

# ИХТИОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА, ЗНАЧАЈНА КОМПОНЕНТА МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНОГ ПРИСТУПА ЗАШТИТИ ВОДА И ЊИХОВОМ РАЦИОНАЛНОМ КОРИШЋЕЊУ

Драга Јанковић, Миленко Радевић

Институт за биолошка истраживања С. Станковић, Београд  
Природно – математички факултет, Бања Лука

## *Abstract*

**JANKOVIĆ, Draga, M. RADEVIĆ,:** ICHTHYOLOGICAL RESEARCH, AN IMPOTRANT COMPONENT OF MULTIDISCIPLINAR ACCESS IN WATER PROTECTION AND RATIONAL UTILISATION. *Skup 2:* 41-50. [ Institute for Biological Research S. Stanković, Beograd, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Banja Luka].

Previous research on area of Serbia and Republic of Srpska for the last fifth decennium, have been pointed out on intensify pollution of almost all river systems, recipient of waste water. During lasting several years, we have established an important changes in aquatic association, as result of increase polluter content, particulary heavy metals and pesticides in water and sediments, as well as increase contretation of communal water from city colonies. There have been noticed an frequent pathohistological changes on fish gills and otherorgans, as well as massive fish pestilence.

An aquatic organisms are very sensitive on changes of water quality and many of them are excellent indicator's species. Fishes are very movable organisms and react on every change caused by changes in water quality, and those changes are registrated as increased migrations, changes on gills and reproductive organs. If the water quality is particulary disturbed, there is possibility of massive pestilence, mostly larva and juvenile category. That's why an ichthyological researches that were carried out together with the others hydrobiological researches ( hydrological, physical-chemical characteristic of water, geochemical, radioecological, bacteriological) had an important significance and pointed out to consequences that should be eliminated.

In Serbia have organized lasting several years researching of water systems in order to protect and rational use of waters, with multidisciplinary access to this problem. In RS and in area of BH, there have performed a large ichthyological researches that are more directed on changes in aquatic associations, as consequences of water pollution.

Researching's results on depression's river (V. Morava) in Serbia and on Vrbas (hill-mountain river) in RS, present fishes as reliable indicators of conditions in water ecosystems. It also presents an multidisciplinary access to polluting and using of water as problem of great importance.

**Key words:** V. Morava, Vrbas, ichthyological research, aquatic associations, indicators, migrations, recipient, water quality.

## **Сажетак**

Досадашња истраживања, обављена на подручју Србије и Републике Српске последњих пет деценија, указују на појачано загађење готово свих речних система, реципијената отпадних вода. Током вишегодишњих истраживања, утврђене су и значајне промене у акватичним заједницама, што је последица повећаног садржаја загађивача, посебно тешких метала и пестицида у води и

седиментима, као и концентрације комуналних вода из градских насеља. Констатоване су и честе патохистолошке промене на шкргама риба и другим органима, као и масовна угинућа риба.

Акватични организми су веома осетљиви на промене квалитета воде и многи од ших су одличне индикаторске врсте. Рибе, како веома покретни организми, реагују на сваку промену која је настала ремећењем квалитета воде, а те промене се региструју појачаним миграцијама, променом на шкргама и органима за размножавање. Уколико је квалитет воде знатно нарушен, долази до масовног угинућа, при чему највише страдају ларве и млађ многих врста риба. Зато, ихтиолошка истраживања, обављена истовремено и у оквиру укупних хидробиолошких и других истраживања (хидролошка, физичко-хемијске карактеристике воде, геохемијска, радиоеколошка, бактериолошка са аспекта здравства у циљу њихове заштите) и друга, имају посебан значај, указујући на последице које треба отклонити.

У циљу заштите и рационалног коришћења вода, организована су у Србији вишегодишња истраживања речних система, које карактерише мултидисциплинаран приступ овом проблему. У Републици Српској, као и на подручју Босне и Херцеговине, обављена су обимна ихтиолошка истраживања последњих година, више усмерена на промене у акватичним заједницама, као последице загађивања воде.

Резултати истраживања на низијској реци (В. Морава) у Србији и на Врбасу (брдско – планинска река) у Републици Српској, указују да су рибе поуздани индикатори стања у воденим екосистемима, а да је мултидисциплинаран приступ проблему загађења и коришћења вода од изузетног значаја за рационално коришћење.

