

Оригинални научни рад

УТИЦАЈ ОСЦИЛАЦИЈА ВРБАСА НА РАСПОРЕД БЕНТОСКИХ АРТНОРОДА НИЗВОДНО ОД ГРАДСКОГ МОСТА У БАЊА ЛУЦИ

Лидија Матијашевић, Невенка Павловић, Дејан Димитровић, Славен Филиповић

Природно – математички факултет
Младена Стојановића 2, 78000 Бања Лука

Abstract

MATIJAŠEVIĆ Lidija, Nevenka PAVLOVIĆ, Dejan DMITROVIĆ, Slaven FILIPOVIĆ: THE INFLUENCE OF RIVER VRBAS OSCILATION TO BENTHOS ARTHROPODA DISTRIBUTION DOWNSTREAM OF BANJA LUKA TOWN'S BRIDGE. I Симпозијум еколога Републике Српске, Бања Лука 4-6.11.2010. Скуп, 5: [Faculty Natural Sciences and Mathematics of Banjaluka University, Mladena Stojanovića 2, 78000 Banjaluka].

During the day the river Vrbas oscillates in the part of the river downstream Bocac hydro-electric power plant. In this analysis we could see the influence of oscillation on zoobenthos colony. Distribution of this benthos Arthropoda were monitoring on more points distance 1m, 4m, 5m, 7m, 10m, 13m and 15m from riverside on location under the Town's Bridge in Banja Luka. The samples were taken on April 2008. and two times on July 2008. On these issues we presented qualitative and quantitative organisms presence in springtime and summertime on the profile between the riverside and the middle of the river. In springtime aspect we established 9 groups of organisms, and in summertime aspect 11 groups. We noticed the differences on the colony composition and density, per spots distances from the riverside. The differences especially express from the spot 7m far from the riverside (in the middle sample spots). The river Vrbas level oscillation have substantially affected on Arthropoda distribution. We have presented original photos of some taxons members. All of individuals which are separated from samples keep in collection for the future analysis.

Key words: Distribution of zoobenthos, Arthropoda, oscillation of the river Vrbas, hydro-electric-power plant

Сажетак

Ријека Врбас осцилира током дана у дијелу тока низводно од хидроелектрана Бочац. У овом раду сагледаван је утицај тих осцилација на насеља зообентоса. Дистрибуција насеља Арthropoda праћена је на више тачака удаљених 1m, 4m, 7m, 10m, 13m и 15m од обале, на локалитету испод градског моста у Бањој Луци. Узorkовање проба је обављено у априлу 2008. године и два пута у јулу 2008. године. На основу тога презентирана је квалитативна и квантитативна заступљеност организама у прољетњем и љетњем аспекту на профилу од обале ка средини ријеке. У прољетњем аспекту установљено је присуство 9 група организама, а у љетњем 11. Констатоване су разлике у саставу и густини насеља по тачкама удаљености од обале. Разлике су посебно изражене на тачки удаљеној 7m од обале (на средини између крајњих обухваћених тачака). Осцилације нивоа Врбаса знатно утичу на дистрибуцију Арthropoda. У раду су презентиране оригиналне фотографије неких припадника таксоцена. Све јединке које су издвојене из проба чувају се у колекцији за даљње анализе.

Кључне ријечи: дистрибуција зообентоса, Arthropoda, осцилације Врбаса, хидроелектране

УВОД

У овом раду пажња је посвећена ријечи Врбас, десној притоци Саве у западном дијелу Босне и Херцеговине. Настаје од два врела на планини Зец на 1535m надморске висине (југозападни огранак Вранице) 20-ак km источно од Горњег Вакуфа. За ток

ријеке Врбас карактеристично је да је горњи дио планинско подручје, средњи брежуљкаст, а сјеверни (доњи) ток је равничарски. Притоке Врабаса су: Врбања, Плива, Угар и друге. Он пролази кроз Горњи Вакуф, Бугојно, Доњи Вакуф, Јајце и Бања Луку све до Српца, гдје се улијева у Саву. Богатство његове воде је искориштено за потребе неколико хидроцентрала, које условљавају промјену нивоа воде у току режима рада, односно осцилације. У зависности од осцилација нивоа Врбаса дешавају се промјене, које се одражавају на састав његовог живог свијета, па према томе и организме дна или бентоса, који су предмет испитивања овог рада.

