

Ибрахим Елезовић, Радојица Кљајић¹ и Часлав Гојнић²

РЕЗУЛТАТИ ПЕТОГОДИШЊЕГ ПРОУЧАВАЊА ЗАГАЂЕНОСТИ ВОДА ПРИОБАЛНОГ ДИЈЕЛА ЈАДРАНСКОГ МОРА НА ЦРНОГОРСКОМ ПРИМОРЈУ ПОСТОЈАНИМ ПЕСТИЦИДИМА

A SURVEY OF A FIVE-YEAR STUDY OF POLLUTION BY PERSISTENT PESTICIDES OF THE ADRIATIC SEA WATER OF THE MONTENEGRO COAST

Извод

У периоду од 1971—1975. године испитивани су степен и обим загађености вода приобалног дијела Јужног Јадрана постојаним пестицидима. Испитивања су вршена у локалитетима Котор, Будва, Бар и Улцињ.

Synopsis

In the period from 1971 to 1975 experiments were carried out concerning the level and scope of pollution of South Adriatic coastal waters by persistent pesticides. Experiments were carried out in the regions of Kotor, Budva, Bar and Ulcinj.

¹ Пољопривредни факултет — Земун

² Пољопривредни институт — Титоград

УВОД

Проблем квалитета Јадранског мора и његова заштита од загађивања постали су предмет интересовања, а у одређеној мјери и забринутости, не само научне и стручне већ и најшире наше јавности. Оно је, као саставни дио Средоземног мора, изложено сливању огромних количина површинске воде, која се у мањој или већој мјери загађује најразличитијим хемијским једињењима.

Иако су потенцијалне опасности ових једињења различите, њихово доспијевање у водотокове и море не смије се потцјењивати. Нарочито се то не смије чинити са једињењима која су токсична и веома постојана.

Управо, међу тим једињењима спадају постојани пестициди из групе халогених деривата угљоводоника, који су се у посљератном периоду масовно примјењивали у агрономији, шумарству, сточарству, индустрији и комуналној хигијени. На њихово присуство у води и нагомиланање у рибама и другим акватичним организмима указују бројни истраживачи (В е v e n u e et al. 1971; К л а ј и ћ et al. 1976).

С обзиром на изражено интересовање не само за постојеће стање загађености мора већ и могућности њиховог дугорочног коришћења од стране будућих генерација, намеће се као императив његовог очувања и брижљивог газдовања у оквиру цијелог подручја Јадрана и Средоземног мора. То је без сумње један од основних задатака садашње генерације.

Међутим, да би садашње генерације дале свој допринос заштити од загађења, оне морају своје активности у свим областима дјелатности спроводити на основу научно провјерених рјешења. Такав подухват може успјешно бити спроведен у најтјешњој међународној подјели и организацији рада.

У оквиру тако сагледаног проблема жељели смо да дамо одређен допринос, с једне стране, утврђивањем степена и обима загађености вода Јужног Јадрана, а, с друге, да се кадровски оспособљена и опремљена установа у Црној Гори укључи у та комплексна и шира међуре-публичка и међународна истраживања.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Од јануара 1971. до децембра 1975. испитивана је загађеност морске воде Јужног Јадрана са четири локалитета: Котор, Будва, Бар и Улцињ. У оквиру сваког локалитета узорци воде узимани су са три различита мјеста, четири пута годишње, са површинског дијела у количини од 1 литра.

