

ОСЦИЛАЦИЈЕ НИВОА ВРБАСА И ДИСТРИБУЦИЈА НАСЕЉА NEMATODA И ANNELIDA НИЗВОДНО ОД ГРАДСКОГ МОСТА У БАЊА ЛУЦИ

Јелена Врачар, Невенка Павловић, Дејан Димитровић, Славен Филиповић

Природно-математички факултет, Младена Стојановића 2, 78000 Бања Лука

Abstract

VRAČAR, Jelena, Nevenka PAVLOVIĆ, D. DMITROVIĆ, S. FILIPOVIĆ: OSCILLATIONS IN WATER LEVEL OF THE VRBAS RIVER AND DISTRIBUTION OF SETTLEMENTS OF NEMATODA AND ANNELIDA DOWNSTREAM OF THE TOWN'S BRIDGE IN THE CITY OF BANJA LUKA. Skup 3: 13-20. [Faculty of Natural Sciences, Banjaluka University, 78000 Banjaluka, 2 Mladena Stojanovića Street].

The paper observes the state zoobentos Nematodes and Annelida depending on the oscillation of the Vrbas river in the part of the flow downstream of hydropower plants "Bočac". Samples (14) for the analysis were collected by Surber sampler; over spring aspect in April and summer aspect in July 2008; at several points of various distance from the bank to the middle of the river: 1m, 4m, 7m, 10m, 13m 15m and in the flooded bank areas. The qualitative and quantitative representations of these organisms phylums were observed as well. Spring and summer aspects were defined by the largest representation of individuals from Tubificidae family (1761 for the spring aspect and 384 individuals for the summer aspect). The lowest density of settlements is determined to Nematodes (43 in the spring aspect, and in summer aspect).

Key words: zoobenthos, Annelida, Nematoda, oscillation, the Vrbas river, Banja Luka

Сажетак

У раду је праћено стање зообентоса Nematoda и Annelida у зависности од осцилација ријеке Врбас у дијелу тока низводно од хидроелектрана Бочац. Пробе (14) за анализу су узимане Сарберовом мрежом; прољетни аспект у априлу и љетни аспект у јулу 2008. године; на више тачака различито удаљених од обале: 1m, 4m, 7m, 10m, 13m, 15m, као и на плављеном дијелу обале. Праћена је квалитативна и квантитативна заступљеност организама наведених филума. У прољетњем и љетњем аспектима је утврђена највећа заступљеност јединки из фамилије Tubificidae (1761 јединка у прољетњем аспектима и 384 јединке у љетњем аспектима). Најмања густина насеља је утврђена за Nematoda (43 у прољетњем аспектима).

Кључне ријечи: зообентос, Annelida, Nematoda, осцилације, Врбас, Бања Лука

УВОД

Ријека Врбас извире на јужној падини планине Вранице на 1535m надморске висине испод огранка Зец (нв 1871m) смјештеног између два врха Штит (1950m) и Ветируша (1911m). Врбас тече према сјеверу кроз подручја разноврсног рељефа и пејзажа око 250km до ушћа у ријеку Саву и представља њену десну притоку. Он има богату природну хидролошку мрежу, а богатству његове воде доприносе падавине (1000-1500mm/годишње), као и много притока, извора и врела у његовом сливном подручју. Протиче кроз Горњи Вакуф, Бугојно, Јајце, Бочац, Бања Луку, Лакташе и код Српца се улијева у ријеку Саву, а на свом току прима различите количине отпадних

материја и при томе се оптерећује штетним супстанцама. Највећу количину воде добија из Пливе, Угра, Црне ријеке, Врбање и Турјанице. Његова водена снага се користи за рад хидроелектрана грађених у различито вријеме: ХЕ „Јајце“ (из 1894. године), „Делибашино село“ (из 1910. године), „Јајце II“ (из 1954. године), Јајце I (из 1957. године) и Бочац (из 1981. године). Наведене хидроелектране су од великог значаја за производњу електричне енергије уз употребу хидроенергије. Режим рада хидроелектрана и хидролошки фактори утичу на висину воденог стуба ријеке Врбас.