У текућицама, владају специфични услови. Водени организми су у тијесној вези са карактером водене средине, јер од брзине воде, температуре, врсте подлоге, количине кисеоника зависи њихов опстанак. Један од најважнијих фактора је и протицање воде, тј. њена брзина (Пујин, 1998).

Организми бентоса су се прилагодили на најразличитије начине на брз водени ток, спречавајући одплављивање повећањем тјелесне масе, изградњом кућица, спљоштеним обликом тијела, развијањем органа за причвршћивање (Stanković, 1962).

Поједини чланови зообентоса само дио свог животног циклуса проводе у води, а остатак ван воде, као што су неки водени инсекти.

Хидроелектране на ријечи Врбас (ХЕ Јајце I, Јајце II, Бочац) су значајне у производњи хидроенергије, односно електричне енергије. Количина воде у хидроакумулацијама служи за: регулисање ријечног тока у периоду суше, у рибарству, у туризму, пољопривреди, а посебно за добијање питке воде после прераде у фабрици воде Бања Лука. У зависности од режима рада ХЕ „Бочац“ ниво воде ријеке Врбас се подиже или спушта услед подизања бране, односно наступа његова осцилација. То се неминовно одражава на састав живог свијета дуж ријечног корита, односно доводи до измјена низа биолошких процеса. Осцилацијама нивоа Врбаса ремети се природна еколошка равнотежа дуж тока, што је забиљежено и на обрађеном локалитету. Процјена хидролошких услова игра важну улогу у просторном распореду организама (Lindström и сар., 1984; Statzner и сар., 1988; Davis и сар., 1989; Yong, 1992).

Циљ рада је да се утврди постоје ли разлике у дистрибуцији насеља бентоских *Arthropoda* на профилу од средишта корита ка обали, те да ли те разлике могу да се објасне осцилацијама нивоа воде Врбаса узрокованим режимом рада хидроелектране „Бочац“.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Теренска истраживања за потребе овог рада обављана су на ријечи Врбас (са десне стране према средишту корита) око 200m низводно од Градског моста, гдје је водостај омогућио узимање проба. Теренски рад је реализован у прољетњем аспекту 01.04.2008. у 10 часова при водостају Врбаса $H=180\text{cm}$, читаном на водомјерној летви узводно од Градског моста. У љетњем аспекту излазак на терен је био два пута 14.07.2008. у 10:30 часова при водостају $H=124\text{cm}$ и 27.07.2008. године у 11 часова када је дневни водостај Врбаса износио $H=165\text{cm}$. При првом изласку брана је била затворена па није било могуће прикупити узорке са плавленог дијела обале јер је остао „сув“, односно без воде (Слика 1).



Слика 1. Десна страна Врбаса наспрам Кастела низводно од градског моста у љетњем аспекту (14.07.2008. у 10:30 часова) - мјесто узимања узорака

У сваком аспекту је узето по седам узорака, трансверзално од средишта корита ка обали. Максимална удаљеност је износила 15m. Мјерење је вршено на основу конопца на коме су регистроване тачке на сваки метар. Узорци су узети са 15m, 13m, 10m, 7m, 4m, 1m, те са плављеног дијела обале, при чему је као референтна тачка послужио стално присутан издигнути дио рељефа дна ријечног корита, што се види на слици (Слика 2).



Слика 2. Корито Врбаса на мјесту узорковања проба са референтном тачком (издигнути дио дна корита на средини) 15m од обале

Узорци су сакупљани са подлоге, која је била пуна муља, траве и различитог ситног отпада (у прољетњем аспекту), док је подлога била чиста и пуна ситног пијеска (у љетњем аспекту). За сакупљање узорака кориштена је Surber-ова мрежа (Слика 3), са рамом површине 34x33.5cm и дијаметром отвора 350 μ m. Узорци су спремљени у стаклене посуде са одговарајућим затварачима, фиксирани и конзервирани са 96% алкохолом. Посуде су етикетиране са свим потребним подацима (датум, мјесто узорковања итд).



