

## ЗООБЕНТОС ИЗВОРА МЕЂУВОЂА ВРБАСА И ДОЊЕГ ТОКА ВРБАЊЕ

Дејан Дмитровић<sup>1</sup>, Невенка Павловић<sup>1</sup>, Ивица Радовић<sup>2</sup>, Зоран Ковачевић<sup>1</sup>, Дарио Чолић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Природно-математички факултет, Универзитет у Бањој Луци, Младена Стојановића 2, 78000 Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина

<sup>2</sup>Факултет безбедности, Универзитет у Београду, Господара Вучића 50, 11040 Београд, Србија

### Abstract

**DMITROVIĆ, D., Nevenka PAVLOVIĆ, I. RADOVIĆ, Z. KOVAČEVIĆ, D. ČOLIĆ: ZOOBENTHOS OF SPRINGS IN THE AREA BETWEEN THE VRBAS RIVER AND THE LOWER COURSE OF THE VRBANJA RIVER** [<sup>1</sup>Faculty of Sciences, University of Banja Luka, Mladena Stojanovića 2, 78000 Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina, <sup>2</sup>Faculty of Security, University of Belgrade, Gospodara Vučića 50, 11040 Belgrade, Serbia]

Zoobentos samples were collected from 19 springs, located between the right side of middle course of the Vrbas river and left side of lower course of the Vrbanja river, during March and August 2010. Qualitative and quantitative composition of zoobentos were analyzed by seasons. The organisms collection was formed and insects were the dominant group. Chironomidae were found in all springs in both seasons. The number of individuals and number of taxa of spring zoobentos are positively correlated. We found a higher mean value of number of taxa and density of zoobentos in August than in March, except for Shannon-Weaver diversity index and evenness, but without statistically significant differences ( $p>0.05$ ). The mean values of Jaccard's similarity index indicate a greater similarity of spring zoobentos within the same season. The presence of Plecoptera larvae in zoobentos of some springs indicate the high quality of its water.

**Keywords:** springs, zoobentos, Vrbas, Vrbanja

### Сажетак

Узорци зообентоса су сакупљани из 19 извора, смјештених између десне стране средњег тока ријеке Врбас и лијеве стране доњег тока ријеке Врбање, током марта и августа 2010. године. Анализиран је квалитативни и квантитативни састав, разноликост и сличност зообентоса извора по сезонама. Формирана је збирка сакупљених организама, у којој су инсекти доминантна група. Chironomidae су пронађене у свим изворима у обе сезоне. Број јединки и број таксона зообентоса извора су позитивно корелисани. Утврђена је већа средња вриједност броја таксона и густине зообентоса у августу у односу на март, осим за Шенон-Виверов индекс диверзитета и индекс уједначености, али без статистички значајне разлике ( $p>0,05$ ). Средње вриједности Жакардовог индекса сличности указују на већу међусобну сличност зообентоса извора у оквиру исте сезоне. Присуство ларви Plecoptera у зообентосу неких извора указује на висок ниво квалитета њихове воде.

**Кључне ријечи:** извори, зообентос, Врбас, Врбања

## УВОД

Ријека Врбас извире на јужној падини планине Вранице, на 1535 m надморске висине, и протиче према сјеверу кроз Горњи Вакуф, Бугојно, Јајце, Бочац, Бању Луку, Лакташе и код Српца се улијева у ријеку Саву. Дужина тока ријеке Врбас је око 250 km. Простор слива Врбаса посједује велики број извора. Процјењује се да само у сливу Врбање, лијеве притоке Врбаса, постоји 1031 извор, од чега највећи број припада сталним изворима, док су периодични и повремени извори заступљени далеко мањим бројем. Најмањи број извора је у доњем току (10,08%), при чему 41 извор на лијевој страни слива и 104 на десној (Рајчевић и Црногорац, 2011). Упркос тако великом броју извора у сливу Врбање, слабо су проучени, а стање насеља њиховог зообентоса истраживано је само у неколико примјера. Прво такво истраживање је новијег датума и односи се на праћење стања таксоцена макрозообентоса Виленских врела, у подсливу ријеке Цврчке, на подручју села Растик у Котор Варошу (Filipović i sar., 2009).

