

A. Ü. Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve
Toksikoloji Kürsüsü
Prof. Dr. M. Şahin Akman

**TÜRKİYE'NİN AKDENİZ SAHİLLERİNDE AVLANAN, KI-
YILARIMIZA BAĞIMLI EKONOMİK BAZI BALIK TÜRLERİ
VE KARİDESLERDE ORGANİK KLORLU İNSEKTİSİDLER-
DEN İLERİ GELEN KONTAMİNASYONUN
ARAŞTIRILMASI***

M. Şahin Akman Selahattin Ceylan*** Yusuf Şanlı****
Süleyman Şener***** Fethi Akşiray*******

**Determination of the contamination level of
organochlorine insecticides in the various fish
species and in shrimps obtained from the
Turkish Coast of Mediterranean Sea**

Summary: *In this research, the residues of organic chlorinated insecticides were determined in total of 234 fish samples comprising Mugil Spp., Mullus Spp., Chrysophrys. Spp., Pagrus and Pagellus Spp., Epinephelus Spp., and Shrimps (Upeneus trisulcatus) obtained from the Mediterranean Sea between Antalya Bay and İskenderun Bay. The ratio of incidence of residue types in all the samples was found to be DDT derivatives 100 %, BHC isomers 99.1 %, aldrin 86.7 %, dieldrin 74.7 %, and endrin 65.3 %. It was concluded from the results that the mean total concentrations of the organochlorine insecticides were 0.339 p.p.m. (0.339 mg/kg) based on the wet tissue and 21.650 p.p.m. (21.650 mg/kg) based on the fat.*

* Bu çalışma T.B.T.A.K. Proje No. VHAG-278'den özetlenmiştir.

** Prof. Dr. A.Ü. Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Kürsüsü, Ankara, Türkiye.

*** Aynı kürsüde Doç. Dr.

**** Aynı kürsüde Dr. Asistan.

***** Aynı kürsüde Dr. Asistan.

***** İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsünde Uzman Dr. İstanbul, Türkiye.

Determination du niveau de la contamination des insecticides organo-chlores dans des poissons diverses especes et des crevettes obtenues dans les cotes turquosies de la Mediterranee

Resume: On a determiné les residus des insecticides organochlorés au total de 234 echantillons de poissons qui comportent les espèces de *Mugil Spp.*, *Mullus Spp.*, *Chrysophrys. Spp.*, *Pagrus-Pagellus Spp.*, *Epinephelus Spp.* et *D'Upeneus Spp.* On les a pechés dans les régions de pêche qui se trouvent entre les Baies d'İskenderun et d'Antalya. On n'a pas pu trouver la difference entre les niveaux de contamination des régions du pêches. La proportion d'incidence des residus types est 100 pour-cent pour DDT dérivés, 99.1 pour BHC isomeres, 86.7 pour aldrin, 74.7 pour dieldrin et 65.3 pour endrin dans tous les echantillons. D'après les résultats, la valeur moyenne du residu total des insecticides organo-chlorés est 0.339 mg/kg dans le tissu humide et 21.650 mg/kg dans le tissu graisseux.

Özet: Bu çalışmada, Akdenizde Antalya-İskenderun Körfezleri arasındaki avlanma bölgelerinden alınan kefal, lahş, çipura, mercan, tekir-barbunya, karagöz-isparoz-sinagrit ve karidesten oluşan, toplam 234 adet numunede organik klorlu insektisidlerin rezidüleri araştırıldı. 1976-1977 dönemi içerisinde alınmış olan bu numunelerde DDT türevleri % 100, BHC izomerleri % 99.1, aldrin % 86.7, dieldrin % 74.7 ve endrin % 65.3 oranında bulundu. Avlanma kesimlerine ve balık türlerine göre hesaplanan ortalama toplam insektisid rezidü yoğunlukları arasında önemli derecede bir ayırım saptanamadı. Elde edilen sonuçlardan, tüm numunelerde organik klorlu insektisidler bakımından ortalama olarak balık etlerinde, yaş doku esasına göre 0.339 p.p.m. (0.339 mg/kg), yağ esasına göre 21.650 p.p.m. (21.650 mg/kg) düzeylerinde bir kontaminasyonun bulunduğu belirlendi.

