0	0	0	33.07	22.07	5.35	0	60.49	35.69	14.23	28.51	0	0	0
Asi4	261	63.8	0	0	63.8	0	34.85	34.76	13.97	11.26	94.84	684.09	44.77	68.19	0	11.16	0
Asi5	142	49.95	0	0	49.95	0	408.96	105	0	0	513.96	606.91	120.57	563.45	0	15.04	15.59
Ceyhan1	1120	67.05	0	0	67.05	0	0	0	0	0	0	850.09	0	125.13	0	0	0
Ceyhan2	940	0	0	0	0	0	0	24.18	0	0	24.18	208.94	48.19	34.77	0	8.51	0
Ceyhan3	---	0	0	0	0	0	0	44.93	0	0	44.93	265.45	41.54	101.68	0	0	52.34
Ceyhan4	300	0	0	13.13	13.13	0	202.8	51.22	11.8	110.05	375.87	57.22	232.71	370.11	0	85.54	0
Ceyhan5	290	0	0	0	0	0	161.4	3.7	0	0	165.1	58.28	65.09	270	0	0	15.63
Seyhan1	545	0	0	0	0	0	0	0	0	22.37	22.37	42.65	42.66	0	0	0	23.01
Seyhan2	145	0	0	0	0	0	0	0	0	241.73	241.73	401.59	0	0	0	0	65.79
Seyhan3	740	0	0	0	0	0	0	0	35.59	0	35.59	0	3237.9	0	11.35	0	39.91
Seyhan4	177	0	0	0	0	0	0	22.86	0	0	22.86	138.39	693.89	115.52	28.57	0	449.33
Seyhan5	598	117.98	0	23.36	140.38	0	0	0	0	64.37	64.37	0	3402	0	3.95	18.53	39.86
Berdan1	3000	454.56	67.62	0	522.18	0	0	0	0	80.52	80.52	0	205.84	10.99	23.32	0	0
Müftü	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Yapılan analizlerden elde edilen veriler, özellikle Σ PCB değerlerinin tüm bölgelerde her iki balık türünde de oldukça yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek Σ BHC değeri olan 0.096 mg/kg Arsuz bölgesinden yakalanmış olan *Dicentrarchus labrax* türünde ölçülmüştür.

Σ DDT miktarının en fazla Samandağı'ndan ve Asi Nehri'nden elde edilen balık örneklerinde tespit edilmesi, Asi Nehrinin döküldüğü yerin coğrafik konumu itibariyle anlamlı bulunmuştur. Bölgede yoğun tarım faaliyetleri sürdürülmektedir. Bu da bölgede DDT kullanımının yüksek olabileceğini aklı getirmektedir. Ayrıca DDT bileşenlerinden o, p' DDE özellikle Asi nehrinden ve döküldüğü yer olan Samandağı bölgesinden yakalanan balıklarda diğer bölgelere göre daha yüksek tespit edilmesi dikkat çekici bir ayrıntıdır. Asi Nehri'nin ülkemiz için bir dezavantajı ise Suriye sınırlarında doğup ülkemiz kıyılarına dökülmesidir. Bunun anlamı Suriye'de meydana gelebilecek kirliliğin ülkemize taşınma riskidir. Yine Mersin'in Tarsus ilçesinde yer alan Berdan Çayı ile Mersin liman bölgesinden elde edilen örneklerdeki Σ DDT miktarlarının birbirine paralel olarak az tespit edilmesi bu bölgedeki DDT kullanımının daha sınırlı olduğunu göz önüne sermesi bakımından anlamlı bulunmuştur.

DDT'nin de dahil olduğu organoklorlu kirleticilerin kullanımı 1983'te yasaklanmıştır (Erdoğan vd., 2005). Bu çalışma DDT birikiminin Asi ve Ceyhan Nehirleri ile Yumurtalık, Samandağ ve Karataş kıyılarında maksimum kalıntı düzeylerinin (MRL) üzerinde olduğunu göstermiştir (The Commission of The European Communities, 2008).

