

Pestisitlerin Cyprinidae'lere Toksik Etkileri

Muhammed Atamanalp, Telat Yanık

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü, 25240 Erzurum, Turkey

Abstract: *The Toxic Effects of Pesticides on Cyprinidae.* The usage of pesticides has been day by day increased with the growing awareness about their utility in the agriculture production, aquaculture and public health. However, excess concentration levels of these compounds cause toxic effects to aquatic organisms. The level of toxicity changes with fish species and pesticide group. In this paper cited information from various sources about the toxic effects of pesticides on Cyprinidae was summarized.

Key Words: Pesticide toxicity, common carp, *Cyprinus carpio*, synthetic pyrethroid

Özet: Pestisitlerin kullanımı, tarımsal üretim, akuakültür ve toplum sağlığındaki faydalarının farkına varıldıkça günden güne artmaktadır. Fakat bu bileşiklerin belirli konsantrasyondan fazlası akuatik organizmalar için toksik etki yapmaktadır. Toksisitenin seviyesi balık türüne ve pestisit grubuna göre değişir. Bu yayında, pestisitlerin Cyprinidae familyasına toksik etkileri son yıllarda yapılan çalışmalar esas alınarak özetlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Pestisit toksisitesi, adi sazan, *Cyprinus carpio*, sentetik piretrioid

Giriş

Pestisitler; suda yaşayan canlılara veya su kanallarında yaşayan bitkilere karşı yapılan ilaçlamalarla, yerleşim bölgelerinde kanalizasyon ve lağım sularına pestisitlerin karışması ile ve pestisit imalat artıklarının deşarjı ile su kaynaklarına geçmektedirler. Pestisitler aynı zamanda yağmur suları, drenaj suları, yüzey akışları ve sulama sularına karışarak da bu sulara kontamine olurlar. Ayrıca doğrudan suya yapılan uygulamalar sonucunda (örn; sivrisinek mücadelesinde) pestisitler su bitkileri veya dip çamurları tarafından tutulurlar (Tuncer, 1987).

Pestisitlerin su içerisinde hareketliliği kısmen suda eriyebilirlik ve formülasyonuna bağlıdır. Suda eriyebilen yada suda eriyebilecek şekilde formüle edilen pestisitler su içerisinde kısa sürede dağılırlar. Fakat toz veya granül formda

bulunanlar su içerisinde askıda kalarak uzun süre aktif maddelerinin yayılmasına neden olurlar. Balıklar solungaçları vasıtasıyla su ortamından bunları absorbe ederek yada bulaşık materyalleri besin olarak tüketimi sonucu pestisitlerle bulaşabilir yada zehirlenebilir (Toros ve Maden, 1991).

Pestisitler sucul hayat için potansiyel bir tehlike olarak önem taşırlar, çünkü bu kimyasallar canlı organizmaları öldürmek üzere üretilmiş ve kullanılmaktadırlar (Lloyd, 1992).

Pestisitlerin balıklara etkileri değişik şekillerde görülür. Direkt olarak öldürme söz konusu olabileceği gibi yumurta koymayı ve üremeyi durdurmak suretiyle de balık popülasyonu üzerinde etkili olabilmektedirler. Ayrıca dokularda meydana getirdikleri hasarlar ile balıklarda duyarlılığa yol açarak mevsimlik ısı değişimlerin ve geçici açlıktan gereğinden fazla etkilenirler.

Yavru balıklar ise hassas oldukları için bu durumdan daha fazla zarar görürler (Toros ve Maden, 1991).

Organoklorin insektisitlerin kullanılmasında en büyük tehlike su kaynaklarına kontamine olduklarında ortaya çıkmaktadır. Çünkü balık ve diğer sucul organizmalar sudan kimyasalları absorbe edip yağ dokularında biriktirme kapasitesine sahiptirler. Bu durum, solunum sırasında solungaçlarından büyük miktarlarda suyu geçiren balıklarda daha da önem kazanmaktadır. Bu esnada lipofilik organoklorin bileşikler sudan absorbe edilerek balığın bünyesine almaktadır. DDT ve benzer bileşikler solungaçlardan oksijen alımını engelleyerek balığın ölümüne yol açmaktadırlar (Cremlyn, 1980).