Giriş

Bugün dünyanın her yöresinde tarımsal üretimin ve besinlerin kalitesinin artırılması veya yiyeceklerin uzun süreli saklama olanaklarının sağlanması amacıyla tarım zararlılarına karşı, geniş anlamda pestisid adı verilen kimyasal maddeler yaygın ve aşırı bir biçimde kullanılmaktadır (25). Türkiye'de de entansif tarımın, özellikle endüstri bitkileri üretiminin, yapıldığı bölgelerde pestisidler bu arada organik klorlu insektisidler - geniş tarımsal alanlara uçak ve pülverizatörlerle uygulanmaktadır. Bunun kötü bir sonucu olarak, insektisidler çevrede yaşayan insan ve hayvanlar için akut zehirlenme nedeni olmakta, doğaya dağılan bu maddeler bitkisel, hayvansal besinlere girmekte; akarsular ve meteorolojik olaylar aracılığı ile

denizlere kadar sürüklenmektedir. Modern sentetik insektisidler içinde en çok besin ve çevre kirlenmesine neden olan bileşikler organik klorlu insektisidlerdir.

Dünyada toplumun sağlığını ve sağlıklı beslenmeyi her şeyin üstünde tutan ülkeler, çağımızın en güncel konuları arasında yer alan besin ve çevre kirlenmesine karşı etkin bilimsel, eğitsel ve yasal önlemlere başvurmaktadır. Birçok ülke, ürettiği ve ithal ettiği bitkisel ve hayvansal besin maddelerindeki kimyasal kirleticilerin rezidü (kalıntı) düzeylerini araştırmakta; bunların besinlerle birlikte günlük olarak alınmasına izin verilebilen miktarlarını belirlemekte ve buna göre alınabilecek tüm önlemleri titizlikle uygulamaktadır. Türkiye'de ise bugüne değin pestisidlerin besin zincirindeki ve çevredeki yayılışı konusunda yeterli ölçüde çalışma yapılmış değildir. Özellikle son yıllarda denizlerimizdeki balık populasyonlarının kimyasal kirleticilerin etkisiyle azalmakta olduğundan yakınılmakta ve etkin önlemler alınması zorunluluğu belirtilmektedir. Ancak, denizlerimizdeki yaşamı olumsuz yönde etkileyen kirlenmelerin hangi maddelerle ve ne düzeylerde oluştuğu, çoğunlukla kuramsal bir biçimde ve olasılıklara dayanılarak tartışılmaktadır.

Su sistemlerine ulaşan insektisid artıkları genellikle çözünmez; sedimentlerde, organik maddelerde, çamurda, çürümeye kalıntılarında ve planktonlarda tesbit edilir. Böylece besin zincirine giren rezidüleri su omurgasızlarında ve balıkların organizmalarında depolanır. Bu birikim sonucunda, insektisid rezidülerinin balıklardaki yoğunluğu sudakinin 1000 - 10.000 katına ulaşır. Balıklarla beslenen canlılarda ise çok daha yüksek düzeylere varır (14, 20). Suda yaşamını sürdüren canlılar, büyük hacimlerde suyu filtre etme durumunda oldukları için, insektisid rezidülerini de sürekli bir biçimde absorbe etmek zorunda kalırlar (4).

İnsektisid rezidüleri hava, toprak ve su ortamındaki biyolojik sistemlerde doğal olayların ve yaşam koşullarının bir gereği olarak sürekli dolaşım halindedir. Suların insektisidlerle bulaşması, çeşitli hastalıkların vektörlüğünü yapan insektlerle savaşım için insektisidlerin doğrudan sulara uygulanması, tarım zararlılarına karşı kullanılan insektisidlerin akarsulara ve denizlere sürüklenmesi ve insektisid kaplarının atılması sonucunda meydana gelmektedir. Bundan dolayı, deniz suyunda ölçülebilir düzeylerde insektisid rezidülerinin bulunduğu yerler, kıyı şeritleri ile ırmakların denize döküldüğü yerler ve yakın çevreleridir. Denizlere kadar ulaşan rezidüleri okyanus sularında çok düşük yoğunluklara kadar dilüsyona uğrar (21, 22). İnsektisid rezidüleri, okyanus suyunda kısa zamanda 75-100 m.

kadar derinliğe iner ve sonra organik maddelerin sedimentasyonu ile aşağı-yukarı dört yıllık bir sürede bu rezidüer suyun üst kesiminden elimine edilir. Bu nedenle, okyanusların dip kısmı insektisid rezidüleri için çok büyük bir rezervuar olarak kabul edilmektedir (21).

