

Časlav GOJNIĆ, Bar  
Ivanka KRAUS, Bar

## OSTACI ORGANOHLORNIH PESTICIDA U VODI I RIBAMA SKADARSKOG JEZERA I RIJEKA MORAČE I ZETE

U sklopu kompleksnog programa proučavanja zaštite životne sredine naša pažnja bila je usmjerena u pravcu izučavanja zagađenosti površinskih voda Crne Gore i južnog Jadrana perzistentnim pesticidima, kao i njihovim sadržajem u ribama ovih voda.

Istraživanja iz ovog rada vršena su na vodi Skadarskog jezera i rijeka Morače i Zete i to na više punktova u periodu od 1971—1975. i 1976—1980. godine.

Ispitivanja su vršena na ostatke halogenih derivata ugljovodonika zbog njihove velike postojanosti i kumulativnih mogućnosti u organizmima preko »lanca ishrane«.

Kvalitativno i kvantitativno određivanje ostataka pesticida obavljeno je putem gasno-tečne hromatografije na aparatu Varian Aerograf Model 1400 sa detektorom elektronskog zahvata.

Na bazi dobijenih rezultata formira se banka podataka o vrsti, stepenu i obimu kontaminacije vode perzistentnim pesticidima kao i prenosu ovih jedinjenja iz vodene sredine u organizme koji žive u njoj.

### UVOD

U slivnom području Skadarskog jezera nalaze se značajni industrijski objekti i urbana naselja, ali isto tako i poljoprivredne površine. Sve veće intenziviranje postojećih i osvajanje novih poljoprivrednih površina neminovno prati i veća upotreba hemijskih sredstava za zaštitu bilja i mineralnih đubriva koji, na poroznom terenu kao što je Čemovsko polje, lako dospijevaju u vodotokove i podzemne vode i na taj način doprinose povećanju ukupne zagađenosti Skadarskog jezera.

Postoje indicije da će se pesticidi u budućnosti koristiti u povećanom obimu, i da će oni postati jedan od glavnih izvora zagađivanja, u prvom redu zemljišta a zatim i voda.

Zagađenost sredine, bilo da se radi o vazduhu ili zemljištu, u velikoj mjeri se manifestuje kroz zagađenost voda koje potiču iz

te sredine ili protiču kroz nju. Smatramo da će podaci o prisustvu štetnih materija u vodama Skadarskog jezera i njegovih glavnih dotoka biti mjerodavni indikatori i o stepenu zagađenja čitave sredine. Zato smo duže vrijeme vršili ispitivanje voda Jezera, Morače i Zete. Ovdje iznosimo rezultate koje smo dobili u periodu 1976—1980. Paralelno sa ovim, ispitivali smo i prisustvo pesticida u ribama iz Jezera.

S obzirom na način dospijevanja i na vrijeme zadržavanja u vodenom ekosistemu uslijed akumulacije i biokoncentrovanja u živim organizmima, kao i na posljedice koje izazivaju, organohlorinim jedinjenjima mora se posvećivati određena pažnja sve dok se nivo ostataka ovih jedinjenja ne svede na bezopasni. Prilikom izbora jedinjenja, koja će biti prikazana u ovom radu, odlučili smo se ipak za heksahlorcikloheksan (HCH), lindan i DDT i njegove metabolite iz sljedećih razloga: intenzivno korišćenje sredstava na bazi DDT-a u našoj zemlji prestalo je još prije petnaestak godina. Međutim, radi njegove perzistentnosti, male rastvorljivosti u vodi, ali dobre u mastima i lipidima, lako se deponuje u organizmima gdje izaziva niz hroničnih oboljenja pa i degenerativnih pojava. Sem toga, i danas se vrši ograničeno tretiranje površina uglavnom u komunalnoj higijeni, ali ne treba previdjeti činjenicu da se još uvijek dosta upotrebljava u susjednim zemljama. Kao i DDT, i HCH je doživio sličnu sudbinu, mada nešto kasnije. Njegovi alfa, beta i delta izomeri gotovo se redovno sriječuju u životnoj sredini, a posebno njegov gama izomer — lindan, koji je ujedno i najčešće primjenjivani organohlorini insekticid u nas.

U ovom radu pokušaćemo da ukažemo na ozbiljnost problema — sa aspekta zagađivanja ostacima pesticida i drugih toksikanata, i da na taj način damo izvjestan doprinos u borbi za očuvanje prirodne — zdrave životne sredine u kojoj živimo i od koje živimo.