Pestisitler atıldıkları su ortamında yaşayan balıklar üzerinde letal etki gösterebilirler. Bu letal etki balık türüne ve pestisit kimyasal yapısını bağlı olarak değişir. Organik klorlu pestisitlerin diğerlerine oranla daha toksik oldukları bilinmektedir. Bazı pestisitlerin aynalı sazan için LC₅₀ değerleri Tablo 1.'de verilmiştir (Egemen ve Canyurt, 1996).

Tablo 1. Bazı pestisitlerin aynalı sazan için belirlenmiş olan LC₅₀ değerleri (Egemen ve Canyurt, 1996).

Pestisit Türü	LC ₅₀ Değeri
Lindane	0,1080
Metil parathion	6,75
2,4-D	637,24
Bakır sülfat	10,51

Bakır sülfat (CuSO₄), paraquat (PQ) ve methidathion (MD) gibi pestisitler adi sazanlarda doku zararlanmaları ve strese yol açarak, laktat dehidrogenaz (LDH), glutamik oksaloasetik transaminaz (GOT) ve glutamit dehidrogenaz enzim aktiviteleri ile kan şekeri miktarını yükseltmektedirler. Bakır sülfat, paraquat ve methidathion ile birlikte verildiğinde doku zararlanmalarında ve stres etkileri üzerine sinerjistik etki yapmaktadır. Bakır sülfat ve methidathion kombinasyonu ise karaciğer hücrelerinde odaksal hücre nekrozuna sebep olmakta, mitokondri ve golgi cisimciğinde de değişikliklere yol açmaktadır (Asztalos ve diğ., 1990).

Tablo 2. Kimyasal uygulamadan sonra sazanların mortalitesi (Asztalos ve diğ., 1990).

Uygulama	Canlılık (%)		
	1. Gün	4. Gün	6. Gün
5 mg/L Paraquat	100	100	100
5 mg/L Bakır Sülfat	100	61	44
2 mg/L Methidathion	100	72	66
2,5 mg/L Bakır Sülfat 2,5 mg/L Paraquat	100	83	83
2,5 mg/L Bakır Sülfat 1 mg/L Methidathion	100	44	31

Rotenon, *Lonchocarpus utilis* ve *Derris elliptica* gibi bitkilerin kökünden ekstrakte edilen bir pestisit olup, balık yetiştiriciliğinde de çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra; balık türlerinin rotenona hassasiyetlerinin farklı olması, bu toksikantın balıkların tümüne zarar vermeden hedeflenen türün

ayrılması olanağını sağlamaktadır (Abdo ve diğ., 1988). Rotenonun adi sazan için LD₅₀ (48 saat) değeri 8,1 mg/kg balık ağırlığıdır (Fajt ve Grizzle, 1993).

Ölümden önce balık davranışlarındaki değişiklikler rotenonun balık solunumunu etkilediğini göstermektedir. Rotenonun letal konsantrasyonları,

Cyprinus carpio'da operkular hareketi azaltmakta, düzensiz yüzme, kayıtsızlık ve denge kaybına sebep olmaktadır (Rach ve Gingerich, 1986).

