

*Ivanka Kraus, viši nutricionista
Poljoprivredni institut — Titograd
Zavod za suptropske kulture i
zaštitu od zagađenja — Bar*

ORGANSKI ZAGAĐIVAČI RIBA KAO PREHRAMBENIH PROIZVODA

ORGANIC CONTAMINANTS OF FISHES AS A NUTRITION PRODUCTS

I z v o d

Lista zagađivača hrane, veoma je duga. Prema svojoj prirodi ovi mogu biti a) živi organizmi ili b) hemijske materije. Hemijske zagađivače čini veliki broj jedinjenja od kojih se za čovjeka, kao konzumenta, smatraju najvažnijim pesticidi i njihovi proizvodi razgradnje, toksični metali, polihlorovani bifenili, ugljovodonici nafte, fenolna jedinjenja, deterdženti, antibiotici i sl. U radu je dat prikaz ovih naprijed pomenutih zagađivača hrane sa osvrtom na do sada objavljene podatke o izmjerenim količinama ovih polutanata u tkivu riba uglavnom iz Skadarskog jezera i Jadranskog mora.

Ključne riječi: zagađivanje, hrana, ribe, koncentracije, pesticidi, toksični metali, polihlorovani bifenili, ugljovodonici nafte, fenolna jedinjenja, deterdženti, antibiotici, halogeni derivati acikličnih ugljovodonika, mikroorganizmi, kontrola kvaliteta, zdravstvena ispravnost.

S y n o p s i s

The list of food contaminants is very long. According to its nature they are a) live organisms or B) chemical compounds. There are a lot of compounds among chemical contaminants but for humans, as a consumers, the most important are: pesticides and their degradation products, toxic metals, polychlorinated biphenyls, petroleum hydrocarbons, phenolic compounds, detergents, antibiotics and similar comp. In this paper there is a presentation of these above mentioned food contaminants with comments about reviewed data about measured quantity of this pollutants in fish tissue mainly from the Skadar Lake and the Adriatic sea.

Key words: food contamination, fish, concentration, pesticides, toxic metals, polychlorinated biphenyls, petroleum hydrocarbons, detergents, antibiotics, microorganisms, quality control, health effects.

UVOD

Zbog svoje hranljive vrijednosti, riba zauzima veoma značajno mjesto u ishrani, a u nekim dijelovima svijeta, čak je i jedini izvor proteina zastupljenih u ishrani stanovništva. Hranljiva vrijednost ribljeg mesa ogleda se u sadržaju važnih hranljivih materija, prije svega proteina koji se lako vare i sadrže povoljni odnos esencijalnih aminokiselina. Osim toga, riba sadrži i ostale biološki važne materije kao što su: vitamini A, D, B₁, B₂, C, nikotinsku kiselinu i mineralne materije (fosfor, kalcijum, kalijum, govžde i jod). Osnovni sastojci ribe su: voda oko 75%, bjelančevine oko 18%, masti od 0,1 do 22% i mineralne soli oko 0,2% (19). Ilustracije radi, u tab. 1 dat je prikaz osnovnih pokazatelja nutritivne vrijednosti ribljeg mesa. Mišićno tkivo ribe sastoji se iz kratkih vlakana, sa neznatnom količinom vezivnog tkiva, te je mekano i lako svarljivo. Proteinski azot sačinjavaju aktomizin, odnosno aktin i miozin, miogen, globulin i mioglobulin. U pogledu aminokiselina, sastav u ribljem mesu se ne razlikuje mnogo u odnosu na druge vrste mesa. Prema sadržaju masti razlikujemo: a) masne ribe (lovljeni šaran, jegulja, skuša, som), koje imaju preko 12% masti; b) srednje masne (sardela, haringa, šaran), koje imaju 5-10% masti; i c) posne ribe (štuka, jesetra, pastrmka, grgeč, bakalar, smuđ), koje sadrže manje od 5% masti (19).

Riba se stavlja u promet prema porijeklu, vrsti, pecaturi i kvalitetu.

Potrošnja ribe u našoj zemlji iznosi oko 3 kg po stanovniku godišnje (27) i još nije dostigla potrošnju u razvijenim zemljama, a znatno je manja čak i u odnosu na zemlje koje nemaju vlastiti ulov riba, odnosno more.

POJAM ZAGADIVANJA

Savremeni razvoj nauke i tehnike omogućio je čovjeku da uživa mnoge blagodeti savremene epohe. Međutim, u nizu slučajeva, mnoge blagodeti čovjek već danas plaća previsokom cijenom, jer većina proizvodnih procesa ostavlja za sobom štetne sastojke koji izazivaju drastične promjene u prirodi. A koliko je potrebno da bi se izazvala drastična promjena u prirodi mogao bi ilustrovati sljedeći primjer: zamislimo da stojimo na ivici 50-metarskog olimpijskog bazena sa šoljicom kafe u ruci i da nam se, recimo, iz nekog razloga par kapi kafe prospe u bazen. Mrlja će se relativno brzo raširiti i izgubiti u vodi. Nekoliko sati kasnije, možemo pouzdano reći da su te kapi raspodijeljene u oko 150.000 litara vode, a prisustvo kafe nećemo moći utvrditi niti po boji, ukusu, niti mi-

Tab. 1. Sadržaj vode, proteina, masti, ugljenih hidrata, pepela, mineralnih materija i vitamina, kao i kalorična vrijednost, računato po 100 g jestivog dijela ribe (17)

Vrsta ribe	Voda		Proteini		Masti		Uglj. hidr.		Pepel		Ca	P	Fe	Na	K	Nicot. kisel.	Vit. A	Vit. B ₁	Vit. B ₂	Vit. C	Kalori-rije	
	g	g	g	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	IJ	mg	mg	mg	mg	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17						
Riječna riba:																						
R. sitna riba	78,0	16,7	4,0	0	1,3	18	—	0,6	—	—	4,0	50	0,07	0,07	0	107						
Saran	68,6	20,0	10,0	0	1,4	38	—	1,2	—	—	2,7	100	0,08	0,21	0	176						
Pastrmka jez.	64,9	14,3	19,9	0	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	241						
Pastrmka riječ.	77,7	19,2	2,1	0	1,2	—	266	—	—	—	—	—	—	0,07	—	101						
Morska riba:																						
Bijela riba	74,0	21,7	3,0	0	1,3	24	—	0,6	—	—	4,0	30	0,07	0,07	0	120						
Oslić	80,5	17,4	0,4	0,1	—	32	188	0,6	81	—	1,3	—	0,12	0,50	—	74						
Zubatac	74,5	22,0	2,0	2,0	—	15	87	0,5	35	—	4,5	—	0,26	0,53	—	107						
Tuna	73,0	24,5	0,8	0,2	—	10	200	0,8	23	—	—	—	—	—	—	106						
Skušić	67,5	19,5	11,5	0,1	—	11	202	0,4	60	—	1,8	—	0,22	0,11	—	182						
Papalina	67,0	23,5	8,4	0,1	—	48	240	0,6	30	—	—	—	—	—	—	166						
Plava riba	74,6	20,5	4,0	0	1,2	23	243	0,6	—	—	1,9	0	0,12	0,09	0	124						

risu. Moglo bi se pomisliti da niko ne može utvrditi prisustvo tih par kapi kafe u vodi, ali bi pogriješio. U vodi se približno nalazi jedan dio kafe na oko bilion dijelova vode, a to je količina sa kojom nauka danas barata. Ako neko i posumnja u bitnost tih količina, možemo mu reći da je sretan ako je u pitanju kafa, jer u EPA (Environmental Protection Agency) publikaciji o dioksinima stoji: »Centar za suzbijanje bolesti smatra da je 1 ppb (bilioniti dio) dioksina u zemljištu granična vrijednost do koje se trebaju vršiti stalna mjerenja u ugroženom području, a FDA (Federal Drug Administration) preporučuje da se ne jede ni jedna vrsta ribe koja ima više od 50 ppt-a (trilionitih dijelova) dioksina«. A da bi dobili odnos od 50 ppt-a, trebali bi onih par kapi kafe, o kojima je bila riječ, raspodijeliti u dvadesetak bazena za kupanje (23).

Enciklopedijska definicija otrova glasi: »Otrovi su materije koje unijete u organizam ili apsorbirane od strane organizma uništavaju organizam ili štete zdravlju«. Otrovnost jedne supstance zavisi od apsolutno unijete količine, od koncentracije i oblika u kojem je unijeta, načina unošenja, otpornosti organizma itd. (16). Ukoliko dospije u »lanac ishrane« (sl. 1), može ugroziti opstanak i razvike mnogobrojnih biljnih i životinjskih vrsta, pa i samog čovjeka. To je suština biokoncentrovanja i bioakumuliranja zagađujućih materija.