Balıkların benzen heksaklorür (BHC), aldrin, dieldrin ve diğer organik klorlu insektisidlere dayanıklılığı çok azdır. Bu bileşiklerin yüksek oranda bulunduğu sulardaki balıklar yığın halinde öürler. Balık, istiridye ve karideslerde organik klorlu insektisidlerden toksitesi en yüksek olan endrin'dir; bundan sonra pp'-DDT, dieldrin ve toksafen gelir (10).

Balıklarda ve su kuşlarında son zamanlarda belirlenen üreme yetersizlikleri; kara ortamında tarımsal ilâçlama alanlarının yakınında yaşayan çeşitli kuş popülasyonlarında meydana gelen azalmalar bu tür insektisidlerin akut ve kronik toksik etkilerini açıkça sergilemektedir. Yeni bazı araştırmalara göre, organik klorlu insektisidler vücuttaki ATPaz'ları inhibe etmektedir. Özellikle suda yaşayan canlıların sinir, kas ve diğer organlarındaki Na^+ , K^+ , Mg^+ ve Aktinomisin ATPazlarının inhibisyona uğradığı ortaya konulmuştur. Bu inhibisyon olayı, organik klorlu insektisidlerin kronik toksitesinin sinir sistemindeki etki biçiminin anlaşılmasında önemli bir adım sayılmaktadır (9, 14). Laboratuvar deneylerine göre, organik klorlu insektisidlerin subletal dozlarının balıkların yaşam süresi üzerinde olumsuz etkiler yaptığı belirlenmiştir (15). Örneğin, 163 gün süre ile 14.5 mikrogram/kilogram endrin verilen alabalıklarda 19 p.p.m. (milyonda 19 kısım) rezidü biriktiği; bu balıklar yüzmeğe zorlandığında kandaki kortizol düzeylerinin hızla düştüğü ve karaciğerdeki glikogenolizisin inhibe olduğu anlaşılmıştır. Beyindeki amonyak detoksifikasyonu yapan iki ayrı sistemin de inhibisyona uğrayarak ölümlere neden olduğu görülmüştür (12).

Deniz suyunda 10 p.p.b. (milyarda 10 kısım) düzeyinde bulunan DDT, fitoplanktonlardaki fotosentez olayını çok şiddetli bir biçimde önleyebilmektedir. (19, 23). Deniz diatomeleri ve yeşil alglerden ibaret karışık kültürlerle ilave edilen DDT ve poliklor bifenil (PCB) bileşikleri fitoplankton topluluklarının türe özgü kompozisyonunu bozabilmekte ve bu nedenle sudaki ekosistemi olumsuz yönde etkileyebileceği anlaşılmaktadır (16).

Pestisidlerin doğal ortamda bulunan diğer kimyasal kirleticilerle etkileşmelerinin (interaction) ekolojik yönden doğurduğu tehlikeli veya olumsuz sonuçlar konusunda da bugünkü bilgilerimiz yetersizdir. Pestisidler grubuna giren ilâçlar, pestler adı verilen za-

rarlılarla savaşım amacıyla kullanılmakla beraber, biyosfere yayılmaları yüzünden, daima ekosistemler üzerinde kaçınılmaz zararlı etkiler yaparlar. Bu maddelerin akut ve kronik toksik etkileriyle ilk planda duyarlı canlı türleri azalır veya yok olur. Sonuç olarak, bu türlerle beslenerek yaşamını sürdüren diğer canlıların popülasyonunda azalmalar meydana gelir. Doğal düşmanlarının yok olması dolayısıyla başka türlerin popülasyonları artar ve çevrenin biyolojik dengesi bozulur (7, 16, 20).

Bu çalışmamızda - daha önce Karadeniz için yaptığımız araştırmanın (2) amacına yönelik olarak - Akdeniz'deki kıyılarımızdan avlanan, gerek ekonomik yönden ve gerekse halkın protein kaynağı olarak önem taşıyan çeşitli balıklarda ve karideslerde organik klorlu insektisidlerden ileri gelen kontaminasyonun derecesi araştırıldı ve elde edilen verilerin balık yaşamı, denizdeki doğal denge ve toplum sağlığı yönlerinden bir değerlendirilmesi yapıldı.