Rotenonun letal konsantrasyonuna (0,1 mg/L) maruz bırakılan adi sazan (*Cyprinus carpio*)' da iki dakika sonra solunum oranı ve aktivite artmakta, balık su yüzeyine çıkmakta ve ağzını açıp hava yutmaya çalışmaktadır. Atardamarlardaki kanın oksijen kısmi basıncı (pO₂) artmakta fakat, toplardamarlardaki kanın oksijen kısmi basıncı (pO₂), pH' sı ve kan karbondioksit kısmi basıncı (pCO₂) ise belirgin olarak değişmemektedir. Balık dengesini 7 dakika sonra kaybetmekte ve düzensiz yüzmeye başlamaktadır. Hem atar hem de toplardamarlardaki pH belirgin olarak düşmekte,

pO₂ yükselmekte, pCO₂ ise değişmemektedir. Balık, 21 dakika sonra dibe batmakta fakat operkulum hareketi devam etmektedir. Hem atar hem de toplardamarlardaki pH düşmeye, pO₂ ise yükselmeye devam ederken pCO₂ ise yine değişmemektedir (Fajt ve Grizzle, 1998).

Malathionun subletal dozlarına yedi ve onbeş gün maruz bırakılan adi sazan (*Cyprinus carpio*)' larda, toplam protein, yapısal protein ve çözünebilir proteinlerde artış, amino asit ve proteaz aktivitesi seviyelerinde ise düşüş görülmektedir. Maruz bırakılma otuz gün olduğunda ise balıklarda ise bu değerler normale yakın olarak ortaya çıkmaktadır (Tablo 3) (Westernhagen, 1988).

Tablo 3. Malathionon subletal dozlarına farklı süre maruz bırakılan sazanlarda görülen değişimler (mg/g yaş ağırlık) (Westernhagen, 1988).

Parametreler	Kontrol	7 Gün	15 Gün	30 Gün
Toplam protein	138,85 ± 2,76	104,27 ± 1,94	76,31 ± 1,98	105,27 ± 2,33
Yapısal protein	90,46 ± 2,12	61,84 ± 1,81	46,99 ± 2,37	69,31 ± 1,68
Çözünebilir protein	44,27 ± 4,39	39,88 ± 3,04	28,70 ± 1,30	34,73 ± 3,07
Serbest amino asitler	4,937 ± 0,086	5,034 ± 0,080	5,259 ± 0,172	5,687 ± 0,144
Proteaz aktivitesi	0,553 ± 0,021	0,569 ± 0,011	0,595 ± 0,019	0,429 ± 0,012

Pestisitlerin akuatik organizmalara toksik etkileri üzerine çok sayıda çalışma olmasına rağmen, bu organizmaların farklı hayat evrelerine tarımsal ilaçların akut toksisitesi ile ilgili bilgiler sınırlı düzeydedir (Westernhagen, 1988). Dört farklı pestisit *Cyprinus carpio*' nun yumurta, larva ve frylarına toksisitesini ve bu evrelerin kimyasallara karşı hassasiyetlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar, Karbaril (Tablo 4), Karbofuran

(Tablo 5), Malathion (Tablo 6) ve Phoshamidon (Tablo 7)' de sunulmuştur (Kaur ve Dhawan, 1996).

Phosphamidon' un 10 mg/L' lik dozunun *Cyprinus carpio* larvalarının canlılığı üzerine herhangi bir etkisi olmamaktadır. Oysaki, karbofuran ve malathionun 0,1 mg/L ve karbarilin 1,0 mg/L dozları canlılığı belirgin olarak olumsuz yönde etkilemektedir (Kaur ve Dhawan, 1996).

Tablo 4. Karbaril'in farklı dozlarının kuluçka döneminde etkileri (Kaur ve Dhawan, 1996).

Konsantrasyon (mg/L)	Döllülük Oranı (%)	Ölü + Anormal Larva	Çıkış Gücü (%)
0,05	100	0 + 0	100
0,1	95	0 + 0	100
0,5	75	3 + 5	92
1,0	60	7 + 3	90
2,0	40	14 + 6	80
3,0	20	15 + 10	65
4,0	15	32 + 8	60
5,0	0	0 + 0	0

Tablo 5. Karbofuran'ın farklı dozlarının kuluçka döneminde etkileri (Kaur ve Dhawan, 1996).

