

ЦРНОГОРСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЈЕТНОСТИ
ГЛАСНИК ОДЈЕЉЕЊА ПРИРОДНИХ НАУКА, 11, 1997.

ЧЕРНОГОРСКАЈА АКАДЕМИЈА НАУК И ИСКУССТВ
ГЛАСНИК ОДДЕЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК, 11, 1997.

THE MONTENEGRIN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS
GLASNIK OF SECTION OF NATURAL SCIENCES, 11, 1997.

UDK 574.5/.583(497.11 Z. Morava)

Драгутин Ђукић*

**ПРОСТОРНИ РАСПОРЕД И СЕЗОНСКА ДИНАМИКА
БАКТЕРИОПЛАНКТОНА ВОДЕНОГ ЕКОСИСТЕМА
ЗАПАДНА МОРАВА**

SOME PHYSIOLOGICAL GROUPS OF BACTERIA INDICATING
WATER QUALITY OF THE ZAPADNA MORAVA RIVER STREAM

Извод

Изучавани су просторни распоред и сезонска динамика бактериопланктона у различитим профилима реке Западне Мораве узводно и низводно од Чачка. Укупан број бактерија одређиван је методом мембранске филтрације, уз употребу микроскопа са увећањем 1600 пута.

Кључне речи: бактериопланктон, квалитет, вода

* Проф. др. Драгутин Ђукић, Агрономски факултет, Чачак

Abstract

The space distribution and seasonal dynamics on the bacterioplanktons at various profiles of the Zapadna Morava upstream and downstream Čačak were investigated. The total of bacteria was determined through membrane filtration method using microscope with magnifying to 1600 times.

Key words: bacterioplankton, quality, water

УВОД

Методологија изучавања промена у комплексу хидробионата под утицајем антропогених оптерећења уопште је недовољно разрађена у микробиологији вода. У општој екологији за решавање аналогних задатака примењује се синеколошки прилаз (О д у м , 1975). Перспектива таквог прилаза је очигледна. Реакција целине је бољи показатељ него промена њеног дела.

Без детаљне разраде еколошке прогнозе немогуће је остварити ефектне подухвате у правцу очувања својстава воде, побољшања њеног санитарног стања, уређења воденог басена итд.

Циљ овог рада је да се уоче неки битни елементи од којих зависи квалитет воде реке Западне Мораве, посматрано кроз вредносни ниво бактериопланктонске продукције.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У складу са циљем истраживања бактериопланктон је изучаван на различитим деловима Западне Мораве изнад и испод Чачка у различита годишња доба, како методом снимања тако и стационарних посматрања. Испитиван је просторни распоред и сезонска динамика бактериопланктона у утврђеним профилима наведеног воденог екосистема током 1984. и 1985. год. Укупан број бактерија одређиван је методом мембранске филтрације (Р а з у м о в , 1932). Филтрација је вршена негативним притиском кроз филтер „СИМПОР“ (ЧССР) са дијаметром пора 0.23 μm . Филтери су бојени 5% еритрозином. Број бактерија је утврђиван помоћу микроскопа Ергавал 2 (Карл Зеис Јена)

са увеличавањем 1600. Бројање је вршено у 20 видних поља, а коначан обрачун по формули (Родина, 1965, 1972):

$$X = \frac{N}{V} \cdot k;$$

X - број бактерија у 1ml

k - коефицијент (S/s); S - површина филтера;

s - површина видног поља

N - просечан број бактерија у видном пољу

V - запремина профилтриране воде

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

У априлу 1984. године укупан број бактерија у горњем делу слива Западне Мораве (профил река Бјелица) био је најмањи и у просеку је износио 0,58 mln ћелија / ml (таб. 1). У јуну 1985. године он је порастао до 4,6 mln ћелија / ml (Кратовска Стена). Вертикална дистрибуција бактерија по речном току битно се не мења услед хидролошких особености датог дела Западне Мораве: веће брзине тока, незнатне дубине и ширине. повећање укупног броја бактериопланктона од горњег тока Западне Мораве низводно је условљено мањом брзином тока, падом нагиба речног корита и испирањем земљишта. По доспећу Западне Мораве у Пожешку котлину и даље, у изграђене акумулације