Materyal ve Metot

Analizlerimizde materyal olarak Türkiye'nin Akdeniz kıyılarındaki avlanma kesimlerinden Antalya, Alanya, Silifke, Mersin ve İskenderun kıyılarında bölge balıkçıların avladığı, halk beslenmesi ve yurt ekonomisi yönünden önem taşıyan balık türleri ve karidesler seçildi. Nisan 1976 ile Nisan 1977 tarihleri arasında, üç ayda bir, düzenli olarak avlanma kesimlerine gidildi. Kefal (*Mugil Spp.*), tekir- barbunya (*Mullus Spp.*), çipura (*Chrysophrys Spp.*), mercan (*Pagrus ve Pagellus Spp.*), lahos (*Epinephelus Spp.*), karagöz-isparoz- sinagrit (*Diplodus Spp.*) türlerinden balıklar ve karides (*Upenus trisulcatus*) olmak üzere, çeşitli boy ve yaşlarda 9 tür'e ait 234 adet nümune alındı.

Frigorifik kutu içerisinde buzla muhafaza edilerek getirilen balıkların tür ve yaş tayinleri yapıldıktan sonra (3), analizlerine geçildi. Balıkların et ve yağlarındaki organik klorlu insektisid rezidü analizleri, daha önceki çalışmalarımızda (1, 2, 6) uygulanan elektron tutucu gaz-likid kromatografi ve ince-tabaka kromatografisi yöntemleriyle yapıldı.

Rezidü analizlerinde, Türkiye'de tarımda, veterinerlikte ve vektör insekt eradikasyonunda en çok kullanılan klorlu hidrokarbon insektisidler ve bunların türevleri ile metabolitleri araştırıldı. Standart olarak da aynı insektisidler ve türevlerinden hazırlanmış çözeltiler kullanıldı (2). Standart olarak kullanılan ve nünunelerdeki rezidüleri araştırılan organik klorlu insektisidler ve türevleri şunlardır:

p, p'-DDT o,p'-DDT, DDD (Rhothan, TDE), p,p'-DDE, alfa- BHC, gamma- BHC (Lindan), aldrin, dieldrin ve endrin.

Bulgular

Araştırma süresince 234 adet nümuncenin organik klorlu insektisid rezidüleri yönünden analizleri yapıldı. Bunların avlanma kesimlerine göre sayıları şöyledir. Antalya 48, Alanya 42, Silifke 43, Mersin 48, İskenderun 53, Balık türlerine göre nümunelerin dağılımı: Kefal 35, tekir- barbunya 63, çipura 24, mercan 43, lahos 35, karagöz- isparoz- sinagrit 12 ve karides 22 şeklindedir.

Tüm nümunelerden sağlanan analiz sonuçlarına göre, organik klorlu insektisidlerin bulunma oranları: DDT türevleri % 100, BHC izomerleri % 99.1, aldrin % 86.7, dieldrin % 74.7 ve endrin % 65.3'dür.

Nümunelere ait analiz bulgularının istatistik değerlendirilmesi yapılarak rezidü ortalamaları ve standart deviasyonları saptandı. Avlanma kesimlerine, balık türlerine, yaş gruplarına göre kontaminasyon düzeyleri belirlendi ve organik klorlu insektisidlerin analizi yapılan tüm nümunelerindeki yağ doku ve yağ esasına göre ortalama genel kirlilik konsantrasyonu bulundu.

Avlanma kesimleri yönünden total insektisid yoğunluğu ortalamaları dikkate alınırca, ette bulunan insektisid düzeylerine göre kontaminasyon, Alanya (0.379 p.p.m.), İskenderun (0.357 p.p.m.), Antalya (0.336 p.p.m.), Mersin (0.328 p.p.m.), Silifke (0.290 p.p.m.), şeklinde birbirini izlemektedir. (ÇİZELGE 1).

Rezidü yoğunlukları yönünden balık türlerinde bulunan ortalama değerler incelendiğinde (ÇİZELGE 2) etteki total rezidü değerleri bakımından en kontamine balık türünün kefal (0.467 p.p.m.) olduğu; bundan sonra çipura (0.440 p.p.m.), mercan (0.379 p.p.m.) tekir-barbunya (0.301 p.p.m.), lahos (0.259 p.p.m.), karides (0.250 p.p.m.) ve karagöz-isparoz-sinagrit'in (0.219 p.p.m.) geldiği anlaşılmaktadır.

Tüm balık türlerindeki organik klorlu insektisid çeşitlerinin ortalama total p.p.m. konsantrasyonları şöyledir: DDT- 0.131, BHC 0.123, dieldrin- 0.033 aldrin- 0.029 ve endrin 0.023.