Стање хидролошких услова игра важну улогу у просторном распореду организама (Lindström et al., 1984; Statzner et al., 1988, Davis et al., 1989; Yong, 1992). На дистрибуцију зообентоса на профилу ријеке Врбас испод ХЕ „Бочац“ утичу осцилације нивоа воде које у периоду повећаног протока на брани доводе до плавлена дијела при обали ријеке, а при смањењу протока остављају дио ријечног корита без воде. Очекивати је да осцилације нивоа Врбаса доводе до промјена низа биолошких процеса, а што се одражава на флору и фауну низводно од ХЕ. Промјена нивоа воде нарушава природно стање екосистема, односно еколошку равнотежу, често узрокује промјене загађења воде и доводи до угрожавања и ишчезавања појединих врста, а насељавање других, које су адаптиране на различите степене загађења текућице.

Ријека Врбас и њен кањон задивљује својом љепотом, која нити је довољно искориштена, нити предочена очима туриста, недовољно истражена, што говори да стање на овом пољу треба да се мијења. У ранијем периоду, посебно кањонског дијела Врбаса, није поклањана довољна пажња научника, односно нису обављана у њему значајнија истраживања, што остаје за задатак млађим генерацијама које су све више заинтересоване за његово проучавање. Ипак, и поред тога, према литературним подацима различитим истраживањима бавила се неколицина научника. Тако, на примјер, испитивањем липљена у ријечи Врбас бавио се Агановић (Aganović, 1952), кориштењем његове воде за пиће Антонић (Antonić, 1985), биолошким аспектима деградације доњег тока Цвијић и Благојевић (Cvijić, Blagojević, 1984), самопречишћавањем водотока Цвијић и сар. (Cvijić et al., 1984) и инцидентним тровањем риба Цвијић и Мишић (Cvijić, Mišić, 1987). Изучавањем утицаја отпадних индустријских вода на ихтиофауну ријеке Врбас бавио се Микавица (Mikavica, 1988), посљедицама рата на ихтиофауну Врбаса и неопходним мјерама заштите Радевић и Јанковић (Radević, Janković, 1997) и карактеристикама ихтиофауне ријеке Врбас на подручју Бања Луке Радевић (Radević, 2000). Новије податке о стању зообентоса Врбаса дају Павловић и сар. (Pavlović et al., 2008), те сагледавају утицај отпадних вода „Бањалучке пиваре“ на стање екосистема Врбаса (Pavlović et al., 2008a).

Циљ овог рада је утврђивање дистрибуције насеља бентоса Nematoda и Annelida низводно од градског моста у Бања Луци, на седам тачака попречног профила између десне обале и средине ријеке Врбас у условима дневних осцилација и флукуација нивоа воде зависно од режима рада хидроелектрана Бочац (повезано и са низводном компензационом браном).

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

За потребе овог рада обављена су теренска истраживања на ријечи Врбас низводно од Градског моста у Бања Луци, на више тачака (плавлени дио, 1m, 4m, 7m, 10m, 13m и 15m) од десне обале ка средини ријеке. Помоћу канапа издијеленог на

метре мјерена је удаљеност тачака, а као референтна тачка је послужило мало, повремено видљиво, ријечно острво (Сл. 1).



Сл. 1: Мјесто узорковања проба

Теренски рад у прољетњем аспекту је обављен 01.04.2008. године у 10:00 часова у условима повећаног протока на брани, када је на водомјерној летви узводно од Градског моста очитана вриједност висине воденог стуба $H=180\text{cm}$. У љетњем аспекту теренски рад је реализован два пута, и то: 14. јула. 2008. године у 10:30 часова, при водостају ријеке Врбас $H=124\text{cm}$ (смањен проток на брани) и 27.07.2008. године, при повећаном протоку, када је дневни водостај Врбаса износио $H=165\text{cm}$.

