

Екол. Зашт. Живот. Сред.	Том 3	Број 1-2	стр. 43-49	Скопје 1995
Ekol. Zašt. Život. Sred.	Vol.	No.	p.p.	Skopje

Примено во редакција
1 октомври 1995

ISSN 0354-2491
УДК 546.4/.8:504.453 (497.17)
стручен труд

ТЕШКИ МЕТАЛИ ВО РЕКАТА ВАРДАР

Александар Гризо
Технолошко - металургиски факултет - Скопје

ИЗВОД

Гризо, А. (1995). Тешки метали во реката Вардар. Екол. Зашт. Жив. Сред. Том 3, Бр. 1-2, Скопје
Прикажани се просечните концентрации на тешките метали: олово, цинк, кадмиум и хром 6+ во реката Вардар во периодите 1981/85, 1990 и 1993/94. Одреден е релативниот однос на природниот према антропогениот придонес во концентрацијата на тешките метали во реката Вардар.

Клучни зборови: тешки метали, олово, цинк, кадмиум, хром 6+, природен и антропоген придонес, загадување

ABSTRACT

Grizo, A. (1995). Heavy metals in river Vardar. Ecol. Zašt. Život. Sred., Vol. 3, No 1-2, Skopje.
The average concentration of heavy metals: lead, cink, cadmium and chromium 6+, in the river Vardar in the periods 1981/85, 1990 and 1993 are presented. The relative contribution of natural and anthropogenic concentrations of heavy metals in the river Vardar were derived.

Key words: heavy metals, lead, cink, zink, cadmium, chromium 6+, natural and anthropogenic contribution, pollution

ВОВЕД

Реката Вардар со должина од 301,6 km. од изворот до границата со Република Грција, ја дели земјата на два дела. Сливот на реката Вардар покрива околу 80 % од територијата на Република Македонија со ширината помеѓу 120 и 200 km. Главните притоки на Вардар се: Лепенец, Пчиња и Брегалница од левата страна, Треска и Црна река од десната страна.

Покрај реката Вардар или во нејзиниот слив постои значителна индустриска активност (хемиска индустрија, металургија на хром, железо и цинк, индустријата за цемент, фабрика за ѓубрива, текстилни фабрики, кожари, фабрики за храна, пивара, фабрики за преработка на млеко, фабрики за преработка на метали и др.) која има големо негативно влијание врз околината.

Ниту еден од градовите покрај Вардар, или реките што се вливаат во Вардар не располагаат со постројки за преработка на отпадоците, додека градските канализации се вливаат директно во реките. Ниту еден

од наведените градови не располагаат со уредни депонии за одлагање на отпадоците, што денес е стандардна практика во развиените земји (Арсовски 1991).

Тешките метали во реката Вардар, или воопшто површинските води потекнуваат од точкастите (point source) и дифузни извори. Емисии на тешки метали во реката, од дифузни извори, потекнуваат од буици од урбани средини, кои со себе носат, масла, прав и други отпадни материи насобрани на улиците. Внесувањето на тешките метали врз урбаните површини потекнува од издувните гасови на возилата, корозија на градежни материјали и со врнежите. Загадувањето на овие расеани извори тешко се контролира. Тоа може да претставува значителна компонента за концентрацијата на тешките метали во реките какви што се: олово, цинк, кадмиум и хром.

Антропогените внесувања на тешките метали во земјоделските површини произлегуваат од атмосферските врнежи и приме-

ната на агрохемикалите. Примената на фосфатните ѓубрива, кои во себе содржат траги на кадмиум како природна нечистотија, доведува до зголемување на содржината на овој метал во реките и земјоделските површини.

Најголемото внесување на тешки метали и други нечистотии, во реките и воопшто површинските води, потекнува од индустриските отпадоци. Само неколку фабрики (од вкупно 110) лоцирани покрај Вардар, или во неговата близина, располагаат со постројки за механичко или хемиско пречистување на отпадните материји. Само седум фабрики располагаат со постројки за биолошко пречистување на отпадоците. Ми-

лот кој се појавува при тоа се исфрла, додека со неговата преработка може да се добие pogodно биоѓубриво (Арсовски 1991).

Јаглените кои се користат за енергетските потреби содржат 0,5-1 ppm кадмиум и до 20 ppm цинк. Кадмиумот, оловото и цинкот претставуваат природни нечистотии во кокеот и железните руди. И покрај така малите концентрации, емисиите од овие извори можат да бидат значителни. Корозијата на галванизиран челик претставува значителен извор на емисии на цинк.

