

ЕколЗашт.Живот.Сред.	Том 2	Број 1	стр. 63-72	Скопје 1994
Ekol.Zašt.Život.Sred.	Vol.	No.	p.p.	Skopje

Примено во редакција:
15. ноември 1994

ISSN 0354-2491
UDC 504.453(497.17)
стручен труд

КОМПЛЕКСНИ ИСТРАЖУВАЊА НА РЕКАТА ВАРДАР. I. ОСНОВНИ ПОСТАВКИ НА ИСТРАЖУВАЊАТА

Светислав КРСТИЌ, Љупчо МЕЛОВСКИ, Златко ЛЕВКОВ и Панче СТОЈАНОВСКИ

Институт за биологија, ПМФ, п.ф.162, Скопје, Македонија

ИЗВОД

Крстиќ, С, Меловски, Љ., Левков, З. и Стојановски, П. (1994). Комплексни истражувања на реката Вардар. I. Основни поставки на истражувањата. ЕколЗашт.Живот.Сред., Том 2, Бр.1, Скопје.

Во трудот се презентирани основните поставки на истражувањата на реката Вардар започнати во 1993 година. Даден е детален опис на истражуваното подрачје, теориските основи на применетата методологија, опис на досегашните истражувања и дискутирани се можностите за добивање на прецизни податоци за воспоставување на континуиран мониторинг систем и контрола на штетните влијанија на загадената животна средина врз живиот свет. Истражувањата претставуваат иницијален чекор во изработката на комплексна еколошка студија неопходна во идната изведба на проектот "Вардарска долина".

Клучни зборови: Река Вардар, еколошка студија, подрачје, методи, "Вардарска долина"

ABSTRACT

Krstić, S., Melovski, Lj., Levkov, Z. & Stojanovski, P. (1994). Complex investigations of the river Vardar. I. Approach and description of the investigations. Ekol.Zašt.Život.Sred., Vol.2, No.1, Skopje.

This paper represents the fundamental principles of complex investigations on river Vardar that had been started in 1993. A detailed description of investigated area, theoretical principles of the applied methodology, description of up-to-date investigations are given and the possibilities for obtaining the precise data in establishing of a continual monitoring system for the control of harmful effects of polluted environment on live organisms are discussed. The investigations are postulated as an initial research in a complex ecological study necessary for the future realization of the project „Vardar valley,,.

Key words: River Vardar, ecological study, area of investigations, methods, „Vardar valley,,.

ВОВЕД

Хидробиолошките истражувања на реката Вардар како централен речен екосистем во Македонија, датираат од почетокот на шеесеттите години преку проектите на Петровска (1965) и Икономов (1969) со кои беа истражувани квалитативните состави на живите популации од пред се таксономски аспект утврдувајќи при тоа релативно богати микрофлорни и зоолошки асоцијации од кои голем дел денес неповратно е исчезнат. Порастот на антропогениот притисок врз реката пред интензивната индустријализација и зголемувањето на популацијата, во текот на седумдесеттите години истовремено ги наметна

физичко-хемиските и особено санитарните анализи при што во литературата се појавија неколку зборници од советувања (Охрид 1977, Скопје 1981) спроведени од РХМЗ (Републички Хидрометеоролошки Завод) и Хигиенско-епидемиолошкиот одред на тогашната ЈНА во Скопје, но кој материјал најчесто носеше етикета на доверлив материјал со заштита од јавна публикација. Сепак, и во тие истражувања забележан е трендот значително зголемување на сите мерени параметри на делницата Скопје - Т.Велес со карактеризирање на водите во висока III класа. Како посебно загрижувачко, во тој период, беше

истакнато забележаното зголемување на содржината на тешките метали и епидемиолошки важните параметри со текот на времето укажувајќи на континуирано зголемување на антропогениот притисок.

Таквата аларманта ситуација доведе до набавка и поставување на серија пречистителни станици главно лоцирани кај истечните отпадни води на големите индустриски загадувачи, кон крајот на седумдесеттите години. Делумно поради силниот развој на градовите и се поинтензивната индустријализација, но повеќе поради нестручното раководење со системите за прочистување и нивна неправилна и нерамномерна интродукција на новите индустриски капацитети, достигната е комплексната и хаотична еколошка ситуација која денес се забележува на поголемиот дел на р. Вардар.

Испитувањата на живиот свет на р. Вардар продолжуваат и во осумдесеттите во форма на повремени и нецелосни дипломски работи, Крајчевска (1981) како и на физичко-хемиската и санитарна состојба спроведувани од РХМЗ но со податоци и понатаму недостапни за пошироката јавност. Сепак, се поинтензивните помори на хидробионтите како и катастрофалниот принос на агрокултурите наводнувани со вода најповеќе од долниот тек на реката се забележуваат се почесто и предизвикуваат реакции на јавноста кон крајот на осумдесеттите.

Почетокот на деведесеттите означен е со интересниот и пред се економски многу важниот проект Вардарска долина преку кој водите на реката Вардар требаа да бидат преградени со серија на брани со хидро- енергетска функција, но и добивање на исто толку стагнантни водени површини со рекреативно туристичка и повторно економска улога (излов на риби, системи за наводнување и сл.). Но зачетокот на војната на бившите ЈУ простори од една страна и недостигот на комп лексна еколошка студија за наведениот екосистем беа доволна причина да странските инвеститори главно од Франција, привремено се повлечат од изведбата на "проектот на столетието". Според нашето мислење добро е што проектот во ваквата еколошка ситуација на р.