Σ BHC, tatlı su alanları içinde en fazla Berdan Çayı'ndan elde edilen örnekte tespit edilmiştir. Berdan Çayı Toros Dağları'ndan doğup Mersin ili Tarsus ilçesinden geçerek Adana il sınırında denize dökülmektedir. Döküldüğü yer Karataş kıyılarını etkileyebilecek yakınlıktadır. Geçtiği alanların büyük bölümü tarım arazisidir. Denizel alanlar içerisinde de Karataş ile birlikte Arsuz kıyılarından avlanan balıklarda tespit edilmiştir. Arsuz ilçesi de tıpkı Karataş ve Tarsus gibi geniş ve ekime elverişli tarım arazileri ile narenciye ürünlerinin yetiştirildiği bahçelere sahiptir. Sıcaklığın genelde yüksek seyrettiği ve aynı iklime sahip polikültür yapılan bu bölgelerde pestisit olarak heksaklorosikloheksan bileşenlerinin kullanıldığı düşünülmektedir.

HCB kontaminasyonu birkaç örnek dışında tespit edilememiştir. Tespit edilen örneklerde de miktarlar limitlerin altındadır (The Commission of the European Communities, 2008).

PCB'lerin kapalı devre sistemlerde, yalıtım amaçlı transformatörlerde, hidrolik sistemlerde ve ısı transferi sırasında kullanıldığı, boya maddelerinin içinde yer aldığı, plastik üretiminde kullanıldığı bildirilmiştir (Çakıroğulları ve Seçer, 2011). Araştırmamızda PCB kontaminasyonu diğer kirleticilere oranla çok yüksek bulunmuştur. PCB bileşenleri içerisinde de tespit edilen en yüksek bulaşıklık PCB 28 ve PCB 52 bileşenlerine aittir.

Elde edilen PCB 52 kontaminasyonu yüksekten düşüğe denizel alanlarda Karataş, Mersin, Samandağ, Yumurtalık ve Arsuz; tatlı su alanlarında ise Seyhan, Berdan, Ceyhan ve Asi olarak sıralanmaktadır. Karataş ile Seyhan Nehri, Mersin ile Berdan Çayı, Yumurtalık ile Ceyhan Nehri elde edilen sonuçlar bakımından anlamlı bulunmuştur. PCB 28 kontaminasyonu ise Berdan Çayı'nda tespit edilememişken Mersin limanında yüksek düzeylerde bulunmuştur. Bu durum bize kirlenmenin toprak kaynaklı olmadığını, bölgenin en büyük konteynır limanlarından olan Mersin Limanı'nda gemi ve taşımacılık gibi faaliyetlerin denizi kirlittiğini düşündürmektedir. Çalışma alanlarındaki PCB 28 kontaminasyonunda Asi Nehri, Samandağ, Arsuz, İskenderun, Dörtüol ve Mersin Limanı yüksek bulaşma konsantrasyonlarıyla öne çıkmaktadırlar.

Asi Nehri'ndeki kontaminasyon Samandağ'dan daha düşük düzeylerde tespit edilmiştir. Bu durum Samandağ'daki temel PCB 52 kirliliği sebebinin Asi Nehri değil İskenderun Körfezi olduğunu düşündürmektedir. Körfezde bölgeye hizmet eden, aktarma liman özelliğine de sahip İskenderun Limanı bulunmaktadır. Ayrıca 1970 yılında temeli atılan, 1975 yılından itibaren de çalışmaya başlayan İskenderun Demir Çelik Fabrikası yer almaktadır. Bölgede, İskenderun Adana yolu 12. km'de 208 hektar alan üzerine inşaa edilmiş olan İskenderun Organize Sanayi Bölgesi bulunmaktadır. Bu bölgedeki üretim halinde olan sektörlerin dağılımı %50 Demir Çelik, %20 Makine İmalat, %20 Filtre İmalat ve %20 Boru İmalat şeklindedir (Anonim1, 2015).