Испитивани су остаци сљедећих халогених деривата угљоводоника:

линдан	— гама изомер 1, 2, 3, 4, 5, 6-хексахлорциклохексан
ДДТ	— 1, 1, 1-трихлор-2, 2-бис (п-хлорфенил) етан
ДДЕ	— 1, 1-дихлор-2, 2-бис (п-хлорфенил) етилен

ДДД	— 1, 1-дихлор-2, 2-бис (п-хлорфенил) етан
хептахлор	— 1, 4, 5, 6, 7, 8, 8-хептахлор-3а, 4, 7, 7а-тетрахидро-4, 7-метаноинден
алдрин	— 1, 2, 3, 4, 10, 10-хексахлор-1, 4, 4а, 5, 8, 8а-хексахидро-1, 4-ендо-егзо-5, 8-диметаноафталин
диелдрин	— 1, 2, 3, 4, 10, 10-хексахлор-6, 7-епокси-1, 4, 4а, 5, 6, 7, 8, 8а-октахидро-1, 4-ендо-егзо-5, 8-диметаноафталин
ендрин	— 1, 2, 3, 4, 10, 10-хексахлор-6, 7-епокси-1, 4, 4а, 5, 6, 7, 8, 8а-октахидро-егзо-1, 4-егзо-5, 8-диметаноафталин.

Екстракција и пречишћавање пестицида из узорака воде вршени су модификованом методом *Greve* (1972) и *Kadum* (1967). Ефикасност екстракције износила је око 90% реферирано на дестиловану воду. Узорци воде, у количини од 500 ml, без претходног филтрирања екстрахују се са петролетером (40—70°). Узорци су пречишћавани на микроколонема, пуњеним силика гелом и флорисилом, елуирањем бензолом.

Квантитативно и квалитативно одређивање остатака пестицида обављено је гасно-течном хроматографијом (*Methods for Organic Pesticides in Water and Wastwater*, 1971) на инструменту *Вариан 1 400*, са детектором електронског захвата.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

У недостатку наших критеријума за оцјењивање степена загађености анализираних вода, користили смо се иностраним (*Water Criteria*, 1968), са сљедећим вриједностима:

Пестицид	48-часовно LC-50	S 1/50	S 1/100
Алдрин	0,04 $\mu\text{g/lit.}$	0,0008 $\mu\text{g/lit.}$	0,0004 $\mu\text{g/lit.}$
Линдан	0,20 „	0,0040 „	0,0020 „
Диелдрин	0,30 „	0,0060 „	0,0030 „
Хептахлор	0,20 „	0,0040 „	0,0020 „
Ендрин	0,20 „	0,0040 „	0,0020 „
ДДТ	0,60 „	0,0120 „	0,0060 „

При чему:

- LC-50 представља леталну концентрацију пестицида-загађивача који у току 48 часова изазове угинуће 50% индивидуа испитиване акватичне популације;

- S 1/50 представља 50 пута поштрени критеријум LC-50;
- S 1/100 представља 100 пута поштрени критеријум LC-50.

У циљу потпуније прегледности резултати добивени током петогодишњег периода сумарно су приказани у табели 1. и графикону 1.

ДДТ-ДДД-ДДЕ констатовани су у свим анализираним узорцима, у границама: од трагова до 0,049 $\mu\text{g/l}$. Највећи просјечни годишњи садржај (0,021 $\mu\text{g/l}$) утврђен је у локалитету Улцињ, 1971.

Утврђене просјечне годишње количине налазе се знатно испод LC-50, али изнад „Сигурности“ 1/50, и знатно изнад S 1/100.

Линдан је такође констатован у свим анализираним узорцима, у границама: од трагова до 0,081 $\mu\text{g/l}$. Највећи просјечни годишњи садржај (0,060 $\mu\text{g/l}$) утврђен је 1971. у Улцињу.

Утврђене просјечне годишње количине налазе се знатно испод LC-50, али изнад „Сигурности“ 1/50, и знатно изнад S 1/100.

Хеппахлор-х. епоксид такође су констатовани у свим анализираним узорцима, у границама: од трагова до 0,048 $\mu\text{g/l}$. Највећи просјечни годишњи садржај (0,024 $\mu\text{g/l}$) утврђен је такође 1971. у Улцињу.

Утврђене просјечне годишње количине налазе се знатно испод LC-50, али изнад „Сигурности“ 1/50, и знатно изнад S 1/100.

