

## БИОЛОШКА ОЦЕНА СТАЊА ПОЈЕДИНИХ ТИПОВА ПОВРШИНСКИХ ВОДА

Вера Тутунџић-Митровић, Милета Перишић

Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду, Геоинститут, Београд

### *Abstract*

**TUTUNDŽIĆ-MITROVIĆ, Vera, M. PERIŠIĆ : BIOLOGICAL EVALUATION OF THE STATE IN DIFFERENT TYPES OF WATER BODIES.** *Skup 2: 51-58.* [ Faculty of Agriculture, University of Belgrade; Geoinstitute, Belgrade].

Effects of different types of man-made changes upon the water biota and different methods for determination of their and evaluation of some water ecosystems quality are discussed. Biological monitoring of water quality in Serbia is still carried only by water saprobiological status and therefore with some other types of changes in correct diagnoses can be obtained. Modern biological monitoring is of a great importance in evaluation of water quality, since only by it, together with physical and chemical analyses real conditions of it can be determined, and validity of result checked. Application of quantitative analyses in evaluation of trophic state of reservoir lakes is pointed out.

**Key words:** water quality, biological methods of evaluation

### **Сажетак**

Даје се приказ механизма деловања појединих типова антропогених промена на хидрибионте и методски поступци за одређивање величине поремећаја и стања квалитета у различитим воденим екосистемима. Биолошка процена стања површинских вода у систематском званичном мониторингу, у Србији се још увек даје само према сапробном статусу воде, па у поједним случајевима другачијих поремећаја долази до погрешне дијагнозе. Савремени биолошки мониторинг, прилагођен типу промене и типу воденог екосистема доприноси контроли тачности резултата добијених осталим групама методе и тек помоћу њега, уз физичке и хемијске методе мониторинга може да се прикаже стварно стања квалитета неке воде. Истиче се значај квантитативних испитивања, како би се одредио трофички статус и квалитет акумулација, јер се у досадашњим испитивањима често долазило до нелогичних резултата.

**Кључне ријечи:** квалитет воде, биолошке методе процена стања

### **УВОД**

Биолошка испитивања стања површинских вода имају у Србији веома подређену улогу, а још се не примењују савремене методе биолошког мониторинга, стандардизација методских поступака и динамике испитивања. Оцена добијених резултата за квалитет воде се даје само на основу сапробног система и листе организма индикатора Sladacek-а (1975) и примену индекса сапробности Puntle-Buck-а (1955), па се не добија прецизна дијагноза за све типове воде и за различите врсте поремећаја животне средине, већ само за органско загађење. Коришћене листе организма индикатора не обухватају увек и врсте које насељавају наше воде, а поред тога за тачну дијагнозу је потребно учешће више стручњака који се баве таксономијом појединих група хидробионата, а који обично нису ангажовани у овом послу. Због тога је врло тешко упоређивати и проверити резултате појединих институција у којима се обављају биолошке методе испитивања воде, а оне су ограничене углавном на оцену

квалитета, а не региструју се и сви други поремећај, настали под утицајем антропогеног фактора. Резултатима се придаје мањи значај него у другим земљама, где су оне обавезан и битан део у процени стања неког воденог екосистема и предузимања мера управљања и заштите.

Методски поступци у одређивању стања квалитета површинских воде помоћу биолошког параметра се суштински разликују од метода које се примењују за одређивање физичких и хемијских параметара. Наим, стање квалитета се констатује на основу квалитативног састава и структуре насеља живог света које је последица стања животне средине на неком месту, односно посредно. Појава одређених хидробионата на неком станишту, величина њихових популација и места која заузимају су условљени заједничким деловањем низа еколошких фактора, односно могућностима које им то станиште пружа, за простор, исхрану и репродукцију, а не само и не зависи само од квалитета.

Антропогени фактор и промене које изазива делују у склопу осталих чинилаца средине, а у зависности од интензитета могу да буду доминантне и да потпуно одреде карактеристике насеља живог света, или што је чешћи случај, при слабијем интензитету делује заједно са осталим чиониоцима природне средине, изазивајући веће или мање промене у односу на слична непоремећена станишта.

Код биолошке валоризације квалитета животне средине мора, не смао да се детерминише велики број биљних и животињских врста које припадају веома хетерогеним групама са великим диверзитетом, већ је потребно познавати еколошки спектар појединих. На жалост, још нису довољно проучени, а ни систематизовани постојећи подаци о флори и фауни вода нашег поднебља, па су они који се баве биолошком валоризацијом стања упућени на коришћење стране, не увек одговарајуће литературе.