Истраживања зообентоса извора Врбање су настављена 2009. године и у горњем дијелу слива, близу тока Врбање кроз Крушево Брдо и Присочку, испод Влашића на подручју Котор Вароша (Павловић и сар., 2011a; 2011b). Још је мањи број података о зообентосу извора за остале дијелове слива ријеке Врбас, на подручју Републике Српске, и то само за изворе двије лијеве притоке Врбаса, ријеку Пливу (Pavlović i sar., 2011c) и ријеку Крупу (Pavlović i sar., 2012; Balta i Bilbija, 2015). У овом раду је анализирано стање таксона зообентоса малих извора који су смјештени на подручју између средњег тока Врбаса и доњег тока Врбање. Ови извори не формирају надземни ток дужи од неколико метара, или га не формирају уопште, при чему неки од њих пресушују током лjeta.

Циљ рада је утврђивање квалитативног и квантитативног састава зообентоса 19 извора међувођа Врбаса и доњег тока Врбање, сезонско праћење стања разноликости и сличности зооценоза инвертебрата дна, процјена квалитета воде извора, те формирање збирке издвојених јединки и базе фотодокумената.

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Узорковање зообентоса је обављено у двије сезоне (март и август 2010. године) на 19 малих извора (таб. 1) сливног подручја ријеке Врбас између десне стране средњег тока Врбаса и лијеве стране доњег тока Врбање. Подручје истраживања се на сјеверу граничи са градом Бања Лука, а на југу са десном притоком Врбаса, ријеком Свракавом. Извори обухваћени истраживањем су лоцирани у мјестима: Горњи Понир (ИМП-1, ИМП-2, Иуј и ИДк), Челиначко раскршће (ИЧр), Трешњик (Инт-1, Инт-2 и ИЗ), Врањеши (ИВ, ВТ и ВуВ), Бастаси (ИС, ИуБ-1, ИуБ-2, ВОС, Иуњ и ИВС), Костићи (ИЛ) и Кокани (ИСњ). Наведени извори су у различитој подешености за снабдијевање водом: од извора без уређења (ВОС и Иуњ), преко изградње примитивних чесми (ИДк, ИЧр, ИВ и ИуБ-1), затим стублина (ИС и ИСњ), па све до бетонираних каптажа чија се вода излијева преко цијеви без могућности регулисања истицања воде (остали извори).

**Табела 1.** Географски положај извора који су обухваћени истраживањем

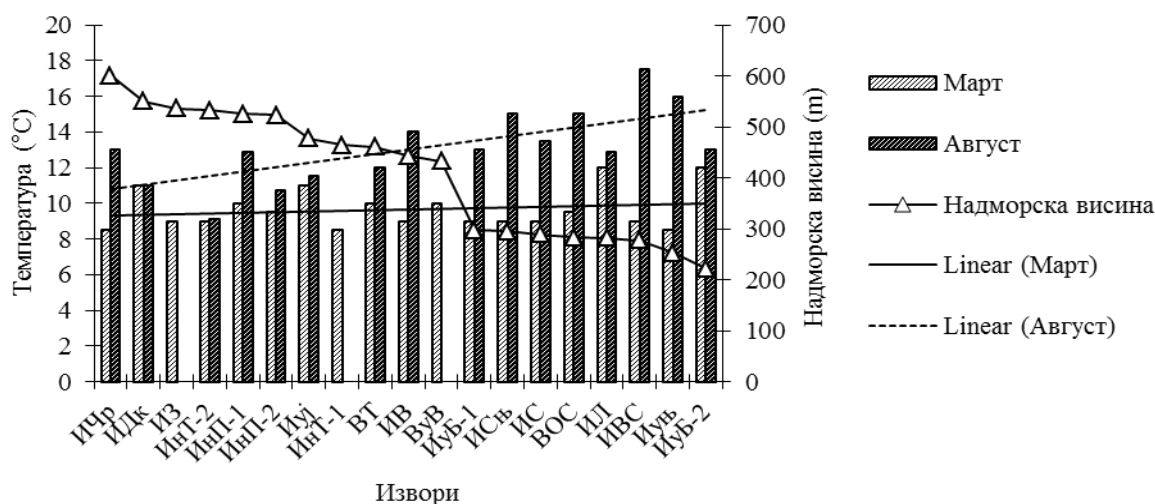
Назив извора	Скраћеница назива извора	Надморска Висина (m)	Сјеверна географска ширина	Источна географска дужина
Извор на Пониру – 1	ИнП-1	526	44°43.437'	17°13.490'
Извор на Пониру – 2	ИнП-2	523	44°43.758'	17°13.550'
Извор у јечмишту	Иуј	478	44°43.626'	17°14.728'
Извор Дебељачко корито	ИДк	550	44°43.315'	17°14.614'
Извор испод Челиначког раскршћа	ИЧр	601	44°42.466'	17°15.669'
Извор на Трешњику – 1	Инт-1	464	44°43.982'	17°11.025'
Извор на Трешњику – 2	Инт-2	533	44°43.907'	17°11.576'
Извор Змајевац	ИЗ	536	44°43.935'	17°11.704'
Извор Водница	ИВ	443	44°42.622'	17°13.080'
Врело Точак	ВТ	461	44°42.400'	17°13.322'
Врело у Врањешима	ВуВ	433	44°42.418'	17°13.418'
Извор Стубан	ИС	289	44°41.549'	17°13.319'
Извор у Бастасима – 1	ИуБ-1	297	44°41.704'	17°13.331'
Извор у Бастасима – 2	ИуБ-2	222	44°41.644'	17°13.577'
Извор Латковац	ИЛ	282	44°41.654'	17°14.507'
Извор Стубањ	ИСњ	295	44°41.264'	17°13.892'
Врело Озренов Стубањ	ВОС	284	44°40.858'	17°14.133'
Извор у њиви	Иуњ	253	44°40.912'	17°13.935'
Извор Весићев Стубањ	ИВС	278	44°40.978'	17°13.809'