Слика 3. Узимање узорака помоћу Surber-ове мреже

Узорци су потом транспортовани до лабораторије Природно-математичког факултета, гдје је вршена анализа. Организми су под бинокуларном лупом (објектив 2x окулар 10x) издвајани, пребројавани и разврставани у флаконе према систематској припадности. Садржај сваког флакона је послје раздвајања организама конзервисан 96 % алкохолом. За детерминацију организама кориштени су одговарајући кључеви и приручници (Nilsson, 2005, 2005a; Fitter и Manuel, 1986; Масан, 1959; Керовец, 1986). На сваком флакону је исписана етикета са вјеродостојним подацима о локалитету, удаљености од обале и систематској припадности организама. Одређени организми су фотографисани стереомикроскопом „LEICA EZ4D“.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Теренским истраживањем на подручју ријеке Врбас у прољетном периоду, одрађеном 01.04.2008. године установљено је присуство 9 група организама, са 1707 јединки. Међу њима су заступљене слиједеће групе: Chironomidae (764), *Gammarus sp.* (458), Trichoptera (272), Ephemeroptera (116), Diptera (48), Coleoptera (42), Hydropsichidae (3), Plecoptera (2) и Tipulida (2). На основу наведеног види се да на прво мјесто долазе јединке из фамилије Chironomidae (764 или 44.76%), на друго *Gammarus sp.* (458 или 26.83%), и на треће јединке из реда Trichoptera (275 или 16.11%), док су остали таксони заступљени са мањим бројем јединки (таб. 1).

Табела 1. Квалитативни и квантитативни састав зообентоса у прољетњем (01.04.2008. године) аспекту по тачкама узорковања на ријеци Врбас – низводно од Каменог моста у Бањој Луци







Таксон	Тачке узорковања							Укупно	Процент %
	15m	13m	10m	7m	4m	1m	Пла.		
<i>Gammarus sp.</i>	291	67	39	32	12	11	6	458	26.83 %
Ephemeroptera	50	26	16	19		2	3	116	6.80 %
Plecoptera				2				2	0.12 %
Trichoptera	45	172	10	12	17	13	3	272	15.93 %
Hydropsichidae	2	1						3	0.18 %
Diptera - ларве	10	7		2	5	19	5	48	2.81 %
Chironomidae - ларве	288	130	32	80	18	169	47	764	44.76 %
Tipulidae - ларве	2							2	0.12 %
Coleoptera	8	26	2	1	2	3		42	2.46 %
Укупно	696	429	99	148	54	217	64	1707	100.00 %

Узорковање проба, у љетњем аспекту (14.07.2008. и 27.07.2008. године) обављено је на истом локалитету. Анализом прикупљеног материјала утврђено је присуство 11 група организама (таб. 2). У прикупљеним пробама пребројано је 7549 јединки. Поредак таксона према укупној заступљености издвојених јединки је: Chironomidae (5713 или 75.68%), *Gammarus sp.* (615 или 8.15%), Trichoptera (286 или 3.79%), што је идентично по доминантности са узорцима из прољетњег аспекта. Рачић *Gammarus* у љетњем аспекту је бројнији у односу на прољетни аспект (458 : 615). Такође, исти је случај са представницима фамилије Chironomidae (764 : 5713), док се бројност ларви Trichoptera (укључујући фамилију Hydropsichidae) у два аспекта незнатно разликује (275 : 287). Остали таксони показују знатно нижу бројчану односно процентуалну заступљеност: Tipulidae (244), Ephemeroptera (217), Acarina (177), Psychodidae (160), Coleoptera (82), Diptera (38), Plecoptera (16).