Водени екосистеми се јако разликују по својим животним условима, па се за реалну оцену мора знати какве могућности пружа неко станиште и какве заједнице ту живе у природним, непоремећеним условима.

У циљу добијања довољно поуздане дијагнозе, уз реалан утрошак времена, у свету се предлаже и у пракси примењује веома велики број различитих методских поступака (Hallawell, 1978, 1986; Washington, 1984; Simić, 1996 и др., који на основу присуства појединих организама, или група организама, тзв. организама индикатора и њихове густине на неком мјесту, или применом различитих еколошких метода анализе, могу да прикажу поремећаје водене средине. За практичне потребе није могуће обухватити све заједнице хидробионата, већ је довољно ограничити се на оне које на датом станишту дају довољно поуздану оцену (нпр. макрозообентос у мањим текућим водама, потамопланктон у великим рекама).

За приказивање добијених резултата требало би користити неки једноставан ,и за биологе али и остале неки разумљив, нпр. графички или нумерички начин интерпретације.

У извештајима званичних институција, које се у Србији баве и биолошком оценом квалитета вода, могу да се појаве и нелогичне дијагнозе или разлике у оцени добијених испитивањима биолошких и физичких и хемијских параметара. При добијању неслагања оцене, грешка постоји или код једних или других, а да би се констатовало стварно стање, потребна је провера обе групе анализа, упознавање са примењеним методским поступцима и добро вођеним протоколом са свим релевантним подацима.

## ПОСТУПЦИ У БИОЛОШКОМ МОНИТОРИНГУ И ПРИМЕНА САПРОБНИ СИСТЕМИ

Још почетком прошлог века, дате су прве листе биљних и животињских врста, индикатора различитих степена органског загађења и нивоа разградње органске материје и тиме су постављени темељи сапробиологије (Kolkwitz, Marsson, 1908, 1909). Ове листе се касније мењају, допуњавају и широко користе (Liebmann, 1952 и др.). Сапробни статус организама се посматра појединачно, и сваки има одређено место у сапробном систему, па исту тежину има само присуство неке врсте као и бројна популација неке друге.

У циљу добијања реалније процјене, прелази се на анализу структуре заједнице (Puntle-Buck, 1955, Rotschtein, 1972 и др.). Уочава се да се само мали број стеновалентних врста налази само у једном нивоу загађења, већ да већина највећу густину има, у за њих оптималном нивоу, и да густина опада ка песимумима (Zelinka, Marvan, 1961). Puntle-Buck-овим индексом сапробности се даје нумеричка оцена степена загађења, и овај и слични поступци дају објективнију и поузданију дијагнозу ако се тачно одреди број таксона (не мање од 10), и у случајевима претежно органског загађења, јер се користе Sladacek-ове или сличне листе организама индикатора органског загађења. Овај поступак се у Србији још увијек примењује у рутинској, систематској контроли квалитета вода коју обавља Хидрометеоролошки завод. У водама у којима преовлађује органско загађење добија се добра корелација са резултатима хемијских анализа, посебно са вредностима за растворени кисеоник и БПК.

Код примене сапробиолошке анализе нетачна дијагноза се може добити кад је присутно токсично или мешано загађење, или се даје на основу недовољног броја, или нетачно одређених таксона до нивоа врсте. Применом других листа организама (Ortendorfer, Hofrat, 1983), гдје се положај у сапробном систему даје и за више систематске категорије добија се мање прецизна дијагноза, али у већини случаја довољна за практичне потребе, а могућност грешке је мања.

Листа сапробиолошких индикатора Gulyas-a (1998) помера положај неких организама у сапробном систему и укључује поједине врсте нашег поднебља.

## БИОЛОШКЕ МЕТОДЕ ДЕТЕКЦИЈЕ ТОКСИЧНОГ ЗАГАЂЕЊА И ДРУГИХ ПОРЕМЕЂАЈА ВОДЕНЕ СРЕДИНЕ

При интензивном токсичном загађењу долази до наглог нестанка готово свих хидробионата низводно од извора загађења и мешање са водом. При мањим концентрацијама токсиканата, реаговање организама је селективно, према њиховој индивидуалној осетљивости (Muller, Loyd, 1994). Уколико је загађење изазвано неким пестицидом, ишчезавају „таргет“ организми, код загађења инсектицидима инсекти, хербицидима алге и макрофите и сл. У сваком случају, резултат је смањивање диверзитета једне или више компонената биоценозе. Како би се добила тачна процена поремећаја, уместо сапробиолошких метода мора да се примени нека од бројних еколошких метода детекције и анализе промене. При загађивању вода хроничним или сублеталним токсичким концентрацијама токсиканата, што је чешћа појава од акутног, обично акцидентног загађења, морају се укључити као допуна и екотоксиколошке методе које се обављају у, за то специјалним лабораторијама.