Таб.1. Укупан број бактериопланктона у реци Западна Морава и њеним притокама (10^3 ћел/ml)

Tab. 1. Total number of bacterioplanktons in the Zapadna Morava and its tributaries (10^3 cells/ml)

Reka, profil River, profile	Total number (10^3 cells/ml)	
	april 1984.	jun 1985.
Skrapež	800	4200
Bjelica	580	3400
Kratovska Stena	1060	4600
Medjuvršje		
tunel	1100	1400
Peicina krivina	1200	1600
brana	1500	1840
Ispod brane	600	1000
Kamenica	130	200
Čemernica	3700	6200
Stančići	4400	7600
Miločajski Most	1260	2180
Grdica	600	890

(Овчар и Међувршје) и Чачанску котлину, формирају се водоплавна земљишта са рукавцима и каналима. То доводи до смањења брзине речног тока, стварања наноса муља и самим тим, до повећања количине органске супстанце у води, што погодује развоју микроорганизама.

Стање бактериопланктона у Овчарско-Кабларским акумулацијама представљено је укупном бројношћу бактерија на три профила акумулације Међувршје (тунел, Пејичина кривина, брана). Добијени резултати (таб. 1) указују на незнатно повећање броја бактерија низводно по профилима, као и на уска колебања између истраживаних година (1984, 1985). Овде треба имати у виду и чињеницу да свака регулација водотока доводи до знатне измене не само броја, размера и биомасе, већ и састава врста.

Најмања укупна бројност микроорганизама у води испод бране може се објаснити тиме, што из акумулације Међувршје у нижи профил долазе средњи слојеви воде (30-40 cm од површине), који се у летњем периоду много не загревају и нису погодни за развој микроорганизама. У овом профилу вертикална дистрибуција микроорганизама је равномерна (0,60/0,65 mln ћел/ml, 1984. и 1,1/1,2 mln ћел/ml, 1985. године - таб. 2), што се објашњава доласком воде из дубинских слојева акумулације, која има улогу таложника.

Релативно висок укупан број бактерија констатован је и у Чемерници током априла 1984. (3,7 mln ћел/ml) и јуна 1985. (6,2 mln ћел/ml).

Анализирајући бактериопланктон воде сектора испод Чачка, запажа се највећа укупна бројност бактерија у његовом почетном профилу (Станчићи) и то 4,4 mln ћел/ml, 1984. и 7,6 mln ћел/ml, 1985. године. Овај профил се налази низводно од колектора индустријских и комуналних отпадних вода Чачка и ушћа Чемернице. У води низводних профила долази до смањења укупног броја бактерија (таб. 1). У профилу Милочајски мост он износи 1,26 mln ћел/ml у 1984. и 2,8 mln ћел/ml у 1985. години, односно 0,6 mln ћел/ml у 1984. и 0,89 mln ћел/ml у 1985. години у профилу Грдица, који се налази узводно од Краљева.

Просторни распоред укупног броја микроорганизама у води слива реке Западне Мораве сличне је природе као и дистрибуција укупне бројности бактериопланктона у истом сливу, с тим што је овде праћен однос броја бактерија у површинском и најнижем хоризонту (контактна вода) реке (таб. 2).

Таб. 2. Просторни распоред укупног броја бактерија (10^6 ћел/ml)
 Tab. 2. Space distribution of total number of bacteria (10^6 cells/ml)

Reka, profil River, profile	aprilе 1984.	jun 1985
Skrapež	0,80/0,85	4,20/4,30
Bjelica	0,57/0,59	3,40/3,30
Kratovska Stena	1,06/1,45	4,60/5,20
Međjuvršје		
tunel	1,10/1,40	1,40/1,80
Peicina krivina	1,20/1,50	1,60/2,10
brana	1,50/1,75	1,84/2,30
Ispod brane	0,60/0,65	1,10/1,20
Kamenica	0,20/0,20	0,32/0,33
Čemernica	3,70/3,70	6,20/6,10
Stančići	4,40/4,50	7,60/7,80
Miločajski Most	1,26/1,50	2,18/2,30
Grdica	0,60/0,50	8,89/0,70

Напомена: У бројиоцу се налазе вредности укупног броја бактерија у површинском хоризонту воде а у имениоцу укупан број бактерија у најнижем хоризонту (контактна вода).