## MATERIJAL I METOD RADA

### V o d a

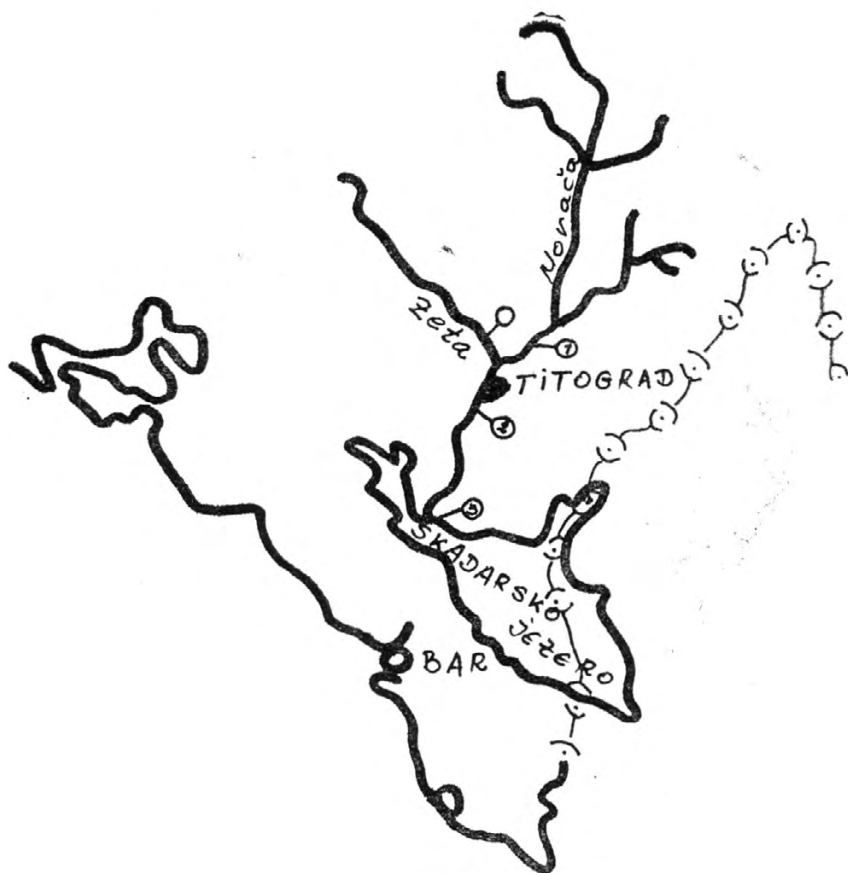
Uzorkovanje vode za analizu vršeno je 12 puta godišnje, odnosno jednom mjesečno. Podaci za 1980. godinu odnose se na prvih 7 mjeseci.

Vode za analizu prikupljane su na sljedećim punktovima, i to:

1. Voda rijeke Zete — neposredno prije ulivanja u Moraču,
2. Voda rijeke Morače — na tri punkta:
  - prije ulivanja Zete u Moraču (Morača 1),
  - neposredno ispod Titograda (Morača 2) i
  - prije uliva u Skadarsko jezero (Morača 3),
3. Voda Skadarskog jezera — ispod mosta u blizini Vranjine gdje se najviše i miješaju vode jezera razdvojene željezničkim na-

sipom. Radi kontrole, povremeno su uzimani uzorci sa drugih mjesta.

Uzorci vode čuvani su u staklenim bocama. Za svaku analizu uzimano je po 500 ml vode. Ekstrakcija i prečišćavanje pesticida iz uzoraka vode obavljena je modifikovanom metodom Grave-a i Kadoum-a. Vršeno je najprije kvalitativno, a zatim i kvantitativno, određivanje prisutnih ostataka pesticida. Dobiveni rezultati svrstavani su hronološkim redom u tabele iz kojih su kasnije uzimani podaci o učestanosti pojavljivanja ispitivanih jedinjenja u odnosu na ukupan broj analiziranih uzoraka, zatim podaci o minimalnim, maksimalnim i srednjim vrijednostima u svakoj godini, da bi se, konačno, nakon sređivanja podataka o srednjim godišnjim vrijednostima, za svako posmatrano jedinjenje ponaosob konačno dali grafički prikazi kretanja, odnosno nalaženja istih u slivu Skadarskog jezera.



Slika 1. Šema lokaliteta

## R i b a

Uzorci ribe uzimani su iz Skadarskog jezera (Biološki institut) metodom slučajnog odabiranja. Imajući u vidu puteve i način dospijevanja pesticida u organizam ribe opredjelili smo se za analizu sljedećih organa, odnosno djelova ribe, i to:

a) škrge — jer one predstavljaju, u neku ruku, prirodni riblji filter kroz koji se voda stalno filtrira,

b) jetru — kao organa digestivnog trakta koji ima velike mogućnosti za bioakumuliranje pesticida,

c) meso — jer ono za čovjeka i njegovu ishranu objektivno predstavlja najvažniji dio ribe.

Uzorci su rađeni po metodi koju je propisala Svetska zdravstvena organizacija. Istim postupkom prepoznavanja, odnosno identifikacije kao i kod vode, vršeno je, prvo kvalitativno a zatim i kvantitativno, određivanje ostataka grupe organohlorinih insekticida. Analize su rađene u tri ponavljanja a srednje vrijednosti su i tabelarno prikazane.

## REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 1. prikazana je učestanost pojavljivanja odnosno vrijednosti nađenih količina ostataka HCH (alfa, beta i delta izomera), lindana i DDT-a i njegovih metabolita (DDE i DDD).