Konsantrasyon (mg/L)	Döllülük Oranı (%)	Ölü + Anormal Larva	Çıkış Gücü (%)
0,05	100	0 + 0	100
0,1	85	0 + 0	100
0,5	70	12 + 8	80
1,0	50	18 + 6	76
2,0	40	22 + 8	70
3,0	20	30 + 10	60
4,0	0	0 + 0	0

Tablo 6. Malathion'un farklı dozlarının kuluçka döneminde etkileri (Kaur ve Dhawan, 1996).

Konsantrasyon (mg/L)	Döllülük Oranı (%)	Ölü + Anormal Larva	Çıkış Gücü (%)
0,1	100	2 + 0	98
1,0	90	0 + 0	100
5,0	77	0 + 0	100
10,0	68	15 + 10	75
15,0	50	12 + 8	80
20,0	40	20 + 5	65
25,0	20	30 + 10	60
30,0	0	0 + 0	0

Tablo 7. Phosphamidon'un farklı dozlarının kuluçka döneminde etkileri (Kaur ve Dhawan, 1996).

Konsantrasyon (mg/L)	Döllülük Oranı (%)	Ölü + Anormal Larva	Çıkış Gücü (%)
100	100	5 + 0	95
150	78	0 + 0	100
200	63	15 + 5	80
250	52	19 + 6	75
300	36	24 + 1	75
350	18	40 + 10	50
400	0	0 + 0	0

Phosphamidon 50 mg/L'ye kadar olan dozları *C. carpio* frylarının yaşama oranını etkilemezken, malathionun 0,1 mg/L, karbofuranın 0,5 mg/L ve karbarilin 1,5 mg/L' lik dozları canlı üzerine belirgin etki göstermektedir (K

ve Dhawan, 1996).

C. carpio' nun üç hayat evresinin karbomatlı pestisitlere (karbaril ve karbofuran) karşı hassasiyet sıralaması uryta > larva > fry, organofosfatlılarda malathion ve phosphamidon) ise bu

sıralama larva>fry>yumurta şeklindedir (Tablo 8) (Kaur ve Dhawan, 1996).

Cypermethrin, Deltamethrin ve Fenvalarate piretroitlerinin 0,00001 mg/L konsantrasyonunda *Cyprinus carpio* yumurtalarından %100 canlı yavru ortaya çıkmaktadır. Cypermethrin'in 40 mg/L, Deltamethrin ve Fenvalarate' nin ise 20 mg/L'lik dozlarında yumurtaların tamamı canlılığını kaybetmektedir (Tablo 9). Piretroitlerin yüksek konsantras-yonları, blastoforum kapanması öncesinde yumurtaların gelişmesini durdurmaktadır. Bu aşamalar esnasında döllelenmiş embriyoda yüksek oranda ölüm görülmesi ise daha erken embriyonik evrelerin piretroitlere daha fazla hassas olduğunu göstermektedir (Tablo 9) (Dhawan ve Kaur, 1996).

Bir sentetik piretroit olan Danitol (Fenpropathrin)'un 2 µg/L' lik sublethal dozuna 4 hafta maruz bırakılan Çin ot sazani (*Ctenopharyngodon idella*)'nda, ilk haftada Hemoglobin muhtevası (Hb) % 39, eritrosit sayısı (RBC) ise % 27 oranında düşmektedir. Aynı şekilde, ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin miktarı (MCH) ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) da belirgin olarak azalmıştır. Yine ilk haftada, asit fosfatez (AcP) % 62 Alkalın fosfatez (AkP) % 71 ve glutamik oksaloasetat transaminaz (GOT) ise %25 oranında azalmıştır. 2. haftada glutamit piruvat transaminaz (GPT) % 44 yükselirken, laktat dehidragenez (LDH) ise % 96 düşmektedir. 4 hafta sürekli insektisite maruz bırakılma AcP' yi % 83, GOT' u % 26, GPT' yi % 50 ve LDH' ı % 75 oranlarında düşürmektedir. Diğer hepatik bileşiklerden glikoz konsantrasyonu (% 38), kolesterol (% 54) ve