Во Вардар се докажани и се контролираат, покрај други елементи, оловото, цинкот, кадмиумот и хромот 6+.

КОНЦЕНТРАЦИИ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ВО РЕКАТА ВАРДАР

Податоците за концентрацијата на тешките метали (оловото, цинк, кадмиум и хром 6+) во реката Вардар во периодот 1981/85, користени во овој труд, произлегуваат од домашни литературни извори (Вељановски 1987, Ристов и сор. 1987) Тие се добиени врз база на мерење на 15 мерни места во долж Вардар. Податоците за 1990 год. се добиени благодарение на пресретливоста на Минис-

терството за здравство, додека податоците за годините 1993 и 1994 се добиени благодарение на пресретливоста на Републичкиот хидрометеоролошки завод на Република Македонија. Податоци за концентрацијата на тешки метали во реката Вардар можат да се најдат и во Студијата на Градежниот институт од Скопје (Арсовски 1991).

Таб. 1 Просечни концентрации на тешки метали во реката Вардар во различни периоди (mg/l)¹ Tab. 1 Average heavy metal concentrations in the river Vardar in different periods (mg/l)¹

Елемент/Element Година/Year	Олово/Lead			Цинк/Zinc			Кадмиум/Cadmium			Хром/Chromium 6+		
	1981/85	1990	1994	1981/85	1990	1994	1981/85	1990	1994	1981/85	1990	1994
1. Врток Vrutok	0,028	0,006	0,0021	0,075	0,040	0,008	0,0003	0,00025	0,00	0,001	0,0005	0,00065
2. Бабин дол Babin dol	0,013	0,009	0,005	0,071	0,132	0,047	0,0007	0,0017	0,0007	0,002	0,010	0,00095
3. Саракинци Sarakinici	0,025	0,015	0,0117	0,096	0,052	0,016	0,0015	0,0005	0,0004	0,007	0,000	0,0015
4. Јегуновце Jegunovce	0,017	0,009	0,0093	0,086	0,046	0,031	0,0023	0,0004	0,0009	0,008	0,015	0,013
5. Скопје- Сарај (x) Skopje-Saraj (x)	0,017	0,064	0,0272	0,062	0,054	0,018	0,0013	0,0003	0,0004	0,0280	0,016	0,015
6. Скопје- Вале Skopje-Vale	0,016	0,008	0,010	0,086	0,035	0,023	0,0007	0,0004	0,0005	0,022	0,004	0,006
7. Скопје- комп. банки (x) Skopje-Banks complex (x)	0,019	0,014	0,010	0,088	0,067	0,015	0,0007	0,0005	0,0012	0,017	0,007	0,007
8. Скопје- Јурумлери (x) Skopje-Yurumleri	0,021	0,016	0,012	0,075	0,062	0,040	0,0011	0,0003	0,0010	0,023	0,010	0,024
9. Башино село Bashino selo	0,023	0,020	0,014	0,106	0,073	0,063	0,0017	0,0007	0,010	0,011	0,008	0,021
10. Титов Велес Titov Veles	0,064	0,030	0,025	0,180	0,102	0,045	0,006	0,0065	0,0050	0,008	0,005	0,015
11. Под Бабуна Pod Babuna	0,50	0,74	0,0186	0,154	0,113	0,027	0,0061	0,0068	0,0043	0,011	0,011	0,040
12. Ногалеви Nogalevi	0,061	0,062	0,014	0,177	0,109	0,032	0,007	0,005	0,0022	0,012	0,011	0,005
13. Старо Градско Staro Gradsko	0,048	0,017	0,014	0,153	0,041	0,020	0,004	0,003	0,0023	0,015	0,004	0,006
14. Демир Капија Demir Kapija	0,046	0,044	0,012	0,183	0,070	0,016	0,0039	0,006	0,0011	0,010	0,0035	0,009
15. Геџеллија Gezellia	0,047	0,027	0,017	0,092	0,065	0,013	0,0028	0,0024	0,0010	0,008	0,0025	0,015