*HCH — heksahlorcikloheksan (alfa, beta i delta izomer)*

Konstatovan je u svim uzorcima u toku pet godina (učestalost pojavljivanja je 100%). Nađene količine ovog jedinjenja kreću se od 0,002 u Morači 1. i Morači 2. u 1978. godini, pa do 0,144  $\mu\text{g/lit.}$  u Morači 2. u 1979. godini. Ako se uzmu u obzir srednje vrijednosti nalaženja ostataka ovog jedinjenja u pojedinim godinama (graf. 2), može se zapaziti da je u 1977. godini registrovano na svim lokalitetima blago povećanje količine ovog jedinjenja, da bi u 1978. godini bio registrovan izvjestan pad u koncentracijama heksahlorcikloheksana na svim lokalitetima. Nivo ostataka u 1979. i 1980. godini (u prvih sedam mjeseci) ima blagu tendenciju opadanja. Kada govorimo o toksikološkim kriterijumima za ocjenjivanje maksimalno dozvoljenih koncentracija ovog jedinjenja u tekućim vodama, trebalo bi najprije objasniti pojmove koji su dati u tabeli 2.

Tabela br. 1.

Učestanost pojavljivanja i količine ostataka heksahlorcikloheksana, lindana i DDT-a i metabolita u toku petogodišnjeg perioda proučavanja, izraženo u procentima i mikrogramima/litar.

(Frequency of recovering and concentration amount of residues of BHC, lindane and DDT and their metabolites during the five-year period of investigation, expressed in % and ppb).

Lokalitet	Godina analize	Broj analiza uzoraka	Heksahlorcikloheksan					Lindan					DDT i metaboliti				
			učest.	min.	max.	average	freq.	učest.	min.	max.	average	freq.	učest.	min.	max.	average	freq.
Morača 1.	1976	12	100	0,015	0,108	0,054	91,7	T	0,320	0,168	8,3	T	0,184	0,015			
	1977	12	100	0,020	0,100	0,060	100	0,040	0,180	25,0	T	0,030	0,004				
	1978	12	100	0,002	0,080	0,042	100	0,004	0,116	16,7	T	0,060	0,006				
	1979	12	100	0,024	0,085	0,049	100	0,044	0,206	33,3	T	0,100	0,012				
	1980	7	100	0,003	0,080	0,040	100	0,007	0,070	42,9	T	0,020	0,007				
	1976	12	100	0,019	0,096	0,063	100	0,053	0,252	25,0	T	0,070	0,010				
	1977	12	100	0,029	0,090	0,069	100	0,050	0,125	33,3	T	0,050	0,007				
Zeta	1978	12	100	0,002	0,095	0,050	100	0,018	0,100	25,0	T	0,100	0,016				
	1979	12	100	0,032	0,077	0,053	100	0,033	0,068	25,0	T	0,026	0,005				
	1980	7	100	0,009	0,088	0,040	100	0,008	0,070	28,6	T	0,034	0,008				
	1976	12	100	0,004	0,100	0,052	100	0,006	0,200	25,0	T	0,054	0,010				
	1977	12	100	0,030	0,090	0,062	100	0,054	0,145	33,3	T	0,065	0,012				
	1978	12	100	0,002	0,088	0,050	91,7	T	0,100	25,0	T	0,148	0,016				
	1979	12	100	0,022	0,144	0,053	100	0,030	0,250	25,0	T	0,038	0,005				
Morača 2.	1980	7	100	0,003	0,078	0,041	100	0,013	0,065	28,6	T	0,023	0,005				
	1976	12	100	0,029	0,085	0,057	100	0,051	0,212	25,0	T	0,052	0,008				
	1977	12	100	0,028	0,095	0,041	100	0,040	0,181	33,3	T	0,063	0,011				
	1978	12	100	0,008	0,090	0,058	100	0,008	0,125	33,3	T	0,058	0,010				
	1979	12	100	0,030	0,138	0,054	100	0,032	0,190	41,7	T	0,152	0,018				
	1980	7	100	0,008	0,076	0,042	100	0,012	0,080	28,6	T	0,012	0,003				
	1976	12	100	0,019	0,120	0,058	100	0,053	0,252	25,0	T	0,070	0,013				
Jezero	1977	12	100	0,050	0,100	0,075	100	0,050	0,140	33,3	T	0,053	0,010				
	1978	12	100	0,014	0,098	0,056	100	0,040	0,105	33,3	T	0,058	0,008				
	1979	12	100	0,012	0,106	0,054	100	0,020	0,102	25,0	T	0,030	0,004				
	1980	7	100	0,008	0,078	0,042	100	0,016	0,080	28,6	T	0,009	0,002				

Tabela br. 2.