Note: in numerator are included the values concerned with the total of bacteria in surface water horizon, and denominator constitutes the total of bacteria in the lowest horizon (contact water)

Сезонска динамика бактериопланктона је проучавана у профилу Кратовска стена и профилу испод бране хидроакумулације Међјувршје током 1984. и 1985. године. Промене укупног броја бактерија нису увек у сагласности са променама осталих чиниоца микрофлоре. На стање бактериопланктона знатан утицај испољавају хидрометеоролошке прилике (Ристановић Босилка, 1964; Ристић Оливера, 1978; Лековић, 1988; Чомић Љиљана, 1989).

У профилу Кратовска стена, који се налази на горњем току Западне Мораве, укупан број бактерија у марту 1984. године износио је 0,60 mln ћел/ml, у мају је запажен пролећни максимум - 1,84 млн ћел/ml, током лета је дошло до снижења (1,60 односно 1,00 mln ћел/ml), а у септембру до повећања њиховог броја - 1,20 mln ћел/ml. Слична закономерност кретања броја бактерија забележена је и у 1985. години, с том разликом што је други пораст забележен у јулу - септембру и што су апсолутне вредности броја бактерија биле знатно више (таб. 3).

Сезонска динамика укупног броја бактерија у води профила који се налази 500 м низводно од бране хидроакумулације Међјувршје зависила је од количине испуштене воде. Захваљујући томе што у овај

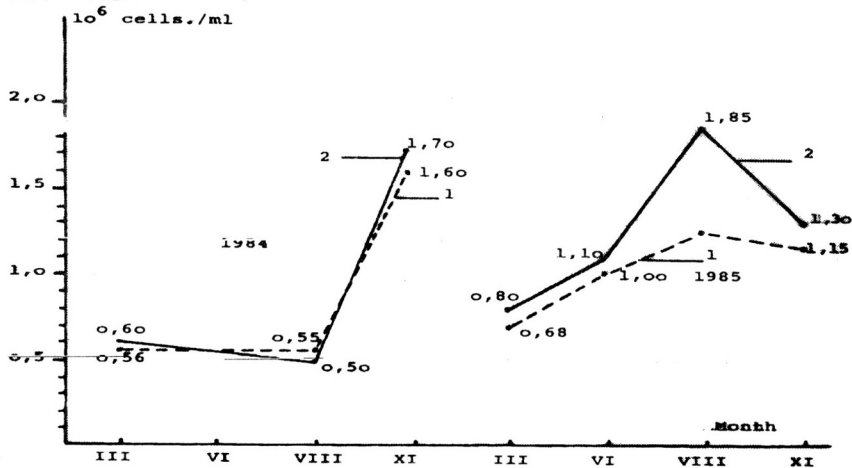
Таб. 3. Сезонска динамика укупног броја бактерија (106/мл) у профилу „Кратовска Стена током 1984. и 1985. године

Tab. 3. Seasonal dynamics of total bacteria number (106/ml) at section Kratovska Stena

Godina Year	M e s e c					M o n t h				
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1984	0,60	1,06	1,84	1,80	1,60	1,00	1,20	1,10	0,50	0,38
1985	2,20	3,00	4,80	4,60	4,70	4,70	4,40	4,00	3,20	2,60

профил притиче вода из дубљих слојева акумулационог језера, на њему у току зиме најчешће не долази до формирања леда, а што зависи од временских услова и количине испуштене воде.