Еколошке методе детекције и анализе промена могу се сврстати у неколико група као што су: биотички индекси, индекси сличности диверзитета и др.

## БИОТИЧКИ ИНДЕКСИ

Веома једноставан метод, помоћу којег се брзо долази до дијагнозе, без дуготрајних таксономских одређивања је Trent Biotic index (Vodiwiss, 1964), који је био у широкој примени у Енглеској и другим европским земљама. Он приказује просечно стање квалитета водене средине на неком месту, и базира се на чињеници да заједнице загађених вода имају мањи диверзитет од заједница чистих вода, а да, како се интензитет појачава, организми селективно ишчезавају према својој толеранцији на загађење. Овај метод даје брзу и прецизну осену за поједине, обично мање текуће воде, али се не може применити за све површинске воде и заједнице које су у њима развијене, јер се анализира само фауна дна. Грешка може да настане ако се не узме довољно репрезентативан узорак, који треба да обухвати сва присутна станишта и у лотичном и у летицином делу. Касније је биотички индекс допуњен увођењем Biotic Score System-а (Chandler, 1970, цит. Tutundžić ) и других, а у новије време је усавршен у RIVERPACKS систему (River Invertebrate Production and Classification System), разрађен за текуће воде Енглеске (Wright, цит. Abel, 1996) и RIVAUD систему за Швајцарску (цит. Simić, 1996).

Код нас је Simić (1996) разрадио компјутерски програм на основу биотичких индекса, који такође користи заједнице макроинвертебрата и одговара специфичностима наших фаунистичких области, а погодан је за мање текуће воде. овај систем још није добио ширу примену и проверу.

## ИНДЕКСИ ДИВЕРЗИТЕТА

Од већег броја индекса диверзитета, за воде се често користи Shannon-ов индекс диверзитета (Shannon, Weaver, 1949) и Sorensen-ов индекс сличности (цит. Abel, 1996) који приказују одступања неке заједнице услед поремећаја у односу на заједницу те воде у селу ван поремећаја.

Примене еколошких метода има низ предности, али ни једна није универзална. Предности су у томе што за њихову примену није потребно одредити велики број таксона, јер се узимају у обзир и веће систематске категорије, резултати се добијају релативно брзо, и могу да се изразе нумерички или графички, а за најновије постоје већ готови софтвер програми. Недостаци леже у том што ниједан тип није специфичан за одређену врсту антропогеног поремећаја, и не могу се применити за све водене екосистеме. Еколошке методе које се примењују у Европи претежно користе фауну дна, и дају добре резултате у брзотекућим водама, а мање добре у низијским текучицама и стајајим водама.

## ТЕСТОВИ ТОКСИЧНОСТИ

У лабораторијским тестовима токсичности, обично се одећује само акутна токсичност (48 или  $hrLC_{50}$ ) за одабране тест организме, најчешће рибе, дафније или неке алге, у строго контролисаним условима огледа, па се резултати могу само оријентационо, уз факторе сигурности, применити у природи где су заступљене хетерогене заједнице, а чиниоци средине варирају у широком распону.

Као допуна биолошком мониторингу заједница неке воде, добре резултате дају патохистолошка и патофизиолошка испитивања појединих хидробионата, посебно риба. Међутим, патохистолошке промене нису тип специфичне, већ приказују интензитет поремећаја. Ово су специфичне анализе, које се обављају у за то опремљеним лабораторијама, са обученим стручњацима и не примењују се у рутинском мониторингу.