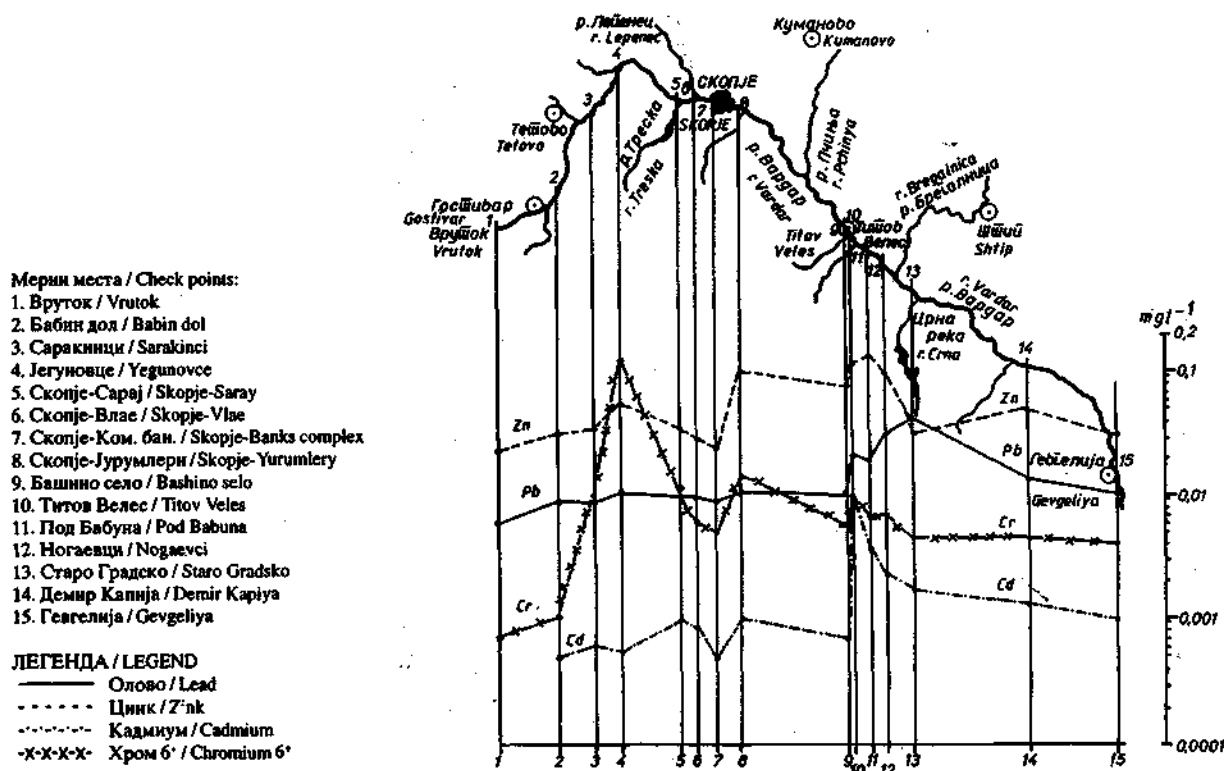
(x) Мерните места 5 (порано Рашче), 7 (порано РХМЗ) и 8 (порано Трубареве) од 1993 се поместени на локациите наведени во оваа Табела

(x) Check points 5 (earlier Rashche), 7 (earlier RHMZ) and 8 (earlier Trubarevo) from 1993 are moved to the locations indicated in this table

На Таб. 1 прикажани се просечните концентрации на тешките метали: олово, цинк, кадмиум и хром 6^+ за годините 1981/85, 1990 и 1994. Се забележува трендот на опаѓање на просечните концентрации од година во година, со мали исклучоци, бездруго кај сите мерни места. Во овој тренд, во главно, се вклопуваат и податоците за 1993 година. Меѓутоа во неа се појавија значително поголеми просечни концентрации на хром, цинк и олово од точкастите извори.

Концентрацијата на тешките метали во таа година е прикажана на Сл. 1. На неа можат полесно да се пратат како екстремните средни концентрации, така и точкастите извори од кои тие потекнуваат. Како се гледа средната концентрација на хромот на мерното место 4, ја надминува максимално дозволената концентрација (МДК) ($0,05 \text{ mg l}^{-1}$), што важи и за кадмиумот ($0,005 \text{ mg l}^{-1}$) додека концентрацијата на олово и цинкот се во границите на дозволените. Видливиот тренд на опаѓање на просечната