ÇİZELGE 3'te sunulan ve bütün balık türlerini içeren yaş gruplarına göre genel kirlilik düzeyleri, her insektisid türüne ve bulunan total rezidü yoğunluğuna göre değerlendirildiğinde; yaş artışı ile

ÇİZELGE 1. Akdenizde avlanan çeşitli balık türlerinde ette tesbit edilen organik klorlu insektisid rezidülerinin avlanma kesimlerine göre genel kirlilik düzeyleri (p.p.m.)

İNSEKTİSİDLER	BALIK NÜMUNELERİNİN AVLANDIĞI KESİMLER				
	Antalya	Alanya	Silifke	Mersin	İskenderun
Toplam DDT türevleri	0.121 ± 0.0227	0.142 ± 0.0235	0.100 ± 0.0179	0.147 ± 0.0279	0.141 ± 0.0214
Toplam BHC izomerleri	0.137 ± 0.0276	0.150 ± 0.0223	0.117 ± 0.0169	0.104 ± 0.0126	0.119 ± 0.0087
Aldrin	0.022 ± 0.0029	0.029 ± 0.0044	0.039 ± 0.0130	0.033 ± 0.0076	0.032 ± 0.0084
Endrin	0.024 ± 0.0058	0.018 ± 0.0047	0.021 ± 0.0100	0.015 ± 0.0033	0.017 ± 0.0038
Dieldrin	0.032 ± 0.0080	0.040 ± 0.0121	0.013 ± 0.0025	0.029 ± 0.0057	0.048 ± 0.0079
Total İnsektisid düzeyi	0.336	0.379	0.290	0.328	0.375

ÇİZELGE 2. Akdenizde avlanan çeşitli balık türlerinde ette tesbit edilen organik klorlu insektisid rezidülerinin balık türlerine göre genel kirlilik düzeyi (p.p.m.)

BALIK TÜRLERİ	İNSEKTİSİDLER				
	DDT türevleri	BHC izomerleri	Aldrin	Endrin	Dieldrin
Kefal	0.231 ± 0.0382	0.145 ± 0.0151	0.025 ± 0.0029	0.018 ± 0.0039	0.048 ± 0.0112
Lahos	0.114 ± 0.0290	0.081 ± 0.0091	0.029 ± 0.0100	0.017 ± 0.0060	0.018 ± 0.0029
Çipura	0.108 ± 0.0303	0.223 ± 0.0364	0.060 ± 0.0184	0.017 ± 0.0060	0.032 ± 0.0095
Mercan	0.140 ± 0.0280	0.114 ± 0.0280	0.047 ± 0.0105	0.035 ± 0.0113	0.043 ± 0.0118
Tekir-Barbunya	0.119 ± 0.0135	0.106 ± 0.0147	0.023 ± 0.0026	0.013 ± 0.0040	0.040 ± 0.0066
Karagöz-İsparoz-Sinagrit	0.068 ± 0.0117	0.101 ± 0.0310	0.015 ± 0.0059	0.029 ± 0.0120	0.006 ± 0.0034
Karides	0.067 ± 0.0130	0.150 ± 0.0240	0.021 ± 0.0039	0.006 ± 0.0022	0.007 ± 0.0014

ÇİZELGE 3. Akdenizde avlanan çeşitli balık türlerinde ette tesbit edilen organik klorlu insektisid rezidülerinin yaş gruplarına göre genel kirlilik düzeyleri (p.p.m.)

YAŞ GRUPLARI	İNSEKTİSİDLER				
	DDT türevleri	BHC izomerleri	Aldrin	Endrin	Dieldrin
0-2 yaş arası	0.158 ± 0.0313	0.132 ± 0.0236	0.048 ± 0.0174	0.020 ± 0.0047	0.030 ± 0.0085
2-3 yaş arası	0.173 ± 0.0297	0.159 ± 0.0252	0.039 ± 0.0100	0.020 ± 0.0078	0.041 ± 0.0071
3-4 yaş arası	0.097 ± 0.0124	0.085 ± 0.0113	0.021 ± 0.0033	0.026 ± 0.0059	0.024 ± 0.0055
4-5 yaş arası	0.166 ± 0.0366	0.086 ± 0.0130	0.020 ± 0.0037	0.020 ± 0.0063	0.055 ± 0.0171
5 yaş ve daha büyük	0.124 ± 0.0152	0.126 ± 0.179	0.032 ± 0.0028	0.006 ± 0.0027	0.036 ± 0.0071

insektisid yoğunluğu değişimi arasında göze çarpmak derecede bir ayırım ve korelasyon görülemedi. Genel analiz sonuçları göz önünde bulundurularak, balık türlerindeki insektisid rezidü yoğunluklarının mevsimlere göre gösterebileceği ayırımlar yönünden, genel olarak, rezidü yoğunluğunun ilkbahar ve yaz numunelerinde sonbahar ve kış numunelerine nazaran daha yüksek düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