## ЕУТРОФИКАЦИЈА ВОДА

Еутрофикација вода је природна појав, и на земљи постоје воде различитих трофичких категорија, што је резултат природног, спорог процеса онтогеније и старења водених екосистема, посебно стајаћих вода. При повећаном уношењу нутријената (пре свега фосфора и азота) спирањем са површина са интензивном пољопривредом и из других извора, као и после завршеног процеса минерализације деградабилних органским материја, јављају се сличне промена као при старењу вода, али су оне неупоредиво брже и много брже долази до повећања продукције аутотрофичних организама, а преко њих и свих осталих трофичних нивоа. Повећање продукције у фотичној зони утиче на измене абиотичких и биотичких карактеристика у целој воденој маси и на дну воденог базена, што доводи до деградације квалитета: смањивања прозирности воде, погоршавања режима кисеоника и постепено преваге хетеротрофичних над аутотрофичним процесима, односно, при узнатредованој еутрофикацији до повећања сапробности. Антропогена еутрофикација је, код нас, веома изражена у многим акумулацијама и природним и вештачким споротекућим водама, посебно мелиоративном каналима.

## ЗНАЧАЈ ДОБИЈАЊА РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ УЗОРАКА ЗА ОЦЕНУ КВАЛИТЕТА ВОДЕ

Прецизност било ког еколошког испитивања зависи од начина добијања репрезентативних узорак. Начини и фреквенца узимања узорак одређени су циљем мониторинга, морфометријским и другим абиотичким карактеристикама воденог екосистема и наравно, реалних могућности извођача. Преглед теренског дела рада у биолошком мониторингу дат је у ISO стандардима (1985,1991) и ARNA (1995), а хидробиолошка секција Еколошког друштва Србије је припремила за штампу методологију хидробиолошких испитивања, које ће ускоро да се појави у штампи.

Избор методологије сталног мониторинга мора да зависи од типа воденог екосистема и типа поремећаја. За брзотекуће воде, дијагноза се најбрже и најпозданије добија на основу макроинвертебрата дна или перифитона, за којег су потребни нешто дужи и компликованији поступци. Како је већ напоменуто, потребно је узети материјал са свих микростаништа, а узорци са једног локалитета се могу обрађивати као композитни, ради уштеде времена и добијања довољног броја таксона за процену диверзитета и густина популација. Ако се узме нерепрезентативан узорак, може да се добије потпуно погрешна дијагноза. Нпр., у потоку у листопадној шуми ван антропогеног утицаја, у тишацима са опалим лишћем, констатује се висок степен сапробности, а на истом потезу у лотичном делу, чиста вода. Грешка се јавља и кад је у узорку премали број таксона, а појединачни примерци увек могу бити донети водом са узводног дела. Поред сапробиолошких, требало би користити и неку једноставнију еколошку методу.

У мренским, средишњим деловима токов, потамопланктон није развијен, а макрозообентос, посебно на деловима са песковитом или глиновитом подлогом, има мали диверзитет и малу густину. Због тога се, за ове делове токова често мора анализирати заједница перифитона.

У великим текућицама је развијена и заједница планктона и бентоса, а планктон је доста униформно распоређен сем у струји загађења. У саставу фауне дна, јављају се разлике између делова са муљевитим дном и делова са брзом водом. У планктону, уколико загађење није веома јако, поред организама карактеристичних за сектор испитивања, присутни су и живи организми донети са узводних делова тока или

плавних терена. Како би се добила процена о просечним условима, добре резултате дају само довољно велики узорци узети са неколико места на попречном профилу, који се могу обрађивати и као композитни. Величина узорака зависи од продукције планктона, нпр. у делу Дунава који протиче кроз Војводину продукција је велика, а у низводном делу Ђердапске акумулације врло мала, па је ту потребно узимати велике узорке за планктон (20-40) (Pujin, Tutundžić, Ratajac, 1994). У Дунаву се често добија боља оцена квалитета воде него дна (Mitrović-Tutundžić, Vidmanić, 1994), па би се за реалну оцену требало узети у обзир и заједницу воде и дна. При умереном до средњем загађењу, добра оцена се добија већ применом Puntle-Buck-овог индекса сапробности, али, уколико се добијају нелогични резултати и сумња на токсично загађење, треба применити неку од еколошких или ектоксиколошких метода.

У екосистемима стајаћих вода, језера и акумулација, биолошки мониторинг би требало да обухвати различита станишта (литорал, пелагијал и бентал), а у акумулационим језерима вршне, средишне и делове код бране. У зависности од дубине, али и типа режима рада акумулација, оне се стратификују или су без стратификације, каква је Ђердапска. У акумулацијама које се стратификују, анализама се обухватају вертикални профили, са епилимнионом, термоклином и хиполимнионом. Стајаће воде су динамични системи, са израженом сезоналном динамиком развоја појединих заједница, па прикупљање података о њиховом квалитету само у појединим периодима не даје реалну слику, већ је потребно обухватити све сезоне.