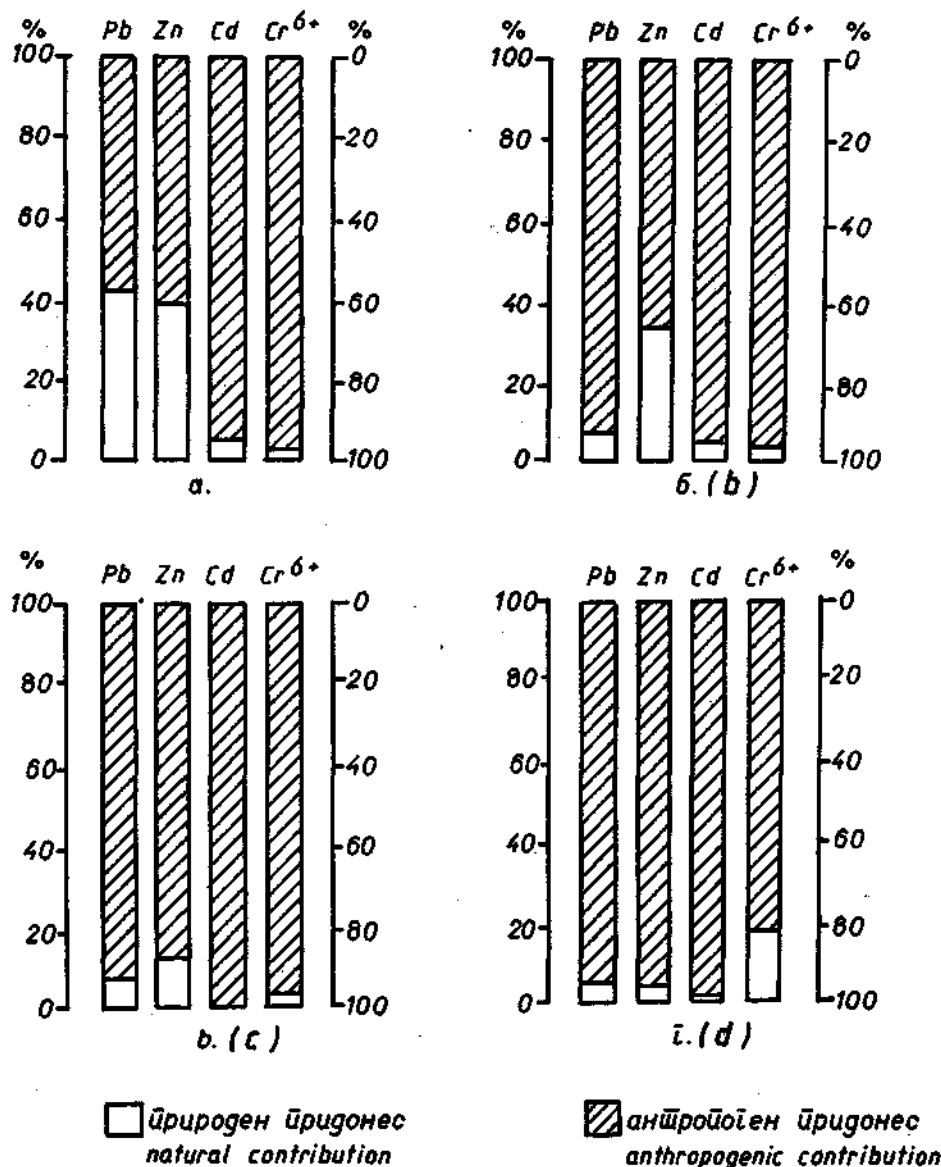
концентрација на оловото, цинкот и кадмиумот помеѓу мерните места 10 и 12, веројатно може да се објасни со намалената активност на Топилницата за олово и цинк во 1994 год. Зголемените концентрации на хром (Сл. 1) во реката Вардар, освен кај главниот извор, се појавуваат во околината на Скопје и Т. Велес, а потекнуваат од фабриките за преработка на кожи. Големи концентрации на цинк не се појавуваат само од Топилницата за цинк во Титов Велес, туку и во реонот на Скопје. Тие потекнуваат од погоните за галванизација. Концентрациите на оловото и кадмиумот главно ги пратат зголемените концентрации на цинкот помеѓу мерните места 9 и 13. Според просечните концентрации на олово, кадмиум и во голема мера и цинкот, Вардар може да се подели на два дела: првиот од Вруток до мерното место 9 и вториот од ова до мерното место 15. Почетниот дел на кривите укажува на примеси на метали во реката од дифузни извори.



Сл. 1 Просечни концентрации на тешки метали во реката Вардар во 1993 година
Fig.1 Average heavy metal concentrations in the river Vardar in the 1993 year

Анализата на расположливите податоци (максимални, минимални и просечни концентрации) покажува дека просечните концентрации можат да бидат погоден показател за состојбата на водите во реката Вардар во долги периоди. Високите просечни концентрации на поедините метали во 1993 година укажуваат и на високи максимални концентрации во одредени периоди. Анализата на податоците од 1990 и 1993/94 години покажуваат дека екстремните појави се ретки.