Slika 1.1.: "lanac ishrane" (14).

VRSTE I PODJELA ZAGAĐIVAČA RIBA

U zagađivače riba, kao prehrambenih proizvoda, spadaju sve materije, manje ili više toksične, koje se prenose u jestive dijelove i u njima deponuju, te tako mogu ugroziti čovjeka kao konzumenta u prikazanom »lancu ishrane«. S obzirom da je životni prostor riba — voda, to je razumljivo i kvalitet ribljeg mesa u direktnoj vezi sa kvalitetom vode koja predstavlja njeno stanište.

S obzirom da razne zagađujuće materije, riba može u svoj organizam unijeti ne samo iz vode, već i preko suspendovane materije i sedimenta sa dna svog prirodnog staništa, ili pak preko «lanca ishrane». To znači da i ovi zagađivači ne moraju biti samo u vodi rastvorene materije.

Lista zagađivača hrane, veoma je duga. Prema svojoj prirodi, zagađivači mogu biti živi organizmi (bakterije, virusi i dr.), ili pak hemijske materije koje različitim putevima dospjevaju u hranu (24).

MIKROORGANIZMI KAO ZAGAĐIVAČI RIBE

Zbog vlažnosti i relativno visoke pH vrijednosti, kao i odsutva vezivnog tkiva koje čini mehaničku preporuku u razvoju mikroorganizama, ovi se na mesu ribe mnogo brže razvijaju nego na ostalim vrstama mesa. Pri tome, stepen i obim ovako nastalih promjena zavisi od vrste ribe, vremena ulova, vrste bakterija, stepena kontaminacije površine ribe, kao i okolne temperature. S tim u vezi, treba napomenuti da je u bilo kojoj fazi manipulacije sa ribom neophodno obratiti posebnu pažnju na higijenu.

Za razliku od hemijskog zagađenja koje je najčešće nemoguće uočiti golim okom, mikrobiološko zagađenje i proces kvarenja manifestuju se sljedećim znacima: koža postaje sluzava i lepljiva, oči mutne i povučene u duplje, muskulatura je meke konzistencije, na škržnim listićima jasno crvenu boju zamjenjuje blijedo crvena, sivkasta ili zelenkasta. U početku je miris slatunjav, a na kraju je intenzivno neugodan.

Pored mikroorganizama koji potiču sa površine ribe, kvarenje mesa izazivaju i mikroorganizmi iz digestivnog trakta i kože (*Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* i *korineformne bakterije*, *mikrokoki*, *koliformni*, *vibriji*, *bacili* i sl.), zatim različite vrste halotolerantnih psihrofilnih bakterija i sl., koje izazivaju diskoloracije ili svjetlucanje (*hromobakterije*, odnosno *fatobakterije*) (27).

HEMIJSKI ZAGAĐIVAČI RIBA

Hemijske zagađivače riba čini veliki broj jedinjenja, međusobno različitih po hemijskom sastavu i osobinama, po porijeklu i toksičnim efektima, a i po ostalim osobinama koje su značajne sa toksikološkog stanovišta (disperzija, biokoncentrovanje, bioakumuliranje, sinergizam i dr.). Od svih hemijskih zagađivača, za čovjeka kao konzumenta, svakako najvažniji su: pesticidi i njihovi proizvodi razgradnje koji mogu biti, ali i ne moraju, pesticidna jedinjenja, zatim toksični metali, polihlorovani bifenili, ugljovodonici nafte, halogeni derivati alifatičnih ugljovodonika, razna fenolna jedinje-

nja, deterdženti, antibiotici i sl. Porijeklo ovih zagađivača, izuzimajući prirodna nalazišta, uglavnom je iz industrije, poljoprivrede, transporta, komunalne higijene i sl.

PESTICIDI KAO ZAGAĐIVAČI

Odlika ove naše, sadašnje, civilizacije, između ostalog je i jako izražena tendencija primjene hemijskog načina suzbijanja štetnih biljnih i životinjskih vrsta. Hemijska jedinjenja koja se u tu svrhu koriste, kao što je uglavnom poznato, nazivaju se pesticidi. Trenutno se, samo u Sjedinjenim Američkim Državama, koristi nekih 900 osnovnih hemijskih jedinjenja. Ove aktivne materije formulisane su u preko 60.000 formulacija (20), kao insekticidi, rodenticidi, fungicidi, herbicidi i regulatori rasta.

Pesticidi se obično klasifikuju prema namjeni, obliku djelovanja, vrsti formulacije i konačno, prema hemijskoj strukturi. Prema namjeni i djelovanju, pesticidi se dijele na insekticide, fungicide, herbicide, akaricide, avicide, rodenticide, nematocide i dr. već u zavisnosti od vrste štetocine koja se suzbija.

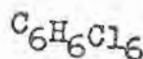
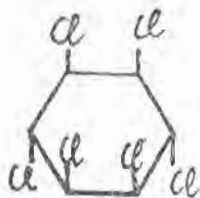
Prema hemijskom sastavu, međutim, podjela je znatno komplikovanija. Najprije razlikujemo norganska i organska pesticidna jedinjenja, koja obuhvataju daleko veći broj preparata. Ova, organska jedinjenja, najgrublje rečeno, po sastavu mogu biti: organofosforna jedinjenja, amidi, anilidi, anilini, benzonitrili, cijanidi, derivati karbonskih i fenokarbonskih kiselina, karbamati i metilkarbamati, ditiokarbamati, derivati uree, hlorovani ugljovodonici, dinitrofenoli, fosfidi, sintetički piretroidi i dr., kao i izvjestan broj organometala na bazi žive, kalaja, cinka, mangana, alumnijuma i bakra. U Jugoslaviji, trenutno, upotrebnu dozvolu ima 755 pesticidnih preparata na bazi 275 aktivnih materija (29), što svakako ne odgovara listi i broju preparata koji se u svijetu koriste, a hrana, pa time i riba, predmet je trgovinske razmjene u međunarodnom prometu.

Sva ova pesticidna jedinjenja, odlikuju se manjom ili većom perzistentnošću u životnoj sredini. Razumljivo je da je nemoguće ovakvim radom obuhvatiti sva ova jedinjenja u svijetlu zagađivača prehrambenih proizvoda, makar to bile i samo ribe. Zbog toga, ocjenjujući da je sa aspekta pogodnosti riba, kao prehrambenih proizvoda, najvažnija grupa organohlornih jedinjenja, prije svega zbog svoje osobine biokoncentrovanja i bioakumuliranja u organizmima, zadržaću se samo na ovoj grupi jedinjenja.

Kada govorimo o organohlornim pesticidnim jedinjenjima mislimo prije svega na:

— Heksahlorcikloheksan (HCH) — 1, 2, 3, 4, 5, 6-heksahlorcikloheksan sa svoja četiri izomera — alfa, beta, gama i delta. Uobičajeno je da se pod pojmom HCH misli na zbir alfa, beta i delta izomera, a da se gama izomer, s obzirom da mu se i oso-

bine donekle razlikuju od ostalih, odvojeno prikazuju pod svojim komercijalnim nazivom Lindan.



Većina pesticidnih jedinjenja, a gotovo sva iz ove grupe, slabo su rastvorna u vodi, ali dobro u organskim rastvaračima i lipidima. Upravo zbog svoje dobre rastvorljivosti u mastima, kao i velike perzistentnosti, ova grupa pesticidnih jedinjenja gotovo trajno ostaje deponovana u masnom tkivu organizma.

O bioakumulaciji organohlornih jedinjenja u akvatičnim organizmima ima veoma mnogo literaturnih podataka (1, 2, 12, 18) i ona prije svega zavisi od karakteristične rastvorljivosti pojedinih jedinjenja i fizioloških osobina vrste. Tako su Hamelink i saradnici (11) u skladu sa konceptom biomagnifikacije, postavili hipotezu o bioakumulaciji na osnovu specija — specifičnih izmjena između organizma i vode, po kojoj će stepen koncentrovanja pesticida biti direktno proporcionalan sa rastvorljivošću datog pesticida u vodi. Eksperimentalni podaci, uglavnom podržavaju ovu hipotezu.