Алдрин-диелдрин и ендрин констатовани су само у појединим узорцима, у количинама на нивоу трагова.

За *ДДТ-ДДД-ДДЕ*, *линдан* и *хептахлор-х. епоксид* уочава се тенденција благог смањивања количина (граф. 1), као резултат ограничења њихове масовне примјене у нас и у свијету током посљедњих година.

С обзиром на то што резултати могу битно зависити од начина припреме узорака за анализу, нужно је указати да се наши резултати односе на нефилтриране воде, односно на анализу узоркованог стања.

Наиме, остаци пестицида пронађени у природним водама могу да се разликују од остатака који су пронађени у истој води после филтрирања. *В е в е п и е et al. (1972)* дали су однос пестицида у води према осталим компонентама истог биотопа, при чему је вриједност за воду означена јединицом:

вода	1
алге	4 300
седимент (несушен узорак)	9 000
мале рибе (<i>guppies</i> и <i>mollies</i>)	27 000
карниворне рибе	33 000
рибе које се хране детритусом	36 000

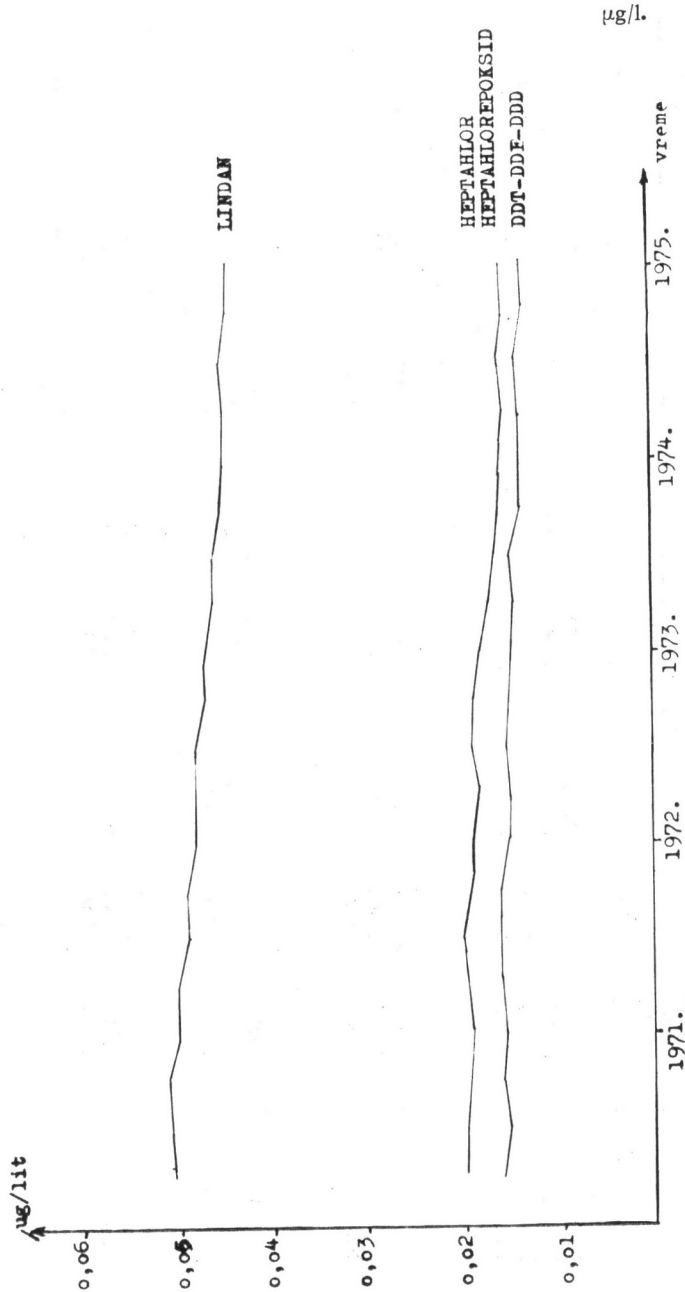
Ово је значајно имати у виду не само са становишта приказаних резултата, у овом раду, већ и нашег рада који се односи на испитивање загађености рибе Јужног Јадрана (*К љ а ј и ћ et al. 1976*). Тиме се