Toksikološki kriterijumi za ocjenjivanje maksimalno dozvoljenih koncentracija pesticida u tekućim vodama, izraženi u mikrogramima/litar (ppb).  
(Toxicological criteria for estimating of maximum permissible pesticide concentration in running water in ppb)

Jedinjenje (Compound)	Kriterijum (Criterion)		
	LC <sub>50</sub>	S/50	S/100
Heksahlorcikloheksan	2,0	0,040	0,020
Lindan	8,0	0,160	0,080
DDT i metaboliti	2,0	0,040	0,020

— LC<sub>50</sub> je oznaka za letalnu koncentraciju mikrozagadivača, koji u određenom vremenskom intervalu (96-časovno izlaganje) izazove uginuće 50% najzastupljenijih evropskih vrsta riba.

— »S« je simbol kojim se obično obilježava »granica sigurnosti«.

— S/50 predstavlja 50 puta pooštren kriterijum za LC<sub>50</sub> kako bi se obezbijedio nesmetan rast bar polovini (50%) prisutnog živog svijeta u vodi datog sliva, dok

— S/100 predstavlja 100 puta pooštren kriterijum LC<sub>50</sub> kako bi se obezbijedio nesmetan rast cjelokupnom živom svijetu u vodenom ekosistemu.

Ako dobijene rezultate podvrgnemo toksikološkim kriterijumima za ocjenjivanje kvaliteta voda, može se lako zapaziti (tabela 3) da je na svim lokalitetima u toku petogodišnjeg perioda proučavanja u 57,1% do 100% slučajeva nađena količina ostataka HCH bila veća od kriterijuma S/100, dok je u 42,8 do 83,3% slučajeva nađena količina ostataka ovog jedinjenja bila čak iznad nivoa S/50.

#### *Lindan — gama izomer heksahlorcikloheksana*

Konstatovan je u gotovo svim analiziranim uzorcima, osim u Morači 1. 1976. godine i u Morači 2. 1978. godine. Nađene količine ovog jedinjenja kreću se od nivoa tragova do 0,320 µg/lit. u Morači 1. 1976. godine. Srednje vrijednosti nađenih količina ostataka u pojedinim godinama na pojedinim lokalitetima pokazuju prema slici br. 3. tendenciju blagog opadanja.

Sa stanovišta toksikološke ocjene kvaliteta, odnosno ispravnosti voda datoga sliva, vidi se prema tabeli 3. da je na pojedinim lokalitetima (Morača 1. i Morača 3) u 1976. godini, čak i do 83,3% uzoraka imalo koncentraciju koja je premašivala kriterijum S/100, dok je 58,3% uzoraka koji su analizirani 1976. godine iz Morače 1. premašivalo kriterijum S/50.

Tabela br. 3.

Broj neispravnih uzoraka u odnosu na »granicu sigurnosti« (S/50 i S/100) za HCH, lindan i DDT i metabolite u datom periodu proučavanja izraženo u procentima.

(Number of improper samples comparing with »safe limits« (S/50 and S/100) for BHC, lindane and DDT and metabolites during the period of investigation, expressed in %).

Lokalitet	Godina anali- ranja	Broj analiz. uzoraka	Heksahlor- cikloheksan		Lindan		DDT i metaboliti		
			iznad S/50	iznad S/100	iznad S/50	iznad S/100	iznad S/50	iznad S/100	
Locality	Year of investi- gations	Number of analyz. samples	B H C			Lindane		DDT and metabolites	
			over S/50	over S/100		over S/50	over S/100	over S/50	over S/100
Morača 1.	1976	12	66,7	83,3	58,3	83,3	8,3	8,3	
	1977	12	66,7	91,7	8,3	58,3	0,0	8,3	
	1978	12	50,0	83,3	0,0	25,0	8,3	8,3	
	1979	12	50,0	100	8,3	8,3	8,3	8,3	
	1980	7	57,1	71,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
Zeta	1976	12	75,0	91,7	16,7	58,3	8,3	16,7	
	1977	12	83,3	100	0,0	58,3	8,3	8,3	
	1978	12	66,7	75,0	0,0	16,7	16,7	16,7	
	1979	12	75,0	100	0,0	0,0	0,0	8,3	
	1980	7	42,8	72,4	0,0	0,0	0,0	14,3	
Morača 2.	1976	12	50,0	75,0	25,0	66,7	16,7	16,7	
	1977	12	83,3	100	0,0	50,0	16,7	16,7	
	1978	12	50,0	83,3	0,0	25,0	8,3	16,7	
	1979	12	58,3	100	8,3	8,3	0,0	8,3	
	1980	7	57,1	71,4	0,0	0,0	0,0	14,3	
Morača 3.	1976	12	66,7	100	33,3	83,3	8,3	16,7	
	1977	12	83,3	100	16,7	58,3	8,3	33,3	
	1978	12	66,7	83,3	0,0	16,7	16,7	16,7	
	1979	12	50,0	100	8,3	25,0	8,3	25,0	
	1980	7	57,1	57,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
Jezero	1976	12	75,0	91,7	16,7	58,3	16,7	25,0	
	1977	12	100	100	0,0	75,0	8,3	16,7	
	1978	12	66,7	66,7	0,0	25,0	8,3	16,7	
	1979	12	66,7	83,3	0,0	25,0	0,0	8,3	
	1980	7	57,1	57,1	0,0	0,0	0,0	0,0	