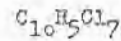
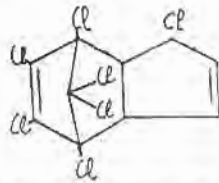
U tab. 2. date su srednje vrijednosti nađenih količina ostataka nekih ispitivanih organohlornih pesticida u slatkovodnim i morskim vrstama riba sa područja Crne Gore (7, 8). Ako uporedimo podatke o sadržaju masti iz tab. 1. i podatke o nađenim količinama ostataka pesticidnih jedinjenja iz tab. 2. vidi se da je masnija riba bogatija ovom vrstom zagađivača nego posnija riba. No, sadržaj masti nije jedini signifikantni parametar koji određuje nivo deponovanih ostataka. Svakako, moraju se uzeti u obzir i ostali pokazatelji kao što su starost, pol, vrsta staništa i hraništa (neke ribe žive u mulju, a druge pak u otvorenim vodama, a neke i ne prilaze obalnim ispuštima (10).

Pošto je za čovjeka sa stanovišta ishrane, takode, bitno gdje se u stvari deponuje najveća količina pesticida, interesantno je pogledati tab. 3, a koja se odnosi na sadržaj ispitivanih jedinjenja u pojedinim organima riba iz Skadarskog jezera (7).

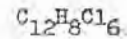
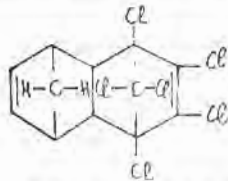
Takode, kada govorimo o organohlornim pesticidnim jedinjenjima, treba napomenuti da su to prije svega insekticidi od kojih je najmanje perzistentan Lindan, a najperzistentniji DDT.

Od svih, naprijed pomenutih jedinjenja, kod nas, upotrebnu dozvolu imaju samo Lindan, Endrin, Endosulfan i DDT (29).

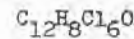
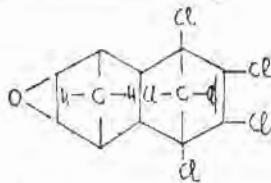
- Heptahlor - 1,4,5,6,7,8,8-heptahloro-3a,4,7,7a-tetrahidro-4,7-metanoinden.



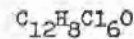
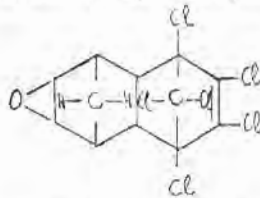
- Aldrin - /1R,4S,4aS,5S,8R,8aR/ - 1,2,3,4,10,10-heksahloro-1,4,4a,5,8,8a-heksahidro-1,4:5,8-dimetanonafalen



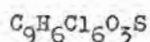
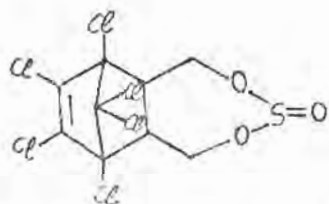
- Dieldrin - /1R,4S,4aS,5R,6R,7R,8S,8aR/ - 1,2,3,4,10,10-heksahloro-1,4,4a,5,6,7,8,8a-oktahidro-6,7-epoksi-1,4:5,8-dimetanonafalen



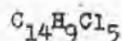
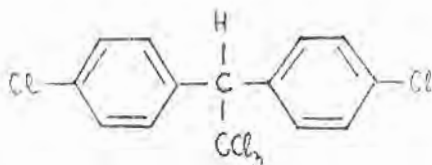
- Endrin - 1,2,3,4,10,10-heksahloro-6,7-epoksi-1,4,4a,5,6,7,8,8a-oktahidro-1,4-endo,endo-5,8-dimetanonafalen



- Endosulfan - /1,4,5,6,7,7-heksahloro-8,9,10-trinorborn-5-en-2,3-ilenbismetilen/sulfit



- DDT (o,p`DDT i n,p`DDT) - 1,1,1,-trihloro-2,2-bis/4-hlorfenil/
etan

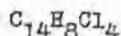
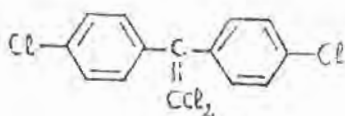


- i njegova dva metabolita:

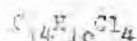
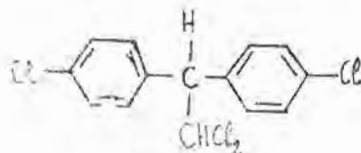
DDE - 1,1-dihlor-2,2-bis-/4-hlorfenil/-etilen i

DDD - 1,1-dihlor-2,2-bis-/4-hlorfenil/-etan

koji se takođe pojavljuju u obliku svojih o,p` i p,p` izomera,
i koji takođe imaju pesticidne osobine.



i



Hemijski nazivi ovih pesticidnih jedinjenja dati su prema IUPAC-
ovoj nomenklaturi (4).

Za ostala, ovom prilikom neimenovana pesticidna jedinjenja, sem Toksafena koji se kod nas ne koristi, smatra se da nemaju ovakve kumulativne efekte, jer se u većoj mjeri podložna metabolizovanju i izlučivanju iz organizma. No, i činjenica je, da su ova jedinjenja u odnosu na druga koja su zauzela njihovo mjesto, bolje i ispitana. Saznanja o njihovim osobinama do kojih se došlo, uslovia su drastične restrikcije u njihovoj primjeni, međutim, takva iskustva se ponavljaju, jer nova saznanja do kojih se dolazi o jedinjenjima koja su zauzela njihovo mjesto takođe nameću ozbiljne restrikcije, pa i zabrane, i kod drugih grupa pesticidnih jedinjenja zbog kancerogenih i mutagenih efekata sa kojima se dovode u vezu.

Tab. 2. Srednje vrijednosti nađenih količina ostataka Heksahlorcikloheksana, Lindana i DDT-a i njegovih metabolita, izražene u mg/kg

Vrsta ribe	Količine ostataka		
	HCH	Lindan	DDT i metaboliti
Ukljeva	0,086	0,034	0,071
Brcak	0,007	0,009	0,039
Skobalj	0,009	0,024	0,054
Saran	0,040	0,055	0,282
Klen	0,022	0,064	0,332
Lola	0,012	0,014	0,690
Kubla	0,016	0,018	0,029
Jegulja	0,051	0,086	0,380
Grgeč	0,046	0,060	0,076
Brona	0,004	0,010	0,039
Zutalj	0,006	0,012	0,014
List	0,000	0,010	2,275*
Barbun	0,082	0,139	1,110*
Arbun	0,000	0,052	3,111*
Raža	0,115*	0,159	0,055
Bukvica	0,152*	0,215	2,769*
Kokot	0,025	0,110	0,899
Rombun	0,177*	0,273	2,645*
Salpa	0,154*	0,285	0,464
Sardela	0,022	0,389	5,427*
Špar	0,079	0,446	2,995*
Gof	0,221*	0,154	5,818*
Skakavica	0,188*	1,905*	5,929*

* Nađene količine ostataka pesticidnih jedinjenja premašuju MDK.

Kada je riječ o pesticidima uopšte, česta je pojava da se osnovno jedinjenje razloži na manje ili još više toksična jedinjenja, što s obzirom na kompleksnost sastava sintetskih pesticida, kao i mogućnost većeg broja hemijskih reakcija razgradnje i interakcije sa drugim pesticidnim jedinjenjima, sam čin identifikacije i određivanja u kvalitativnom i kvantitativnom smislu čin veoma teškim.

Tab. 3. Nađene količine ispitivanih organohlornih insekticida u posmatranim vrstama riba po pojedinim organima, izražene u mg/kg (ppm)

Vrsta ribe	Analizirani organ ribe	Sadržaj masti (%)	Jedinjenja		
			HCH	Lindan	DDT i m.
Kubla	škrge	10,0	0,002	0,003	0,026
	jetra	19,4	0,003	0,003	0,000
	meso	3,0	0,002	0,003	0,000
Zutalj	škrge	4,9	0,003	0,007	0,017
	jetra	20,6	0,004	0,004	0,024
	meso	2,6	0,004	0,004	0,008
Sarađan	škrge	2,4	0,002	0,004	0,007
	jetra	15,1	0,004	0,004	0,168
	meso	2,0	0,004	0,002	0,038

Ovakva isitivanja zahtijevaju primjenu veoma osjetljivih analitičkih metoda kao što su tankoslojna, gasna i tečna hromatografija, spektroskopija, rjeđe polarografija i sl. Osjetljivost, recimo GC i LC (gasnohromatografskih i tečnogromatografskih) metoda kreću se u opsegu od 1×10^{-9} do 1×10^{-12} grama. To su ujedno i dva najzastupljenija metoda određivanja sadržaja pesticidnih jedinjenja u različitim substratima.