Таб. 1. Остаци постојаних пестицида у води јужног Јадрана у периоду од 1971—1975. год.
 Tab. 1. Residues of persistent pesticides in the South Adriatic water in period of 1971—1975.

Локалитет Locality	ДДТ—ДДЕ—ДДД		Линдан		Хептахлор и Х. епоксид	
	просјек average	min. max.	просјек average	min. max.	просјек average	min. max.
Котор Будва Бар Улцињ	0,012	< 0,01 0,031	0,054	< 0,01 0,065	0,018	< 0,01 0,038
	0,017	< 0,01 0,039	0,043	< 0,01 0,054	0,017	< 0,01 0,031
	0,014	< 0,01 0,037	0,047	< 0,01 0,059	0,021	< 0,01 0,042
	0,021	< 0,01 0,049	0,060	< 0,01 0,081	0,024	< 0,01 0,047
1972.						
Котор Будва Бар Улцињ	0,011	< 0,01 0,028	0,052	< 0,01 0,064	0,017	< 0,01 0,034
	0,018	< 0,01 0,042	0,042	< 0,01 0,056	0,017	< 0,01 0,036
	0,015	< 0,01 0,036	0,044	< 0,01 0,052	0,020	< 0,01 0,041
	0,020	< 0,01 0,045	0,058	< 0,01 0,077	0,022	< 0,01 0,048
1973.						
Котор Будва Бар Улцињ	0,011	< 0,01 0,024	0,051	< 0,01 0,060	0,017	< 0,01 0,032
	0,016	< 0,01 0,031	0,041	< 0,01 0,054	0,016	< 0,01 0,037
	0,014	< 0,01 0,026	0,044	< 0,01 0,055	0,018	< 0,01 0,039
	0,019	< 0,01 0,036	0,056	< 0,01 0,072	0,021	< 0,01 0,042
1974.						
Котор Будва Бар Улцињ	0,010	< 0,01 0,021	0,049	< 0,01 0,057	0,013	< 0,01 0,029
	0,015	< 0,01 0,028	0,039	< 0,01 0,051	0,014	< 0,01 0,035
	0,012	< 0,01 0,027	0,041	< 0,01 0,052	0,017	< 0,01 0,036
	0,019	< 0,01 0,032	0,055	< 0,01 0,069	0,020	< 0,01 0,041
1975.						
Котор Будва Бар Улцињ	0,010	< 0,01 0,022	0,047	< 0,01 0,055	0,014	< 0,01 0,031
	0,015	< 0,01 0,028	0,036	< 0,01 0,050	0,014	< 0,01 0,033
	0,012	< 0,01 0,024	0,041	< 0,01 0,044	0,016	< 0,01 0,038
	0,018	< 0,01 0,033	0,053	< 0,01 0,072	0,019	< 0,01 0,040

у µg/l

Граф. 1. Остаци постојаних пестицида у води јужног Јадрана
(јануар 1971 — децембар 1975. г.)
Graf. 1. Residues of persistant pesticides in the Sout Adriatic
(january 1971 — december 1975)



могу објаснити појаве врло великих разлика степена загађености вода и рибе које су директно повезане сложеним системом „ланца исхране“. Због тога је ова истраживања неопходно наставити и проширити обухватањем и других постојаних загађивача, а такође и других компонената биотопа.