Пробе зообентоса су узимане Surber-овом мрежом димензија $34\text{cm} \times 33.5\text{cm}$ и дијаметром окаца $350\mu\text{m}$. У љетњем аспекту (14.07.2008. године) услед сниженог водостаја није било могуће да се Surber-овом мрежом узму узорци при обали, јер је она остала без воде, што је учињено 27.07.2008. године, када је водостај био висок. Узорци су узимани трансферзално од центра корита ка десној обали ријеке Врбас при чему су се смјењивале фракције подлоге различите текстуре (камење, шљунак, пијесак, муљ). Садржај прикупљеног материјала, из Surber-ове мреже, је преношен у стаклене бочице, етикетиран са одговарајућим подацима (локалитет, тачка, датум и сат) и фиксиран 70% етил-алкохолом, а потом транспортован у лабораторију Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци. Анализа зообентоса и сепарација организама је обављана под бинокуларном лупом (објектив 2x, окулар 10x), а потом је вршено његово разврставање према систематској припадности уз употребу одговарајуће литературе (Kerovec, 1986; Matonićkin-Pavlečić, 1972; Krunić, 1994, 1995; Krunić et al 1990, 1999). Организми исте систематске групе су похрањени у посебне флакончиће (по тачкама и датумима узорковања), етикетирани са свим потребним подацима и спремљени у збирку за будуће и даље анализе. За неке карактеристичне организме урађена је дигитална база фотодокумената уз кориштење Leica EZ4D стереомикроскопа. Добијени подаци анализе зообентоса статистички су обрађени примјеном програма Microsoft Office Excel. Резултати статистичке обраде су потом представљени табеларно и графички.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Густина насеља зообентоса Annelida и Nematoda у тијесној је вези са осцилацијама нивоа ријеке Врбас и флукуацијама у режиму рада хидроелектрана: ХЕ „Јајце I“, ХЕ „Јајце II“ и ХЕ „Бочац“. У току године, мјесеца и дана јављају се осцилације нивоа воде, а највиши водостаји су у прољеће (март, април) чему доприносе отопљени сњегови и већа количина падавина. Међутим, у јулу и августу водостај је обично најнижи (изузев утицаја хидроелектрана) јер је количина талога тада најмања.

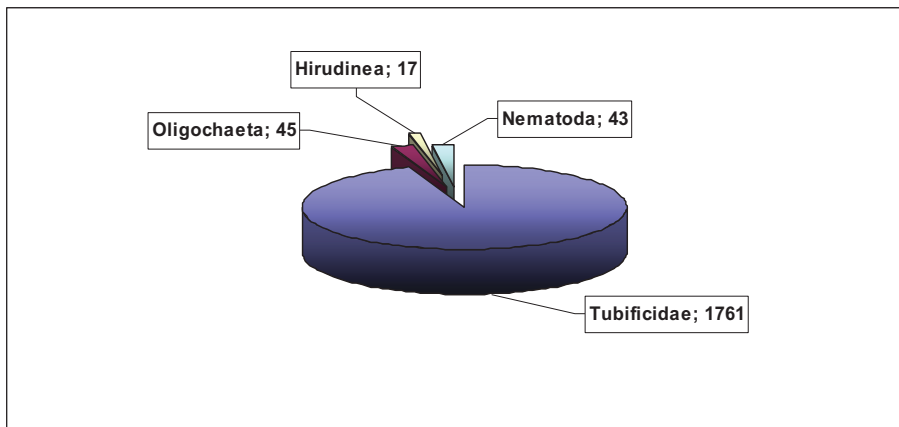
Квалитативни и квантитативни састав зообентоса прикупљеног у прољетњем аспекту (01.04.2008. године) указује на доминантност јединки фамилије Tubificidae (ordo Plesiopora, classis Oligochaeta, phylum Annelida) са врстом *Tubifex tubifex* (1761 јединка). На другом мјесту су, такође, припадници класе Oligochaeta (недетерминисани) са 45 јединки или 2.4%. Из филума Annelida (чланковите глисте) утврђено је присуство мањег броја јединки (17) класе Hirudinea (пијавице). Из филума Nematoda (обле глисте) прикупљене су 43 јединке или 2.3% (Таб. 1, Сл. 2).