POLIHLOROVANI BIFENILI KAO ZAGAĐIVAČI

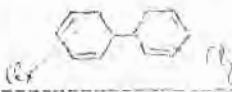
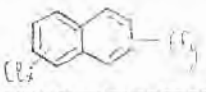
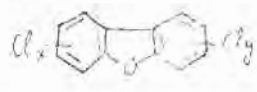
Polihlorovani bifenili, popularno nazvani PCB jedinjenja, uglavnom su industrijskog porijekla, mada su se u prošlosti koristili kao antifolijarni agensi, interni ingredijenti ili nosači za pojedine pesticide (18). Po hemijskoj strukturi i biološkoj aktivnosti, PCB — i podsjećaju na organoklorne insekticide. Izrazjita perzistentnost i sveopšta prisutnost ovih vrsta jedinjenja, izazvala je opšte interesovanje za njihovo koncentrovanje u akvatičnim sistemima i biološkim organizmima.

Polihlorovani bifenili predstavljaju grupu aromatičnih organohloridnih jedinjenja koja je po sastavu i fiziološkim osobinama slična insekticidima tipa DDT-a. Proizvode se u obliku smješa sa većim i manjim sadržajem hlora. Njihova masovna primjena započela je tridesetih godina ovoga vijeka, a doživjeli su ekspanziju u primjeni upravo zbog svojih dobrih konduktorskih osobina, tako da su njihovi ostaci prisutni u skoro svim dijelovima svijeta (22). PCB jedinjenja su perzistentna i podložna bioakumuliranju i bio-koncentrovanju putem »lanca ishrane« kao i organohlorna pesticidna jedinjenja. Sa porastom sadržaja hlora u molekulu, raste i njihova perzistentnost (13).

PCB-i se komercijalno proizvode hlorovanjem bifenila, a proizvod je smješa izomera i homologa hlorovanih bifenila. Nečistoće u njima (obično reda ppm-a) su polihlorovani naftaleni (PCN-i) i polihlorovani dibenzofurani (PCDF-i). Ove nečistoće su lipofilne, nijesu podložne razgradnji i mogu se akumulirati u organizmima. Neki izomeri ovih nečistoća mogu biti toksičniji čak i od PCB-a. Zbog ovih, a i drugih razloga, proizvodnja je obustavljena u Japanu 1976. u Sjedinjenim Američkim Državama 1979, a u Saveznoj Republici Njemačkoj 1983. godine. Međutim, u Evropi, proizvode ih i dalje Francuska, Italija, Španija, CSSR i SSSR.

Struktura, stepen hlorovanja, kao i broj derivata hlorovanih bifenila, hlorovanih naftalena i hlorovanih dibenzofurana, prikazana je u tab. 4. (6).

Tabela br.4.

Struktura	Broj hlorovanih atoma	Broj hlorovanih derivata
Polihlorovani bifenili (PCB) 	$x+y=1-10$	209
Polihlorovani naftaleni (PCN) 	$x+y=1-8$	75
Polihlorovani dibenzofurani (PCDF) 	$x+y=1-8$	135

PCB-i se danas najviše koriste u elektroindustriji u provodnicima i transformatorima. Koriste se ili su korišćeni u prenosio-cima toplote i hidrauličkih sistema, u formulacijama ulja za podmazivanje, kao i u industrijama i proizvodnji pesticida, boja, plastičnih masa i mastila. PCB-i sa jače hlorovanim bifenilima, koji imaju pet ili više hlorovanih atoma po molekulu, veoma su malo rastvorni u vodi, imaju mali napon pare, veoma su rastvorni u mastima i imaju veliku dielektričku konstantu. Stabilni su i na visokim temperaturama i otporni na djelovanje kiselina, baza i mikrobiološku razgradnju. Akumuliraju se u akvatičnim organizmima, kao i organizmima koji se njima hrane, uključujući i čovjeka (6). Neke tehničke smješe PCB-a su kancerogene za zečeve i miševe pri koncentracijama od 10 ppm-a pa naviše, unijetih preko hrane. Po hemijskoj strukturi razlikujemo sljedeće vrste PCB jedinjenja (5) i to:

- Arohlor 1016 — polihlorovani bifenil sa 41,5% hlora,
- Arohlor 1221 — polihlorovani bifenil sa 21 % hlora,
- Arohlor 1232 — polihlorovani bifenil sa 32 % hlora,
- Arohlor 1242 — polihlorovani bifenil sa 42 % hlora,
- Arohlor 1243 — polihlorovani bifenil sa 48 % hlora,
- Arohlor 1254 — polihlorovani bifenil sa 54 % hlora,
- Arohlor 1260 — polihlorovani bifenil sa 60 % hlora, i
- Arohlor 1262 — polihlorovani bifenil sa 62 % hlora.

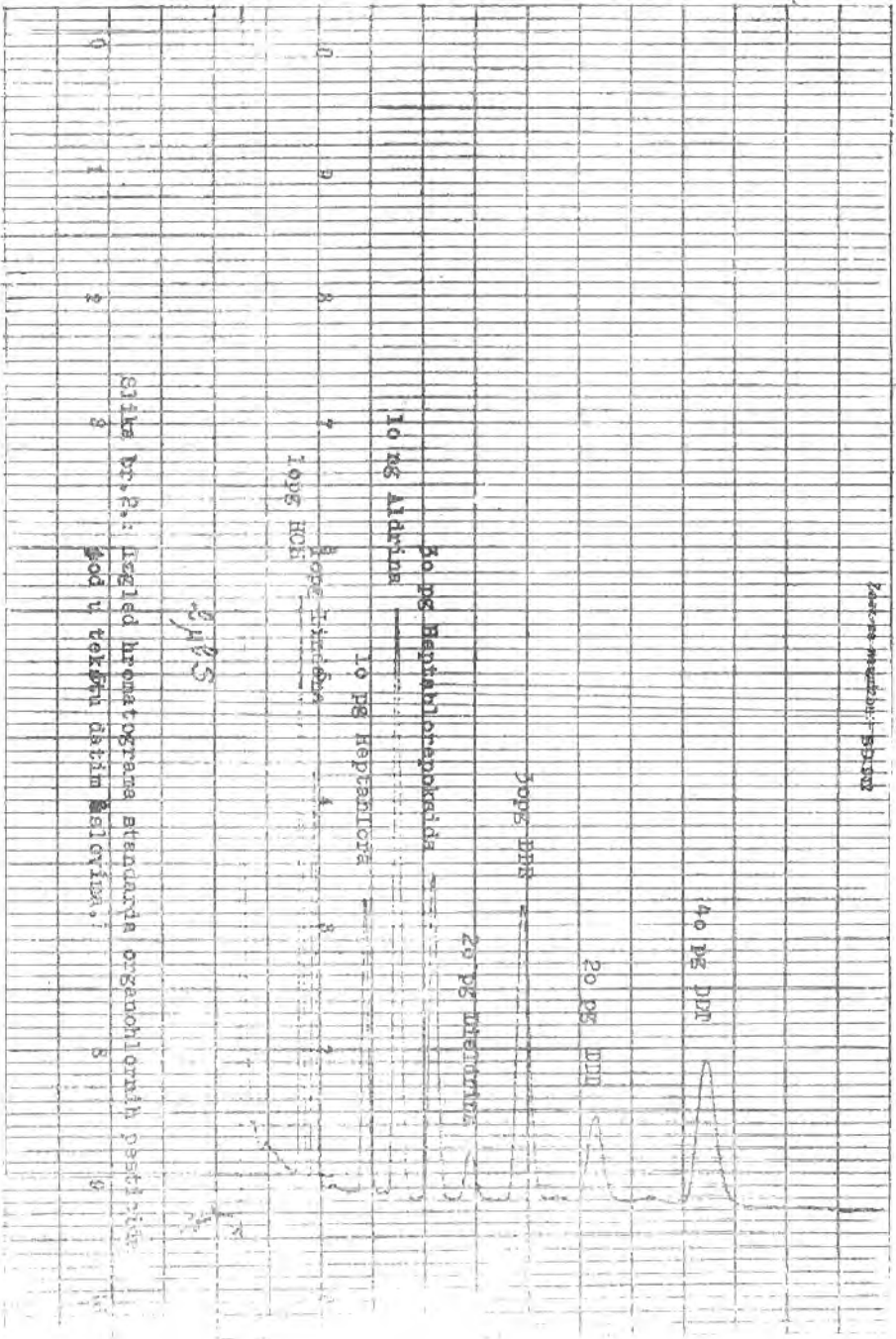
Ispitivanja i mjerenja sadržaja ove vrste polutanta u Jugoslaviji, a pogotovo u Crnoj Gori, novijeg su datuma. Kvalitativna ispitivanja su u našoj Republici počela krajem 1980. godine, a kvantitativna tek 1984. godine. U toku sprovedenih istraživanja, konstatovano je uglavnom prisustvo Arohlorovih jedinjenja sa većim sadržajem hlora, tako da su i određivanja vršena prema standardnoj smješi poznatoj pod nazivom Arohlor 1254 (Arohlor je inače američki komercijalni naziv za PCB jedinjenja). Pri tome su ostaci ovih jedinjenja konstatovani u velikom broju uzoraka riba (šaran, skobalj, klen, kubla, grgeč, sardela, skakavica, špar), a detektovane su količine od nivoa tragova pa i do 0,038 mg/kg (8).

