

Екол. Зашт. Живот. Сред..	Том 5	Ед. 2	стр. 127-132	Скопје 1997
Ekol. Zašt. Život. Sred.	Vol.	No.	pp.	Skopje

Презентирано на VIII научна трибина
на Друштвото на еколозите
на Македонија

ISSN 0354-2491
УДК: 628.336.1:[S46.18+546.5/.7(497.17:282)]
оригинален научен труд

КОНЦЕНТРАЦИЈА НА ФОСФОР И ТЕШКИ МЕТАЛИ ВО РЕЧНАТА МИЛ ПО ТЕЧЕНИЕТО НА РЕКАТА ВАРДАР

Љупчо МЕЛОВСКИ, Златко ЛЕВКОВ и Светислав КРСТИЌ

Институт за биологија, Природно-математички факултет, Скопје

ИЗВОД

Меловски, Љ., Левков, З. и Крстиќ, С. (1997). Концентрација на фосфор и тешки метали во речната мил по течението на реката Вардар, Екол. Зашт. Живот. Сред. Том 5, Бр. 2, 127-132, Скопје.

Трудот ги претставува резултатите од истражувањата на содржината на фосфор и тешки метали (Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Co и Cd) во речната мил по течението на реката Вардар.

Добиените резултати, без никакво сомнение ги потврдија претпоставките дека концентрацијата на фосфорот и тешките метали во милта претставува подобар показател за антропогеното влијание врз речниот екосистем отколку нивната содржина во водата. Со овие резултати полесно се објаснуваат нарушувањата во алгените популации по течението на реката Вардар.

Највисоки концентрации на речиси сите тешки метали и фосфорот беа утврдени во милта на мерните точки во градот Велес. За разлика од тоа, поранешните резултати покажуваа највисока концентрација на фосфор, азот и тешки метали во речните води од градот Скопје и мерната точка кај ХИВ - Велес.

Клучни зборови: Вардар, мил, тешки метали, Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Co, Cd

ABSTRACT

Melovski, Lj., Levkov, Z., and Krstić, S. (1997). Phosphorus and heavy metals concentration in the river sediment along the river Vardar' course. Ekol. Zašt. „Život. Sred.“, Vol. 5, No. 2, 127-132, Skopje.

The results of the phosphorus and heavy metals (Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Co and Cd) content investigation in the river sediment along the river' Vardar course are presented in this paper

Undoubtedly, the results that were obtained, confirm the suggestion that the concentration of phosphorus and heavy metals in the river sediment is better parameter for establishing of anthropogenous influence on the river ecosystem than their content in the river water.. By these results the disturbances in the algal populations along the river Vardar' course can be explained more easily

The highest concentrations of almost all heavy metals and phosphors were established in the sediment of sampling points in Veles. On the contrary, the former' results of phosphors, nitrogen and heavy metals concentration in the river water showed the highest values in sampling points in the Skopje city and after industrial waste water inflow of the chemical industry "Veles".

Key words: River Vardar, sediment, heavy metals, Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Co, Cd

ВОВЕД

Трудот ги претставува резултатите од истражувањата на содржината на ¹ фосфор и тешки метали во речната мил по течението на реката Вардар. Истражувањата беа спроведени во рамките на комплексниот еколошки проект "Микрофлората како индикатор на сапробиолошката состојба на реката Вардар под антропогено влијание" финансиран од Министерството за наука на Република Македонија.

Во тек на истражувањата на содржината на тешки метали во водите на реката Вардар беше утврдено дека количеството тешки метали во водата на некои од испитуваните точки, не корелира со регистрираните нарушувања на заедниците на алгената флора (Крстиќ и Меловски 1994; Крстиќ 1995). Со оглед на фреквенцијата на земање проби (еднаш месечно), можеше да се претпостави дека веројатноста на земање проби во моментот на испуштање на тешки метали од некои од индустриските капацитети по течението на реката

Вардар е мала. Заради тоа на некои места со целосно нарушена алгена флора, не беа регистрирани значителни зголемувања на концентрацијата на тешки метали во истите води (со некои исклучоци) (Гризо 1995). Од друга страна, познато е дека голем дел од суспендираните честички, коишто потенцијално носат и тешки метали, во зависност од брзината на протекот, порано или подоцна се таложат на дното, односно во милта. Тоа беше причина да се преземат истражувања на содржината на тешки метали во милта на истите мерни точки од споменатиот проект (Крстиќ и сор. 1994). Ваквите параметри претставуваат посигурен показател за антропогениот притисок врз делот од речниот екосистем во кој се претпоставува такво влијание. Покрај тоа, податоци за содржината на тешки метали во милта на реките во Македонија нема, или барем нам не ни се познати.