Врз база на податоците од Таб. 1, според минималните концентрации на металите во изворот Вруток и максималните концентрации во околината на соодветниот точкаст извор, на Сл. 2а, прикажан е односот на природниот према антропогениот придонес (contribution) на метали во реката Вардар во периодот 1981/85, на Сл. 2б истиот однос за 1990 година и на Сл. 2в за 1994 година. За споредба на Сл. 2г прикажани се истите податоци за реката Рајна во 1974 (Hueck 1974).



Сл. 2 Однос на природниот према антропогениот придонес во концентрацијата на тешки метали во реката Вардар (според просечните концентрации) во периодот 1981/85 год. Сл. 2а, 1990 год., Сл. 2б, 1994 год., Сл. 2в и реката Рајна 1974 год., Сл. 2г.

Fig. 2 Relative contribution of natural and anthropogenic concentration of heavy metals in the river Vardar (according to the average concentration) in the period: 1981/85, Fig. 2a, 1990 Fig. 2b, 1994 Fig. 2c, and in the river Rhine 1974 Fig. 2d.

Како се гледа од Сл. 2, однос на природниот према антропогениот придонес се менува во поедини периоди, при што големо влијание врз овој однос има концентрацијата на металите во изворот. Високите концентрации на цинкот се карактеристични за изворот Вруток. Тие се особено високи во годините 1981/85 и 1990. Високите концентрации на оловото појавени во периодот 1981/85 не се повторени во следните години. Кадмиумот и хромот се појавуваат главно како последица на антропогени активности.

Со исклучок на максималните концентрации на хром (мерно место 4), олово, цинк и кадмиум (мерни места 9-12), Сл. 1, во останатиот дел на Вардар концентрациите на овие метали се под максимално дозволените вредности. Меѓутоа и таквите концентрации се штетни. Земјоделските површини околу Вардар сочинуваат голем дел од сливот и заслужуваат специјална грижа, бидејќи водите од Вардар се користат за наводнување. На овој начин тешките метали и други нечистотии содржани во реката се пренесуваат на почвата, каде нивната концентрација постојано се зголемува. Податоците за концентрациите на тешки метали во почвите околу Вардар се оскудни, но во околината на Титов Велес е утврдено присуство на тешки метали, олово, цинк и кадмиум во горните дваесет сантиметри на почвата. Потеклото на овие метали не може да се препише само на водите од Вардар, туку и на дифузни извори. Според Witter, (1992) количините на тешки метали по грам почва, Pb над 5 µg, Zn над 10 µg, Cd над 1,5 µg и товалентен Cr над 5 µg имаат негативно влијание врз микроорганизмите во земјоделските почви.

Во долгиот период на генетската еволуција организмите се прилагодувале на присуството на одредени елементи. Додека есенцијалните елементи како: железо, манган, бакар, цинк на еден или друг начин имаат одредена улога во метаболичките процеси на живите организми, другите како хром, олово или кадмиум се инертни или токсични. Према токсичните елементи организмите развиле одбранбени механизми што доведувало до рамнотежа помеѓу нив и хемиското опкружување. Брзиот развој на индустријата доведе до зголемување на употребата на разни метали и следствено на

нивната дистрибуција во атмосферата, почвата и водите. Овие брзи промени, особено во последните 100 години, покажуваат деструктивно дејство врз организмите, особено ако се надминат нивните природни одбранбени способности.

Овие појави се евидентни вдоль реката Вардар, особено во околината на Титов Велес. Испитувањата на Петков и сор. (1979) изведени врз овците и јагнињата, во околината на Титов Велес укажуваат на присуство на зголемени количества на олово и кадмиум во црниот дроб и бубрезите на овие животни. Како последица на таквата состојба констатирани се: зголемен процент на абортуси (10-40%) кај gravidните овци, голем процент на смртност, намалена количина на хемоглобин, пореметување на централниот нервен систем, гастро-интестиналниот тракт и мускулатурниот систем. Мерки за подобрување на таквата ситуација не се на повидок.

Индустријата не е во состојба да даде приоритет на заштитата на животната средина, поради недостиг на средства. Оваа констатација важи и за градовите кои немаат системи за прочистување на отпадните води.