Зими је број бактерија током обе истраживачке године био најмањи и износио је 0,56 - 0,68 млн ћел/мл у површинском и 0,60 - 0,80 млн ћел/мл у најнижем хоризонту (контактна вода), тј. бактериопланктон је по правилу био неравномерно распоређен. У пролеће се укупан број бактерија нагло повећао у 1985. години - 1,0 млн ћел/мл у површинском и 1,10 млн ћел/мл у најнижем. Лети је запажено снижење: у 1984. години - 0,55 млн и 0,50 млн ћел/мл, а у 1985. години - 1,23 млн и 1,85 млн ћел/мл. У јесен 1984. године број је порастао - 1,60 млн и 1,70 млн ћел/мл, а у 1985. години се смањио - 1,15 млн и 1,30 млн ћел/мл (граф. 1).



Граф. 1 — Сезонска динамика укупног броја бактерија (106 ћел/мл) у површинском (1) и најнижем хоризонту (2) воде профила низводно од акумулације Међувршје

Fig. 1 — Season dynamics of total of bacteria (106 cells./ml) in surface (1) and lowest water horizon as to the profile downstream the „Međuvršje“ accumulation

Природно је било претпоставити да овакав ток сезонске динамике броја бактерија у низводном профилу зависи од микробиолошких процеса који се одвијају у непосредној близини бране акумулационог језера. Стога је током 1984. и 1985. године праћена сезонска динамика бактериопланктона по дубини наведеног дела акумулације Међувршје.

Таб. 4. Вертикална дистрибуција укупног броја бактерија (103/ml) у близини бране акумулационог језера Међувршје

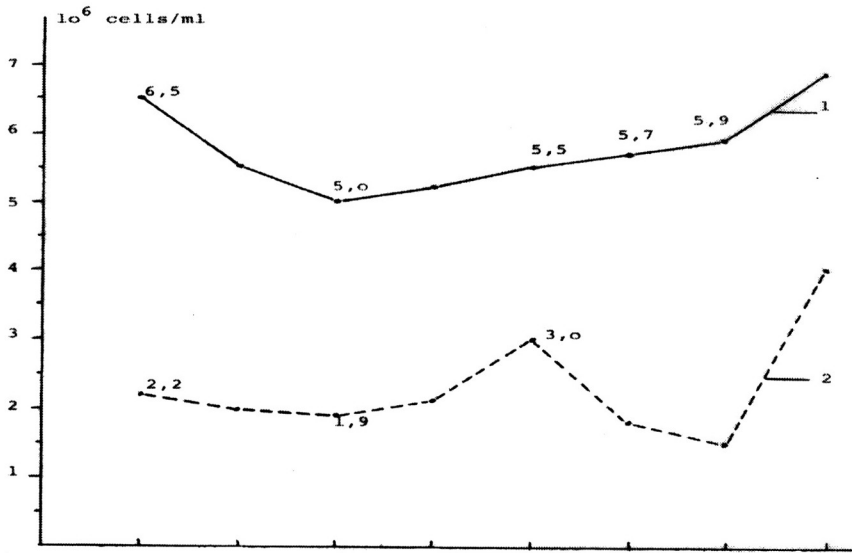
Tab. 4. Vertical distribution of total of bacteria (103/ml) in the vicinity of the Međuvršje reservoir dam

dubina, m depth	1984		1985	
	August	October	March	June
0	980	740	1050	2470
1	2500	590	960	2150
2	2660	820	990	2300
3	1100	710	850	1930
4	690	620	870	2020

Упросечени показатељи сезонске дистрибуције по дубини воде (таб. 4) су у корелацији са сезонским распоредом микроорганизама у профилу испод бране акумулационог језера, чиме је претпоставка потврђена.

Осмодневна праћења сезонске динамике укупног броја бактерија током јула - септембра 1985. године на профилима Чемерница и Милочајски мост (граф. 2) су показала да је у првој декади јула просечан укупни број бактерија био 2,2 - 6,5 mln ћел/ml, а у трећој декади јула долази до смањења. Почетком августа у оба профила бележи се пад укупног броја микроорганизама (1,9-5,0 mln ћел/ml). Пораст укупног броја микроорганизама утврђен је у профилу Чемерница 20. августа (5,5 mln ћел/ml). На крају септембра дошло је до равномерног повећања броја бактерија у води оба профила (4,0 - 6,9 mln ћел/ml), што је условљено јесењом кишом.