PCB-i se akumuliraju u čovječjem organizmu, kao što to rade i u organizmima životinja. Mjerenja u masnom tkivu ljudi (21), pokazala su da je većina uzoraka sadržala oko 1 mg/kg, što grubo rečeno, predstavlja hiljadostruki prosječni dnevni unos ovih supstanci. Istovremeno, kod nekih ljudi koji su profesionalno bili izloženi dejstvu PCB-a, registrovane su količine i od 700 mg/kg u masnom tkivu. Znači, PCB- i ne pokazuju akutne toksične efekte, međutim, činjenica je da ne postoji niti jedan poznati metod da se ubrza njihova ekskrecija iz organizma. Osim toga, PCB-i su jedni od najaktivnijih sinergista (sami po sebi nijesu jako otrovni, ali višestruko povećavaju otrovnost drugih prisutnih toksikanata). Primjer je tzv. »Yusho case«, profesionalno trovanje koje se desilo još 1968. godine u Japanu i koje je jasno ukazalo na sinergističke efekte PCB jedinjenja sa drugim toksikantima (21).

Kao što je već pomenuto, hemijska struktura polihlorovanih bifenila, slična je strukturi organohlornih pesticidnih jedinjenja, te zbog toga i interferiraju pri određivanju ovih. Na slikama 2. i 3, vidi se izgled hromatograma standardne smješe organohlornih pesticidnih jedinjenja i Arohlor 1254 na koloni sa 5% SE-30 na Chrom. W/HP, 100-120 mesh-a, pri temperaturama 200; 210 i 240°C i protoku azota od oko 30 ml/minuti.

U novije vrijeme, upravo zbog toga što jedni interferiraju pri određivanju drugih, odomacio se pojam hlorovani ugljovodoni, pod kojim se podrazumijeva zbirni prikaz i jedne i druge vrste polutanta i to jedne koja police gotovo isključivo iz agrokomplesa i druge, koja, u našim uslovima, gotovo isključivo police iz industrije. To ujedno potvrđuje činjenicu da je prevaziđena podjela zagađivača prema porijeklu.

Začetek merjenja: 19:10:30



2.1.1.1

Sila Br, P.: Izgled hrmatogramu standarda organohloridnih pesticidov pod v tekstu dasti delovanja.

Kvantitativno određivanje sadržaja ovih hlorovanih ugljovodonika vrši se najčešće gasnom hromatografijom na EC detektoru (obično Ni^{63}), sa osjetljivošću od 1×10^{-10} grama.

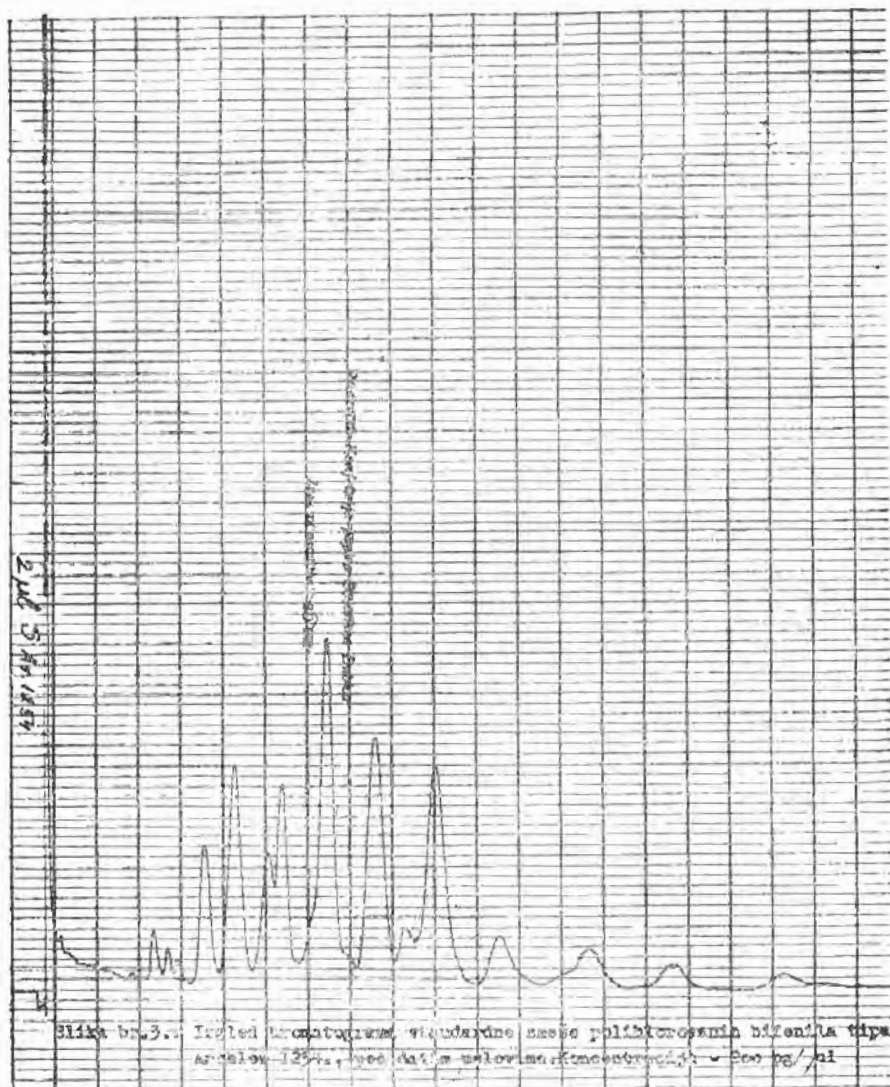
UGLJOVODONICI NAFTE KAO ZAGADIVAČI

Sva sirova ulja, kao i mnogi proizvodi rafinacije, toksični su za vodene organizme. Biotestovi, sprovedeni na velikom broju riba, pokazali su da su se letalni efekti rastvorne frakcije nafte i njenih derivata ispoljavali u opsegu od 1 do 10 mg/lit, a subletalni pri opsegu od 1 do 10 mikrograma/lit (25). Međutim, kada govorimo o ribi kao prehrambenom proizvodu, najvažnije je sagledati mogućnost bioakumuliranja pojedinih frakcija ugljovodonika nafte u tkivu ribe. U tom cilju, treba reći da je najveća količina prisutnih ugljovodonika nafte u vodi, prisutna u obliku dispergovanih partikula nafte ili pak grudvica katrana koje plivaju, a manja količina je u vodi prisutna u rastvornom obliku. Prisustvo deterdženata povećava udio u vodi rastvorne frakcije. No, bez obzira na prisutni oblik ovi ugljovodonici lako pronalaze svoj put i ulaze u «lanac ishrane». Unošenje se obično odvija veoma brzo, a kada dospiju u organizam ribe, brzo se unutar njega i raspodjeljuje. Neka od ovih jedinjenja, kancerogena su i za organizam riba. Riba, kao i ostali vodeni organizmi imaju sposobnost tzv. depuracije organizma od ugljovodonika nafte preko metabolizma i ekskrecije. Za to je obično potrebno oko dvije nedjelje, pod uslovom da više nije izložena dejstvu zagadivača. Nažalost, priilikom izlovljavanja riba, o tome se ne vodi računa.