Вардар воопшто не е ни започнат, бидејќи навистина би се добиле серија на брани со економска функција, но и серија на стагнантни водени површини кои би претставувале акумулации на сите отпадни и токсични материи кои неконтролирано се исфрлаат во реката. Постои опасност таквите стагнантни води да преминат во целосно мртви екосистеми кои би претставувале санитарно-епидемиолошка и еколошка закана за многу пошироко подрачје, а за која би требале сретства поголеми далеку од тие предвидени со проектот за ситуацијата целосно да се санира. Очигледно е дека и риболовно-туристичката функција на тие вештачки езера од почеток би била доведена во прашање.

Поради сите наведени констатации на почетокот на 1993 години хидробиолошката екипа на Институтот за биологија при Природно-математичкиот факултет во Скопје започна со реализација на комплексните екосистемски проучувања на реката Вардар со цел да одговори на следните фундаментални прашања:

-Квалитативниот и квантитативниот состав на загадувачите (полутантите) по течението на реката Вардар, нивната просторно-временска динамика и потекло;

-Метаболизмот на утврдените загадувачи во однос на физичките процеси на исталожување и ефикасноста на автопурификациските процеси на испитуваниот екосистем;

-Вкупната бактериска хетеротрофна компонентабиоценозите, нејзинадинамика, бројност и енергетска вредност во просторно-временски однос;

-Квалитативниот и квантитативниот состав на микрофлорните алгални заедници, нивната условеност и однос кон загадувачите и способноста за акумулација на највисоките дози на утврдените загадувачи;

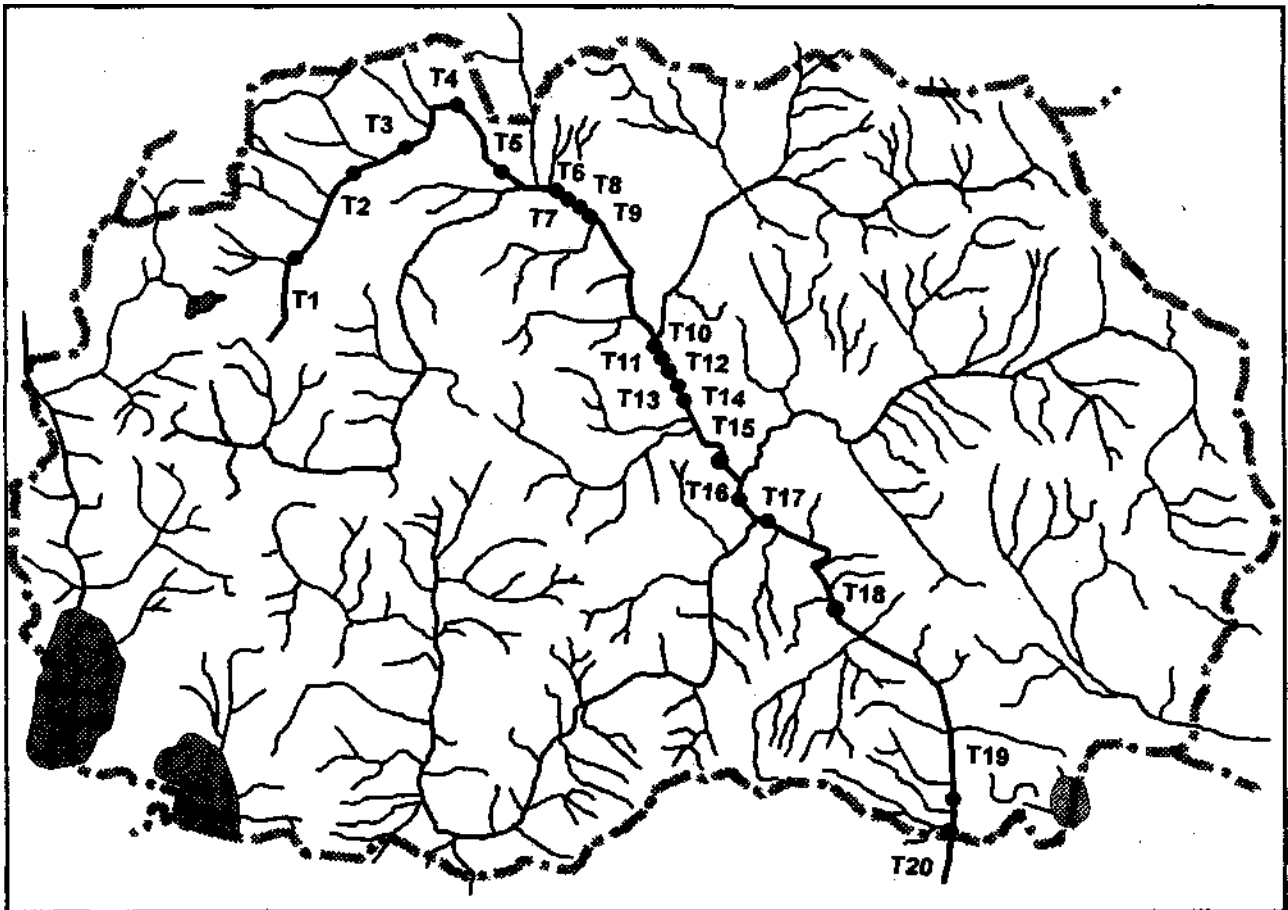
-Интензитетот на примарната алгална продукција во однос на утврдените токсични ефекти на загадувачите во просторно-временски поглед, односно способноста на примарните продуценти да поддржуваат нормален метаболизам на испитуваниот екосистем.