Таб. 1: Квалитативна и квантитативна заступљеност Annelida и Nematoda у прољетњем (01.04.2008. године) и љетњем аспекту (14.07. и 27.07.2008. године) по тачкама узорковања.

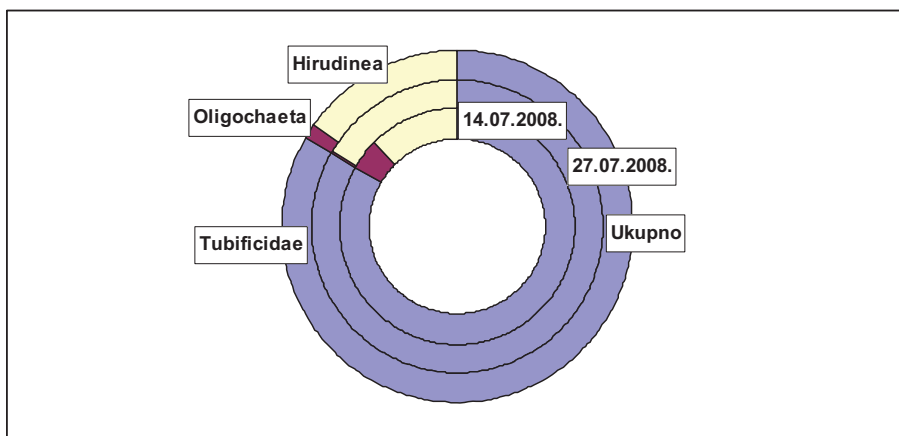
		15m	13m	10m	7m	4m	1m	Плављени дио	Укупно
01.04.2008.									
Annelida	Tubificidae	26	25	31	42	16	468	1153	1761
	Oligochaeta	0	0	0	1	0	7	37	45
	Hirudinea	3	1	2	3	4	4	0	17
Nematoda		0	0	0	0	0	2	41	43
14.07.2008.									
Annelida	Tubificidae	11	10	14	66	-	-	-	101
	Oligochaeta	2	0	3	0	-	-	-	5
	Hirudinea	4	5	2	4	-	-	-	15
Nematoda		0	0	0	0	-	-	-	0
27.07.2008.									
Annelida	Tubificidae	-	-	-	-	11	0	272	283
	Oligochaeta	-	-	-	-	0	1	0	1
	Hirudinea	-	-	-	-	22	17	17	56
Nematoda		-	-	-	-	0	0	0	0
Укупно		50	46	54	120	53	499	1520	2327

Пробе прикупљене у љетњем аспекту (14.07. и 27.07.2008. године) у квантитативном и квалитативном погледу пружају другачију слику. Јединке врсте *Tubifex tubifex* и даље су остале доминантне, али са знатно мањом бројношћу, 384 или 83.3%. Затим слиједи недетерминисане јединке класе Oligochaeta чија бројност у односу на прољетњи аспект је готово седам пута мања (6 јединки или 1.3%). Припадници класе Hirudinea у овом аспекту показују око четири пута већу бројност у односу на прољетњи аспект (71 јединка или 15.4%). Међутим, припадници филума Nematoda у љетњем аспекту нису регистровани за разлику од прољетњег аспекта (Таб. 1, Сл. 3).

Поред праћења квантитативног и квалитативног стања наведених филума обављена је анализа и по тачкама узорковања (15m, 13m, 10m, 7m, 4m, 1m и плављени дио) идући од средишта ријечног корита ка обали. Највећа укупна заступљеност јединки је избројана у пробама узетим са плављеног дијела (1520) што нам говори о најповољнијим нишама представника наведених филума, нарочито јединки из фамилије Tubificidae (1153 у прољетњем аспекту). Оне су такође показале већу бројност (272) и у пробама узетим у љетњем аспекту (27.07.2008. године). На другом мјесту је тачка удаљена 1m од обале по бројчаној заступљености јединки из наведених филума.