Balık türleri ve avlanma kesimleri dikkate alınmaksızın, 234 adet numunede saptanan insektisid rezidü düzeylerinin genel ortalamaları ÇİZELGE 4'te özetlenmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere, Türkiye'nin Antalya- İskenderun arasını kapsayan Akdeniz kıyısından avlanan balık ve karides numunelerinde DDT türevleri genel olarak en yüksek düzeydedir. Bundan sonra yoğunluk derecesine göre BHC izomerleri, dieldrin, aldrin ve endrin gelmektedir. Analizini gerçekleştirdiğimiz tüm numunelere ait verilerden hesaplanan total insektisid kirliliği, ette: 0.339 p.p.m., yağda: 21.650 p.p.m. olarak belirlenmiştir.

ÇİZELGE 4. Akdenizde avlanan çeşitli balık türlerinde ette ve yağda tesbit edilen organik klorlu insektisid rezidülerinin kirlilik düzeyleri (p.p.m.)

İNSEKTİSİDLER	GENEL KİRLİLİK DÜZEYİ	
	Ette	Yağda
Toplam DDT türevleri	0.131 & 0.0128	8.269 ± 0.7016
Toplam BHC izomerleri	0.123 & 0.0111	8.344 ± 0.6209
Aldrin	0.029 & 0.0046	2.200 ± 0.3161
Endrin	0.023 & 0.0031	1.262 ± 0.1827
Diieldrin	0.033 & 0.0049	1.575 ± 0.6290

Tartışma

Çalışma materyalini oluşturan numunelerin sağlanması için Antalya Körfezi ile İskenderun Körfezi arasında kalan bölge seçilmiş ve numuneler balıkçılığın yoğun olduğu ve belirtilen bölgeyi olanak ölçüsünde eşit dilimlere ayırabilen kentlerden alınmıştır. Bu bölge hem endüstrinin hem de entansif tarımın en fazla yapıldığı ve akarsular itibarıyla denizin karasal kaynaklı kirlenmeye en uygun olduğu bir alanı oluşturmaktadır. Ayrıca bu seçimde Doğu Akdenizdeki doğal akıntılar da göz önünde bulunduruldu.

Araştırmamızın amacı, Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında avlanan balık türlerinin organik klorlu insektisidlerle kirlenme düzeyinin saptanması olduğundan, materyal seçiminde hem kıyılarıımıza bağımlı, hem de ekonomik ve halkın beslenmesi yönünden önem taşıyan türlerin seçilmesine özen gösterildi. Bu türlerde rezidü düzeyleri araştırılan organik klorlu insektisidler olarak, Türkiye'de ve özellikle Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak kullanılan DDT, BHC aldrin, endrin ve dieldrin ile bunların vücutta şekillenen metabolitleri dikkate alındı (11).

Nümunelerde saptanan organik klorlu insektisidlerin etteki p.p.m. olarak ortalama yoğunlukları en az ve en çok olarak şu düzeyler arasındadır: DDT türevleri 0.100-0.147, BHC izomerleri 0.104-0.150, aldrin 0.022-0.039, endrin 0.015-0.024, dieldrin 0.013-0.048. Bu değerler Karadeniz için yaptığımız çalışmadaki (2) ortalama genel kirlilik düzeyleriyle karşılaştırılınca, Karadeniz'deki balıklarda bulunan DDT düzeyleri (0.234-0.288 p.p.m.) daha yüksek görülmektedir. Buna karşılık Karadeniz'deki balık türlerinde saptanan BHC izomerleri (0.065-0.080), aldrin (0.012-0.015 p.p.m.), endrin (0.007-0.012 p.p.m.) ve dieldrine (0.027-0.040 p.p.m.) ait ortalama maksimal ve minimal değerlerin yukardaki miktarlardan daha düşük olduğu görüldü.