Çukurova bölgesinde, hidroelektrik santralleri (HES) elektrik üretiminde ikinci sıradadır. Seyhan1 HES – Seyhan2 HES, Çatalan ve Yüreğir HES Adana ili sınırları içinde, Kadıncık1 HES – Kadıncık2 HES,

Silifke HES, Bozyazı HES, Anamur HES, Mut Derinçay HES ise Mersin sınırları içerisinde yer alan hidroelektrik santrallerinden bazılarıdır (Akkaş, 2015). Seyhan Nehri ve döküldüğü alan olan Akdeniz kıyılarında (Deliburun bölgesi) tespit edilen PCB kontaminasyonunda Seyhan Nehri üzerinde faaliyet gösteren HES'lerin etkisi olduğu düşünülmektedir.

Adana ili sınırları içerisinde Hacı Sabancı Organize Sanayi Bölgesi bulunmaktadır. Adana Ceyhan yolu 25. km'de Ceyhan Nehri'ne yakın bir yerde faaliyetlerini sürdüren Hacı Sabancı OSB'nde makine ve ekipman imalatı, elektrikli teçhizat imalatı, fabrikasyon metal ürünleri imalatı, kauçuk ve plastik ürünleri imalatı, kimyasal ürün imalatı, motorlu kara taşıtı ve parçaları imalatı, kağıt ve kağıt ürünleri imalatı vs. yapan birçok firma bulunmaktadır. (Anonim2, 2015). Ceyhan Nehri'nin ve dolayısıyla döküldüğü Akdeniz sahillerinin bu bölgeden etkilendiği düşünülmektedir. Ayrıca Ceyhan Nehri Elbistan'dan doğup Osmaniye ili içinden geçip Adana'da Yumurtalık ilçesinde dökülmektedir (Wikipedia, 2015). Bu sebeple diğer şehirlerdeki kirlilik kaynaklarından da etkilendiği düşünülmektedir.

1996 yılında, Türk Genelkurmay Başkanlığı tarafından İncirlik Hava Üssü'nde yapılan denetimler sırasında yetkililerin ciddi bir problem ile karşılaştığı ve 5,080 m²'lik bir alanın PCB stoğu ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Öncelikle PCB ile kirlenmiş alan ve bulaşma düzeyi tespit edilerek çalışmalar Şubat 1997'ye kadar gizlilik içerisinde devam ettirilmiştir. Daha sonra Çevre ve Orman Bakanlığı, Türk Dışişleri Bakanlığı ve diğer ilgili kurumların katıldığı birkaç toplantı gerçekleştirilmiş ve toplantılar sonucunda bulaşık toprağın yurtdışına yakılmak üzere gönderilmesine, su arıtma sistemlerinin geliştirilmesine ve alınan kararların Amerika Birleşik Devletleri ile paylaşılmasına karar verilmiştir. (Büyüker, 2009). Özellikle Seyhan Nehri'nden yakalanan balıklarda ölçülen \sum PCB düzeyinin ve özellikle PCB 28 ile 52 bileşenlerinin aşırı yüksek olmasında yaşanan bu olayın da etkili olduğu düşünülebilir.

Verileri yorumlamak için, daha önce Avrupa Birliği tarafından Reg.(EC) No:149/2008 numaralı direktif çerçevesinde, çeşitli bitkisel ve hayvansal ürünlerde pestisitler için belirlenmiş olan maksimum birikim düzeyleri (MRL)'ni gösteren listeden yararlanılmıştır (The Commission of the European Communities, 2008). Ayrıca, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü "Ulusal Kalıntı İzleme Planı" kapsamında listelenen MRL değerleri de incelenmiştir (Ulusal Kalıntı İzleme Planı-Türkiye, 2015). Bu plan insan tüketimine sunulacak balıktaki birikim düzeylerini yorumlamak açısından önemlidir. Bunun yanı sıra 29.12.2011 tarihli T.C. Resmi Gazete'de balık etinde bulunabilecek maksimum PCB birikim düzeyi deniz balıklarında 75 ng/g yaş ağırlık, tatlı su balıklarında 125 ng/g yaş ağırlık olarak bildirilmiş olup (T.C. Resmi Gazete, 2011) elde ettiğimiz sonuçlar bu verilere göre yorumlanmıştır.