ОБЈЕКТ И МЕТОД НА РАБОТА

Детален опис на распоредот и карактеристиките на точките по течението на реката Вардар (вкупно 20) од коишто беа земани пробите за анализа е даден од Крстиќ и сор. (1994). Од првите точки не беа земани проби бидејќи тие се карактеризираат со брз тек на водата и отсуство на мил. Треба да се напомене дека милта не беше со исти текстурни карактеристики по целата должина на Вардар, но специјална анализа на механичкиот состав на милта не беше направена.

Од секоја мерна точка беа земани по две проби мил од различни, не многу оддалечени места. Пробите беа земани во два наврата: во октомври 1994 година и март 1995 година, што значи беше зафатен период кога Вардар има помал и побавен водотек, како и период кога Вардар е побогат со вода и побрз. Веднаш

по земањето милта беше сушена на 105 °C, просеана преку пластично сито со отвор на окцата од 1 мм, а за анализа беа одмерувани по две проби од 0,5 г.

Подготовката на милта за анализа беше извршена според Аллен (1989), односно со мокро согорување ($\text{HNO}_3:\text{HC10}_4:\text{H}_2\text{SO}_4$ во однос 10:2:1). Согорениот материјал беше растворан во одмерни колби од 50 ml. Концентрацијата на елементите: Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Co и Cd, беше отчитувана на атомски апсорпционен спектрометар тип "Varian" 10BQ. Фосфорот беше одредуван колориметриски со молибдатванадатската метода на спектрофотометар "Перкин-Елмер" на бранова должина од 436 nm. Паралелно со овие анализи, беа направени и три слепи проби.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Резултатите од анализите се прикажани на табелите 1-а (во $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$) и 1-б (во $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) како средни вредности на одделните проби од отчитаните концентрации за секое повторување. Треба да се напомене дека прикажаните вредности го

опфаќаат и количеството растворени тешки метали во интерстициелната вода, но тоа е незначително во однос на вкупното количество тешки метали во милта.

Таб. 1-а Концентрација на фосфор и тешки метали во милта на реката Вардар ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)

Таб. 1-а The concentration of phosphorous and heavy metals in the river Vardar sediment ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)

Мерни точки Sampling points*	P		Fe		Mn		Zn	
	X.'94	III.'95	X.'94	III.'95	X.'94	III.'95	X.'94	III.'95
T3 с. Желино	/	0.93	/	34.95	/	0.898	/	0.109
T4 с. Јегуновце	1.08	/	38.09	/	1.062	/	0.127	/
T5 Сарај	0.91	1.06	34.71	45.10	0.672	0.987	0.188	0.165
T6 по Лепенец	1.83	/	40.40	/	0.667	/	0.351	/
T8 н. Аеродром	/	1.11	/	23.85	/	0.395	/	0.174
T9 с. Трубареве	/	1.38	/	30.74	/	0.603	/	0.164
T10 по Пчиња	1.21	1.39	35.14	35.45	0.748	0.635	0.179	0.161
T12 Велес-парк	1.93	1.57	34.11	36.46	0.711	0.708	2.759	1.585
T14 по Тополка	1.60	1.01	24.80	28.34	1.077	0.615	0.215	0.285
T15 ХИВ	13.57	4.42	27.81	24.71	0.668	0.623	1.131	0.369
T16 по Брегалин.	3.61	3.76	31.19	34.63	0.658	0.801	0.892	0.702
T17 по Црна Р.	1.53	/	19.44	/	0.451	/	0.331	/
T18 Демир Кап.	/	1.84	/	24.44	/	0.775	/	0.308
T19 пред Гевгел.	0.86	/	24.63	/	0.575	/	0.144	/
T20 Граница	0.36	/	12.63	/	0.316	/	0.063	/

*T3 village Zhelino; T4 village Jegunovce; T5 Skopje-Saraj; T6 Skopje-after Lepenec inflow; T8 Skopje-Aerodrom; T9 village Tiubaievo; T10 after Pchinja inflow; T12 Veles-park; T14 after Topolka inflow; T15 HIV (Chemical Industiy Veles); T16 after Biegalnica inflow; T17 after Cma Reka inflow; T18 Demir Kapija; T19 before Gevgelija; T20 before the Greek border