ЗАКЉУЧАК

На основу резултата петогодишњих испитивања (1971—1975) загађености воде јужног Јадрана на четири изабрана локалитета (Котор, Будва, Бар и Улцињ) постојаним пестицидима, може се закључити:

— да су ДДТ и његови деривациони производи ДДЕ и ДДД, линдан и хептахлор-х. епоксид стално били присутни у води испитиваних локалитета;

— да је загађеност овим једињењима најизраженија у локалитету Улцињ;

— алдрин-диелдрин и ендрин констатовани су само у појединим узорцима на нивоу трагова;

— констатоване количине остатака ДДТ-ДДЕ-ДДД, линдана и хептахлор-х. епоксида налазе се знатно испод LC-50, али и изнад количина означених као „Сигурност“ 1/50 и 1/100.

— да постоји поступна тенденција смањивања количина ових једињења као резултат ограничења масовне примјене у нас и у свијету током посљедњих година.

ЛИТЕРАТУРА

- Bevenue, A. et al. (1971): Organochlorine pollutants of the marine environments of Hawaii. Amer. Chem. Soc. Div. Water Air Waste Chem. Gen. Pap. 11 (2).
- Bevenue et al. (1972): Organochlorine Pesticide Residues in Water, Sediment, Algae and Fish, Hawaii — 1970—71. Pesticides in Water, EPA, Pesticides Monitoring Journ., Vol. 6., No 1.
- Greve, P. A. (1972): Potentially Hazardous Substances in Surface Waters. I. Pesticides in the River Rhine. Sci. Tot. Env., 1: 173—80.
- Kadoum, A. M. (1967): A rapid Micromethod of Sample Clean Up for Chromatographic Analysis of Insekticidal Residues in Plan, Soil and Surface and Ground Water Extracts. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 2: 264—73.
- Кљажич, Р. (1972): Нужност синхронизованог програмирања примене пестицида у циљу смањења контаминације на најмању меру. Храна и исхрана, XI, 1—2: 5—11.
- Кљажич, Р., И. Елезовић и Б. Живковић (1976): Загађеност хидросистема Дунав—Тиса—Дунав и водотокова у САП Војводини остацима пестицида и сродних токсиканата. Гласник пољопр., произв. прераде и плазмана, 3: 1—20.

Кљајић, Р. и сар. (1976): Остаци постојаних пестицида у рибама јужног Јадрана и површинских вода Црне Горе. Симпозијум „Стање, заштита и унапређење човјекове средине у Црној Гори“, Херцег-Нови.

* * * Methods for Organic Pesticides in Water and Wastwater. EPA, Nat. Environ. Research Center Cincinnati, Ohio, 1971.

* * * Materials from the UN Conference on the Human Environment. Stockholm 1972.

Пиц е р, М. (1974): Перзистентни органски загађивачи. Конференција о заштити Јадрана. Опатија.

* * * Water Quality Criteria, FWPCA, U.S. Dep. of the Interior, Washington, 1968.

Ibrahim ELEZOVIĆ, Radojica KLJAJIĆ and Časlav GOJNIĆ

A SURVEY OF A FIVE-YEAR STUDY OF POLLUTION BY PERSISTENT PESTICIDES OF THE ADRIATIC SEA WATER OF THE MONTENEGRO COAST

S u m m a r y

In the period from 1971 to 1975 experiments were carried out concerning residues of persistent pesticides in waters of the coastal part of the South Adriatic Sea in the following localities: Kotor, Budva, Bar and Ulcinj.

Qualitative and quantitative determining of pesticide residues was carried out by a gas-liquid chromatography with and electroncapture detector.

In table and graph there are given approximate values for DDT, Lindan and Heptachlor-Heptachlorepoxid residues for every year during the period from 1971 to 1975.

The ascertained amounts of Aldrin-Dieldrin and Endrin residues were found only in certain samples in trace levels and are not included in table or graph.

The results show that there is a gradual tendency of quantitative decrease of these compounds as a result of restrictions of their application in our country as well as in the Mediterranean countries during the past few years.