Према томе, за сезонску динамику укупног броја микроорганизама горњег дела слива Западне Мораве, карактеристична су два пораста: пролећни, израженији, условљен повећаним водостајем и јесењи, мање изражен, на који утицај имају кише. На профилу испод бране хидроакумулације ток сезонске динамике броја бактерија зависи од сезоне године и процеса који се одвијају у акумулацији. Овде се такође



Граф. 2 — Сезонска динамика укупног броја бактерија (10^6 ћел./мл) у води профила Чемерница (1) и Милочајски мост (2) током 1985. године
 Fig. 2 — season dynamics of total number of bacteria (10^6 cells/ml) in water of the Čemernica profile (1) and that of Miločajski Most (2) during 1985

запажају два пика пораста укупног броја бактерија - пролећни и јесењи. Међутим, за разлику од горњег слива Западне Мораве, важнији фактор, који утиче на степен развоја микрофлоре, је термички режим акумулације - расхлађујуће дејство током пролећа и лета и отошљавајуће током јесени и зиме.

На екосистем Западне Мораве испод акумулација знатан утицај испољавају антропогени фактори (акумулације које смањују могућност формирања леда; пољопривредне, комуналне и индустријске отпадне воде итд.), који ремеће закономерност сезонске динамике бактериопланктона.

ЗАКЉУЧАК

Тенденција пораста укупног броја бактериопланктона низводно по профилима реке и његов просторни распоред, сличне су природе.

За сезонску динамику укупног броја бактерија горњег дела слива Западне Мораве карактеристична су два пораста: пролећни

(израженији), условљен повећаним водостајем и јесењи (мање изражен), на који утицај имају кише.

У профилу испод бране хидроакумулације сезонска динамика броја бактерија такође има два пика пораста укупног броја бактерија - пролећни и јесењи. међутим, важнији фактор, који овде утиче на степен развоја микрофлоре, је термички режим акумулације.

ЛИТЕРАТУРА

ЧОМИЋ ЉИЉАНА (1989) : Микробна популација воде у сливу и акумулацији Гружа. Докторска дисертација, Универзитет у Крагујевцу.

ЛЕКОВИЋ, Г. (1988) : Утицај јаких киша на квантитативне и квалитативне карактере водотока. Зборник радова Конференције Заштита вода 88, 166-176.

О Д У М . у (1975) : Основи екологије, Москва, 740 с.

РАЗУМОВ, С. И. (1932) : Прјамој метод учета бактериј в воде. Сравнение его с методом Коха. Микробиологија, Т. 1, виљ. 2, с. 131-146.

РИСТАНОВИЋ БОСИЉКА (1964) : Микробиолошке карактеристике Неретве с посебним освртом на њену делту. Дисертација, Биол. инст., Универзитет у Сарајеву.

РИСТИЋ ОЛИВЕРА (1978) : Протеолитске бактерије и потенцијална протеолитска активност различитих водених станишта. Радови III Конгр. микроб. Југ. , Блед, 640-641.

Dragutin Đukić

SPACE DISTRIBUTION AND SEASON DYNAMICS ON BACTERIOPLANKTONS
INTRINSIC IN WATER ECOSYSTEM THE ZAPADNA MORAVA

Summary

This paper is intended to establish the quality of the Zapadna Morava water through the bacterioplanktons production level. The bacterioplankton was determined at various profiles of the above mentioned river upstream and downstream Čačak.

The increase in total number of bacteria downstream against the profiles and their space distribution are said to possess similar tendency.

Characteristic to the upper part of the Zapadna Morava stream was that the total number of bacteria increased twice seasonally: in spring, being conditioned by raised water level and in autumn, during which the bacteria number was influenced by the rainfall. This is subsequently apparent to the profiles downstream the hydroaccumulation save that technical regime of the accumulation has more pronounced effect on the microflora development.