Baştürk vd. (1980), Türkiye Doğu Akdeniz kıyılarından alınan sediment ve birkaç balık türünün de dâhil edildiği örneklerde DDE, DDT ve PCB düzeylerinin belirlenmesine yönelik yaptıkları araştırmada, PCB değerlerinin DDE ve DDT düzeylerinden daha düşük bulunduğu bildirilmiştir. Aynı bölgede yaptığımız bu çalışmada PCB düzeyleri OC'lardan daha yüksek tespit edilmiştir. Aslında kirliliğin 1980'den bu yana devam ettiği görünmektedir. Ancak bölgedeki PCB kirliliğinin günümüzde çok daha fazla olmasının sebepleri araştırılmalıdır.

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

Çalışmamıza benzer bir araştırma da ülkemizin önemli kuş cennetlerinden olan Bafa gölünde gerçekleştirilmiştir. Eylül 2010 da hem sediment hem de kefal (*Mugil cephalus*, L., 1758) örnekleri alınmıştır. Balık örneklerinin avlanan balıkçılardan temin edildiği bildirilmiştir. Balık örneklerinde kas ve karaciğer dokuda bazı kalıcı kirleticilerin birikme düzeyleri tespit edilmiştir. Çalışmamıza paralel sonuçlar elde edilmiş ve birikim düzeyleri yüksekten düşüğe \sum PCB, \sum OC ve \sum DDT olarak sıralanmıştır. Veriler ng/g düzeyinde elde edilmiş olup 4 farklı kas dokuda tespit edilen \sum PCB miktarları, 113, 745, 1047 ve 239 ng/g olarak verilmiştir (Pazı, Gönül, Küçüksezgin, 2013).

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

Coelhan vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada İstanbul balık halinden satın alınan 13 farklı tüketimlik balık türünde, bazı kirleticilerin birikim düzeylerine bakılmıştır. Çalışmamızla karşılaştığımızda elde edilen verilerin çok daha düşük ve ilgili birimlerce belirlenen maksimum kalıntı limitlerinin altında olduğu belirtilmiştir.

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

Stancheva vd. (2010), Bulgaristan'ın Karadeniz kıyısından yakalanan Kofana (*Pomatomus saltatrix*)'larda 14 çeşit PCB ve DDT analizi yapmış ve belirlenen düzeylerin Karadeniz'in diğer bölgeleri ile Marmara ve Ege denizlerine oranla biraz daha yüksek olduğunu bildirilmiştir. Araştırmada yağ dokuda çalışılmıştır. Σ PCB konsantrasyonu 1.2 - 384.9 ng/g, Σ DDT konsantrasyonu ise 367.1 - 879.5 ng/g aralığında bulunmuştur. Elde edilen verilerle karşılaştığımızda tespit edilen kirlilik düzeylerinin çalışmamızla benzer olduğu görülmüştür. Karadeniz'de tespit edilen kirliliğin Karadeniz'e kıyısı olan diğer ülkeleri de etkileyeceği şüphesizdir. Ülkemiz kıyıları için de benzer çalışmalar belirli aralıklarla gerçekleştirilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.