*DDT — 1,1,1-trihloro-2,2-bis (p-hlorfenil)etan i njegovi metaboliti / DDE — 1,1-dihloro-2,2-bis (p-hlorofenil) etilen i DDD — 1,1-dihloro-2,2-bis (p-hlorfenil)etan*

Konstatovan je na svim lokalitetima u toku svih pet godina u manje od 50% slučajeva. Učestalost pojavljivanja ove grupe jedinjenja bila je od 8,3% u Morači 1. 1976. godine do 42,9% u istoj rijeci i na istom lokalitetu 1980. godine. Prema tabeli 1. količine nađenih ostataka DDT-a i njegovih metabolita kretali su se od nivoa tragova pa do 0,184 µg/litar što je konstatovano u Morači 1. 1976. godine. Prema slici broj 4, na kojoj su grafički prikazane nađene količine ovih jedinjenja na datim lokalitetima u slivu Skadarskog jezera, u toku petogodišnjeg perioda proučavanja zapažene su znatne oscilacije u pogledu registrovanih količina ostataka, ali sa izuzetkom Morače 3. u 1979. godini, ove količine ipak ispoljavaju blagu tendenciju opadanja, pogotovo u 1980. godini. S tim u vezi treba napomenuti da sa toksikološkog aspekta ocjenjivanja kvaliteta uzorkovanih voda, za razliku od HCH i lindana, kod DDT-a do 25% uzoraka i to u Morači 3. 1979. godine i u Jezeru 1976. godine premašuje kriterijum S/100, dok samo 16,7% uzoraka u Morači 2. 1976. i 1977. godine, Zeti i Morači 3. 1978. i u Jezeru 1976. godine, premašuje kriterijum S/50.

U tabeli br. 4. prikazane su srednje vrijednosti nađenih količina ostataka organohlornih insekticida u tri odabrane vrste riba, i to: u kubli, žutlju i šaradanu, a koji su nađeni u škragama, jetri i mesu pomenutih riba. Iz prikazane tabele vidi se da sadržaj ostataka pesticida varira u zavisnosti od količine masti odnosno sadržaja masti u pojedinim organima ribe.

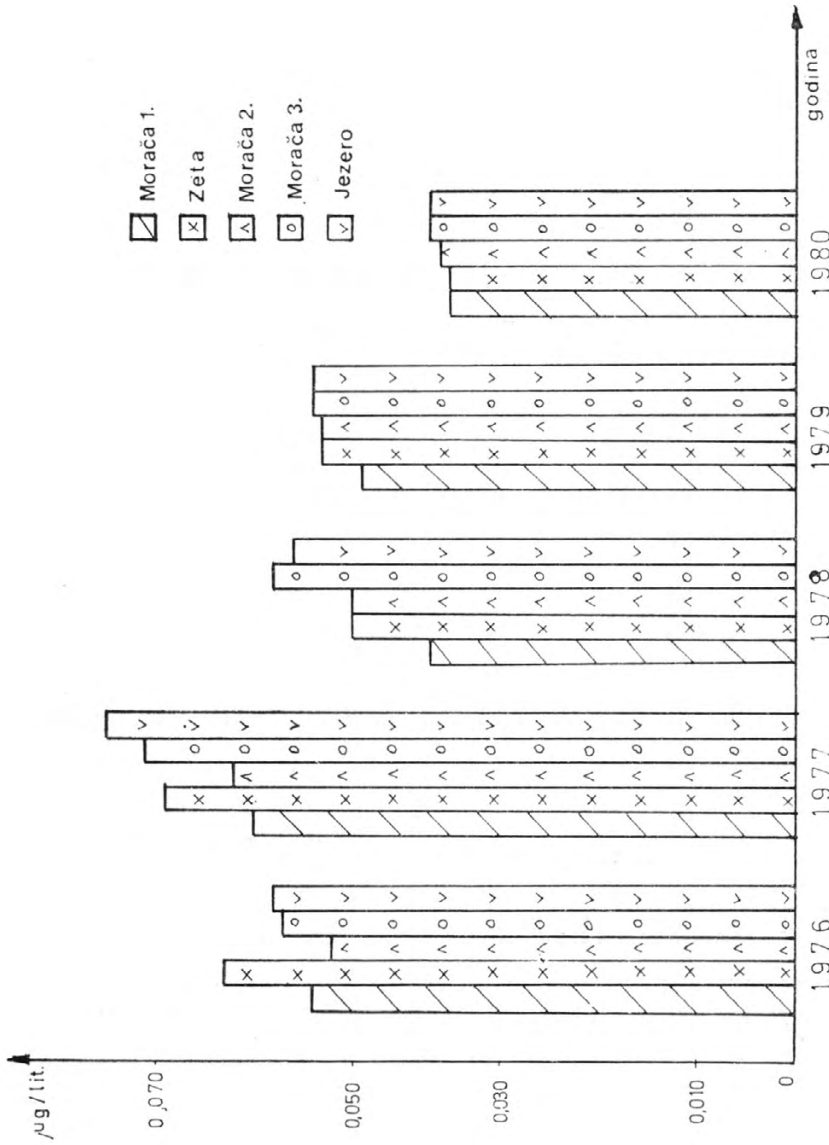
Nađene količine ostataka HCH kreću se u intervalu od 0,002 do 0,004 mg/kg, lindana od 0,002 do 0,007, a DDT-a i metabolita od tragova do 0,168 mg/kg u jetri šaradana.