Сл. 2: Биоценоотички спектар зообентоса Annelida и Nematoda прољетњег аспекта (01.04.2008.)



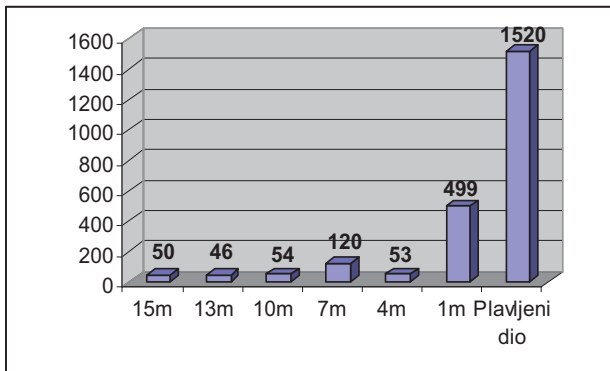
Сл. 3: Биоценоотички спектар зообентоса Annelida и Nematoda љетњег аспекта (14.07. и 27.07.2008. године)

Припадници фамилије Tubificidae (*Tubifex tubifex*) и даље показују највећу бројност (468) од укупно регистрованих 499 јединки. Представници осталих таксона показују далеко мању бројчану заступљеност: Hirudinea (21), Oligochaeta (8) и Nematoda (2). На трећем мјесту по бројчаној заступљености су јединке проба узетих са 7m удаљености од обале (120), и у овим пробама *Tubifex tubifex* је најбројнији (108 јединки), а затим слиједе Hirudinea (7) и Oligochaeta (1). На слиједећим тачкама регистрована је готово идентична укупна бројност организама: 10m од обале (54), 4m (53), 15m (50) и 13m (46). На свим овим тачкама *Tubifex tubifex* је показао највећу бројчану заступљеност, осим за 14.07.2008. године када узорковање није могло да буде обављено на 4m од обале јер се вода повукла ка средишту корита, па је ова тачка остала сува. То исто се односи на припаднике класе Oligochaeta, Hirudinea и филума Nematoda, а такође и на тачку удаљену 1m од обале и плавлени дио. Узорковање Surber-овом мрежом није могло да се обави у љетњем аспекту (27.07.2008. године) на тачкама удаљеним 7, 10, 13 и 15 метара од обале јер се ниво воде веома повећао (дневни водостај $H=165\text{cm}$) услед повећаног протока на брани ХЕ Бочац. Узорци сакупљени 01.04.2008. и 27.07.2008. године на 4m од обале показали су подједнаку заступљеност

јединки врсте *Tubifex tubifex* (27) и припадника класе Hirudinea (26). Разматрајући резултате тачке удаљене 10m од обале констатујемо да је најбројнији *Tubifex tubifex* (45), на другом мјесту су припадници класе Hirudinea (4), те Oligochaeta (само у летњем аспекту, 3 јединке). Анализа узорака узетих на удаљености 13m од обале је пружила слиједеће резултате: *Tubifex tubifex* (35), Hirudinea (6), док припадници класе Oligochaeta нису уопште регистровани ни у прољетњем ни у летњем аспекту, као ни Nematoda. Тачка удаљена 15m од обале, на којој је обављено узорковање, пружа сасвим другачије податке, па је у њој констатовано присуство 37 јединки *Tubifex tubifex*, 7 јединки које припадају класи Hirudinea и 2 јединке класе Oligochaeta. Сви организми нису на исти начин адаптирани на промјене брзине и нивоа воде – осцилације нити њено загађење, а међу њима посебну адаптираност на такве услове показује врста *Tubifex tubifex* (глибљача), која је и најбројнија и индикатор је органски оптерећених вода (Таб. 1 и Сл. 4).



Сл. 4. Неки представници филума Annelida и Nematoda који су пронађени у узорцима сакупљеним у ријечи Врбас низводно од градског моста у Бања Луци (ориг. фотографије Д. Дмитривић).