Rastvornu frakciju ugljovodonika nafte čini grupa tzv. policikličnih aromata (PAH) za koje se smatra da je najkancerogenija za čovjeka, a ujedno i najperzistentnija u vodenom ekosistemu. Zbog toga, kada se govori o ugljovodonicima nafte kao zagadivačima riba i ostalih vodenih organizama, misli se prije svega na ovu frakciju.

Kvantitativno određivanje sadržaja PAH-ova i u Jugoslaviji i u Crnoj Gori su takođe novijeg datuma. U Crnoj Gori su započela tek 1985. godine i za sada, zbog nedostataka sredstava, sistematska ispitivanja su uglavnom ograničena na primorje, a od vodenih organizama na školjke.

Ima različitih metoda kvantitativnog određivanja sadržaja ovih jedinjenja (gasna i tečna hromatografija, spektrofotometrija i dr.), međutim, i u svijetu i kod nas prevladuje spektrofotometrijski metod pri čemu se kao standard koristi čist krizen i kuvajtska nafta (8).



TOKSIČNI METALI KAO ZAGADIVAČI

Mnogi toksični ili potencijalno toksični metali pristižu u površinske vode kroz razne otpadne materije (industrija i kanalizacija), iz atmosfere, spiranjem sa raznih deponija itd. Ipak, osnovni put kojim se metalna jedinjenja unose i disperguju u biosferi vezan je za industrijske efluente koji sadrže razna metalna jedinjenja. Ako se uporede podaci o godišnjoj proizvodnji pojedinih metala

i njihovih jedinjenja u svijetu, sa prosječnim koncentracijama u, recimo, morskoj vodi i tako izračunatom ukupnom vodenom masom, može se dobiti približni redosljed metala prema potencijalnoj opasnosti koju oni kao zagađivači mora predstavljaju. Ovaj bi redosljed bio: olovo, hrom, mangan, bakar, živa, cink, kadmijum, kalaj, nikel, berilijum, molibden, srebro i bor. Prijemni kapacitet površinskih voda, pogotovu mora, prilično je veliki, i prema literaturnim podacima (28), ukupna količina ovih metalnih jedinjenja, sa izuzetkom olova, udvostručila bi se tek sa stostrukom godišnjom proizvodnjom sedamdesetih godina u svijetu, kada bi se ova izbacila u okeane i mora. Olovo je izuzetak, s obzirom da bi dvadesetostruka godišnja proizvodnja udvostručila njegovu koncentraciju u morskoj vodi. Međutim, iako se čini da čovjek svojim industrijskim aktivnostima ne može nikada drastično ugroziti kvalitet vode, a osobito vode mora, sa aspekta zagađenja metalima, sasvim je izvjesno da će svako povećanje količina toksičnih, pa i esencijalnih metala, izazvati i u moru niz problema, i prije nego što se njihova disperzija kroz vodu i obavi. Ovi su problemi posebno izraženi u priobalnom pojasu, u vodama jezera, zaliva i estuarijama.

Osim industrije, u izvore koji emituju toksične metale u većoj količini spada i agrokompleks. Primjera radi, na Cemovskom polju u okolini Titograda, gdje imamo veoma intenzivnu poljoprivredu, u 1986. godini od 356 tona ukupno primijenjenih pesticida, gotovo 165 tona ovih sredstava za zaštitu bilja, bila su jedinjenja metala (Cu, Mn, Zn, Sn, Al) (9).

Biološke posljedice lokalnog povećanja koncentracije toksičnih metala u akvasistemu, evidentne su i brojne. Kancerozni rast, promjena na koži, deformacija repa i genetske promjene kod riba, pojava leukemije i tumora kod školjki, pripisuju se prisustvu ovih polutanata u životnoj sredini (31). U ovom trenutku, međutim, nije lako utvrditi u kom su stepenu za ova zagađenja i pojave odgovorna baš elementarna zagađenja.

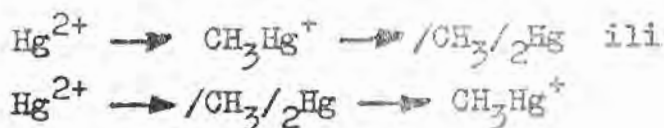
Morski organizmi koji su najugroženiji ovakvim zagađenjima su školjke, krabe i jastozi koji su relativno nepokretljivi i svoj život uglavnom provode u jednoj zoni. Mobilne vrste imaju senzorske sisteme koji im često omogućuju da pobjegnu iz zagađenih zona. Takode postoji i značajna mogućnost koncentrovanja toksičnih elemenata kroz »lanac ishrane«, te kao takvi predstavljaju opasnost po zdravlje ljudi. Da bi se stekla jasnija slika o toksičnosti pojedinih metala, u tab. 6. dat je prikaz djelovanja As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo i Pb na ljude i životinje (30).

Nažalost, ima bolnih primjera sticanja znanja i iskustva o toksičnim efektima i mimo laboratorijskih uslova. Tako na primjer, u blizini Tojma, u Japanu, kao posljedica navodnjavanja pirinčanih polja vodom industrijski zagađenom kadmijumom došlo je do »epidemije« sa tragičnim završetkom. Faktor koncentrovanja kadmiju-

ma u pirinču u odnosu na vodu bio je oko 300 puta. Slično se desilo i u zalivu Miamata, takođe u Japanu, gdje je rijekom Agano u priobalnoj pojasi stigla živa, takođe kao posljedica industrijskog zagađenja. Faktor koncentrovanja žive u ribama bio je 3 000 puta. Još ošamućenu ribu, ribari su koševima sakupljali i koristili za ishranu, a posljedica je bila masovno trovanje živom.

Dakle, ono što metale čini posebno opasnim je mogućnost njihovog akumuliranja u organizmima koji se mogu adaptirati na povećane koncentracije metala. Jedan od načina na koji oni to rade je stvaranje čvrstih granula od neorganskih materija unutar njihovih ćelija. Struktura ovih granula koje su obično amorfne je, grubo rečeno, kalcijna, fosfatična ili silikatna (3).

Osim neorganskih jedinjenja metala, posebno sa toksikološkog aspekta, važna su organometalna jedinjenja (arsen, kalaj, živa itd.), koja su uglavnom dobro rastvorna u lipidima i lako prodiru u organizam gdje ispoljavaju toksične efekte, pogotovu na nervni sistem jer se ova jedinjenja akumuliraju u moždanom tkivu i deset puta više nego u ostalim tkivima (24).



Već je rečeno da su neorganska jedinjenja manje toksična i manje opasna za čovjeka kao konzumenta ribe. Međutim, u prirodi se, u alkalnoj sredini, pod dejstvom mikroorganizama sedimenta, procesom metilacije, neorganska živa prevodi u organska metil jedinjenja, po shemi:

U kiseloj sredini, dimetil jedinjenje se ne formira, a živa ostaje u vodi kao monometil jedinjenje koje se unosi u organizme koji je nastanjuju. Grupe bakterija, koje pripadaju *Pseudomonas* genusu u stanju su da i organski i neorganski vezanu živu prevedu u elementarnu i odgovarajući ugljovodonik (32). Kruženje žive nije u potpunosti razjašnjeno, ali je po svemu sudeći, proces metilacije osnova unošenja i distribucije unutar tkiva riba, kao i transporta, odnosno mobilizacije ovog metala iz depoa u sedimentu.

Hloralkalna postrojenja, kao i fabrike za proizvodnju PVC materijala, svakodnevno izbacuju velike količine elementarne žive u vode priobalja gdje su obično smještene. Isti je slučaj i sa splitskom »Jugoplastikom«, koja je na dno Kaštelanskog zaliva deponovala tone ovog metala. Organizmi iz ovog Zaliva, nijesu više pogodni za ishranu.

Prema literaturi, Mediteran, Baltik i Crno more predstavljaju najugroženija svjetska mora.

Srednje vrijednosti sadržaja ispitivanih toksičnih metala u analiziranim ribama (Crnogorsko primorje i Skadarsko jezero), prikazane su u tab. 5. (8).