**Кључне речи:** В. Морава, Врбас, ихтиофауна, ихтиолошко истраживање, акватичне заједнице, индикатори, миграције, реципијент и квалитет воде.

## УВОД

Богатство водама Србије и Републике Српске, разматрано са ширег географског аспекта, је само релативно. Убрзани развој индустрије и градских насеља по завршетку другог светског рата, осавременавање пољопривреде, и често недовољно контролисана употреба минералних ђубрива и хемијских средстава, довели су до озбиљног погоршања водног режима и квалитета површинских и подземних вода, као и до њиховог нерационалног коришћења.

У периоду од 1985. до 1990. године, Институт за биолошка истраживања С. Станковић, из Београда, организује и води међународни пројекат EEZ/YU: Studies of the pollution status on the Danube river basin, measures of protection and rational exploitation of the river resources, који је обухватио цео југословенски део Дунава и Ђердапске акумулације.

У оквиру ових пројеката, проучене су хидрауличне, хидродинамичке, дифузионе и дисперзионе карактеристике вода. Истраживања су обухватила хемијске и физичко – хемијске карактеристике површинских и подземних вода, геохемијска, хидробиолошка и бактериолошка истраживања, праћене су промене на телу риба, настале под утицајем загађења, и друго. Група инжењера дала је предлоге за пречишћавање вода највећих загађивача, предлажући прихватљива решења.

Ихтиофаунистичка истраживања великог броја водених екосистема су вршена у регији Балкана (Банареску, 1964; Дренски, 1951; Економидис, 1991, 1995; Карапеткова, 1973 ; Ракај и сар. 1995), на неким локалитетима Војводине (Будаков, Пујин, Малетин, 1981; Гргинчевић, Пујин, 1982), у југословенском делу Дунава (Јанковић, 1958, 1965, 1967; Јанковић, Јовичић, 1994; Јанковић и сар. 1995, Крпо-Ћетковић, Стаменковић, Савић, 1995; Малетин, Будаков, 1986), у Белом Дриму (Шорић, 1983, 1985), у реци Грузи Шорић (1991, 1996).

У Републици Српској, истраживања су усмерена углавном на проучавање ихтиофауне и утврђивање услова за развој рибарства у зонама риболовних друштава, која се налазе у свим општинама сливног подручја (Биолошки инст., Сарајево). Међутим, река Врбас, реципијент укупних отпадних вода Бања Луке, послужила је као модел подручје о очекиваним промјенама у ихтиофауни, изложеној индустријском и градском загађивању, при чему су коришћени расположиви подаци (хидрометеоролошки, Завода за заштиту здравља, Бања Лука).

Ихтиофаунистичка истраживања су вршена и у Босни и Херцеговини, на реци Дрини (Микавица, 1988; Микавица, Софрација, Диздаревић, 1991); на реци Босни (Косорић, Капетановић, Микавица, 1980); на реци Уни (Цвијић и сар. 1984). Такође се поклањала све већа пажња проблемима познавања фауне риба, састава и структуре рибљих насеља, разних утицаја на њихове услове живота и елементе водених екосистема река Јадранског слива (Буна), хидролошке еставеле у Поповом пољу, код Требиња (Капетановић, Вуковић, 1968) на реци Неретви (Агановић и сар. 1978; Косорић и сар, 1983).

У оквиру ових студија, акватичне заједнице су се показале као поуздани индикатори насталих промена. Рибе, иако веома покретљиви организми, били су добри показатељи квалитета вода, и као лако уочљиви и први сигнал акцеденталног загађења. Патохистолошке промене на шкргама и другим органима риба, указивале су на последице загађења, упозоравајући на опасност коришћења риба као извора хране.

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Ихтиолошка истраживања на подручју Републике Српске су вршена више година на лонгитудиналном профилу тока реке Врбас, почев од најзводнијег профила бране на акумулацији „Бочац“ до ушћа у реку Саву, на укупно пет (5) локалитета.

Материјал за ихтиофаунистичка истраживања на наведеним профилима омогућили су риболовци на свом риболовном подручју, који је прибављен: помоћу удица (кец, три, четири, шест, седам и девет цм), платнених кошара и различитих мрежа за риболов, повремено су послуживала и помоћна средства (постављање замки, и слично). Мреже су биле испреплетане од танког канапа и разликују се за разне врсте риба; оне имају различит облик, дужину и висину, што условљава различита окца која обезбеђују и величину излова рибе. На доњој ивици мреже је постављено олово, а на горњој ивици мрежу одржавају на води комади плуте. Најефикаснији лов риба се вршио повлачним и стајаћим мрежама.