Kada bi se količine ostataka ovih organohlorovanih jedinjenja posmatrale sa aspekta mogućnosti korišćenja ribe za ljudsku ishranu, one ne bi predstavljale opasnost po zdravlje konzumera jer su maksimalno dozvoljene količine ostataka ovih jedinjenja znatno iznad registrovanih. Za HCH maksimalno dozvoljena količina ostataka je 0,300 mg/kg, za lindan je 0,500 mg/kg, a za DDT i metabolite je 3,0 mg/kg.

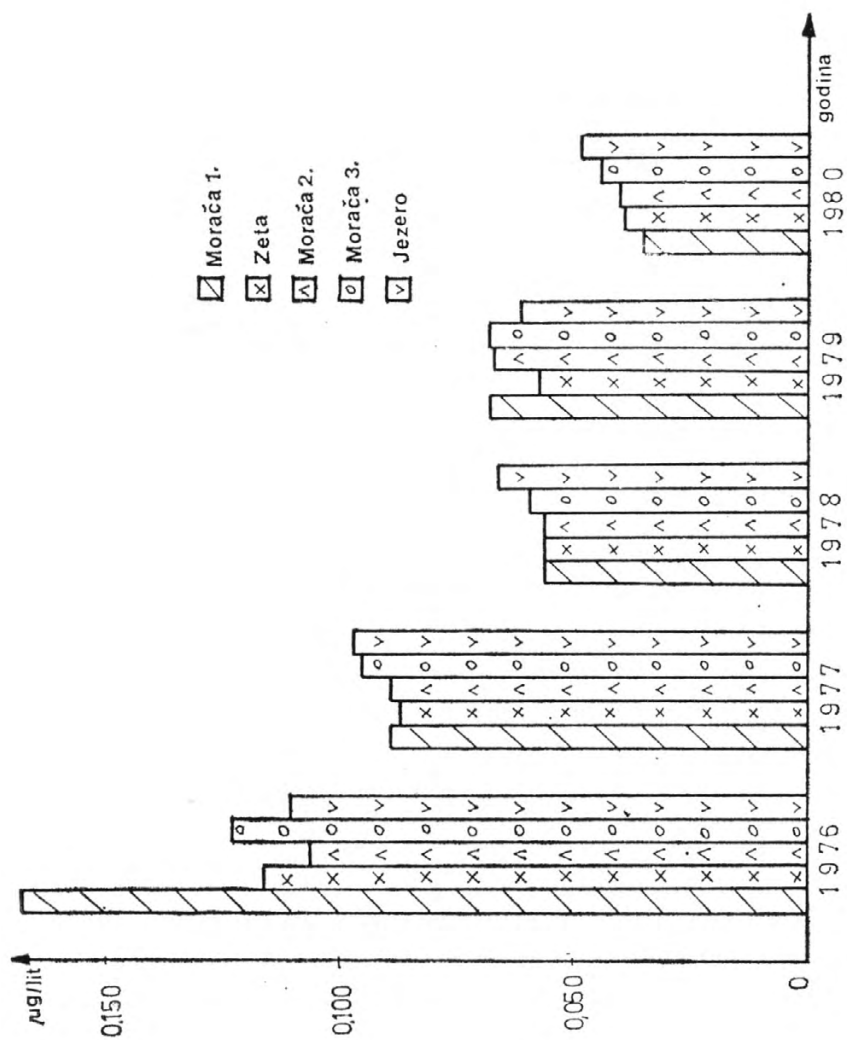
#### ZAKLJUČAK

U periodu od 1976. do 1980. godine vršena su ispitivanja sadržaja HCH, lindana i DDT-a kao i njegovih metabolita u vodi Skadarskog jezera, Morače i Zete, kao i prisustvo tih jedinjenja u organima nekih riba u Jezeru. Punktovi sa kojih su uzimani uzorci vode prikazani su na slici br. 1, a dobijeni rezultati u tabelama 1—4. i slikama 2—4. Na osnovu dobijenih rezultata izvučeni su sljedeći zaključci:

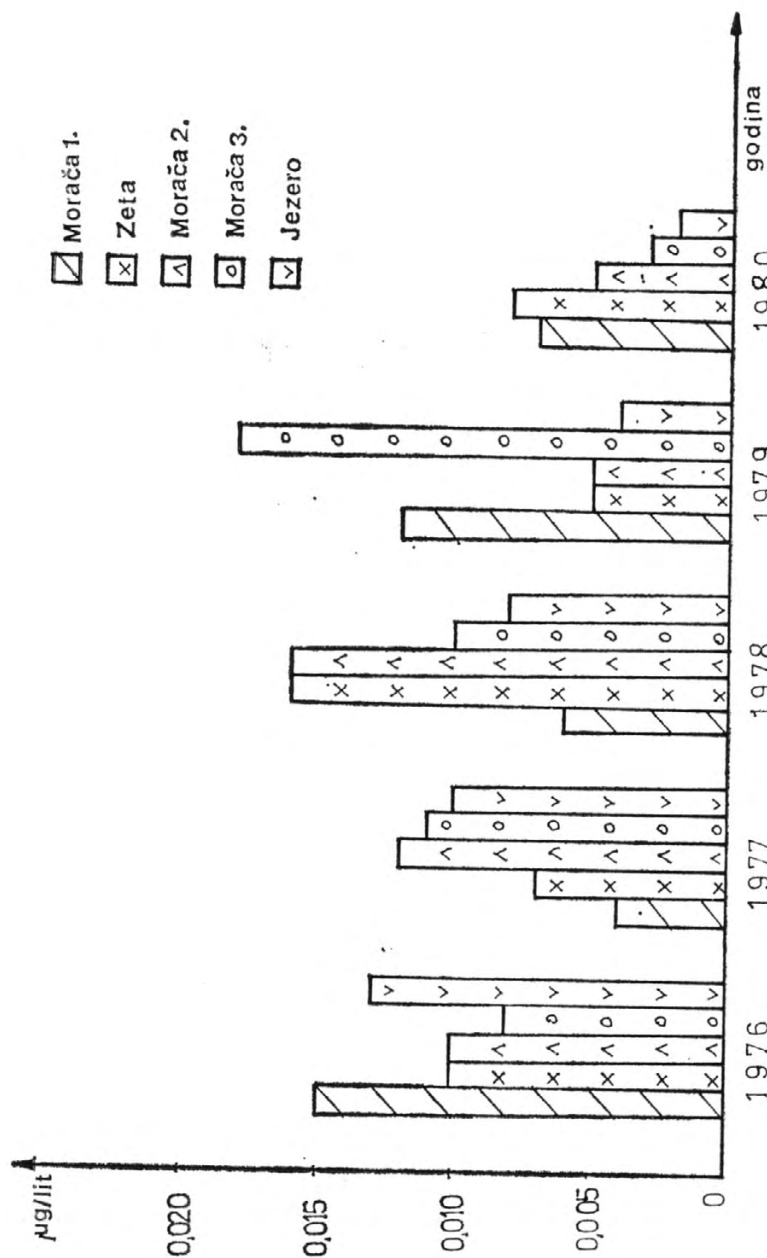




Slika 2. Nađene količine ostataka heksahlorcikloheksana na datim lokalitetima u toku petogodišnjeg perioda proučavanja



Slika 3. Nađene količine lindana na datim lokalitetima u toku petogodišnjeg perioda proučavanja



Slika 4. Nađene količine ostataka DDT-a i metabolita na datim lokalitetima u toku petogodišnjeg perioda proučavanja

Tabela br. 4.

Nađene količine ostataka organohlorinih insekticida u posmatranim vrstama riba po pojedinim organima izražene u miligramima/kilogram ribe.

(The quantity of the given organochlorine insecticides in certain kind of fish with respect to some organs, expressed in miligrams/kilogram of fish).

Vrsta ribe	Analizirani organ ribe	Sadržaj masti (%)	J e d i n j e n j e		
			H C H	Lindan	DDT i metab.
Kind of fish	Analysed part of fish	Fat content in %	C o m p o u n d		
			B H C	Lindane	DDT and met.
KUBLA, FRAGA, ČEPA (Alosa Fallax Nilotica)	škrge (gills)	10,0	0,002	0,003	0,026
	jetra (liver)	19,4	0,003	0,003	0,000
	meso (meet)	3,0	0,002	0,003	0,000
ŽUTALJ (Rutilus Rubilio)	škrge (gills)	4,9	0,003	0,007	0,017
	jetra (liver)	20,6	0,004	0,004	0,024
	meso (meet)	2,6	0,004	0,004	0,008
ŠARADAN (Pachychilon Pictum)	škrge (gills)	2, 4	0,002	0,004	0,007
	jetra (liver)	15,1	0,004	0,004	0,168
	meso (meet)	2,0	0,004	0,002	0,038

U cjelini posmatrano, rezultati pokazuju tendenciju smanjenja količina ostataka pomenutih jedinjenja u vodotokovima, i relativno male količine ostataka pesticida koje su se akumulirale u organizmima ispitivanih riba.

Nivo ostataka ovih jedinjenja u vodotokovima je još uvijek veliki, pogotovu ako imamo na umu vrijednosti sliva Skadarskog jezera i važnost njegovog očuvanja i zaštite od zagađivanja.

Bez obzira na smanjenu i prilično ograničenu upotrebu ovih visoko perzistentnih jedinjenja u svijetu i kod nas, a prema rezultatima koje smo dobili ovim petogodišnjim proučavanjima, ona još uvijek u našim uslovima predstavljaju potencijalnu opasnost.