У праћењу процеса еутрофикације, вода прелази на квантитативне анализе и одређивање не само густине популација, него и интензитета продукције, садржаја хлорофила и биомасе. Контрола тачности добија се упоређивањем са појединим физичким (провидност) и хемијским (пре свега P и N) параметрима, са резултатима биолошке анализе (Berković и сар. 1997).

## ЗАВРШНА РАЗМАТРАЊА И ПРЕПОРУКЕ

Учињен је покушај да се у најкраћим цртама прикаже механизам деловања појединих типова антропогених промена на хидробионте и методски поступци помоћу којих може да се одреди величина поремећаја и стање квалитета неке водене средине у систематским анализама званичних институција. Поступак који се сада примењује у Србији, према Уредби о класификацији међурејубличких и међуржавних водотока (Sl. list 6, 1978), према коме се оцена стања квалитета даје само према сапробности, не може да се примени на све типове промена и све типове вода. Коришћена методологија је недовољно прецизна и напуштена је готово свуда у савременом биолошком мониторингу. Због тога се, у оценама квалитета, јављају и погрешне оцене. Значај биолошког мониторинга је много већи него што се то у нашој земљи сматрало, и тек помоћу њега, уз физичке, хемијске и микробиолошке анализе, може да се прикаже стварно стање квалитета неког воденог екосистема, допринесе контроли тачности резултата добијених осталим групама испитивања, и индукују и они поремећаји који нису били њима учени.

Како би се унапредио овај сегмент мониторинга вода, дати су предлози за његово побољшање и увођење савременијих поступака. Указано је на могуће изворе грешке. Посебно се наглашава увођење квантитативне анализе заједница у испитивању трофичног статуса акумулационих језера. Предлози се дају само за практичне потребе рутинског, систематског мониторинга, које обављају званичне институције са великим обимом послова и ограниченим бројем стручњака за биолошки мониторинг. Свакако,

нужно је да се број стручњака за одређене типове водених екосистема повећа, и оствари сарадња са специјализованим лабораторијама за додатну стручну помоћ.

За прелазак на савремени биолошки мониторинг који одговара нашем географском подручју, у сагласности је са методама које се користе у Европи, потребна је детаљна провера постојећих система мониторинга и примена оних, прихватљивих за специфичности живог света наших вода, и институцијалне, кадровске и материјалне могућности.

У биолошком мониторингу, најважнија је стручност и искуство извођача, који не само да треба добро да познају биологију загађених вода, већ и екосистеме различитих непоремећених вода нашег поднебља, како би могли да уоче одступања и промене у односу на то шта у некој води може да живи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Abel, P.D. (1996): *Water Pollution Biology*. 2nd ed. Taylor and Francis Ltd. 284 p.p.
2. Alabaster, J., R. Lloy (1980): *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. Butterworths, London 297 p.p.
3. Blaženčić, J., V. Mitrović-Tutundžić (1992): *Biološki monitoring vodenih ekosistema*.
4. Savić, I.: *Predlog biološkog monitoringa*. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
5. Brković, I. et al. (1997): *Primary Production of Phytoplankton and Zooplankton of the Sava Reservoir*. IAD der SIL, Wien.
6. Gulyas, P. (1998): *Szaprobiological indikator fajok jeguzeke*. *Vizitermeszet es kornuezet videlem* 6, 1-87.
7. Muller D., V. Kircherch, S. Godenau (1991): *Impacts of Impoundments at the Material Balance of the River of Danube*, *Water Quality Model Computation with Estimated Input Data*, 24-th IAD Session, Kiev.
8. Hallawell, J., M. (1978): *Biological Surveillance of Rivers*. A Biological Monitoring Handbook. Water Research Center.
9. Hallawall, J., M. (1986): *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Enviromental Management*. Elsevier Appl. Sci. Publ. London.
10. ISO (1985): *International Standard 7828. Water Quality Methods (Biological Sampling)*. ISO.
11. ISO (1991): *Draft International Standard 9391. Water Quality Sampling in Deep Waters for Macroinvertebrates*. ISO.
12. Kolkwitz, R. M. Marson (1908): *Ökologie der pflanzlichen Saprobien*. *Ber.dr. Bot. Ges.* 26 A.
13. Kolkwitz, R. M. Marson (1909): *Ökologie der tierischen Saprobien*. *Internat.Rev. Hydrobiol.*, 2.
14. Kothe, P. (1962): *Der Artenfehlbeitrag, ein einfaches Guttekriterium und seine Anwendg bei biologischen Vorfluteruntersuchungen*. *Deutsch. Gewasserkunde*, 6, 60-65.
15. Liebmann, E. (1952): *Handbuch der Frichwasser und Abwasserbiologie*. BD.II., 2, Aufl. G. Fisher. Jena.
16. Mitrović, V. (1969): *Zagađenje i problemi biologije voda*. I Kongres o vodama Jugoslavije, referati I knjiga.
17. Mitrović-Tutundžić, V., L. Vidmanić (1994): *Saprobiological Characeristics of the Danube in Run-of-the-River Reservoir Iron Gate I and II*. 30th Arbeitstagung der IAD (SIL), ZOUS, Swiz., 362-365.
18. Muller, R., R. Loyd (1994): *Sublethal and Chronic Effects of Pollutants on Freshwater Fish*. Fishing News books, Ltd., London 370 p.p.
19. Ostojić, A. (2000): *Uparedna ekološka studija zooplanktona akumulacija Grošnica i Gruža*. Doktorska disertacija, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
20. Ortendorfer, J. L., V. Hofrat (1983): *Leitrage zur Gewassersforschung*. *Vasser und Abvasser*, XII,26,Wien, 257 p.p.