Прикупљени узорци рибе, на лицу места су евидентирани, неки су након узимања крљушти одмах враћени у воду, а неки су фиксирани у 4% раствору формалдехида и пренесени су у лабораторију на даљу обраду (детерминација врсте, анализа старости јединки, пол и сл). Квалитативни састав ихтиофауне је урађен по кључу из књиге „Слатководне рибе Југославије“ (Вуковић, Ивановић, 1971).

Старост јединки је одређена помоћу крљушти, узетих једнообразно испод леђног, изнад трбушног и аналног пераја јединке. Крљушти су најпре механички очишћене, затим стављене у КОН, у току 24 часа, што је омогућило њихово потпуно чишћење. Те крљушти су затим посматране микроскопски, при чему су праћени годишњи прстенови ради утврђивања старости.

Пол је утврђиван макроскопском анализом гонада.

## РЕЗУЛТАТИ РАДА И ДИСКУСИЈА

### Морава

Испитивања ихтиофауне реке Мораве су вршена на пет дионица: код Варварина (састав Јужне и Западне Мораве), код Параћина, индустријског града; у Багрданском теснацу (низводно од улива отпадних вода Параћина, Ћуприје и Јагодине); код Свилајнца (утицај топлих вода ТЕ «Морава») и код Љубичева (послије изведених регулационих радова у кориту реке).

Цео слив Велике Мораве проучаван је у деветогодишњем циклусу, док сама Велика Морава са притокама од 1977. до 1980. године. Истраживања су обављана увек у току прољећа (период високих вода) и у току јесени (период ниских или средњих вода), једновременским узорковањем свих екипа.

Велика Морава, као низијска река, и Врбас, брдско-планинска река, припадају Дунавском сливу. Због тога, значајна је компарација, негативних промена у њима, насталим загађењем.

Речни систем Мораве покрива површину од 37.444 km<sup>2</sup>, што чини 41,5% укупне површине Србије. Од тога, на Западну Мораву односи се 15. 850 km<sup>2</sup>, док на Јужну 15.470 km<sup>2</sup>. Сама В. Морава покрива укупно 6.150 km<sup>2</sup>, (заједно са притокама). Дужина В. Мораве износи 245,5 km

У њеном сливу регистровано је 175 загађивача, од чега 35 представљају збирне отпадне воде. Прозлазећи кроз еродивну моравску долину, она годишње уноси у Дунав, односно акумулацију Ђердап 1, око 33 милиона m<sup>3</sup> различитог материјала. Укупан пад долине В. Мораве већи је од 62,68 m или 0,49 m по дужном километру њеног тока.

У току ових комплексних истраживања, утврђен је висок садржај биоразградивих органских супстанци и других полутаната. Захваљујући интензивној фотосинтетичкој активности флоре, којом обилује Морава, концентрација раствореног кисеоника била је углавном висока, са израженим дневним флукуацијама. У периоду смањене фотосинтетичке активности и ниских вода, садржај кисеоника и биохемијска потрошња кисеоника су неповољни. Садржај фосфора и нитрата био је висок (богат пољопривредни регион), нарочито на подручју: Београд – Свилајнац. Садржај ДДТ – а је повећан на свим деоницама. Утврђен је и висок степен садржаја тешких метала у наносу речног дна. Квалитет подземних вода је у директној зависности од квалитета површинских вода у области алувиона.

Ихтиофауна В. Мораве одликује се релативним сиромаштвом врста (укупно 21), што у односу на испитивања обављена 1969/70 године представља осиромашење (33 врсте риба). Доминирају ципринидне рибе. Регистровано је 15 специја *Cyprinidae*, 1 специја *Siluridae*, 1 специја *Gadidae* и 4 специје *Parcidae*.

Састав и структура ихтиофауне мењали су се у зависности од водостаја, броја акцидената са великим угињућем риба, од порибљавања, као и обимности миграција дунавских риба.

Посебна пажња посвећена је ихтофауни као лимносапробном индикатору. На дионици код Варварина доминирају рибе индикатори beta m. сапробности (S=2,15).

Утврђено је да сектор код Варварина (састав Ј. и З. Мораве) има највиши ниво садржаја тешких метала у седиментима (цинк, хром и жива), што је утицало на сиромаштво ихтиофауне на овом подручју. Садржај тешких метала у речним седиментима у ppm: Pb 108, Zn 770, Cr 358, Hg 0,5.