Osim praćenja količina ostataka ovih organohlorinih jedinjenja, na osnovu zapažanja tokom ovih ispitivanja, u sistem monitoringa, ubuduće, trebalo bi uključiti i druge vrste jedinjenja koja se u ovom regionu neposredno koriste. Ne smije se izgubiti iz vida još

jedna grupa takođe hlorovanih jedinjenja koja se često pojavljuju kao rezultat industrijskog zagađenja i zagađenja od kanalizacionih efluenata. To su jedinjenja koja se jednim imenom nazivaju polihlorovani bifenili (PCB), a koji se u novije vrijeme sve češće sreću.

## LITERATURA

1. Butler, P. A.: Monitoring pesticide pollution, *Bio Science* 19, 889, 1969.
2. W. Edwards, C. A.: *Persistent Pesticides in the Environment*, CRC Press, Cleveland, 1970.
3. Edwards, C. A. Ed.: *Environmental pollution by pesticides*, Plenum Press, New York, 1973.
4. Gillett, J. W.: The biological impact of pesticides in the environment, *Environmental Health Science Series № 1*, Oregon State, University Press, 1970.
5. Johnson, D. W.: Pesticides and fishes — a review of selected literature, *Trans. Am. Fish. Soc.*, 97, 398, 1968.
6. Johnson, D. W.: Pesticide residues in fish and *Environmental Pollution by pesticides*, Edwards, C. A., Ed., 1973, 181.
7. Macek, K. J. and Korn, S.: Significance of the food chain in DDT accumulation by fish, *J. Fish. Res. Board Can.*, 27, 1496, 1970.
8. Maugh, T. H., DDT: an unrecognized source of polychlorinated biphenils, *Science* 180, 578, 1973.
9. Oloffs, P. C., at all: Factors affecting the behaviour of five chlorinated hydrocarbons in two natural waters and their sediments, *J. Fish. Res. Board Can.*, 30 (11), 1619, 1973.
10. Peterle, T. J.: Translocation of pesticides in the environment, in *The Biological Impact of pesticides in the Environment*, Gillett, J. W., Ed., Oregon State University Press, Corvallis, 1980.
11. Sprague, J. B.: Measurement of pollutant toxicity to fish, III. Sublethal effects and safe concentrations, *Water res.*, 5, 245, 1971.
12. Gojnić, Č., Kljajić, R. i Elezović, I.: Rezultati petogodišnjeg proučavanja zagađenosti površinskih voda Crne Gore postojećim pesticidima, *Simpoz. stanje, zaštita i unapređenje čovjekove sredine u Crnoj Gori, Herceg-Novi*, 1976.
13. Kljajić, R., Elezović, I., Vojinović, V., Vitorović, S. i Gojnić, Č.: Ostaci postojećih pesticida južnog Jadrana i površinskih voda Crne Gore, *Simpoz. stanje, zaštita i unapređenje čovjekove sredine u Crnoj Gori, Herceg-Novi*, 1976.
14. Greve, P. A.: Potentially hazardous substances in surface waters. I. Pesticides in the river Rhine. *Sci. Tot. Env.*, 1: 173—80, 1972.
15. Kadoum, A. M.: A rapid micromethod of sample clean up for chromatographic analysis of insecticidal residues in plant soil and surface and ground water extracts. *Bull. Env. Contam. Toxicol.*, 2: 264—73, 1967.
16. Pravilnik o količinama pesticida i drugih otrovnih materija, hormona i antibiotika koji se mogu nalaziti u životnim namirnicama, »Službeni list SFRJ«, 26/80.
17. Pesticidi u prometu u Jugoslaviji, Savezni komitet za poljoprivredu Beograd, 1980.

Časlav GOJNIC  
Ivanka KRAUS

RESIDUES OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN WATER AND FISH  
FROM THE LAKE SKADAR AND THE RIVERS MORAČA AND ZETA

Summary

In the period of 1976—1980, our investigations were carried on concerning with the amount of BHC, lindane and DDT residues as well as his metabolites in the water from the Lake Skadar and the Rivers Morača and Zeta, as well as the presence of such compounds in organs of some fish from the Lake. On Graph. 1. there is a scheme of monitoring stations for water sampling and obtained results are shown i Tables 1—4 and Graphs 2—4 respectively. According to obtained results, certain conclusions are drawn:

On the whole, results seem to have a tendency of decreasing in quantities of given pesticide residues in the surface water and relatively small quantity of pesticide residues accumulated in the organism of analyses fish.

The level of these pesticide residues in surface water is still high, especially if we know the validity of the Lake Skadar basin and the importance of censervation and his protection from pollution.

According to the results obtained from five-year investigation in spite of restrictions and very limited applications of these high persistent compounds in our Countru and all over the world, they still present a potential danger.

Due to observations during these investigations, besides of residue determination of such organochlorine compounds the other sort of compounds used in these Ragion should be included in the monitoring system in the future. Another grup of chlorine compounds which frequently appears as a result of industrial pollution and pollution from sewage effluents can't be disregarded. These compounds are known as polychlorinated biphenils (PCB) and are widespreded now days.