Avlanma kesimleri arasındaki genel kirlilik düzeyleri önemli ölçüde bir ayırım göstermemektedir. Çünkü rezidü miktarı bakımından en yüksek değer Alanya 0.379 p.p.m., en düşük değer ise Silifke 0.290 p.p.m. şeklinde bulunmuştur. Bundan Antalya-İskenderun arasında sürdürülen tarımsal faaliyetlerin türü ve dolayısıyla kullanılan insektisidlerin çeşit ve miktar bakımından benzerliği ile, karasal kaynaklı kirliliklerin bölgedeki sahil kesimini aynı ölçülerde kirletme olasılığının bulunması rol oynamaktadır.

Bu çalışmada analizi yapılan tüm nümunelerde etteki total organik klorlu insektisid rezidü ortalaması 0.339 kg/kg., Karadeniz'le ilgili çalışmada elde ettiğimiz total ortalama değer ise 0.409 mg/kg.'dir. Bu durum her iki denizdeki balıkların benzer ölçülerde kirlendiğini ortaya koymaktadır. Ancak Akdeniz Bölgesi'ndeki tarım alanlarının çok geniş ve tarımsal savaşımın da daha yaygın ve yoğun oluşu karşısında, Akdeniz'in Karadeniz'e oranla insektisid rezidüleri yönünden daha kirli olması gerekmektedir. Fakat Akdeniz'in genişliği ve diğer denizlere daha açık olması nedeniyle, kanımızca insektisidler daha hızlı dilüsyona uğramaktadır.

Rezidü birikiminin yaşla olan ilişkisinin belirlenmesi bakımından, ayrı ayrı bölgelerden sağlanan her bir balık türü dikkate alın-

rak incelendiğinde, rezidü düzeylerinin genellikle yaşla orantılı olarak arttığı görülmektedir. Ancak Çizelge 3'te sunulan ve bütün balık türlerini içeren yaş gruplarına göre düzenlenmiş rezidü dağılımında göze çarpacak derecede yaşla orantılı bir artış görülmemiştir. Bu durumu etkileyen faktörlerden birisi, her yaş grubuna çeşitli balık türlerinden aynı sayıda balığın rastlamamasıdır. Diğer önemli faktörler de balık türlerinin insektisid depolama bakımından ayrımlar göstermesi ve genellikle küçük cüsseli balıkların daha çok rezidü tutma etkinliğidir (13, 17).

Çalışmamızdan elde edilen veriler, Akdeniz'de yaşayan su canlılarında organik klorlu insektisidlerden ileri gelen bir kontaminasyonun varlığını kanıtlamaktadır. Bu kirliliğin denizdeki doğal denge ve dolayısıyla balıkların yaşam koşulları üzerinde belli bir düzeyde olumsuz etkiler yapabileceği kuşkusuzdur. Fakat, söz konusu olumsuz etkiler bazı faktörlere bağlı olarak ortaya çıkar. Örneğin, vücut yağında fikse edilmiş durumdaki insektisid miktarı balığa olan toksisitesi yönünden genellikle ölçü olarak ele alınamaz (18), Vücut yağlarındaki rezidüler normal yaşam koşullarında canlı için inaktiftir (5). Balıklarda insektisidlerin toksisitesini etkileyen diğer önemli faktörler olarak cüsse, cinsiyet, gelişim devresi, zehirin türü ve izomer şekilleri, çevre ısı ve çevrenin kimyasal oluşumu (pH, tuzluluk, suyun sertliği gibi), pestisidler arasındaki sinerjizm ve antagonizm dikkate alınmaktadır (8).

Sonuç olarak, Akdeniz'in Antalya Körfezi ile İskenderun Körfezi arasındaki avlanma bölgelerinden alınan çeşitli balık türlerinde saptanan organik klorlu insektisid rezidülerinin ortalama düzeyleri; bu balık türlerinin yaşadığı Akdeniz su kesiminde önemli sayılabilecek derecede bir kirlenmenin varlığını ortaya koymaktadır. Ancak bu düzeyler direkt olarak balıklarda akut toksik etki yaratacak nitelikte değildir. Ama su ortamındaki doğal dengede olumsuz etkiler meydana getirilebilecek boyutlara vardığı görülmektedir. Öte yandan nümunelerde saptanan rezidü konsantrasyonlarının, insektisidlerin toksisitesiyle ilgili olarak elde edilen bugünkü bilgi düzeyinin ışığında, bu balıkları yiyen insanlarda sağlık açısından bir sakınca doğurmayacağı belirlenmiştir.

Literatür

- 1- Akman. M.Ş., Şanlı. Y. ve Ceylan. S., (1976): *Kronik toksisite yönünden önemli klorlu hidrokarbon insektisidlerin çeşitli yem nümunelerindeki rezidülerinin araştırılması*. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 1-2, 103-114.