Дионица код Параћина, одмах испод ушћа притоке Црнице (отпадне воде цементаре Поповац), оптерећена је градским и индустријским отпадним водама (фабрика стакла, текстила и друге), насељена је углавном рибама индикаторима beta

m.s., док у доба прољећних високих вода долазо до побољшања састава и присуства врста, индикатора beta oligo m.s. Исти је случај и у Багрданском теснацу (збирне отпадне воде већих градских и индустријских центара: Параћина, Ћуприје и Јагодине). На овом делу реке, захваљујући брдовитој левој обали и суженом кориту, повећани су протицаји и моћ самопречишћавања, тако да Морава успешно савлађује велико узводно загађење. Проучавајући последице загађења које потичу од фабрике шећера у Ћуприји, констатовано је да су њене отпадне воде за 15-20° С више и од речне. Сadržај кисеоника у реци на овом локалитету је свега 4mg/l. Речно дно је покривено отпадом од чишћења шећерне репе, а фауна дна готово уништена. Честа су масовна угинућа риба. Овде су најбројније популације *A. alburnus* и *L. cephalus*.

Као последица сиромаштва и монотоније рибљих популација од 21 врсте риба, само 5 врста припада групи бета и алфа – бета m.s (*Leuciscus*, *Aspius*, *Barbus*, *Alburnus* и *Carassius*).

*A. alburnus* била је доминантна врста (66, 6-82, 6%), показујући висок степен прилагођавања на измењене животне услове, и по нашем мишљењу она би требала да буде прихваћена као индикатор бета-алфа m. сапробности.

На сектору Београдски теснац, ихтиофауна је разноврснија (последица већих протицаја и повећане моћи самопречишћавања).

Код Свилајнца, осећа се позитиван утицај топлих вода термоелектране. Утврђена експлозија планктона и повећање бентоса, па с тим у вези и популације *A. alburnus* и шарана.

Установљен је и повишен ниво сулфата у води, последица испирања пепелишта термоелектране. Степен контаминације В. Мораве повећавао се из године у годину са све већим садржајима фосфата, нитрата и сулфата.

Позитивни ефекти регулације речног тока на сектору Љубичева изражени су у богатијој и разноврснијој ихтиофауни. Не треба занемарити и утицај миграција дунавских риба, нарочито изражених после изградње ХЕ Ђердап I (речна мрена и кечига).

Ове комплексне студије предлажу регулацију речног корита (повећана турбуленција – већа моћ самопречишћавања) само на критичним деловима реке, јер се регулацијом погоршавају услови размножавања, пре свега ципринидних врста риба (развој и очување водене вегетације у приобаљу, подлога за мрест многих риба).

У току ових трогодишњих студија, констатовано је да ихтиофауна може бити значајан лимносапробни индикатор. У периоду ниског и средњег водостаја (1977 и 78 год.), доминантне специје су *Alburnus alburnus* L. и *Leuciscus cephalus* L. (уклија и клен), које су биоиндикатори бета мезосапробних вода. Средњи индекс сапробности у оба периода за цели испитивани регион је S – 1.98. У току 1979.године S = 1. 95 – 2.09 (период ниског и средњег водостаја (бета m.s.), али у августу на неким локалитетима се повећава и до 2,11 (интензивнија бета m.s.).

Немогуће је разликовати чисте од контаминираних зона у В. Морави. Протичући кроз индустријска урбана и рурална насеља, В. Морава прима и велике количине загађивача притока: Црница, Ресава, Лугомир, Лепеница и Јасеница су реципијенти отпадних вода фабрике цемента, коже, керамике, текстила, аутомобилске индустрије и других.

Флукуација нивоа воде В. Мораве и притока је тако велика током године, да за време ниског водостаја само мала количина воде остаје у притокама, а за време високог водостаја долази до плављења приобаља. Тако у 1977. години, проток воде на подручју Ћуприје, Багдана и Љубичева је проток 31.84 и 68 m<sup>3</sup>/sec, а максималан 232,295 и 297

m<sup>3</sup>/sec. Због овако изражених флукуација нивоа воде, загађење варира од доње границе друге класе до треће класе (алфа m.s.).