ОПИС НА ИСТРАЖУВАНОТО ПОДРАЧЈЕ

Сл. 1 претставува хидролошка мапа на Македонија на која се презентирани 20-те мерни точки (Т1-Т20) по течението на реката Вардар. Вкупното течение на реката од 301 km опфатно со границите на Републиката (Гашевски, 1978) изделено е на повеќе региони во кои испитуваните точки се најчесто лоцирани пред и по можните високи загадувачи (големи градови, индустрис-

ки центри, притоки и сл.) со поретки мерни места помеѓу нив. Распоредот на мерните точки и нивниот избор поставен е според следните критериуми:

Т1 - село Вруток (670 m н.в.) изворишна мерна точка веднаш по каптажата на водите на изворот служи како референтна точка на ниско антропогено влијание со брз проток на водата и



Сл. 1. Мапа на истражуваното подрачје со мерни точки
Fig. 1. Map of the investigated area with sampling stations

константни параметри во текот на целата година. Дното е прекриено со крупни камења по кои доминира богата епилитска флора на водениот мов *Fontinallis antypiretica* и врз кој се развива константна и богата микрофлора на дијатомеите.

T2 - по градот Гостивар (550 тнв.); мерно место определено веднаш по регулацијата на речниот тек во градот по испушните води на централната кланица и повеќе комунални отпадни води. Точката се одликува со силно варијабилен проток што се должи на фреквенцијата на испуштање на водите од каптажите веднаш по изворишниот дел, од зафаќањето за наводнување на полјоделските култури, како и од регулацијата на нивото на Мавровското Езеро. Се карактеризира со нестабилни и ретки микрофлорни популации по каменестото корито. Водата по своите карактеристики се уште припаѓа на изворишниот дел но со осетно влијание на отпадните води од комунално и индустриско потекло како и тажната слика на отфрлени цврсти предмети по целото течение во рамките на градските населби.

T3 - село Желино (495 m н.в.) под стариот мост на патот Скопје- Тетово, точка определена како мерно место на влијанието на градот Тетово

се карактеризира со очигледни влијанија на агроповршините на Полошката Котлина по кои реката добива форма на низинско течение, реципиент на сите дренажни води од околните насади, но кое е повторно под силно влијание на човекот со отпадоци од различно потекло по бреговите и централниот тек.

T4 - испитна точка лоцирана кај с. Јегуновце (425 m н.в.) најповеќе избрана поради истекот на отпадните води од јаловината на хромна руда, но и поради контрола на отпадните води од фабриката Точката пред се се одликува со интензивно аерозагадување со специфична миризба на соединенија на хромот, но и со беличести Превлаки по дното и милта по целокупното испитувано течение. Водата на р. Вардар често има разни нијанси на бело-сиво обојување иако најчесто е бистра и со карактеристики на планински водотек.

T5 - контролна мерна точка пред градот Скопје и вливот на реката Треска под мостот за Сарај (350 m н.в.), мерна точка со класично константни параметри на кои влијаат сезонските промени (низок водостој) или околното население со исфрлање најчесто на цврст комунален

смет. Точката има карактер на добра контрола на влијанието на градот Скопје врз екосистемот на реката, која до тука успева скоро во целост да се ослободи од влијанијата на загадувањето на погорните точки.

T6 - точка определена како контрола на вливните води на реката Лепенец лоцирана наспроти централниот Градски парк (320 m н.в.) служи за утврдување на притисокот на цементната индустрија и други капацитети врз реката Вардар. Водата во овој дел е најчесто матна со дебели наслаги на милта но и со приметни тешко разградливи честички на деловите каде е овозможено исталожување.

T7 - точка избрана како централна во градот во нивото на Гранд Хотел (310 m н.в.) избрана за контрола главно комуналните канализациони води на централното градско подрачје, се одликува со главно стабилни еколошки карактеристики во текот на целата година но и со приметен раст на алгата *Cladophora glomerata*, која често достигнува многу големи димензии како директен доказ на еутрофикацијата со биоактивни материи.

T8 - со оваа мерна точка лоцирана кај новиот мост за населбата Аеродром (310 m н.в.) каде се наоѓа главниот испуст на комунални отпадни води од тој дел на градот започнува катастрофалното влијание на човекот врз реката Вардар. Водата по комуналниот испуст е секогаш матна со огромни количества на неразградени органски материи исталожени по целото течение по обалите и тешка црна мил која мириса на анаеробни продукти на деградацијата на мрсии и протеински материи. Кон катастрофалниот изглед на оваа точка се придружуваат и испустите на отпадни води од индустриските постројки лоцирани по левата обала на р. Вардар кои се често со најразлично обојување кое потекнува од каолински материи.

T9 - точка избрана како мерно место за контрола на вкупното влијание на градот Скопје врз реката Вардар (300 m н.в.) во ниво на населбата Драчево по вливот на сите отпадни води од индустрискиот дел. Со оваа точка доминираат отпадните води на кланицата со кои, во водите на реката, се испуштаат огромни количества на мртва органска материја, често и цели трупови на животни, при што целото каменесто дно е прекриено со дебели наслаги на мрсни материи кои не дозволуваат развој на алгални популации, но и било кој друг живот, главно поради силните процеси на микробна деградација и интензивно искористување на слободниот кислород.