Tablo 8. *C. carpio*'nun farklı evreleri için pestisitlerin 96 saat LC₅₀ değerleri (Kaur ve Dhawan, 1996).

total protein düşerken glikojen (% 142) ve serbest amino asit (% 88) insektisite uygulamasından sonra yükselmektedir. 4 haftanın sonunda glikoz, total protein, DNA ve RNA muhtevası, sırasıyla %17, %45, %62 ve %60 oranlarında düşmekte, çözünebilir proteinler ise değişmeden kalmaktadır (Ahmad ve diğ., 1995).

Fenvalarate'nin subletal dozlarına 4 hafta maruz bırakılma Çin ot sazani (*Ctenopharyngodon idella*) hematolojik parametrelerden; hemoglobin muhtevası (Hb), hematokrit yüzdesi (PCV), eritrosit sayısı (RBC), lökosit sayısı (WBC), ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin miktarı (MCH) ve eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) (Tablo 10), kan biyokimyası parametrelerinden ise; asit fosfatez (AcP), alkalın fosfatez (AkP), glutamit oksaloasetik transaminaz (GOT), glutamit piruvat transaminaz (GPT), laktat dehidrogenaz (LDH), glikoz, glikojen, total protein, çözünebilir protein, serbest amino asit (FAA), kolesterol, deoksiribonükleik asit (DNA) ve ribonükleik asit miktarlarını farklı sürelerde değişik şekillerde etkilemektedir (Tablo 11) (Shakoori ve diğ., 1996).

Warfarin belli bir dozun üzerine çıktığında adi sazanda kanın pıhtılaşmasını olumsuz yönde etkilemektedir (Kawatsu, 1991).

Cypermethrinin subletal dozu (3 µg/L) *Cyprinus carpio*' da, çözünebilir ve total protein miktarı, serbest amino asit ve proteaz aktivitesinin artmasına, transaminaz, aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz ve glutamitdehidrogenazın seviyelerinin yükselmesine neden olmaktadır (Philip ve Rajasree, 1996).

Pestisitler	Yumurta	Larva	Fry
-------------	---------	-------	-----

Karbaril	1,19	2,86	3,30
Karbofuran	1,09	1,29	1,55
Malathion	12,93	0,71	2,10
Phosphamidon	239,62	59,52	103,87

Tablo 9. Sentetik piretroitlerin *Cyprinus carpio* yumurtaları üzerine etkileri (Dhawan ve Kaur, 1996).

Konsantrasyon (mg/L)	Cypermethrin		Deltamethrin		Fenvalarate	
	Döllülük Oranı (%)	Çıkış Gücü (%)	Döllülük Oranı (%)	Çıkış Gücü (%)	Döllülük Oranı (%)	Çıkış Gücü (%)
0,00001	100	100	100	100	100	100
0,0001	96	96	92	92	96	96
0,001	95	95	85	85	94	94
0,01	91	91	81	81	91	80
0,1	88	88	76	73	74	32
1	72	69	58	52	63	11
5	65	53	43	0	58	0
10	45	28	28	0	44	0
15	40	24	11	0	19	0
20	34	19	0	-	0	-
25	31	18	-	-	-	-
30	23	12	-	-	-	-
35	12	6	-	-	-	-
40	0	-	-	-	-	-

Tablo 10. Fenvalarate'nin *Ctenopharyngodon idella*'nın hematolojik parametrelerine etkileri (Shakoori ve diğ., 1996).