Садржај тешких метала у води се креће од 0,011 до 0,017 Cu ug/l, Pb 0,000 – 0,008 ug/l, Cd 0,000 – 0,000% ug/l, As 0,000 – 0,044 ug/l, Hg 0,000 ug/l и Zn 0,000. 0,00% ug/l.

Средњи степен контаминације са ДДТ износио је 0,03 ug/l у Варварину и 0,095 ug/l у Љубичеву. Констатован је повећан садржај неких пестицида, виши у притокама него у Морави. Бактериолошка испитивања Мораве и притока Црнице и Лугомира показују средњу или јачу контаминацију колиформним бактеријама (14 400 – 2 400 000 јединки/лит. воде). Доминирају бактерије фекалног порекла.

Колики је значај мултидисциплинарног приступа проблему загађености вода најбоље илуструје случај који се десио за време изузетно ниског водостаја на Морави, августа 1979. год. Очекивале су се катастрофалне последице, до којих није дошло (местимичан прелазак из бета у алфа m.s. стање).

Одржавање акватичних заједница и β m.s. стања на већем делу реке, омогућио је висок ниво релативно чистих подземних вода. Објашњење је омогућило једновремено узорковање стручњака за подземне воде (Институт за водопривреу Ј.Черни и Институт за нуклеране науке у Винчи).

### **Врбас**

Река Врбас дренира централни део северних падина Динарског планинског масива. Водоток настаје на јужној падини планине Вранице, на око 1530 m n.v. и улева се у Саву на око 90m n.v. Укупна дужина тока износи 235 km, са просечним падом корита главног тока 6 m/km што га чини атрактивним за енергетско коришћење. Ово подручје граничи са истока сливом Украине и Босне, са југа и југозапада сливом Неретве и Цетине, а са западне стране сливовима реке Уне, односно њене притоке Сане. Најзначајније притоке су Плива, Угар, Црна Ријека и Врбања, које дренирају значајне крашке заравни. Просечна температура ваздуха зависи од надморске висине и креће се од 5,6° С до 10,4° С (Бања Лука) до ушћа 16-17° С. Просечно вишегодишње отицање са читавог слива износи 132 m<sup>3</sup>/sec.

Хидробиолошка и друга истраживања обављена су на делу средњег и доњем току, са посебним освртом на промене у квалитету воде и ихтиофауне после пријема збирних отпадних вода Бања Луке. Истраживања су обављена у трогодишњем периоду (1994/96), узорковање сваког месеца на девет локалитета. Праћен је режим протикања, физичко-хемијска својства, и углавном је проучен састав и структура фауне риба.

Врбас је претежно салмонидна вода, насељена у горњем тиму поточном пастрмком, у средњем пастрмком, липљеном и младицом, која се појављује повремено и у доњем току реке. Проучавани део средњег и доњег тока је салмонидно-ципринидни регион, са доминацијом салмонида у средњем току и ципринида у доњем току реке. Утврдио је присуство 52 врсте риба из 11 фамилија.

Салмонидни регион насељава 27 врста риба. Припада I класи вода. Констатован је рН 8-8,4; растворени кисеоник у води се кретао од 9,4 до 16,9 mg/l, док је сатурациона вредност износила 87-136%. На овом делу, реке су мале вредности хемијске и биохемијске потрошње кисеоника и незнатни садржај нитрата, сулфата и фосфата.

Врбас, са регистрованих 8500 kol/ml аеробних хетеротрофа, има воду пожељне II класе квалитета по Kohl-у. Потенцијално патогени мезофили су мање заступљени од аутохтоних психрофилних бактерија, а факултативни олиготрофи су бројнији од хетеротрофа, што указује на постојање нормалних односа бактериопланктона и задовољавајућу способност аутопурификације. Забиљежено је 1000 kol/ml воде

укупних колиформних бактерија, док фекалне колиформне бактерије уопште нису забиљежене, што према класификацији по Кавки сврстава Врбас у воде које нису загађене овом врстом отпадних материја.

Анализом фитопланктона одређен је индекс сапробности 2,20, на основу чега се Врбас сврстава у  $\beta$ -мезосапробне воде.