Tab. 5. Srednje vrijednosti nađenih količina metala u analiziranim morskim i slatkovodnim vrstama riba, izražene u mg/kg

Vrsta ribe	Sadržaj metala				
	olovo	kalcijum	bakar	cink	živa
Skakavica	0,99	0,11*	0,46	8,38	0,059
Zubatac	0,91	0,11*	0,30	6,80	0,045
Ušata	0,75	0,13*	0,28	7,15	0,162
Spar	0,45	0,08	0,20	11,00	0,132
Šnjur	1,38*	0,15*	0,38	12,65	0,125
Ombra	1,45*	0,16*	0,51	6,63	0,080
Jegulja	0,78	0,70*	0,43	9,30	0,104
Kubla	0,99	0,11*	0,53	9,26	0,075
Grgeč	1,09*	0,10	0,25	9,90	0,050
Brcak	0,73	0,08	0,34	13,80	0,044
Ukljeva	0,91	0,12*	0,56	11,14	0,066
Šaran	0,81	0,09	0,30	12,10	0,059
Brona	1,09*	0,30*	0,63	10,72	0,082
Skakavica	0,99	0,11*	0,46	8,38	0,059

* Nađene količine ostataka metala premašuju propisane MDK.

Primjera radi takođe, u tab. 7. dati su primjeri strukture nekih organometalnih jedinjenja koja se koriste kao pesticidi u zaštiti bilja i uskladištenih žitarica (24).

OSTALI ZAGAĐIVAČI

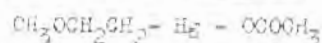
U ostale zagađivače vodenog ekosistema, a time i riba, mogu se svrstati razna fenolna jedinjenja, zatim halogeni derivati alifatičnih ugljovodonika, sintetički deterdženti i dr.

Fenolna jedinjenja: Uslijed prisustva hidroksilne grupe su veoma reaktivna, pa samim tim i toksična. Sa aspekta zaštite životne sredine su posebno interesantni zbog toga što mnogi substituisani fenoli mogu biti toksični i za ljude i za mnoge korisne organizme u vodi. Toksičnost prema vodenom biotopu, velika potrošnja kiseonika i određeni ukus koji dobija riba, najvažniji su problemi vezani za fenole u životnoj sredini vode. U industrijskim, kao i gradskim otpadnim vodama često ima fenola. Takođe, treba imati u vidu da gotovo 25% pesticida, koji se susreću na svjetskom

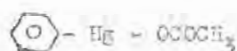
Tab. 6. Djelovanje metala na ljude i životinje

Elementi	Dnevni unos (mg)	Organi na koje element najviše djeluje	Pretpostavljeni ili poznati karcinogen	Ostali toksični efekti	$I.D_{50}$ za sisare (g/kg)
As	0,7	respiratorni sistem, GI trakt, jetra, koža, krv, endokrini i nervni sistem	rak usta, laringsa, mjehura i jednjaka	trovanje oksidativnog, fosforilativnog sistema	0,07
Cd	0,016 ± 0,20	GI trakt, respiratorni sistem, koža, bubrezi, nerv. sistem, kardiovask. sistem	rak pluća	hipertenzija, oštećenje bubreža	0,027
Co	0,3	GI trakt, respiratorni, endokrini i nervni sistem	—	—	0,5
Cr	0,06	respiratorni sistem	rak respiratornog sistema — Cr (6+)	oštećenja disajnih organa	0,18
Cu	3,2	GI trakt, krv	—	—	0,05
Fe	15	GI trakt, respiratorni sistem, krv, nervi i endokrini sistem	—	—	0,9
Mn	5	respiratorni sistem, nervni sistem, bubrezi	—	centralni nervni sistem	0,21
Mo	0,35	jetra, krv, bubrezi, kosti	—	—	0,19
Pb	0,3	GI trakt, centralni nervni sistem, bubrezi	—	trovanje	0,15

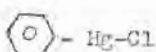
Tablica br. 7.



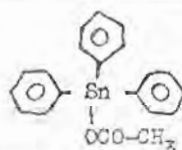
metoksietil živa (II)acetat



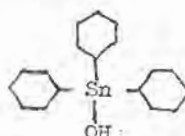
fenil živa (II)acetat



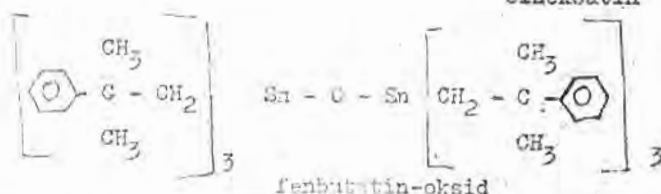
fenil živa (II) klorid



fentin-acetat



ciheksatin



tržištu, su jedinjenja koja imaju supstituisanu fenolnu grupu, koja se može manje-više lako izdvojiti iz molekula. Takve se komponente nalaze među herbicidima, nekoliko fungicida, brojnim karbonatima i nekoliko organofosfornih insekticida. Procijenjeno je da je u regionu Jadranskog mora, sedamdesetih godina, unošeno preko 1 000 tona fenola godišnje, od čega približno 1/4 rijekama, a ostalo je u more ulazilo kroz industrijski otpad.

Halogeni derivati alifatičnih ugljovodoni obuhvataju oko 90% ukupne proizvodnje halogenih ugljovodoni. S obzirom na to da su lako isparljivi, njihova razmjena unutar ekosistema je veoma brza u regionalnom smislu, a donekle čak i u svjetskim razmjerama (26).

U ovom «veku plastike», upotreba halogenih derivata ugljovodoni nije vezana samo za proizvodnju plastičnih masa, već i za njihovu primjenu u medicini, prehrambenoj industriji itd. Novija istraživanja na eksperimentalnim životinjama, kao i pojava profesionalnih bolesti, pokazali su da ove materije nijesu tako bezopasne kako se u početku činilo, te je i njihova primjena počela opadati. Međutim, postoji i područje njihove primjene koje je u ekspanziji. Zbog već pomenutih osobina PCB-a, ova jedinjenja postepeno zauzimaju njihovo mjesto, te će i ispitivanje sadržaja njihovih ostataka bivati sve aktuelnije. Za sada, u Crnoj Gori nema sistematskih istraživanja koja obuhvataju i ovu grupu polutanata

iako se to u Jugoslaviji radi. Primjera radi, u tab. 8, date su koncentracije nekih halogenih derivata acikličnih ugljovodonika u morskim ribama, kao i njihova distribucija po organima (26).

Tab. 8. Koncentracije nekih halogenih derivata acikličnih ugljovodonika u morskim organizmima

Vrsta i organ	Koncentracija (ng/g — ppb) — računato na suhu materiju						
	CFCl ₃	CH ₃ I	CHCl ₃	CCl ₄	CCl ₂ = CHCl	CCl ₂ = CCl ₂	CCl ₂ - CH ₃
JEGULJA							
Mozak	5,0	32	—	15	62	6	9
Škrge	0,5	3	50	3	29	2	2
Crijevo	1,1	16	43	9	29	3	—
Jetra	2,1	42	474	51	43	43	—
Mišić	0,1	11	219	8	70	1	—
BAKALAR							
Mozak	3,3	54	167	29	56	3	16
Škrge	1,6	9	156	21	21	—	14
Srce	1,1	8	67	10	11	3	11
Jetra	0,5	17	19	4	66	8	5
Mišić	0,9	4	168	7	8	2	5
Skeletno tkivo	0,8	0,4	29	7	—	—	—
Zeludac	0,6	3	7	6	7	6	7

Sintetički deterdženti: Opalescentne mrlje, većeg ili manjeg obima, česta su slika na našim rijekama, jezerima i morskom priobalju, a svjedoci su prisustva sintetičkih deterdženata. Tako reći do nedavna, smatralo se da su problemi vezani za njihovu primjenu čisto estetske prirode. Alkilbenzol-sulfonati (ABS) inače, indeks su zagađenja svim sintetičkim deterdžentima, koje zbog njihove perzistentnosti u sve većem broju zemalja zamjenjuju deterdženti sa malim ili nikakvim sadržajem fosfata (kombinacija sode i silikatnog pepela) (32). Malo ima podataka o njihovom djelovanju na žive organizme, međutim, nesporna je njihova perzistentnost i sinergističko djelovanje sa pesticidima i ugljovodicima nafte (9).

Antibiotici. S obzirom da se antibiotici ne nalaze u prirodnim ekosistemima slučajno, već da se u ribnjacima, prilikom uzgoja ribe, ribama kroz hranu dodaju radi poboljšanja zdravstvenog i kondicionog stanja, to se ovdje oni mogu posmatrati kao aditiv. Inače, prekomjerne količine antibiotika, smatraju se nepoželjnim zbog povećane mogućnosti senzibilizacije hranom, kao i zbog same njihove toksičnosti, te se stoga sa stanovišta zakonodavca smatraju zagađivačem ribe.