Табела 2. Квалитативни и квантитативни састав зообентоса у лџетњем аспекту (14.07.2008. и 27.07.2008. године) по тачкама узорковања на ријечи Врбас – низводно од Каменог моста у Бањој Луци

Таксони	Тачке узорковања							Укупно	Процент
	14.07.2008.				28.07.2008.				
	15m	13m	10m	7m	4m	3m	Пла.		
<i>Gammarus sp.</i>	102	170	98	126	82	29	8	615	8.15 %
Acarina	16	30	43	40	15	18	15	177	2.34 %
Ephemeroptera	41	28	28	54	32	20	14	217	2.87 %
Plecoptera	13		3					16	0.21 %
Trichoptera	33	44	39	49	73	31	17	286	3.79 %
Hydropsichidae	1							1	0.01 %
Diptera	37				1			38	0.50 %
Psychodida		25	23	63	26		23	160	2.12 %
Chironomidae	1425	977	692	1758	292	168	401	5713	75.68 %
Tipulidae	44	42	29	76	33	11	9	244	3.23 %
Coleoptera	19	15	7	10	9	19	3	82	1.09 %
Укупно	1731	1331	962	2176	563	296	490	7549	100.00 %

Након обраде узорака зообентоса њихови представници су таксономски разврстани, збринути у збирку за чување, фотографисани, а дио фотодокументације дат је на Слика 4.

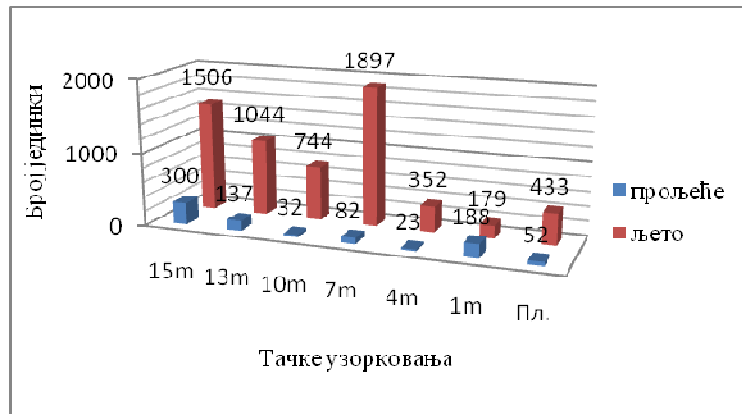
		
Chironomidae - ларве, 1m од обале, 28.07.2008. године	Trichoptera – ларва, у кућици, 13m од обале, 01.04.2008. године	Trichoptera - ларва, 13m од обале, 01.04.2008. године
		
<i>Gammarus sp.</i> , 7m од обале, 01.04.2008. године	Ephemeroptera - ларва, 15m од обале, 01.04.2008. године	Coleoptera – larve (<i>Elmis sp.</i>), 15m од обале, 14.07.2008. године

Слика 4. Неки представници филума Arthropoda који су пронађени у узорцима сакупљеним у ријечи Врбас низводно од градског моста у Бањој Луци (ориг. Л. Матијашевић).

На основу добијених података за сакупљене узорке урађени су графици (Слик. 5-7) о квантитативној заступљености доминантиних таксона у прољетњем и лџетњем аспекту Врбаса, трансверзално од средине ријечног корита ка обали, низводно од Каменог моста у Бањој Луци. Поредак графика тече од најбројнијих таксона ка најмање бројним. Међу њима се истичу таксони који су заузели прва три мјеста. На првом мјесту је ред Diptera са фамилијама (Chironomidae, Tipulidae, Psychodidae) у којима је пребројано 6969 јединки, на другом је *Gammarus* (1073), а на трећем су ларве Trichoptera (558).