Табела 1. Анализа микробиолошких и сапробиолошких показатеља квалитета воде узводно од Бање Луке – Новоселија

параметар	Врбас (улаз у фабрику воде у Новоселији)
аеробни мезофилни хетеротрофи – М (kol/ml)	1850
аеробни психрофилни хетеротрофи – Р (kol/ml)	17700
однос М/Р	0,105
аеробни хетеротрофи- Н (kol/ml)	8500
класа по Kohl-у	II
факултативни олиготрофи- FO (kol/ml)	14875
индекс FO/Н	1,750
способност аутопурификације	задовољавајућа
укупне колиформне бактерије (kol/ml)	1000
фекалне колиформне бактерије	0
фекално загађење воде	врло слабо загађена
алге (јединки/l)	-
сапробни индекс	2,2
степен сапробности	$\beta$ -мезосапробан

Низводно, доњи ток обухвата Врбас у протоку кроз Бању Луку до насеља Кукуље. Овај део реке је изложен загађењу од комуналних и индустријских отпадних вода овог града, који после рата има око 250 000 становника. Осећа се и негативан утицај притоке Врбање, која носи отпадне воде из насеља руралног порекла.

На овом делу реке констатоване су 44 врсте риба, из 10 фамилија. Резултати истраживања показују да је рН износио 8-8,4, концентрације раствореног кисеоника у води 9,0 до 15,6 mg/l, док је сатурациона вредност потрошње O<sub>2</sub> 84-126%. Просечна биохемијска потрошња кисеоника се кретала од 1,51 до 4,17 mg/l. Велико је присуство нитрата, који овде достиже максималне вредности, као и повећан садржај фосфата, ортофосфата и сулфата. Овај део реке припада II и IIb класи бета-алфа метасапробних вода.

Трећи регион је подручје ушћа. Вредности рН износе 7,8-8,3. Остале карактеристике воде указују на извесно побољшање, што је последица самопречишћавања. На подручју ушћа Врбаса у Саву, нема посебних загађивача, што такође доприноси бољем квалитету воде. Квалитет воде одговара II класи.

Ихтиофауну Врбаса на подручју Републике Српске чине 52 врсте из 11 породица (*Acipenseridae*, *Salmonidae*, *Esocidae*, *Cyprinidae*, *Siluridae*, *Ictaluridae*, *Gadidae*, *Percidae* и *Cottidae*). Индикаторске врсте риба потврђују степен сапробности, дат на основу хемијских и других биолошких карактеристика Врбаса.

И поред развоја нових метода и њихове веће примене у будућности (мониторинг), ови пројекти са мултидисциплинарним приступом проблему заштите и рационалног коришћења воде биће увек актуелни, посебно код изградње великих индустријских објеката или хидроградње. Они морају да теку истовремено са изградњом, а њихова цена коштања представља дио укупних трошкова изградње.

Изградња или планирање изградње многих објеката (хидроелектрана) на сливним подручјима река Републике Српске (Врбас, Босна и Дрина), која су на многим секторима заштићена као специјална природна вриједност, ремети природне услове, и тако задовољава потребе само једног дијела корисника у односу на опште прихватљиве ставове очувања и унапређивања водених екосистема Републике Српске.

Изградња хидроенергетских постројења успорена је постепеним јачањем економске кризе и субјективним факторима. Генерална стратегија развоја је веома лоша и без планске документације. Зато се на ријекама Републике Српске планирају Планском документацијом изградње хидроелектрана, које стварају посебне услове за енергетско коришћење вода. Површине шаранских и пастрмских рибака је знатна, али недовољна.

Стање постојећег квалитета воде, нарочито у доњим токовима је неповољан, јер је постојећи квалитет воде нарушен неконтролисаним одавањем отпадних и комуналних вода из насељених мјеста, а у исто вријеме је препрека за коришћење вода за комуналне потребе, па чак и за наводњавање пољопривредних површина.

Повећање протока, само по себи, обезбеђује дјелимично разблажење отпадних вода, али без довољног квалитета, зато се многе отпадне воде насеља пречишћавају постављањем уређаја за пречишћавање.

Највећи део отпадних вода из насеља (92,8%) се испуштају у водотокове, а преостали део у подземне воде углавном без посебног пречишћавања. Забрињава депонување крупног отпада из насељеног мјеста поред сливног подручја. Низводно од насељеног мјеста, воде могу примати многе загађиваче који се употребљавају при пољопривредној производњи.