1999 yılında İzmit Körfezi'nde yapılan bir çalışmada deniz suyu, sediment ve midye örneklerinde polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) ve poliklorlu bifenillerin (PCB) varlığı araştırılmıştır. PCB 16-39 grubu Dil Deresi'nden alınan midye örneklerinde 5506 ±695 ng/kg, Solventaş'tan alınan midye örneklerinde ise 3043 ±234 ng/kg düzeylerinde; PCB 40-81 grubu Dil Deresi'nden alınan örneklerde 7406 ±1017 ng/kg, Solventaş'tan alınan örneklerde ise 5065 ±280 ng/kg. düzeylerinde tespit edilmiştir (Karakoç vd., 2002). Bu veriler miktar bakımından olmasa da bulunma oranları bakımından bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.

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

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi, iki büyük limanı, verimli ve büyük tarım arazileri, sanayi kuruluşları ve nüfusu bakımından önem arz etmektedir. Ayrıca bölgede koruma alanlarından Yumurtalık Lagünü ve Osmaniye sınırları içerisinde olan Karatepe – Aslantaş Milli Parkı bulunmaktadır. Kirlilik etmenlerinin çevre aracılığıyla yabani hayatı da etkileyebileceği araştırmaya açık bir konudur. Ayrıca insana geçerek zarar verdiği unutulmamalıdır. Çalışmamızda elde edilen veriler kontaminasyonun bölgeler arasında farklılık göstermekle birlikte bazı bölgelerde kabul edilebilir düzeylerin üzerinde seyrettiğini göstermiştir. Bu durum kirleticilerin yasak olmasına rağmen kullanıldığını veya kontrolsüzce doğaya salındıklarını düşündürmektedir.

Yine bu bölgede (Dağlıoğlu, 2009) tarafından yapılan bir araştırmada otopsi yapılan 82 olguda cilt altı yağ dokuları incelenmiş ve olgularda DDT, BHC bileşenlerine rastlandığı ve p,p'-DDE bileşeninin tüm olgularda tespit edildiği bildirilmiştir.

Adana bölgesinde yapılan bir başka çalışmada, 25'i kırsal kesimde, 34'ü de kentte yaşayan yeni doğum yapmış toplam 59 kadının 1- 30. günlerinde alınan anne sütü örneklerinin % 62.7'sinde organoklorlu pestisitlerin tespit edildiği ve organoklorlu pestisit pozitifliği ile kırsal-kentsel, meslek, eğitim durumu, tarım uğraşı ve yaş grupları ile istatistiksel olarak bir fark bulunmadığı belirtilmiştir (Aytaç vd., 2010).

Elde edilen veriler ve yapılan diğer çalışmalar göstermiştir ki kirlilik dünya için bir sorundur. Zararlılar ile kimyasal mücadelenin başarılı olması ve yeni pestisit türlerinin piyasaya sürülmesine karşın ülkemizde bu kimyasalları kullanacak olan üreticilerin yeteri kadar bilinçlendirilememeleri ile kontrolsüz ilaç kullanımı yaygınlaşmıştır (Kalıpcı vd., 2011). Yalıtım ve bunun gibi nedenlerle kullanılan PCB bileşenlerinin de doğaya salınımının engellenemediği bu ve benzer çalışmalar ile ortaya konmaktadır.