Parametreler	Kontrol	Fenvalarate Uygulaması (5 µg/L)			
		1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta
Hb (g/dL)	4,33	5,45	4,94	4,92	5,0
PCV (%)	17,6	15,7	15,2	15,3	15,7
RBC ($10^6/\mu\text{L}$)	1,16	1,64	1,56	1,51	1,48
WBC ($10^3/\mu\text{L}$)	20,6	25,0	25,0	15,0	12,5
MCV (fL)	153	96,0	97,0	102,0	106,0
MCH (pg)	38,1	33,2	31,7	32,8	28,5
MCHC (%)	25,1	34,6	32,5	32,3	26,9

Lindane (γ -Hexaklorocycloheksan) sazanda (*Cyprinus carpio*) kan şekeri ve sodyum seviyesinin düşmesine neden olmaktadır (Demael ve diğ., 1995).

Diazinon' un 50 mg/kg'm üzerinde enjekte edilmesi kırmızı sazan (*Cyprinus carpio*)' da hepatopankreastaki hemiojenaze aktivitesini zayıflatmakta, mg/kg' lık doz ise böbrekte bu enzi aktivitesini arttırmaktadır (Ariyoshi ve

diğ., 1990).

Sazanda Diazinon için biyokonsantrasyon faktörü ortalama değerleri, kas dokusunda 20,9, karaciğerde 60, böbrekte 111,1 ve safra kesesinde ise 32,2' dir. Benzer olarak bu değerler Malathion için 2,7-17,3 ve Fenitrothion için 36,0-157,1 iğindedir (Tsuda ve diğ., 1990).

Sazan (*Cyprinus carpio*)' da tüm vücut esas alınarak bazı pestisitler için

hesaplanan biyokonsantrasyon faktörleri diğ.,1992).

Tablo 12’de sunulmuştur (Tsuda ve

Tablo 11. Fenvalarate’ nin *Ctenopharyngodon idella*’nın kan biyokimyası parametrelerine etkileri (Shakoori ve diğ., 1996).

Parametreler	Fenvalarate Uygulaması (5 µg/L)				
	Kontrol	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta
AcP (IU)	1,34	0,44	0,37	0,95	0,58
AkP (IU)	1,10	0,94	1,04	1,59	1,67
GOT (IU)	4,63	3,94	4,61	2,77	1,46
GPT (IU)	0,94	2,51	1,49	1,32	0,65
LDH (IU)	71,0	8,6	59,2	40,7	25,0
Glikoz (mg)	15,1	19,6	18,5	20,3	20,9
Glikojen (mg)	62,2	57,0	36,8	39,9	39,7
Total Protein (mg)	217	184	164	159	138
Çözünebilir protein (mg)	100	68	88	73	63
FAA (mg)	0,59	0,79	0,93	1,38	18,55
Kolesterol (mg)	8,13	6,10	5,98	2,83	4,24
DNA (mg)	1,73	1,44	1,55	1,32	1,48
RNA (mg)	7,30	7,79	5,81	5,04	4,38

Tablo 12. Pestisitler ve sazan için BCF değerleri (Tsuda ve diğ., 1992).

Pestisit	Biyokonsantrasyon Faktörü
Tolklofos metil	220
Klorpyrifos	460
Flutolanil	20
İzoprothiolan	27
Klorothlonil	25
Kaptan	100
İzoxathion	440
İprodion	360

Göksu deltasından yakalanan sazanların karaciğer ve yağ dokularında BHC, Lindane, Aldrin, Dieldrin ve Endrin pestisitleri kalıntısına rastlanmamışken, heptaklor, heptaklor epoxide ve DDT belirlenmiştir (Ayas ve diğ., 1997).

Çevresinde yoğun tarımsal faaliyet ve dolayısıyla ilaçlamanın yapıldığı bir hidroelektrik gölünden yapılan örneklemede *Cyprinus carpio*’ da DDT, Dieldrin, toxaphone, ve BHC kalıntısı belirlenirken, aranan kalıntı sınırları

içerisinde azinfosmetil ve carbofurana rastlanılmamıştır (Bush ve diğ., 1986).