T10 - мерна точка веднаш по вливот на реката Пчиња (290 m н.в.); директно под влијание на интензивните оптеретувања на индустријата по нејзиното течение. Водата во овој дел е константно матна со дебели наслаги на црна мил по

бреговите која понекогаш мириса на сапонификациски продукти (мрсни материи во комбинација со хидроксици) и има силно негативен кислороден режим често во услови на комплетна анаеробија, поради што чести помори на хидробионтите се забележуваат на оваа точка. Во летните месеци од оваа точка започнува интензивниот развој на флотантно кормофитско растение *Lemna gibba* што укажува на константен внес на хранителни материи.

T11 - с. Башино Село (290 m н.в.) контролна мерна точка пред влезот во Т. Велес се карактеризира со комплексно влијание на градот Скопје и реката Пчиња од кое автопурификациските процеси на р. Вардар не успеваат да се ослободат. Водата во овој дел е главно бистра, но развојот на *Lemna gibba* како и концентрацијата на суспендирани честички сеуште се значајни.

T12 - контролната точка на заедничкиот испуст на отпадните води на маслодајната индустрија и топилницата во г. Велес претставува своевиден школски пример на човековото влијание врз природните екосистеми. Главен белег на таа точка и даваат тешко разградливите органски масни отпадни материи на маслодајната индустрија кои со својот мирис и наслаги по дното доминираат во целост со десниот брег на реката Вардар. И тие исто така предизвикуваат интензивно трошење на слободниот кислород со развојот на енормна бактериска биомаса од организми разградувачи на готови органски материи, при што повторно се создаваат анаеробни услови јасно воочливи со константната продукција на излезни меурчиња од гасовити продукти на микробната деградација. Поради тоа и на овој дел се забележани интензивни помори на рибите, посебно рибниот подмладок кој ги населува крајбрежните делови на реката, но забележени се ц интересни појави на исконкувања на рибите надвор од водата поради недостаток на кислород. Во хемиски поглед отпадните води на маслодајната индустрија доведуваат до зголемување на вкупното количество на азотните соединенија, посебно на оној дел кој ги опфаќа органските азотни компоненти и директно ја зголемува вредноста на БПК.

T13 - мерна точка во центарот на градот Велес (280 m н.в.) предвидена како контрола на севкупните влијанија на населбата и индустријата, често покажува резултати слични со претходната точка од која длабоките негативни еколошки влијанија се константно присутни. Водата е постојано матна и понатаму поддржува масовен развојот на *Lemna gibba* како индикатор на високата еутрофикација во летните месеци. Силно е застапено и загадувањето на оваа точка со цврст комунален смет покажувајќи целосна негрижа на околното население.

T14 - точка поставена со цел да се утврди влијанието на кожарската индустрија врз екосистемот на реката но и за контрола на севкупното влијание на градот Велес, се наоѓа пред вливот на реката Тополка (270 m н.в.) опфаќајќи главно брзи текови на реката со каменита подлога, но и делови покрај бреговите каде се натрупува тешко разградлива мил со мирис на мрсни материи и остатоци од процесот на преработката на кожи. Чести помори на рибниот подмладок укажуваат на исфрлување на токсични материи, покрај анаеробните процеси на потрошувачка на кислород кој поради брзиот тек на водата лесно се надоместува.

T15 - испитувана точка оригинално определена веднаш по самиот испуст на отпадните води на ХИВ (Хемиска Индустрија Велес -250 m н.в.), но подоцна проширена на реонот на отпадните проточни води од површините за исталожување на отпадните материи од производството на сулфурна киселина и вештачки ѓубрива на отприлика 2 km низводно. Комплетниот регион претставува катастрофален пример на еколошки геноцид со комплетен помор на сите хидробионти по испустот на отпадните води. Опасното влијание на киселините и амонијачните неоргански компоненти се протега со километри по испустот. Во зависност од процесите на производството на ХИВ, забележени се и многу високи вредности на рН реакцијата во опсегот на висока базичност што доведува до драстични шокови со широк дијапазон на кои живите форми никако не успеваат да се прилагодат. Водата е силно обогатена со фосфати, сулфати и амонијак, предизвикувајќи така ситуација на висока ултрасапробност која често врши уништување на севкупниот жив свет вклучувајќи и бактериските популации.

T16 - мерна точка на околу 1 km по вливот на река Брегалница во Вардар (230 m н.в.) претставува контрола на од порано утврдената висока органска полуција, (Крстиќ и сор. 1992), која таа река ја внесува во Вардар, но и како далечина која реката ја поминува под испустот на ХИВ по која би можела да се самопочисти. За жал, на веќе

спомнатото влијание од ХИВ, само се надоврзува значајниот внес на органски материи претворувајќи го регионот во зона на натрупување на тешко разградливи материи по дното во форма на дебели наслаги на мил и комплексни процеси на биодеградација со високи бактериски популации. На тој дел имаат влијание и процесите на дренирање на околните обработливи површини (најчесто винова лоза) со додатен внес на хемиски материи за заштита (инсектициди, фунгициди, вештачки ѓубрива и сл.).

T17 - мерна точка по вливот на Црна Река (220 m н.в.) исто така силно оптеретена со влијанија од погорните точки, но на која главен белег и даваат ниските или високите количества на Вола од акумулацијата на Црна Река. Дното е главно оптеретено со наслаги на мил и органски материи, силно варијабилен водостој.