Сл. 5: Квантитативна заступљеност зообентоса Annelida и Nematoda по тачкама узорковања на профилу од средишта корита ка десној обали ријеке Врбас

Густина насеља Annelida и Nematoda у ријечи Врбас низводно од градског моста опада идући од обале ка средишту корита. Међутим, за разлику од наведене констатације тачка удаљена 7m од обале се издваја са већом бројношћу јединки и одступа од наведеног тренда. Ова појава може да се доведе у везу са дневним осцилацијама нивоа воде у ријечи, односно флукуацијама у режиму рада ХЕ „Бочац“. Наиме, када је пропуштање воде на брани мало, ниво воде се постепено смањује, површина дна корита од обале па све до тачке која је удаљена 7 метара остаје потпуно на сувом. При високом водостају Врбаса организми почињу да мигрирају према обали,

док при повлачењу воде ка средишту корита се крећу у супротном правцу и задржавају око наведене тачке (7m), гдје је дно корита стално под водом (Сл. 5).

ЗАКЉУЧАК

Анализа дистрибуције насеља зообентоса Nematoda и Annelida ријеке Врбас низводно од градског моста у Бањој Луци, у зависности од осцилација, обављена је на 14 узоркованих проба. Пробе су узорковане током прољећа и љета 2008. године (по 7 проба) на седам тачака различито удаљених од десне обале ријеке (плављени дио, 1m, 4m, 7m, 10m, 13m и 15m).

У зависности од аспекта, тачака узорковања и нивоа воде ријеке мијењао се састав и густина насеља зообентоса Annelida и Nematoda у квантитативном и квалитативном погледу.

Укупна квантитативна и квалитативна заступљеност зообентоса Annelida и Nematoda по свим тачкама, аспектима узорковања (прољетњи и љетњи) и различитим нивоима воде ријеке Врбас показује бројност од 2327 јединки.

Највећу густину насеља зообентоса у току узимања проба показали су узорци прољетњег аспекта (01.04.2008. године) у којима је избројано 1866 јединки са доминантном врстом *Tubifex tubifex* (1153 јединке у плављеном дијелу обале), а при чему је читан највећи водостај (H=180cm) ријеке Врбас на водомјерној летви.

На другом мјесту је густина насеља зообентоса узорака сакупљених у љетњем аспекту (27.07.2008. године) са 340 јединки и доминантном врстом *Tubifex tubifex* (272 јединке) у плављеном дијелу обале, при дневном водостају H=165cm.

Најмања бројчана заступљеност (136 јединки) је регистрована у љетњем аспекту (14.07.2008. године), али са највећим бројем јединки на тачки удаљеној 7m од обале (70), а од тога врста *Tubifex tubifex* броји 66 јединки. При овом узорковању нису узете пробе на три тачке (плављени дио, 1m и 4m) усљед најнижег водостаја (H=124cm) у току прикупљања проба, јер су исте остале без воде па Surber-ова мрежа није могла да буде кориштена.

У љетњем аспекту (27.07.2008. године) на слиједеће четири тачке: 7m, 10m, 13m и 15m, пробе нису сакупљене јер се ниво воде повећао (дневни водостај H=165cm) усљед режима рада (повећања протока на брани) ХЕ „Бочац“, што је онемогућавало приступ овим тачкама.

Припадници филума Nematoda утврђени су само у прољетњем аспекту (43 јединке), на плављеном дијелу (41 јединка) и на 1m од обале (2 јединке).

Класа Hirudinea, као и класа Oligochaeta је заступљена у свим аспектима.

Бројност јединки зообентоса Annelida и Nematoda је показала опадајући тренд, на профилу од обале према средишту корита, изузев тачке на 7m на којој се број јединки повећавао усљед осцилација нивоа Врбаса, које су узроковале мигрирање организама. Мигрирање организама у оба правца ради проналаска најповољнијих услова за живот у тијесној је вези са флукуацијама у режиму рада ХЕ „Бочац“ на ријечи Врбас.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aganović, M. (1952): Proučavanje pitanja minimalne mjere za lipljena u rijekama: Drini, Bosni i Vrbasu. *Ribarski list, Sarajevo, XXVII* 3: 45-72.
2. Antonić, B. (1985): Snabdijevanje grada Banja Luke vodom za piće. Specijalistički rad. Biološki institut, Sarajevo 1-53.