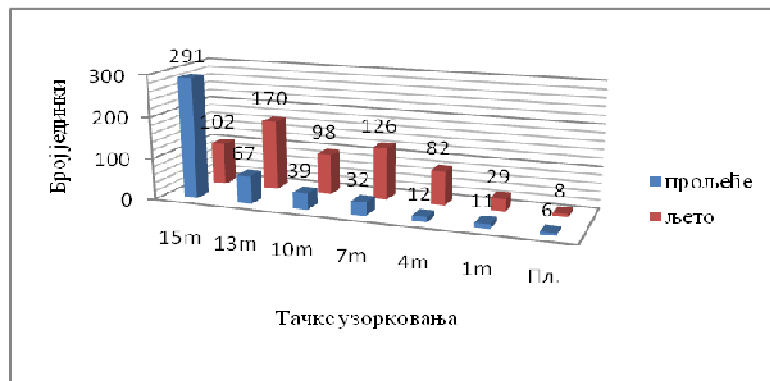
Од укупног броја представника реда Diptera (6969) већа бројчана вриједност припада узорцима сакупљеним у лџетњем аспекту (6155) у односу на прољетни аспект

(814). Међу узорцима љетњег аспекта највећу бројчану вриједност је показао узорак сакупљен на 7m од обале (1897), а најмању узорак прикупљен на 1m од обале (179), док у прољетњем аспекту највећу бројчану заступљеност је имао узорак на 15m од обале, тј. у средишту корита (Слика. 5), а најмању бројчану вриједност узорак узет на четвртном метру од обале (23). У оба аспекта бројност Chironomida износи 6477 (прољетни – 754; љетњи – 5713), које су заступљене на свим тачкама узорковања дуж профила. Међу припадницима реда Diptera јединке фамилије Tipulidae у прољетњем аспекту пронађене су само на удаљености 15m од обале, а у љетњем на свим тачкама профила. Вјероватно се у овом аспекту ради о крупнијим јединкама, у поодмаклој фази развића, које бирају најповољнији дио станишта за разлику од љетњег аспекта, гдје су јединке у различитим стадијумима развића и мање су селективне за расположива микростаништа.



Слика 5. Квантитативна заступљеност ларви Diptera у прољетњем и љетњем аспекту у ријечи Врбас – трансверзално од средине ријечног корита ка обали

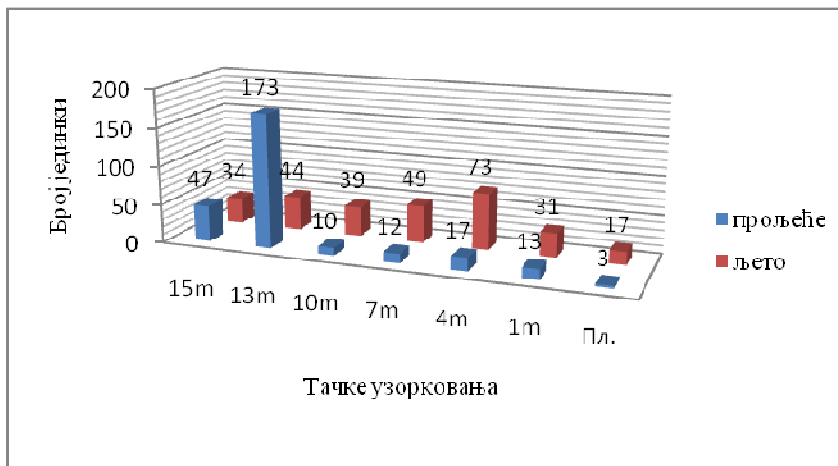
Амфиподни рачићи рода *Gammarus* заступљени су у свим пробама прољетњег аспекта са интервалом бројности од 6 до 291, од чега тачки удаљеној 15m од обале припада прво мјесто (291 јединка на пробну површину). Пробе сакупљене у љетњем аспекту одликују се далеко већим бројем организама у односу на прољетни аспект (615), међу којима је највећи број на тачки удаљеној 13m од обале (170), што је и графички приказано (Слика 6).