T18 - мерна точка по градот Демир Капија (200 m н.в.) во кањонот на р. Вардар каде големите длабочини и каменитото корито ги скриваат милните наслаги без можност за собирање на материјал, но со вода која во текот на целата година е матна и со приметно влијание на самиот град. Реката сеуште не успева да се прочисти од катастрофалните влијанија на градот Велес.

T19 - мерна точка пред градот Гевгелија како место за контрола на влијанието на самиот град врз реката (180 m н.в.). Се карактеризира со широк тек на вистинска низинска река и доста богата микрофлора по каменитото дно, но и со повремени длабоки милни наслаги кои овој пат не се продукт на анаеробната декомпозиција туку на простото натрупување на физички честички во мирните текови.

T20 - мерна точка на околу 1 km од границата со Р. Грција (180 m н.в.) е контролна точка за влијанието на Гевгелија врз реката Вардар, но и показател за квалитетот на водите кој реката го има при напуштањето на Македонија. Водата често и тука е матна со очевидни влијанија на испустните, главно комунални и агрокултурни отпадни води на градот и зоната околу него.

МЕТОДИ НА РАБОТА

Комплексноста на утврдувањето на еколошката состојба на еден природен екосистем како и големата варијабилност на антропогената активност и влијание врз него фундаментално го отежнуваат изборот на методологијата со која ќе се детерминира и следи (мониторинг) полуцијата во просторно-временски поглед. Во литературата (Round, 1991) се јавуваат главно два приоди кои се базираат или на хемиски или на биолошки анализи. И двата се неопходни: првиот - во одредувањето на нивото на хранливи материи, метали, пестициди, радиоактивни материи итн., а

вториот - за проценката на вкупното влијание на хемиското загадување врз живите организми. Сепак, бидејќи податоците од хемиските анализи покажуваат голема варијабилност поради распаѓањето на молекулите, абсорбцијата, исталожувањето, но и поради додавањето на нови загадувачи по течението и нивна условеност со климатските фактори како температура, врнежи, податоците добиени со хемиските анализи се често комплицирани за објаснување, освен во широки рамки.

Од друга сртана, биолошкиот мониторинг базира на проценката на флорните и фаунистичките асоцијации по течението на реката при што континуираното следење е базирано на определувањето на интензитетот на промените на стаништата и односите помеѓу живите форми и вкупните хемиски влијанија. Согледувајќи ги тие потреби голем број автори: Kolkowitz & Marsson (1902), Liebmann (1938), Knopp (1955), Zelinka & Marvan (1961), Sladeček (1966), Chandler (1970), воспоставуваат биолошки индекси поврзани со полуцијата базирани на присуството - отсуството, индекси на диверзитет и сложени математички формулации на фаунистичките главно бентосни компоненти на биоценозите. За жал, сложените циклуси на развоток кај животните (често тесно поврзани со сезоните), нивната подвижност и условеност со брзината на протокот, потребите за различни станишта како и нерамномерната дистрибуција по течението на реката претставуваат битни ограничувања за нивната примена во мониторинг системот.

Поради тоа, како основен мониторинг организам во реката Вардар, е избрана дијатомејската (*Bacillaryophyta*) компонента на алгалните заедници која покрај бројните предности: а) најбројна и најдоминантна група на алги во реки - Butcher (1932), б) прецизни биоиндикатори (Lange-Bertalot 1979), в) заедници кои се под директно влијание на различните физичко-хемиски параметри (Keithan 1988), во истражувањата внесува и определени двојби во однос на: а) стаништата (Round 1991), б) развој на флорни елементи кои потекнуваат од други екосистеми или се планктонски форми (Reynolds 1988) и в) употребата на сложени математички процедури за да се изнајде еколошката валидност на најчесто неколкуте доминантни видови (Fryer 1987), но сепак претставува микрофлорна групација со која се достигнуваат најпрецизните еколошки проценки.

Од февруари 1993 година, а од јануари 1994 година поддржани и финансирани од Министерството за наука на Р. Македонија како проект под наслов "Микрофлората како индикатор на сапробиолОшката состојба на реката Вардар под антропогено влијание", започнати се теренските истражувања на реката Вардар на дваесетте претставени мерни точки по течението со месечна фреквенција кои ги опфаќаат следните анализи" - квалитативно и квантитативно собирање на дијатомејската микрофлора како обраст на камен (епилитон), водни растенија (еписитон) и предмети потопени во водата (перифитон), раст на мил (епипелон) и песок (епипсамон), кои проби се фиксирани со 4% формалин и во лабораторија се подложени на методата на Hustedt (1930) за изработка на трајни препарати во вклопен медиум

од канада балзам со индекс на прекршување 1,53. Препаратите се набљудуваат под светлосен микроскоп со олео-имерзиона техника и се врши броење на, во просек, 200 фрустули со што се добива релативна процентна застапеност на детерминирани таксони во однос на вкупните микрофлорни биоценози. Добиените резултати статистички се обработуваат во однос на биодиверзитетот, видовото богатство и доминантноста според Pielou (1975), како и важниот коефициент на Pearson (според Pasternak и Starzecka, 1979) со која се определува степенот на корелација помеѓу утврдената процентуална застапеност на таксони и утврдените хемиски параметри, односно овозможува поврзување на определени алгални таксони и нивната застапеност со определен интензитет на загадување. Како додатни податоцизапримарнатапродукција,наопределени места, по течението на реката Вардар се собираат квантитативни анализи за фотосинтетските пигменти според методите на Strickland и Parsons (1972) преку кои се определува вкупната микрофлорна биомаса на единица површина. Анализи-f е на вкупните хетеротрофни бактериски популации на секоја точка се вршат со стандардната метода на агарни плочи на подлога за вкупен број на бактерии Merck со инкубација на собна температура и разредувања до 10^{-3} од оргиналната проба. По 4-5 дена инкубација, се бројат плочите со раст на колони од 30 до 300, а бројот на бактерии се пресметува како средна вредност на сите разредувања.