Во развиените земји решавањето на проблемот на загадувањето не е препуштено само на индустријата или градовите. Самата држава преку одредени агенции, со големи овластувања, превзема одредени иницијативи за решавање на еколошките проблеми и пружа материјална и стручна помош за воведување нанови технологии, за изнајдување поефикасни методи за пречистување течни ефлуенти и отпадни гасови, или за искористување на отпадните цврсти материи (Beecher, 1990).

Таб. 1 укажува на тренд на намалување на концентрацијата на тешки метали, во реката Вардар, во последниве години. Тој може да биде плод на случајност, или на намалена индустриска активност. Во принцип, во последните петнаесет години, состојбата е малку изменета.

ЗАКЛУЧОЦИ

1. Просечната концентрација на тешките метали (Cr, Pb, Zn, i Cd) во реката Вардар, во периодот од 1981/85 до 1994 година, покажува тренд на благо опаѓање. Ова секако не е резултат на превземените мерки за подобрување на ситуацијата.

2. На претпријатијата чии емисии се евидентно штетни по околината, треба да им се помогне во решавањето на проблемите сврзани со заштитата на животната средина.

3. Да би се добила права слика за загадувањето и загадувачите, потребно е - законска основа - за изработка на катастар на загадувачи. Целта на катастарот е утврдување на правата состојба, квалитативно и квантитативно, не за осуда на загадувачите, туку за давање организирана помош од стра-

на на друштвото, за решавање на нивните проблеми. Таквиот потфат претставува долготрајна и макотрпна работа, која треба да се изведе од зваична служба, со учество на претпријатијата загадувачи.

4. За успешно решавање на еколошките проблеми друштвото треба да создаде одредени предуслови. Во нашата земја не постои Агенција за заштита на животната средина која - како специјализирана институција би се занимавала со еколошката проблематика. (законодавни активности, давање стручна помош, контрола на загадувачите и сл.) Раководителите на државата и стопанството треба да ја сватат врската помеѓу економскиот развој и заштитата на животната средина.

РЕФЕРЕНЦИ

- Арсовски, Т. и сор. (1991). Студија за заштита на водата на реката Вардар со притоците од загадување, градежен институт, Скопје, 8-10,83-85,98-99 и др.
- Beecher N. and Rappaport A. (1990). Hazardous Waste Manahement Policies Overseas, Chem. Eng. Progress Vol. 86/No5, 30-39.
- Hueck, H. (1974). Contamination of the environment by some elements, Proceedings of the symposium, Utrecht 1-13.
- Петров, К., Мадиров, Ч. и Илковски, Р. (1979). Тешки метали (олово и кадмиум) као загаѓивачи животне средине, Ветеринарски Гласник, Београд бр. 7,511-517.

- Ристов, Т., Велјановски А. и Атанасовски, А. (1987). Санитарна состојба на реката Вардар во периодот од 1972 до 1985 година. Зборник на трудови од Советувањето за програмско санирање на хигиенско-епидемиолошката состојба во Р. Македонија, Охрид 2-3 Октомври, 39-46.
- Вељановски, А. (1987). Содржина на олово, кадмиум и цинк во површинските води на СР Македонија во периодите 1976-1980 и 1981-1985 години, *ibid.* 73-80
- Witter, E. (1992). Heavy metal concentrations in agricultural soils, critical to microorganisms, Swedish environmental protection agency, Report 4079, Solna 5,18-29.

HEAVY METALS IN RIVER VARDAR

Aleksandar GRIZO

Faculty of Technology and Metalurgy - Skopje, Republic of Macedonia

SUMMARY

The region of the river Vardar covers 80% of the territory of the Republic of Macedonia. The industrial activities around the river show negative impact on the environment, especially in the region of Titov Veles. A slightly decreasing of the average concentration of heavy metals, in the river, from 1981/85 to 1994 year is evident.

Never the less this can not be ascribed to some measures undertaken for improving the situation. With exception of the higher concentration of chromium in the region of Jegunovce (production of sodium bichromate and chromium alloys) as well as higher concentration of lead, zinc and cadmium in the region of Titov Veles (zinc production) (Fig. 1), the conceiitration of heavy metals in the river are bellow the permitted limits.

The soils around Vardar are watered from the river, which leads to accumulation of the metals in the soil. Such contamination threatens the health of terrestrial animals. Investigations of the influence of lead and cadmium on the health of sheep and lambs show a deteriorated blood picture followed by a high mortality.

Improvements in the environmental policy and participation of the government in solving environmental problems are greatly needed in Macedonia.