Слика 6. Квантитативна заступљеност рачића рода *Gammarus* у прољетњем и љетњем аспекту у ријечи Врбас – трансверзално од средине ријечног корита ка обали

На треће мјесто по бројности организама долазе ларве реда Trichoptera, коме припада и фамилија Hydropsychidae (562). Бројност ларви Trichoptera у прољетњем

аспекту, идући од средишта ријечног корита ка обали (Слика 7), највећа је на тачки удаљеној 13m од обале (173), а најмања у плављеном дијелу обале (3). У љетњем аспектима највише је пребројано организама на тачки удаљеној четири метра од обале (73), а најмања вриједност у плављеном дијелу (17).

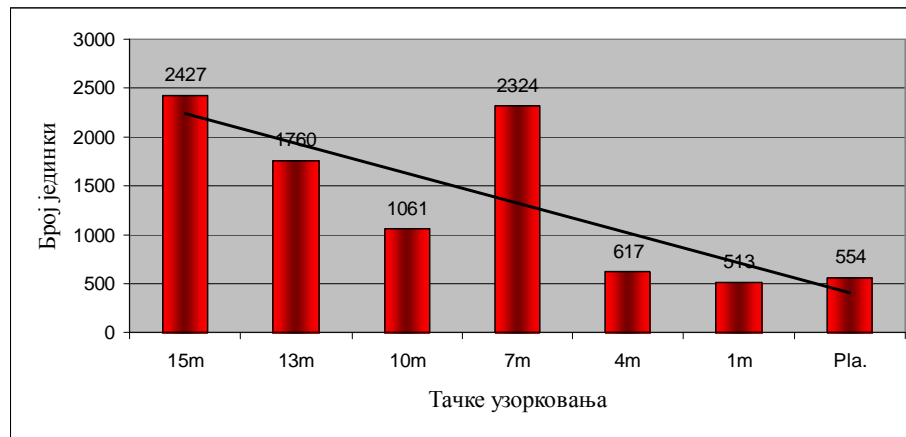


Слика 7. Квантитативна заступљеност ларви реда Trichoptera у прољетњем и љетњем аспектима у ријеци Врбас – трансверзално од средине ријечног корита ка обали

До сличних података се дошло испитивањем воде у прољетњем аспектима 2007. године (мања бројност организама услед осцилација нивоа Врбаса) за разлику од љетног аспекта гдје је дошло до енормног повећања бројности свих група које су налажене у ранијим пробама (Павловић и сар., 2008).

Бројност јединки припадника филума Arthropoda опада од средишта ријечног корита ка обали са изузетком тачке на седмом метру, гдје је уочено одступање. Могуће објашњење ове појаве је то што је у питању тачка која је током прољетњег и љетњег аспекта стално под водом, упркос осцилацијама нивоа воде Врбаса. Организми из плављеног дијела обале вјероватно мигрирају ка средишту корита јер су прве три тачке од обале привремено под водом. Када се ниво воде повећа организми се крећу према обали. Међутим, због брзине смјењивања водостаја која је већа него брзина њиховог кретања они савладавају мале раздаљине, што је могући разлог концентрације великог броја Arthropoda око седмог метра (Слика 8).

Висина воденог стуба ријеке Врбас се посебно мијења услед режима рада хидроелектране „Бочац“ што утиче на брзину струјања воде односно дистрибуцију организама. Осцилације нивоа воде узроковане подизањем нивоа воденог стуба и бржим протоком воде утичу на распоред бентоских Arthropoda. Спуштањем нивоа воде дио ријечног корита се суши, па организми мигрирају од обале ка средишту корита у потрази за водом, чиме се мијења њихова густина насеља на појединим тачкама узорковања.



Слика 8. Укупна квантитативна заступљеност припадника филума Arthropoda по тачкама узорковања у прољетњем и љетњем аспекту на ријечи Врбас – низводно од градског, Каменог моста у Бањој Луци

До сличних констатација се дошло изучавањем просторног распореда заједнице перифитона на профилу ријеке Свратка испод бране акумулације Брно (K o u d e l k o v á, 1999). Ријечно корито се суши у периоду када прође максимална висина воденог стуба до слиједеће максималне тачке и она се мијења са режимом рада хидроелектране (Lindström и Traaen, 1984), што је потврђено и у овом раду.