Може да се забележи дека вредностите за повеќето испитувани елементи, и тоа речиси на сите испитувани точки по течението на реката Вардар, се поголеми во октомври 1994 година одошто во март 1995 година, Тоа секако се должи на нешто поголемо количество вода во текот на зимските месеци, така што дел од елементите во милта би можел да биде испран. Исклучок е железото, но и кобалтот. За овие два елементи е карактеристично тоа што нивната концентрација во милта нема големи варирања по должината на реката Вардар така што може да се заклучи дека нивната содржина во милта е од природно потекло. Од таму следува дека малите

разлики во есенските и пролетните концентрации се должат на природните разлики на милта земена во два различни периоди, секако не од идентично место.

Според количеството на акумулираните тешки метали и фосфор во седиментот по течението на реката Вардар (Таб. 1-а и 1-б), сите испитувани елементи можат да се поделат во две групи:

- елементи што помалку или повеќе имаат слични концентрации по целата должина на реката (Fe, Mn, и Co); и

- елементи чијашто концентрација драстично се покачува кај Велес, а од таму вредностите на нивните концентрации постепено се намалуваат се до мерната точка пред грчката граница (P, Zn, Cu, Pb, и Cd).

Очигледно е дека сите елементи од втората група се во директна врска со производните процеси или отпадните материи од технолошкиот процес во Металуршко-хемискиот комбинат "Злетово" од Велес. Од тука може да се заклучи дека отпадните води од овој комбинат се во најголема мерка одговорни за многукратното зголемување на концентрацијата на некои од испитуваните тешки метали во седиментот на реката Вардар.

Од прикажаните табели може да се забележи дека концентрацијата на елементите од втората група во милта од долниот тек на реката е силно покачена во однос на таа од горниот тек. Јасно е

дека водата во целиот долен тек на Вардар е се уште богата со тешки метали, што придонесува за нивна акумулација во милта и во подолните текови на реката, се до грчката граница каде што состојбата привидно се нормализира. Велиме привидно бидејќи податоците за мерното место пред границата со Република Грција не се директно споредливи со останатите, поради високиот процент на песокливи честички во седиментот. Тоа ја намалува вкупната површина на честичките од седиментот, а со тоа и неговата апсорпциона способност. Според тоа, малата концентрација на испитуваните елементи во тој дел на реката веројатно се должи на малата апсорпциона способност на седиментот,

Таб. 1-6 Концентрација на тешки метали во милта на реката Вардар ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Tab. 1 -b The concentration of heavy metals in the river Vaidar sediment ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)

$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	Cu		Pb		Cd		Co	
	X.'94	III.'95	X.'94	III.'95	X.'94	III.'95	X.'94	III.'95
Мерни точки Sampling points*								
T3 с. Желино	/	36.0	/	59	/	4.2	/	22
T4 с. Јегуновце	49.4	/	28	/	2.3	/	23	/
T5 Сарај	46.9	45.1	1	75	n.d. ⁺	7.1	19	30
T6 по Лепенец	69.2	/	45	/	3.2	/	26	/
T8 н. Аеродром	/	46.9	/	67	/	4.2	/	21
T9 с. Трубарово	/	38.6	/	51	/	5.3	/	23
T10 по Пчиња	42.6	57.4	42	57	3.9	4.9	23	26
T12 Велес-парк	287.9	211.4	479	415	300.0	93.8	18	25
T14 по Тополка	38.0	36.1	27	90	11.3	8.9	15	19
T15 ХИВ	81.5	92.7	138	109	27.6	19.8	19	19
T16 по Брегалн.	52.6	75.3	96	105	48.2	26.9	22	19
T17 по Црна Р.	40.2	/	22	/	13.6	/	10	/
T18 Демир Кап.	/	39.2	/	61	/	17.6	/	17
T19 пред Гевгел.	31.6	/	20	/	2.6	/	13	/
T20 Граница	20.1	/	1	/	n.d. ⁺	/	4	/

*T3 village Zhelino; T4 village Jegunovce; T5 Skopje-Saraj; T6 Skopje-after Lepenec inflow; T8 Skopje-Aerodrom; T9 village Trabarevo; T10 after Pchinja inflow; T12 Veles-park; T14 after Topolka inflow; T15 HIV (Chemical Industry Veles); T16 after Bregalnica inflow; T17 after Cma Reka inflow; T18 Demir Kapija; T19 before Gevgelija; T20 before the Greek border

⁺Pod gjanica na detekcija (Bellow detection limit)

Штета е што не може да се претпостави колкаво е антропогеното влијание врз реката Вардар од Гостивар до Велес (според испитуваните параметри во милта), бидејќи немавме можност за споредба на добиените резултати од с. Желино до Велес со вредности за дел од

реката што не е под антропогено влијание. Имено, анализа на седиментот во изворишниот дел на Вардар (кај Вруток) би била бесмислена бидејќи тој таму е претставен со фракции на крупен песок и чакал (поради брзиот тек на реката), а не со мил.