İspanya’ da Danone National Park’ ın ana su kaynağından örneklenen adi sazan (*Cyprinus carpio*)’larda organoklorin kontaminasyonunun derecesini araştırılmış, çalışma sonucunda sazanlarda; 0,06 ppm DDT, 0,19-0,35 ppm PCBs, 0,02-0,07 ppm DDE ve düşük miktarlarda da heptaklor, heptaklor epoxide ile dieldrin pestisitleri belirlenmiştir (Rico ve diğ., 1987).

Sonuç

Tarım alanlarında kullanılan kimyasalların sucul canlılara etkileri bu kimyasalların özellikleri ve canlı türüne bağlı olarak farklı şekil ve düzeylerde zararlara yol açmaktadır. Yalnızca Cyprinidae familyasının ele alındığı bu derlemeden de anlaşılacağı gibi; sazanğillere tarımsal ilaçların etkileri, dölleme oranından kan parametrelerine kadar çok yönlü olmaktadır. Maalesef, ülkemizde pestisit kullanımı

gelişmiş ülkelere göre daha bilinçsizce olmaktadır. İlaç seçimi, doz ayarlaması ve su kaynaklarına olan kontaminasyon hesap edilmeden üreticiler tarımsal savaş uygulamaları yapmaktadırlar.

Kullanılan pestisitlerin özellikle balıklara daha az toksik etkisi olan grupları tercih edilmeli, ilaçlama yaparken su kaynaklarına ulaşması mümkün olduğunca engellenmeli, ilaçlama bittikten sonra da ilaçlama ekipmanları ve boş ilaç ambalajlarının su kaynaklarında temizlenmesinin önüne geçilmesi gerekmektedir. Su kaynaklarından sık sık örnek alınmalı, kritik olan bölgelerde pestisitlerin kullanılmasına engel olunmalı, diğer bölgelerde ise yetkililerin denetiminde ilaçlama yaptırılmalıdır.

Kaynaklar

- Abdo, K. M., Eustis, S. L., Haseman, J., Huff, J. E., Peters, A., and Peing, R. 1988. Toxicity and carcinogenicity of rotenone given in the feed F344/N rats and B6C3F1 mice for up two years. *Drug and Chem. Toxicol.* 11: 225-235.
- Ahmad, F., Ali, S. S. and Shakoory, A. R. 1995. Sublethal effects of Danitol (Fenprothrin), a synthetic pyrethroid, on Chinese Grass Carp, *Ctenopharyngodon idella*. *Folia biologica* (Krakow), 43: 151-159.
- Ariyoshi, T., Shiiba, S., Hasegawa, H., and Arizono, K. 1990. Profile of metal-binding proteins and heme oxygenase in red carp treated with heavy metals, pesticides and surfactants. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 44: 643-649.
- Asztalos, B., Nemcsok, J., Benedeczy, I., Gabriel, R., Szabo, A., and Refaie, O. J. 1990. The effects of pesticides on some biochemical parameters of carp (*Cyprinus carpio* L.). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 19: 275-282.
- Ayas, Z., Barlas, N. E., and Kolankaya, D. 1997. Determination of organochlorine pesticide residues in various environments and organisms in Göksu delta, Turkey. *Aquat. Toxicol.* 39: 171-181.
- Bush, P. B., Neary, D. G., Taylor, J. W., and Nutter, W. L. 1986. Effects of insecticide use in a pine seed orchard on pesticide levels in fish. *Wat. Res. Bull. Amer. Wat. Res. Assoc.* 22: 817-827.
- Cremlyn, R. 1980. *Pesticides, Preparation and Mode of Action*, John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto., p.221.
- Demael, A., Lepot D., Cossarini, M., and Monod, G. 1995. Effect of γ -hexahlorocyclohexane (Lindane) on carp (*Cyprinus carpio*), II. Effects of chronic intoxication on blood, liver enzymes and muscle plasmic membrane. *Ecotoxic. and environ. safety.* 13: 346-351.
- Dhawan, K., and Kaur, K. 1996. Toxic effects of synthetic pyrethroids on *Cyprinus carpio* Linn. eggs. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 57: 999-1002.
- Egemen, Ö., ve Canyurt, M. A. 1996. Pestisitlerin akuatik ortamdaki etkileri. *Hayvancılık' 96 Sempozyumu*, İzmir.
- Fajt, J. R., and Grizzle, J. M. 1993. Oral toxicity of rotenone for common carp. *Trans. of Amer. Fish. Soc.* 122: 302-304.
- Fajt, J. R., and Grizzle, J. M. 1998. Blood respiratory changes in common carp exposed to a lethal concentration of rotenone. *Trans. of Amer. Fish. Soc.* 127: 512-516.
- Kaur, K., and Dhawan, A. 1993. Variable sensitivity of *Cyprinus carpio* eggs, larvae, and fry to pesticides. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 50: 593-599.
- Kawatsu, H., Kubono, K., and Wakabayashi, T. 1991. Effect of oral administration of Warfarin on blood coagulation in the common carp. *Nippon Suisan Gakkaishi.* 57 (4): 619-622.
- Lloyd, R. 1992. *Pollution and Freshwater Fish*. A Buckland Foundation Book, Fishing News Books, Cornwall, p. 176.
- Philip, G. H., and Rajasree, B. H. 1996. Action of Cypermethrin on tissue transamination during nitrogen metabolism in *Cyprinus carpio*. *Ecotoxic. and Environ. Safety.* 34: 174-179.
- Rach, J.J., and Gingerich, W. H. 1986. Distribution and accumulation of rotenone in tissues of warmwater fishes. *Trans. of Amer. Fish. Soc.* 115: 214-219.