- 2- **Akman. M.Ş., Ceylan. S., Şanlı. Y., Gürtunca. Ş. ve Akşiray. F.** (1976): *Karadenizde avlanan balıklarda ve bu balıklardan elde edilen balık yağı ve unlarında klorlu hidrokarbon insektisid rezidülerinin araştırılması.* T.B.T.A.K., VHAG-291 No'lu araştırma projesi, (A.Ü. Vet. Fak. Derg., 3-4, 211-236).
- 3- **Akşiray, F.** (1954): *Türkiye deniz balıkları tayin anahtarı.* I.Ü. Fen. Fak. Hidrobiyoloji yayınlarından, Sayı 1, Pulhan Matbaası- İst.
- 4- **Buttler, P.A.** (1966): *Journal of Applied Ecology*, 3. Suppl., pp. 253-259.
- 5- **Campbell, J.E., Richardson, L.A. and Schafer. M.L.,** (1965): *Insecticide residues in the human diet.* Arch. Environ. Hlth., 10, 831-836.
- 6- **Ceylan. S.,** (1977): *Klorlu hidrokarbon insektisid rezidülerinin süt, tereyağı, peynir ve iş yağlarında kromatografik yöntemlerle araştırılması.* A.Ü. Vet. Fak. Derg., 24 (2), 296-318.
- 7- **Ceylan. S.,** (1977): *Böceklerle savaşta kazandıklarımız ve yitirdiklerimiz.* Bilim ve Teknik, 113, 3-6.
- 8- **Cope, O.B.,** (1971): *Interaction between pesticides and wildlife.* Ann. Rev., Entomol. 16, 325-364.
- 9- **Desaiyah, O. and Koch. R.B.,** (1975): *Inhibition of fish brain ATP'ases by aldrin-transdiol, dieldrin and photodioldrin.* Biochem. Biophys. Res. Communic., U.S.A., 64 (1), 13-19.
- 10- **Hallab, A.H.,** (1968): *Detoxification of pesticidal residues in fish and shellfish.* Dissert. Abstr. Section B, 29 (2), 649-655.
- 11- **Henderson. J.L.,** (1965): *Insecticide residues in milk and dairy products.* Res. Rev., 8, 74-115.
- 12- **Hodge. H.C., Boyce. A.M., Deichmann. W.B. and Kraybill. H.F.** (1967): *Toxicology and no-effect levels of aldrin and dieldrin.* Toxicol. Appl. Pharmacol., 10, 613-675.
- 13- **Lyman. L.D. et al.,** (1968): *Residues in fish, wildlife and estuaries.,* Pest Monit. J., 2, 109-122.
- 14- **Matsumura. F.,** (1972): *Biological effects of toxic pesticidal contaminants and terminal residues.* In *Environmental Toxicology of pesticides.* Academic Press, New York and London, pp. 525-548.
- 15- **Menzie. C.M.,** (1972): *Effects of pesticides on fish and wildlife,* In *Environmental Toxicology of Pesticides* Academic Press, New York and London.

- 16- **Moore. N.W.**, (1967): *A synopsis of the pesticide problem*. *Advanc. Ecol. Res.*, 4, 75-129.
- 17- **Murphy. P.G.** (1971): *The effects of size on the uptake of DDT from water by fish*. *Bull. Environ. Contamin. Toxicol.* 6 (1). 20-23.
- 18- **Richou-Bac, H.**, (1972): *Les residus de substances toxiques dans les aliments. d'origine animals*. *Medicine et Hygiene*, 30, 878-880.
- 19- **Spencer. D.A.**, (1971): *Movement of chemicals through the environment*. *J. Dairy Sci.*, 54 (5), 706-712.
- 20- **Ueda. K.**, (1971): *Environmental pollution due to pesticides*. *Asian Med. J.*, 14 (8), 603-615.
- 21- **Woodwell. G.M., Craig. P.P. and Johnson. H.A.**, (1971): *DDT in the biosphere. Where does it go*. *Science*, 174, 1101-1107.
- 22- **World Health Organisation Bulletin.**, (1971): VBC/TOX/71-326.
- 23- **Wurster. C.F. Jr.**, (1968): *DDT reduces photosynthesis by marine plankton*. *Science*, 159. 1474-1475.

Yazi 10.2.1978 günü alınmıştır.

Recieved on February 10.1978.