ЗАКЛУЧОЦИ

Извршените испитувања на содржината на фосфор и тешки метали во седиментот на реката Вардар сугерираат на следниот заклучок:

Според количеството на акумулираните тешки метали и фосфор во седиментот по течението на реката Вардар, сите испитувани елементи можат да се поделат во две групи: - елементи што помалку или повеќе имаат слични концентрации по целата должина на реката (Fe, Mn, и Co), што сугерира за нивно природно потекло во милта; и

- елементи чијашто концентрација драстично се покачува кај Велес, а од таму вредностите на нивните концентрации постепено се намалуваат се до мерната точка пред грчката граница (P, Zn, Cu, Pb, и Cd). При тоа концентрацијата на бакарот во милта кај Велес во однос на претходната мерна точка просечно се зголемува за пет пати, на оловото за девет пати, кадмиумот за 45 пати, фосфорот за седум пати и цинкот за 13 пати,

РЕФЕРЕНЦИ

Allen, S. E. (1989). Analysis of vegetation and other organic materials. In: Allen, S. E. (Ed.) Chemical analysis of ecological materials. Second edition, Blackwell Scientific Publications

Гризо, А. (1995). Тешки метали во реката Вардар. Екол. Зашт. Живот. Сред., 3,1-2: 43-49.

Крстиќ, С., Меловски, Љ., Левков, З. и Стојановски, П. (1994). Комплексни истражувања на реката Вардар. И. Основни поставки на истражувањата. Екол. Зашт. Живот. Сред., 2,1: 63-72.

Крстиќ, С. и Меловски, Љ. (1994).

Прелиминарни резултати од истражувањето на сапробиолошката состојба на реката Вар-Пар, Во: Групче, Љ. и Меловски, Љ. (Eds.). Мониторинг на животната средина во Македонија. Посебни изданија на Друш-твото на еколозите на Македонија, Кн. 2, Скопје, 1994.

Крстиќ, С. (1995). Докторска дисертација, Универзитет "Св. Кирил и Методиј" - Скопје, Природно-математички факултет, Институт за биологија.

PHOSPHORUS AND HEAVY METALS CONCENTRATION IN THE RIVER SEDIMENT ALONG THE RIVER VARDAR COURSE

Ljupcho MELOVSKI, Zlatko LEVKOV and Svetislav KRSTIĆ

Institute of Biology, Faculty of Natural Sciences, Skopje, Republic of Macedonia

Summary

The results of the phosphorus and heavy metals content investigation in the river sediment along the river Vardar course are presented in this paper. The investigation was performed in the frame of the complex ecological project "Microflora as an Indicator of Saprobiological State of the River Vardar under Anthropogenic Influence, financed by the Ministry of Science of the Republic of Macedonia.

It was established that the quantity of heavy metals in the water of some sampling points did not correlate with the disturbances in the algal communities that were registered (Крстиќ и Меловски 1994; Крстиќ 1995). The water samples were taken on a monthly basis, so it could be supposed that the possibility of taking samples close to the moment of heavy metals inflow with the effluents of some industrial capacities along the river Vardar course was very low. Due to this, on some places

characterized by the totally disturbed algal flora, considerable increase of heavy metal concentration in the water was not registered (with a few exceptions). This was the reason for investigation of heavy metals content in the sediment of the same sampling points to be undertaken. Such parameters are more reliable index for anthropogenous pressure to that part of the river ecosystem where such influence is supposed.

The results that were obtained (Tab. 1-a and 1-b), undoubtedly, confirm the above mentioned suggestions. The highest concentrations of almost all heavy metals and phosphorus were registered in the sediment of sampling points in the town Veles. On the contrary, the former results of phosphorus, nitrogen and heavy metals concentration in the river water (Крстиќ и Меловски 1994; Гризо 1995; Крстиќ 1995) showed the highest values in sampling points in the Skorje city and after industrial waste water inflow of the metallurgical and chemical industry "Veles".