- Reddy, M. R., and Philip, G. H. 1991. Hepato toxicity of Malathion on the protein metabolism in *Cyprinus carpio*. Acta. Hydrochim. Hydrobiol. 19: 127-130.
- Rico, M. C., Hernandez, L. M., Gonzalez, M. J., Fernandez, M. A., and Montero, M. C. 1987. Organochlorine and metal pollution in aquatic organisms sampled in the Donana National Park during the period 1983-1986. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 39: 1076-1083.
- Shakoori, A. R., Mughal, A. L., and Iqbal, M. J. 1996. Effects of sublethal doses of fenvalerate (a synthetic pyrethroid) administered continuously for four weeks
- Tsuda, T., Aoki, S., Kojima, M., and Fujita, T. 1992. Accumulation and excretion of pesticides used in golf courses by carp (*Cyprinus carpio*) and willow shiner (*Gnathopogon caerulescens*). Comp. Biochem. Physiol. 101C, (1): 63-66.
- Tuncer, E. 1987. Tarımsal ilaçların çevre kirliliği üzerine etkileri ve alınması gereken önlemler. T.C. Tarım Bakanlığı Zırai Mücadele ve Karantina Genel Müd. Basılmamış seminer notları, Sivas, 5s.
- Westernhagen, V.H. 1988. Sublethal effects of pollutants on fish eggs and larvae. Fish Physiology, Academic Press, New York, XIA, 253-346.

on the blood, liver and muscles of a freshwater fish, *Ctenopharyngodon idella*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 57:487-494.

- Toros, S. ve Maden, S. 1991. Tarımsal Savaşım Yöntem ve İlaçları. Ankara Üniversitesi Zıraat Fakültesi Yay. No: 1222, Ders Kitabı No: 352, s..332.
- Tsuda, T., Aoki, S., Kojima, M., and Harada, H. 1990. Bioconcentration and excretion of Diazinon, IBP, Malathion and Fenitrothion by carp. Comp. Biochem. Physiol. 96 (1) : 23-26.