21. Perišić M., V. Mitrović-Tutundžić, P. Marjanović (1987): Eutrophication of Sava Lake, *Water Sci. and Techn.* Vol 19, No 7, pp. 1269-1273.
22. Perišić M., V. Tutundžić, M. Miloradov (1988): Same aspects of the river Danube selfpurification in the Iron Gate Reservoir. *Ekologija*, Vol.23, No.1, 41-54.
23. Perišić, M., M. Miloradov, V. Tutundžić (1990): Changes in the quality of the Danube river water in the section Smederevo-Kladovo in the conditions of backwater effects. *Wat. Sci. and Tech.* Vol.22, No 5, 181-188.
24. Perišić M., V. Tutundžić, M. Miloradov (1991): Selfpurification and joint effects in the Iron Gate reservoir. *Verh. Internat. Verein Limnol.* No.24, 1415-1420, Stuttgart.
25. Perišić M., V. Tutundžić (1991): Changes of environmental conditions in the run-of-the-river reservoir, *Environmental Hydraulic*, ISBN, 1189-1195, A. A. Balkema Publishers, Rotterdam.
26. Perišić M., V. Tutundžić (1992/1-2): Za korektno objavljivanje i tačnu interpretaciju podataka o kvalitetu vode r. Dunav. *Vodoprivreda* No. 24, 135-136 str.107-110.
27. Poleksić, V. i sar. (1988): Kontaminacija donjeg dela toka Save i pritoka pesticidima i morfološke promene na škrigama prirodnih populacija riba. *Pesticidi*, 3, 11-17
28. Pujin, V., V. Mitrović-Tutundžić, R. Ratajac (1994): Zooplankton (p. p. 103-119) In: *The Danube in Yugoslavia* (Janković, D. and Jovičić, M. ed), Beograd
29. Puntle, R., H. Buck (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach*, 96, 604.
30. Rotschein, J. (1972): Saprobity ako kriterium hyslikoveha rezimu. *Viskumni ustav vodnoho hospodarstva, Prace a Studie* 62, 1-343.
31. SEV (1975): Unificirovanie metodi issledovanja kačestva vod. *Metodi biologičeskogo analiza vod.* (I-III).
32. Simić, V. (1996): Mogućnosti ekološkog monitoringa rečnih sistema na osnovu makrozoobentosa. *Doktorska disertacija*, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
33. Washinton, H. G. (1984): Diversity, Biotic and Similarity Indices. A review with special reference to aquatic ecosystems. *Water Res.*, 653-694.
34. Woodiwiss, R., S. (1964): The Biological System of Stream Classification Used by trend River Board. *Chem., Ind.* 443-447.
35. Zelinka, M., P. Marvan (1961): Zur Praezisierung der biologischen Classification der Reinheit Fliessender Gewässer. *Arch. Hydrobil.*, 57, 389-407.

Примљено: 10.11.2005.

Одобрено: 17.7.2007.