## ЗАКЉУЧЦИ

Упоређујући резултате научно-истраживачког рада на Великој Морави и Врбасу, закључује се следеће:

- да обе реке Морава и Врбас, приближне дужине тока, Врбаса са већим падом, имају незнатну моћ самопречишћавања. Врбас, као брдско-планинска река, има неупоредиво већу у односу на низијску реку Мораву ;
- да Врбас има повољнији распоред градова и индустрије) Горњи Вакуф, Јајце и Бања Лука), док су за Мораву карактеристична неповољна 3 градска и индустријска центра : Параћин, Ћуприја, Јагодина, што утиче неповољно на моћ самопречишћавања;
- обе реке прихватају углавном непречишћене отпадне воде градских и сеоских насеља, индустрије и са пољопривредних површина и фарми ;
- акцидентални случајеви са масовним угињућем риба и других акватичних организама је чешћа у Морави, што доводи до нестабилности ихтиофауне и неадекватнијих порибљавања ;
- позитиван утицај регулације доњег тока Мораве, може послужити сугестији да се исти радови изведу на доњем току Врбаса, после Бање Луке;
- чињеница је да су рибе добри индикатори сапробности вода, јер оцена, дата на основу индикаторских врста риба, увек је била у складу са оценом степена



- сапробности, заснованом на индикаторским врстама других акватичних организама и оценом свих осталих хемијских и биохемијских параметара ;
- вредности мултидисциплинарног приступа проблема заштите и рационалног коришћења вода су неоспорне.
- Садашње стање угрожености вода може се побољшати следећим мерама :
- регулацијом река на најугроженијој деоници,
  - усавршавањем технолошких процеса производње унутар индустрије, са циљем да дају што мање количине отпадних вода – што бољег квалитета;
  - ставити у функцију све постојеће уређаје за пречишћавање и изградити нове у фабрикама које имају перспективу даљег развоја;
  - уређаји за пречишћавање отпадних вода и њихово одржавање морају бити део пуне цене коришћења фабрика;
  - одговарајућа стручна служба мора извршити избор локације за градске и сеоске депоније чврстог отпада , чиме неће бити угрожене површинске и подземне воде;
  - најстрожије забранити бацање отпада и смећа у речне и друге воде;
  - за све данас актуелне проблеме искористити већ постојеће резултате истраживачких радова и предложених решења, који су публиковани или се налазе у елаборатима наручиоца истих.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Агановић, М., Н. Капетановић (1978): Узрасна структура у популацијама неких врста из реке Неретве, *Ichthyologia*, Београд (1), 10 пп.
2. Banarescu, P. (1964): Fauna Republicii populare Romine. *Pisces – Osteichthyes*, Edit. Acad. Rep. Pop. Romane, Bucuresti, 13 pp.
3. Будаков, Љ., В. Пујин, С. Малетин (1981): Раст караша (*Carassius carassius* L.) локалитетима Војводине, *Ichthyologia*, Београд, 13 (1) 1-19.
4. Будаков, Љ. (1986): Екологија штуке – *Esox lucius* L. (*Pisces*, *Esocidae*) у водама Војводине. Докторска дисертација, Нови Сад.
5. Вуковић, Т., Б. Ивановић (1971): Слатководне рибе Југославије. Земаљски музеј БиХ, Сарајево.
6. Гргинчевић, М., В. Пујин (1982): Темпо раста и плодност *Abramis brama* (L.), *Pisces*, *Cyprinidae* у реци Тиси. *Ichthyologia* Београд, 14 (1) 76-124.
7. Drenski, P. (1951): Ribite v Bulgaria. *Blgarska Akad. Na naukiti zool. Inst. U muzej. Fauna na Bulgaria*, Sofija, (2) 57-102.
8. Economidis, P. S. (1991): Check List of Freshwater Fishes of Greece. *Hellenic Society for Protection of Nature* 1 (1-48).
9. Economidis, P.S. (1995): Endangered freshwater fishes of Greece, *Biological Conservation*, 72 (2) Spec.: 201-211.
10. Economidis, P.S., M. P. Banarescu (1991): The distribution and origins of Freshwater Fish in the Balcan Peninsula, Especially in Greece. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 76 (2): 257-283.
11. Јанковић, Д. (1958): Екологија дунавске кечиге (*Acipenser ruthenus* L.), Биолошки институт СР Србије, Посебна издања, Београд, 2, 1-141.
12. Јанковић, Д. (1965): Die geographisch – ekologischen Verarbeitung der Fische in dem Jugoslawischen Teil der Donau. *Зборник радова. Биолошки Институт. Београд*, 8, 1-27.
13. Јанковић, Д. (1967): Растење и доба полног сазревања дунавских риба. *Екологија*, Београд, 2 (1-2): 73-80.
14. Janković, D.V., Jovičić, M.Ž., eds. (1994): The Danube in Yugoslavia – contamination, protection and exploitation. *Institute for Biological Research „Siniša Stanković“*, Belgrade, 218 pp.