ЗАКЉУЧАК

Узорковање проба зообентоса, Surber-овом мрежом, за потребе овог рада обављано је низводно од градског моста у Бањој Луци; у прољеће (01.04.2008. год.; $H=180$ cm) и у љетњем аспекту (14.07.2008. год.; $H=124$ cm и 27.07.2008. год.; $H=165$ cm).

У сваком аспекту је узето по седам узорака трансферзално од средишта корита ка обали (15m – референтна тачка, 13m, 10m, 7m, 4m, 1m и плављени дио обале).

Укупно је у оба аспекта избројано 9256 јединки из различитих таксона: љетњи 7549, прољетни 1707.

За вријеме ниског водостаја ($H=124$ cm; 14.07.2008. год.) пребројано је 6210 јединки; при вишем водостају ($H=165$ cm; 27.07.2008. год.) пребројано је 1349 јединки.

У прољетњем аспекту све тачке узорковања у кориту ријеке су биле под водом. У љетњем аспекту (14.07.2008. год.), при вишем водостају, четири тачке су биле под водом (15m, 13m, 10m и 7m), а 28.07.2008. године (при нижем водостају) све тачке су биле под водом (укључујући и тачке на 4m, 3m и плављеном дијелу), што се неминовно одразило на бројност Arthropoda.

У оба аспекта доминирају припадници три таксона: Diptera, Gammarus sp., Trichoptera. Они су присутни у свим тачкама дуж профила од обале ка средишту ријеке, али са различитом густином насеља.

Осцилације нивоа воде ријеке Врбас узроковане режимом рада хидроелектране утичу на дистрибуцију Arthropoda. Растом нивоа воде јединке мигрирају ка обали, што је утврђено њиховим повећаним бројем односно већом густином насеља на половини дужине профила од обале ка средишту корита (7m). Спуштањем нивоа Врбаса дио ријечног корита остаје без воде „сув“ услед чега и организми крећу за водом ка средишту ријеке што се објашњава повећањем густине њиховог насеља (поново) на 7m од обале.

ЛИТЕРАТУРА

1. Davis, и сар., J. A. Davi, L. J. Barmuta (1989): An ecologically useful classification of mean and near-bed flows in streams and rivers. – *Freshwater Biology*, 21: 271-282.
2. Fitter, R., R. Manuel (1986): *Field Guide to the Freshwater Life of Britain and North West Europe*. Collins, London.
3. Керовец, М. (1986): *Приручник за упознавање бескраљешњака наших потока и ријека*. Национална и свеучилишна библиотека, Загреб.
4. Koudelková, B. (1999): Spatial distribution in the periphyton community in the cross section of the Svratka river below the dam of the Brno reservoir. *Scripta Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk. Brun. Vol. 25, Biology*, p. 53-66.
5. 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.
6. Macan, T. T. (1959): *A guide to Freshwater Invertebrate Animals*. Longman.
7. Nilsson, A. (2005): *The Aquatic Insects of North Europe 1*. Apollo Books, Denmark.
8. Nilsson, A. (2005a): *The Aquatic Insects of North Europe 2*. Apollo Books, Denmark.
9. Павловић, Невенка, М. Радевић, С. Филиповић, Милица Балабан, Мирела Бороја, Свјетлана Ђурђевић, Маја Манојловић (2008): Стање зообентоса Врбаса узводно од фабрике воде Новоселија. *Српско друштво за заштиту вода. 37. Конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите воде „Вода 2008“*. Зборник радова 77-80. Матарушка Бања.
10. Пујин, В. (1998): *Хидробиологија приручник за студенте и постдипломце*. Нови Сад.
11. Станковић, С. (1962): *Екологија животиња*. Универзитет у Београду.
12. 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.
13. Yong, W. J. (1992): Clasification of the criteria used to identify near – bed flow regimes. - *Freshwater Biology*, 28: 383-391.

Примљено: 11.01.2011.

Одобрено: 12.07.2011.