SONUÇ

Araştırmamızda da Doğu Akdeniz havzasında özellikle Seyhan ve Asi nehirleri ile liman bölgelerinde avlanılan balıklarda elde edilen verilerin ortalama kirlilik bulgularının üzerinde olduğu görülmektedir. Bu havzada ve ülkemizin kirlenme potansiyeli olan diğer bölgelerinde de doğadan elde edilen ya da kültüre alınan ürünlerde benzer çalışmaların yapılması zorunludur. Bu alanda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu yüzden hayvansal ve bitkisel üretim alanlarında daha fazla çalışma kurgulanmalıdır. Benzer araştırmaların kontaminasyon tespit edilen bölgelerde yaşayan insanlar üzerinde de yapılması ve sağlığa zararlarının detaylı araştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akkaş, V.C., (2015). Çukurova Bölgesi ve Hidroelektrik Enerji, <http://http://www.enerjimag.com/cukurova-bolgesi-ve-hidroelektrik-enerji/> (17.12.2015).
- Aksoy, A., Das, Y., K., Yavuz, O., Guvenç, D., Atmaca, E., Ağaoglu, S., (2011). Organochlorine Pesticide and Polychlorinated Biphenyls Levels in Fish and Mussel in Van Region, Turkey, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 87: 65-69.
- Anonim1, (2015). İskenderun Organize Sanayi Bölgesi, <http://www.iskenderunosb.org.tr/sayfa.asp?ID=1> (17.12.2015).
- Anonim2, (2015). Hacı Sabancı Organize Sanayi Bölgesi, <http://www.adanaorganize.org.tr/?firmalar> (17.12.2015).
- Aytaç, N., Hilal, A., Yapıcıoğlu, A., B., Dağlıoğlu, N., Gülmen, M., K., Tanır, F., (2010). Anne Sütünde Organoklorlu Pestisid (OKP) Düzeyi, *Türkiye Klinikleri Journal of Medicine Science*, 30(1):107-14
- Barlas, N., (2010). Kalıcı Organik Kirlenmelerin Sucul Ekosistemdeki Etkileri, Çevre ve Sağlık Çalıştayı, Antalya.
- Baştürk, Ö., Doğan, M., Salihoğlu, İ., Balkas, T., I., (1980). DDT, DDE and PCB Residues in Fish, Crustaceans and Sediments from the Eastern Mediterranean Coast of Turkey, *Marine Pollution Bulletin*, 11, 191-195.
- Bordajandi, L. R., Gomez, G., Fernandez, M. A., Abad, E., Rivera, J., Gonzalez, M. J., (2003). Study on PCBs, PCDD/Fs, organochlorine pesticides, heavy metals and arsenic content in freshwater fish species from the River Turia (Spain), *Chemosphere*, 53: 163-171.
- Brouwer, A., Longnecker, M. P., Birnbaum L, S., Coglianò, J., Kostyniak, P., Moore, J., et al. (1999). Characterization of potential endocrine-related health effects at low-dose levels of exposure to PCBs, *Environmental Health Perspectives*, 107: 639- 649.
- Bulut, S., Erdoğan, S., F., Konuk, M., Cemek, M., (2010). The Organochlorine Pesticide Residues in the Drinking Waters of Afyonkarahisar, Turkey, *Ekoloji*, 19, 74, 24-31.
- Büyüker, B., (2009). A Decision Support Tool for Conceptual Site Model Development at Contaminated Sites, Yüksek Lisans Tezi, Danışmanı Ünlü K., Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Coelhan, M., Strohmeier, J., Barlas, H., (2005). Marmara Denizi Balıklarında Klorlu Organik Madde Düzeyleri, Ulusal Su Günleri, Trabzon, 277 sayfa.