Физичко-хемиските мерени параметри поделени се на неколку групи и во целост се вршат според APHA (1985) или со нивни модификации:

- Температурата на воздухот и водата се вршат на терен со стандарден термометар, брзината на протокот како и количеството на растворен кислород и БПК- се изведуваат по методата на Winkler или со теренски оксиметар на Hanna Instruments, додека количеството на CO₂, карбонати, бикарбонати и хлориди титриметрички во лабораторија.

- Групата на анјони: вкупни сулфати, фосфати, нитрати, нитрити, како и амониум и органски азот се утврдуваат спектрофотометриски (Perkin - Elmer) со претходна припрема на пробите со специфич-на методологија или по методата на микро Kjeldahl за вкупен азот.

- Анализите на катјоните натриум, калиум, калциум, магнезиум, манган, железо како и на тешките метали бакар, цинк, олово, кадмиум, жива, хром се спроведуваат со атомската апсорпција на атомски апсорпционен спектрометар Varian 10 BQ.

Сите анализи се вршат на проби од слободната вода и на хемискиот состав на милта, асе

отпочнуваа и со утврдување на феноли како и утврдување на концентрацијата на анализираните параметри во алгалните клетки.

Поттикнати од катастрофалните резултати утврдени на точката T15 (ХИВ) преземени се и екотоксиколошки испитувања на утврдените загадувачи од оваа точка врз лабораториски животни (стаорци, жаби, риби и сл.), испитувања воведени во класичните еколошки мониторинг системи (Публикации на Руската Академија на Науките, јули-август 1994 год.) поради проценката на штетните влијанија на интензивното токсично загадување врз вишите организми - 'рбетници. Лабораториските животни директно изложени на испарувањата од отпадните води на ХИВ завршија летално, додека крвната слика на тие напојувани со разредени концентрации на отпадната вода (какви се утврдуваат во испитуваните текови на реката Вардар) драстично се измени укажувајќи на промените во хематопоетични-

те органи и севкупниот имун систем на животните. За таквите промени во организмот на животните ни укажуваат зголемениот број на почетните форми на еритроцитната и леукоцитната лоза, кои се утврдени во периферната циркулација како и променет сооднос на конечните форми на различните типови на леукоцити (неутрофили - зголемени; лимфоцити - намалени). Во натамошниот период на проектот се предвидува проучување на лизозомниот апарат кај лабораториските животни како параметар во проценката на способноста за одржување во дадените еколошки услови. Исто така ќе се испита и ефектот на токсикантите врз синтезата на нуклеинските киселини во некои ткива (хепатично, бубрежно, лимфно и др.).

Понатамошните разработувања на тие методики ќе овозможат целосно оформување на еколошката студија за реката Вардар и можните тешки еколошки последици по животната средина.

ДИСКУСИЈА

Фундаменталната разлика помеѓу еутрофикација и полуција, поими кои често се мешаат во генералното толкување на еколошките проблеми, според Round (1981), е во тоа што еутрофичност значи додавање на хранителни материи кои најчесто доведуваат до интензивен раст на алгалните популации и претставуваат проблем во форма на негативен развој на токсичните форми и сукцесија која доведува до еколошки промени кон развој на услови неадекватни за развој на поголем број видови (кислороден режим, конкуренција, фотодинамична смрт, зголемени вредности на БПК, итн.); полуцијата од друга страна претставува додавање на штетни соединенија во екосистемот кои најчесто делуваат токсично на сите хидробионти неповратно уништувајќи го еколошкиот баланс и природните процеси на кружење на материи и проток на енергија во екосистемот, постепено доведувајќи до потполно изумирање. Всушност, се што доведува до измена на природната рамнотежа меѓу видовите и доминација на неколку видови се смета за полуција Но, полутантите кои воопштено се сметаат за штетни по хидробионтите можат да стимулираат раст на поедини алгални таксони, односно да создадат услови за развој на определени таксони кои нормално биле спречени во развитокот.

Со проучувањето само на организмите не постои можност да се одреди квалитетот на испитуваниот воден екосистем; тоа мора да се спроведе со анализата на материите кои потекнуваат од околната средина (и атмосферата). Многу од податоците се однесуваат на внес на органски

материи (користејќи БПК како главен параметар), внес на неоргански хранителни материи (зголемување на еутрофикацијата), и внес на додатни хемиски соединенија (органски и неоргански, на пр. пестициди, тешки метали). Сите овие алохтоно внесени материи директно влијаат врз организмите, директно или индиректно определувајќи го составот на заедниците. Покрај овие параметри, на заедниците влијаат комплексните односи на супстратот, климата и физичките карактеристики на стаништето. Со вака комплексен приод се добива впечаток дека постојат стотици вариабли во флористичкиот состав. За среќа можни се воведувања на генерални заклучоци во споредувањето на податоците од различни региони бидејќи приближно исти состав на биоценозите се јавува во слични еколошки услови.