KONTROLA KVALITETA RIBA KAO PREHRAMBENIH PROIZVODA

Kvalitet riba, kao prehrambenih proizvoda, regulisan je »Pravilnikom o kvalitetu riba, rakova, školjkaša, morskih ježeva, riba, kornjača i puževa i njihovim preradevinama («Sl. list SFRJ«, br. 29/64, 27/68 i 13/78) (27).

Osim propisa o kvalitetu, postoje i propisi koji regulišu zdravstvenu ispravnost riba i to:

—Pravilnik o minimalnim uslovima u pogledu bakteriološke ispravnosti kojima moraju odgovarati životne namirnice u prometu («Sl. list SFRJ«, br. 55/73), i

— Pravilnik o količinama pesticida i drugih otrovnih materija, hormona, antibiotika i mikotoksina, koji se mogu nalaziti u životnim namirnicama («Sl. list SFRJ«, br. 59/83 i 79/87).

Osim ovih pomenutih pravilnika, kada je riječ o kontroli riba kao prehrambenih proizvoda, postoji još nekoliko pravilnika koji se odnose na veterinarsko-sanitarni nadzor nad ovim životinjama, kao i na način uzorkovanja i metode određivanja pojedinih pokazatelja kvaliteta.

ZAKLJUČAK

Riba je veoma vrijedan prehrambeni proizvod. Međutim, nje-
no meso najčešće je u većoj ili manjoj mjeri obogaćeno prisustvom raznih pesticidnih jedinjenja, polihlorovanih bifenila, toksičnih metala, ugljovodonika nafte, fenola i drugih materija koje imaju štetne posljedice po zdravlje ljudi. U većini slučajeva, sadržaj ostataka organskih polutanata direktno je proporcionalan sa sadržajem masti.

S obzirom da je životni prostor riba voda, to je i njihov kvalitet, razumljivo, slika kvaliteta njihovog staništa. S obzirom na stanje kvaliteta naših površinskih voda, pogotovu voda Skadarskog jezera, kontroli kvaliteta ovog prehrambenog proizvoda neopravdano se ne posvećuje odgovarajuća pažnja. Kontrola se odvija samo sporadično i nesistematski. U Crnoj Gori, recimo, odvijala se jedino kroz realizaciju naučno-istraživačkih projekata na nivou Republike, Jugoslavije i Mediterana, da bi se od 1985. godine pa nadalje odvijala isključivo kroz savezni odnosno međunarodni program zaštite priobalja. Prikazani rezultati analiza na sadržaj pojedinih zagađivača, ne opravdavaju ovakav nemar, jer su u mnogim slučajevima propisane MDK (maksimalno dozvoljene koncentracije prema pomenutom pravilniku) bile premašene.

LITERATURA

- Barry, G. Oliver and Karen D. Nikol, 1982: Chlorobenzenes in sediments, water and defected fish from Lakes Superior, Huron, Erie and Ontario. *Environm. sci. and technol.*, Vol. 16, No 8: 532-536.
- Bara G. Oliver and Arthur J. Niime, 1985: Bioconcentration factors of some halogenated organics for Rainbow trout: Limitations in their use for production of the environmental residues. *Environm. sci. and technol.*, Vol. 19, No 9: 842-849.
- Bowen H. J. M., 1984: *Environmental chemistry*, Royal Soc. of chem., Vol. 3.
- Britisch Crop Protection Council, 1987: *The Pesticide Manual, A World Compendium*, 8th Ed.
- Environmental Protection Agency, 1981: *Analytical Reference Standards and Supplemental Data for Pesticides and other Organic Compounds*, EPA 600/2-81-011.
- Geyer Harald, D. Freitag and Friedhelm Korte, 1984: Polychlorinated Biphenils (PCBa) in the Marine Environment, particularly in the Mediterranean. *Ecotoxicology and Env. soc.*, 8: 129-151.
- Gojnić Časlav, Ivanka Kraus, 1983: Ostaci organohlorinih pesticida u vodi i ribama Skadarskog jezera i rijekama Morači i Zeti, CANU, knjiga 9: 289-302.
- Gojnić Č., I. Kraus, V. Nikčević, 1988: Organski zagađivači riba i školjki kao preliminarnih proizvoda. CANU, rad sa skupa »Ekološke aktuelnosti u Crnoj Gori«, Titograd, 1988.
- Gojnić Č., I. Kraus, 1987: H-kontaminanti na mikrolokalitetu Čemovsko polje. Zbornik radova sa Prvog jugoslovenskog savjetovanja »Zaštita i spasavanje bilja i biljnih proizvoda od uništenja u miru i ratu«, 219-226.
- Grubišić Fabijan, 1978: Ribe, rakovi i školjke Jadrana.
- Hamelink J. L., Waybrant R. C. and Ball R. C., 1971: A proposal: Exchange equilibria control and the degree of chlorinated hydrocarbons are biologically magnified in lentic environment. *Trans. Am. Fish Con.*, 100-207.
- Johnson D. W., 1973: Pesticide residues in fish. *Environmental Pollution by pesticides*, Edwards Ed.: 181.
- Josephson Julian, 1984: Phasing out PCBs., *Env. Sci. Tech.*, Vol. 18, No. 2: 17A-20A.
- Kljajić Radojica, 1971: *Pesticidi I (opšti dio) — skripta*, Poljoprivredni fakultet Beograd.
- Kobayashi Hester and Bruce E. Ritman, 1982: Microbial removal of hazardous organic compounds., *Env. Sci. Technol.*, Vol. 16, No. 3.
- Krajnetić-Ozretić Mirjana, Bartolo Ozretić, 1982: Toksikologija voda — Znanost i praksa, Pomorski zbornik, knj. 20.
- Kukić Vera, 1980: *Poznavanje robe*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Livingston J. Robert, 1977: *Critical reviews in environmental control*, Vol. 7, Issue 4.
- Ljubisavljević Milovan, 1987: *Prehrambeni proizvodi i pića*, Privredni pregled Beograd.
- Macklad M. F., 1986: Occurance of pesticides in the environment: UNEP Coars: Coastal zone monitoring and management, Section VII, University of Alexandria.
- Miller Stanton, 1983: Reviewing health effects of pollutants, *Env. Sci. Tech.*, Vol. 17, No. 3: 128A-130A.

- Miller Stanton, 1983: Reviewing health effects of pollutants (II). *Env. Sci. Tech.*, Vol. 17, No. 30.
- Miles Allen and Ray Popkin, 1985: The importance of billionths. *EPA Journal*, No. 10: 10-11.
- Milošević P. Milenko i dr Slavoljub Vitrović, 1985: Osnovi toksikologije, Naučna knjiga Beograd.
- Ossama, 1986: Impact of oil pollution. UNEP cors: Coastal zone monitoring and management. Section V, Alexandria University.
- Picer Mladen, 1979: Halogeni derivati lančanih ugljovodnika u čovjekovoj okolini. *Pomorski zbornik*, knj. 37: 547-628.
- Potparić dr Milenko, M. Mijušković, N. Mrvoš i B. Sancin, 1982: Kontrola namirnica, Privredni pregled Beograd.
- Purves David, 1979: Trace element contamination of the environment, Fundamental aspects of pollution control and environmental science, Elsev. Publ. Co.
- Savezni komitet za poljoprivredu, 1988: Pesticidi u poljoprivredi i šumarstvu u Jugoslaviji, Privredni pregled Beograd.
- Valković Vladivoj, 1981: O problemu arsena. *Pomorski zbornik*, knj. 19: 487-519.
- Vlajković V., 1975: Trace element analysis, Taylor and Francis Co. London.
- Wright M. Raymond and Carmen E. Bowen, 1971: Water pollution and environmental health hazard. *The Journal of Scientific research council of Jamaica*, Vol. 2, No. 2: 66-89.

Summary

ORGANIC CONTAMINANTS OF FISHES AS A NUTRITION PRODUCT

*Ivanka Kraus,
Institute of agriculture,
Department for Subtropical cultures and
environmental protection in Bar*

Fish meat is vary valuable nutritive product, but its meat usually contain certain quantity of pollutants such as pesticides, polychlorinated biphenils, petroleum hydrocarbons, heavy metals and so on. Usually, content of organic pollutants is directly proportional to the fat content.

The quality of fish meat is dependent on the quality of its environment. Regarding to the quality of our surface waters, specially Skadar Lake, it is obvious that adequate care for quality control is missing. The results of pollutant content analysis which are discused are not in agreement with this negligence. According to the Yugoslavian Regulations, MAC (maximal Allowable concentrations) were exceeded in many cases.