- Cogliano, V., J., (1998). Assessing the cancer risk from environmental PCBs, *Environmental Health Perspectives*, **106**: 317-323.
- Covacı, A., Van de Vijver, I., De Coen, W., Das, K., Bouquegneau, J., M., Blust, R., et al. (2002). Determination of organohalogenated contaminants in liver of harbour porpoises stranded on the Belgian North Sea coast, *Marine Pollution Bulletin*, **44**: 1156-1164.
- Covacı, A., Gheorghe, A., Schepens, P., (2004). Distribution of organochlorine pesticides and α -HCH enantiomers in pork tissues, *Chemosphere*, **56**: 757-766.
- Çakıroğulları, 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, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çakıroğulları, G., Ç., Seçer, S., (2011). Poliklorlu Bifeniller ve Sucul Yaşam, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, **3**(1): 73-87.
- Dağlıoğlu, N. (2009). İnsan Cilt Altı Yağ Dokusunda Organoklorlu Pestisitlerin Kalıntı Düzeylerinin Tespiti, Doktora Tezi, Danışmanı Gülmen, M. K., Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Darnerud, P. O., (2003). Toxic effects of brominated flame retardants in man and in wildlife, *Environment International*, **29**: 841-853.
- Erdogru, O., Covacı, A., Schepens, P., (2005). Levels of organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in fish species from Kahramanmaraş, Turkey, *Environment International*, **31**, 703-711.
- Erkmen, O., (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi, *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, **53**: 220-235.
- G.K.G.M., (2015). Ulusal Kalıntı İzleme Planı -2015 Türkiye, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Rapor, 29-39.
- Google Inc. (2003). Google Earth [Software], <https://www.google.com/earth/> (04.10.2013).
- Güvenç, D., Aksoy, A., (2007). Poliklorlu Bifenillerin Toksikolojisi, *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, **78**, 2, 17-25.
- Kalpcı, E., Özdemir, C., Öztaş, H., (2011). Çiftçilerin Pestisit Kullanımı İle İlgili Eğitim Ve Bilgi Düzeyi İle Çevresel Duyarlılıklarının Araştırılması, *Tubav Bilim Dergisi*, **4**, 3: 179 – 187.
- Karakoc, F., T., Toluna, L., Henkelmann B., Klimm C., Okaya O., Schramm, K., W., (2002). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) distributions in the Bay of Marmara Sea: Izmit Bay, *Environmental Pollution*, **119**: 383–397.
- Keski, M., (2010). Türkiye Kalıcı Organik Kirleticiler ve Çevre Orman Bakanlığı'nın Konuyla İlgili Olarak Yaptığı Çalışmalar, Çevre ve Sağlık Çalıştayı Bildiri Özetleri, Antalya.
- Langer, P., Kocan, A., Tajtakova, M., Petrik, J., Chovancova, J., Drobna, B., et al. (2003). Possible effects of polychlorinated biphenyls and organochlorinated pesticides on the thyroid after long-term exposure to heavy environmental pollution, *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, **45**: 526-532.
- Özyılmaz, G., (2000). İskenderun Körfezinde Endüstri Kuruluşlarının Neden Olduğu Hava ve Toprak Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, Danışmanı Örnektekin, S., Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Pazı, İ., Gönül, L., T., Küçüksezgin, F., (2013). Bafa Gölü'nde Biyotik ve Abiyotik Ortamda Pestisit ve PCB Dağılımı, *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **30**(4): 175-182.
- Stancheva, M., Rızov, T., Makedonski, L., Georgeva, S., (2010). Organochlorine Pollutants in Blue Fish (*Pomatomus saltatrix*) From Bulgarian Black Sea Coast. *Bulgaria Scientific Papers*, **37**(5): 125-130.

- The Commission of The European Communities, (2008). Commission Regulation (EC) No 149/2008, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:058:0001:0398:EN:PDF> (02.09.2015).
- Toklu, B. (2006). İskenderun Körfezi (Yumurtalık – Kokar Burnu Açıkları) Zooplankton Dağılımı ve Mevsimsel Değişimi, Doktora Tezi, Danışmanı Saruhan E., Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Voorspoels, S., Covacı, A., Schepens, P. (2003). Polybrominated diphenyl ethers in marine species from the Belgian North Sea and the Western Scheldt Estuary: levels, profiles, and distribution, *Environmental Science Technology*, **37**: 4348-4357.
- Wikipedia, (2015). Ceyhan Nehri, https://tr.wikipedia.org/wiki/Ceyhan_Nehri (16.12.2015)
- Yang, Y., Lu, M., Xu, S., Hou, L., Ou, D., Lu, H., Cheng, S., Hofmann, T., (2006). HCHs and DDTs in sediment-dwelling animals from the Yangtze Estuary, *Chemosphere*, **62**: 381–389.
- Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazete, (2011). Gıdalardaki Bulaşanların Maksimum Limitleri, T.C. 29.12.2011 Tarihli Resmi Gazete, [http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-8.htm/20111229M3-8.htm](http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-8.htm/20111229M3.htm&main=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-8.htm) (17.12.2015)