Користењето на дијатомејските таксони како индикатори на квалитетот на водата е најчесто критикувано поради фактот што истражувачите детерминираат стотици таксони, но по општо прифатените искуства само неколку доминираат со истражуваното подрачје (Van Dam, 1982) при што флористичките индекси можат да се воспостават користејќи не повеќе од 30 таксони. Не постои начин да илјадници хемиски материи се поврзат со развитокот на биоценозите поради што упростени системи се користат за класификација на водите, на пр. базирани на органско оптеретување (сапроксени, сапрофобни, полисапробни)или според концентрација на хранителни материи (олиготрофни, мезотрофни, политрофни и хипертрофни). Според овие

класификации најчесто се врзуваат и одредени биолошки индикатори на фактичната состојба на екосистемот. Таквото поврзување на организмите со хемиските фактори е пожелно, но постојат и голем број на нерешени проблеми. Јасно е дека податоците за дијатомејските популации треба да се корелираат со хемиските параметри, односно одредени заедници да се поврзат со високите концентрации на хлориди, сулфати, нитрати, фосфати, амонијак бидејќи тие најчесто се детерминатори на високата продукција. Од друга страна најкорисно е еколошките ситуации да се базираат на присуството на дијатомејските асоцијации, што мора да се определува според доминантните организми кои се јавуваат во прецизно дефинирани станишта, а не на широки листи на дијатомејски таксони кои вклучуваат ретки видови меѓу кон и контаминанти.

Математичките процедури со групирање на податоците (Sabater et al., 1988) најчесто се користат за поврзувањето на биолошките и хемиските податоци, но иако доведуваат до интересни наоди најчесто ги потврдуваат резултатите надалеку поедноставните методи. Најчесто индексите на сличност, диверзитет и други се користат, но не и детално дискутираат, а често се базираат и на неадекватни методи и идентификација.

Најчесто таквите обиди не придонесуваат повеќе од најпростите табели на податоци. Опасноста од воведување на несигурни математички операции во пресноводната екологија се дискутирани од Fryer (1987), додека Washington (1984) споредувајќи ги различните биолошки индекси докажува дека само три од осумнаесет покажуваат валидни резултати. Archibald (1979) тврди дека диверзитетот не може да се корелира со квалитетот на водата.

Претпоставено е дека комплексните истражувања на дијатомејската флора на реката Вардар, во комбинација со сите додатни испитувани параметри, ќе овозможат оформување на комплексна еколошка студија базирана врз специфичните географско-климатски одлики но и според сложените антропогени влијанија. Истражувањата треба да овозможат формирање на основна база на податоци во поглед на индуцираните смени на микрофлорните биоценози заедно со основните податоци за метаболизмот на испитуваниот екосистем во целост. Добиените информации ќе претставуваат појдовна основа за идните зафати врз реката Вардар, било во поглед на биотехнолошките решенија или економските проекти, базирани на адекватни и перспективни еколошки манипулации.

РЕФЕРЕНЦИ

- A.P.H.A. (1985). Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. 16th ed., American Public Health Ass., 1268 pp.
- Archibald, R.M. (1972). Diversity in some South African diatom associations and its relation to water quality. *Wat.Res.* 6: 1229-1238.
- Butcher, R. W., (1932). Studies in the ecology of rivers. II. The microflora of rivers with special reference of the algae on the river bed. *Ann. Bot.* 46.
- Chandler, JR. (1970), A biological approach of water quality management.- *Water Poll. Control* 69.
- Fryer, G. (1987). Quantitative and qualitative numbers and relate in the study of living organisms. *Freshwat. Biol.* 17. Гашевски, М. (1978). Основни хидрографски особености на речната мрежа во СР Македонија. *Геогр. Друш. на СР Македонија, Скопје, Кн.15-16, 29-42.*
- Hustedt, F. (1930). *Bacillariophyta (Diatomeae)*. 10, *Жена. Икономов, IX (1969). Прилог кон познавањето на ларвената фауна на Plecoptera на СР Македонија. Годзб.на ПМФ, Скопје, Кн.21,5-27.*
- Keithan, E.D., Lowe, R.L. & De Yoe, H.R. (1988). Benthic diatom in distribution in a Pennsylvania stream: Role of pH and nutrients. *J. Phycol.* 24.
- Knopp, H. (1955). Grundsatzliches zur Frage biologischer Vorfluteruntersuchungen, erlautert an einem Gutelangsschnitt des Mains. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 22.
- Kolkowitz, R. & Marssn (1902): Grundsaltze fur die biologische Beuteilung des Wasser nach Seiner Flora und Fauna. *Mitt. Prufingsanst. Wasser- versorg. Abwasserreinig.* 1.
- Крајчевска, В. (1981). Дијатомејската флора на реката Вардар. Дипломска работа. У ниверзитет Кирил и Методиј Биолошки факултет, Скопје.
- Крстиќ, С, Кунгуловски, Џ. и Стојановски, П. (1992). Микрофлората како индикатор за степенот на сапробноста на вливните води на Брегалница во реката Вардар. *Год.зб.Биол.. Скопје, Кн.45, 149-161.*
- Lange-Bertalot, H. (1979). Pollution tolerance as a criterion for water quality estimation. *Nova Hedwigia.* 64.
- Liebman, H. (1938). Biologie und Chemismus der Bleilochalsperre. Zugleich ein Beitrag zur Frage der wirkung von Abwasser aus Sulfitzellulosefabriken auf stehende Gewasser. *Arch. Hydrobiol.* 33.
- Pasternak, K. & Starzecka, A. (1979). Chemism of the river Nida water and some raltions between its bacteriological and chemical features. *Acta Hydrobiol.,21, 4, Krakow, 361- 395.*
- Pielou, E.C. (1975). *Ecological diversity.* Wiley, New York.