3. Cvijić, D., S. Blagojević (1984): Biološki aspekt degradacije donjeg toka rijeke Vrbas. *Vodoprivreda Banja Luka*, 15: 307-311.
4. Cvijić, D., S. Blagojević, T. Mišić, Lj. Rikalo (1984): Prilog proučavanja samoprečišćavanja vodotokova u Bos. Krajini (Vrbas, Una i Sana). *Zaštita i unapređenje čovjekove sredine* 2: 29-34.
5. Cvijić, D., T. Mišić (1987): Incidentna trovanja riba u rijeci Vrbas. *Zaštita i unapređenje čovjekove sredine* 5,1,2: 77-80.
6. Davis, J. A., L. J. Barmuta (1989): An ecologically useful classification of mean and near-bed flows in streams and rivers. – *Freshwater Biology*, 21: 271-282.
7. Kerovec, M. (1986): *Priručnik za upoznavanje beskralježnjaka naših pritoka i rijeka*. Nacionalna i sveučilišna biblioteka, Zagreb.
8. Krunić, M. (1994): *Zoologija invertebrata I deo*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. Beograd.
9. Krunić, M. (1995): *Zoologija invertebrata II deo*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. Beograd.
10. Krunić, M., M. Brajković, J. Šapkarev, Ž. Tomanović, Lj. Stanisavljević (1999): *Sistematika invertebrate sa praktikumom II deo*. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu.
11. Krunić, M., Vera Vidović, Vlasta Pujin, Z. Petrović, J. Šapkarev, D. Stevanović, Anđelka Horvatović, M. Brajković (1990): *Sistematika invertebrata, sa praktikumom I deo*. Naučna knjiga, Beograd.
12. Lindström, E. A., T. S. Traaen (1984): Influence of current velocity on periphyton distribution and succession in Norwegian soft water stream. – *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, 22: 1965-1972.
13. Matoničkin, I., Z. Pavletić (1972): *Život naših rijeka*. Školska knjiga. Zagreb.
14. Mikavica, D. (1988): Uticaj otpadnih industrijskih voda na ihtiofaunu rijeke Vrbas (dio toka na području Jajca). *Ribarstvo Jugoslavije*, 43: 99-101.
15. Pavlović, Nevenka, M. Radević, S. Filipović, Milica Balaban, Mirela Boroja, Svjetlana Đurđević, Maja Manojlović (2008): Stanje zoobentosa Vrbasa uzvodno od fabrike vode Novoselija. *Srpsko društvo za zaštitu voda. 37. Konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite vode „Voda 2008“*. Zbornik radova 77-80.
16. Pavlović, Nevenka, Ana Škrbić, S. Filipović, Tanja Maksimović, D. Dmitrović (2008a): Uticaj otpadnih voda Banjalučke pivare na stanje ekosistema Vrbas. *Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „Savremene tehnologije za održivi razvoj gradova“*. Zbornik radova: 601-609. Banja Luka.
17. Radević, M. (2000): *Ekološki i cenotički odnosi faune riba u srednjem i donjem toku Vrbasa i ribnjaku Bardača*. pp. 1-236. Prirodno-matematički fakultet, Banja Luka.
18. Radević, M., D. Janković (1997): Posledice rata na ihtiofaunu Vrbasa i neophodne mere zaštite. *Ecologica*, posebno izdanje, 4: 122-125. Beograd.
19. Statzner, B., J. A. Gore, V. H. Resh (1988): Hydraulic stream ecology: Observed patterns and potential applications. – *Journ. North Amer. Benthol. Soc.*, 7: 307-360.
20. Yong, W. J. (1992): Clasification of the criteria used to identify near – bed flow regimes. – *Freshwater Biology*, 28: 383-391.

Примљено: 29.7.2010.

Одобрено: 17.5.2011.