15. Јанковић, Д., Ј. Крпо-Ћетковић (1995): Диверзитет слатководних риба (*Osteichthyes*) и колоуста (*Cephalaspidomorpha*) Југославије са прегледом врста од међународног значаја. У: Стевановић, В., Васић, В. (eds.): Биодиверзитет Југославије са прегледом врста од међународног значаја. Биолошки факултет и Еcolibri, Београд, 425-445.
16. Капетановић, Н., Т.Вуковић (1968): Налаз *Leuciscus svallize* Heckel et Kner у еставелама Поповог поља, Рибарство Југославије, Загреб, XXIII (3), 62-85.
17. Карапеткова, М. (1973): Composition and character of ichthyofauna of Bulgarian Black Sea rivers, *Ichthyologia*, 12-23.
18. Косорић, Ђ., Н.Капетановић, Д.Микавица, (1980): Састав и структура популације риба у реци Босни од Високог до ушћа у Саву. Сепарат Биолошког Института у Сарајеву, УН, 33, 58-94.
19. Косорић, Ђ., Т.Вуковић, Н.Капетановић, Н. Гузина,., Д. Микавица (1983): Састав насеља риба у реци Неретви у СР Босни и Херцеговини. Сепарат, Биол. Инст. Сарајево, Ун., 36 шп.
20. Крпо-Ћетковић, Ј., S Stamenković, I. R. Savić (1995): Age distribution and growth of the pikeperch *Stizostedion lucioperca* (L.) from the Yugoslav part of the Danube. *Vaasa*, Finland, PERCIS II: 44-45.
21. Maletin, S., Lj. Budakov (1986): Growth and fecundity of *Carassius auratus gibelio* Bloch, 1783 in Mrtva Tiscia (Szeged), XXI., 95-103.
22. Микавица, Д. (1998): Адаптација аутохтоне ихтиофауне реке Дрине на измењене услове у хидроакумулацијама Бајина Башта и Зворник. Докторска дисертација. Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду, Нови Сад, 254 шп.
23. Микавица, Д. (1988): Утицај отпадних индустријских вода на ихтиофауну реке Врбас (део тока на подручју Јајца). Рибарство Југославије, 43, 99-101.
24. Микавица, Д. А. Софраџија, Р. Шкријељ (1988): Распрострањење и неке идиоколошке карактеристике липљена (*Thymallus thymallus* L.) из ријеке Дрине. *Ichthyologia*, Београд, 20 (1), 27-36.
25. Mikavica, D., A. Sofradžija, F. Dizdarević (1991): Quality and quantity composition of the fish population in the Drina river, *Publish. Veterinaria Jugoslavica Sarajevo*, 40 (1-2): 133-142.
26. Rakaј *et al.* (1995): Conservation status of freshwater fish of Albania, *Biological conservation*, 72 (2), 195-199.
27. Цвијић, Д., С. Благојевић, Т. Мишић, Ј. Рикало (1984): Прилог проучавања самопречишћавањаводотокова у Бос. Крајини (Врбас, Уна и Сана). Заштита и унапређење човекове средине (5) (1) (2) 77-80.
28. Шорић, В. (1983): Распрострањење и неке систематске карактеристике *Leuciscus souffia montenegrinus* и *Phoxinellus stymphalicus montenegrinus* (Pisces, Cyprinidae) у Охрид-Дрим-Скадар систему. Други симп. о фауни СР Србије, Зборник, 135-138.
29. Шорић, В. (1985): Интродуковане врсте риба у водама Белог Дрима. Зборник радова, Крагујевац (6) 43-48.
30. Šorić, V. (1991): The structure of population and reproductive potential of *Barbus meridionalis peteniy* (Cyprinidae, Pisces) in the Gruža river, *Ekologija*, 26 (2): 43-52.
31. Шорић, В. (1996): Ихтиофауна реке Груже, притоке Западне Мораве (Дунавски слив) и репродуктивни потенцијал врсте *Leusciscus cephalus*, *Alburnus alburnus* и *Rutilus rutilus*. *Ichthyologia*, Београд, 28 (1) 1-14.

Примљено:  
15.12.2005.(20.7.2007.)  
Одобрено: 17.7.2007.