- Петровска, Љ. (1965). Извештај по темата: Алголошки истражувања на реката Вардар, Скопје.
- Програмско санирање на хигиенско-епидемиолошката состојба во склоп на мерките за зачувување на човековата околина. Орг. Републички секретеријат за здравство и социјална политика., Охрид, 1977.
- Reynolds, C.S. (1988). Potamoplankton: Paradigms, Paradoxes and Progresses. In: *Algae and the Aquatic Environment*. Biopress, Bristol.
- Round, F.E.(1991). Diatom in river water monitoring studies. *Jour. of Appl. Phycology* 3: 129-145.
- Round, F.E.(1991). Epilithic diatom in acid water stream flowing into the reservoir Llin Brienne Diatom Research. 6.
- Sabater, S. & Sabater, F. (1988). Diatom assemblages in the river Ter. *Arch.Hydrobiol.* 111:397-408.
- Sladaček, V. (1966). Biological zones and the water quality of streams. *Vodni gospodarstvi.* 16.
- Советување за заштита на водите од река Вардар. Собрание на град Скопје - Оперативен совет за заштита на природната и човековата животна и работна средина., Скопје, 1981. Timpling, W. (1968). Suggested classification of water quality based on biological characteristics. Fourth Int.Conf. Water. Poll. Research, Prague: I -1-8.
- Van Dam, H. (1982). On the use of measures of structure and diversity in applied diatom ecology. *Nova Hedwigia* 73: 97-115. Washington, H.G. (1984). Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Wat.Res.* 18: 653- 694.
- Zelinka, M. & Marvan, P. (1961). Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.* 57. *

COMPLEX INVESTIGATIONS OF THE RIVER VARDAR. I. APPROACH AND DESCRIPTION OF THE INVESTIGATIONS

Svetislav KRSTIĆ, Ljupčo MELOVSKI, Zlatko LEVKOV & Panče STOJANO VSKI

Institute of biology, Faculty of Natural Sciences, p.o.box 162, Skopje, Macedonia

Summary

Hydrobiology investigations on river Vardar in Macedonia have started in early '60-ties generally orientated to taxonomical investigations on various flora and fauna projects revealing a relatively reach associations which have been gradually vanishing during time. The huge anthropogenic pressure due to intensive industrialization and population density have initialized physic-chemical and especially microbiological investigations during '70-ties by several institutions but which were mainly labeled as highly confidential material. Nevertheless, even those data have pointed the tendency for increasing the pollution levels in the zone between cities Skopje and Veles with water categorization in high III class of saprobity. Especially pointed were the everyday greater percentages of heavy metals and epidemically important detected presence of bacteria as an evidence of a continuous anthropogenic influence.

Such a situation forced an immediate construction and work of a serial of waste water treatment facilities mainly located within major industrial polluters at beginning of the '80-ties. Partly due to enormous industrial development but mostly due to an improper conducting and usage of the working properties of already established systems, the very complex and ecologically chaotic situation in the river Vardar ecosystem was promoted, as it is today.

Investigations of river Vardar living world continued through irregular and mostly student work together with the control of the chemical situation by state institutions with gathering of data particularly forbidden for publication. Nevertheless, the raising of killings of the hydrobionts and failure to grow agriculture strains that were watered with rivers water, especially downstream, very frequently provoked the public awareness and reactions.

The beginning of '90-ties was marked with the proposal for the interesting and above all economically very important project for Vardar valley development according to which the river itself should have been turned in to a serial of dams and stagnant water bodies thus enabling the electricity facilities as well as tourism and farm fishing. But, the war in the former Yugoslavia and lack of an complete ecological study for the river

were sufficient for the momentary postponing of the foreign investments, mainly by corporations in France. According to our opinion that was the best that could happen because we would really have built a serial of dams and electricity capacities which would have possibly created a much better energy supply system, but on the other hand we would have created a serial of dead stagnant water bodies completely useless for all other purposes and that would represent a harmful ecological threat to a very wide area. A such disastrous ecology situation would have taken much more financial support to be solved than the initial one.

Due to everything mentioned, in the beginning of 1993, the hydrobiology team from the Institute of Biology within the Faculty of Natural Sciences in Skopje had started the realization of the complex ecosystem investigations on the river Vardar aimed to answer the following basic fundamentals :

- Quality and quantity composition of polluters in river Vardar, their space-time dynamics and origin;
- The metabolism of determined polluters in relation to physical sedimentation processes and efficiency of the autopurification processes in examined ecosystem;
- Total biomass of heterotrophic bacterial component of the biocenosis, its dynamics, quantity and energy removed from the system in space- time relation;
- Quality and quantity composition of microalgal associations, their dependence and relation to pollution with their possibility to remove the highest doses of polluters;
- The intensity of the primary algal production in relation to determined toxic effects of the polluters in relation to the time- space changes as indicative value of the ability of the primary producers to support the natural energy transfer in the examined ecosystem.

The proposed investigations will be obtained through various methodology approaches and spread over at least 3 years thus presumably enabling the postulation of the basic ecology study on river Vardar and represent the fundamental knowledge about this ecosystem necessary in every technological or ecological eventual projects in future. The investigations should provide useful data basis concerning the microflora relation to anthropogenous influence and the best solutions for establishing the monitoring system based on microalgal associations.