Сакупљено је 35 квантитативних узорка зообентоса Сарберовом мрежом (површина захвата 34 cm x 33,5 cm, дијаметар окаца 350  $\mu$ m), од чега 19 узорака у марту 2010. године и 16 у августу исте године. У августу нису узети узорци са извора на Трешњику – 1, извора Змајевац и врела у Врањешима, јер су у периоду узорковања били без воде. Живиним термометром је одређена и температура воде у сваком извору. Сакупљени материјал је испиран водом из извора, одлаган у стаклене посуднице, фиксиран 70% етанолом и етикетиран. Квалитативна и квантитативна анализа сакупљеног зообентоса је обављена у лабораторији Природно-математичког факултета у Бањој Луци помоћу стереомикроскопа Leica EZ4D. Организми су издвајани из дијелова подлоге и детерминисани примјеном кључева и приручника (Fitter i Manuel, 1986; Kerovec, 1986; Hynes, 1993; Meinander, 1996; Nilsson, 1996; Smith, 1997; Wallace i sar., 2003). Затим су пребројавани, сортирани према систематској припадности, одлагани у пластичне флаконе, конзервисани 96% етанолом и етикетирани са убиљеженим подацима (број узорка, локалитет, датум узорковања). На тај начин је формирана збирка сакупљених организама зообентоса испитиваних извора, као и база фотодокумената, јер су одабрани представници фотографисани примјеном наведеног стереомикроскопа. Густина таксона зообентоса је изражена бројем јединки на метар квадратни површине дна извора ( $\text{инд}/\text{m}^2$ ). Разноликост зообентоса је описана Шенон-Виверовим индексом ( $H'$ ), однос између добијене разноликости и максималне разноликости индексом уједначености ( $E$ ), а сличност зообентоса примјеном Жакардовога индекса ( $S_j$ ). Наведене особине заједница зообентоса испитиваних извора су описане основним статистичким параметрима дескриптивне статистике (средња вриједност, минимум и максимум). Ниво повезаности густине зообентоса и броја таксона тестиран је Спирмановим ранг коефицијентом. Примјеном Mann-Whitney U

теста је утврђена значајност разлика за густину, број таксона, Шенон-Виверов индекс диверзитета и индекс уједначености по сезонама. Статистичка обрада података је обављена примјеном програма Microsoft Office Excel и програмског пакета Statistica version 5.1. for Windows '95.

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Мјерењем температуре воде 19 извора обухваћених истраживањем констатовано је да вриједност температуре воде опада са порастом надморске висине, у обе сезоне (сл. 1). Тако, на извору испод Челиначког раскршћа који је смјештен на 601 m надморске висине измјерена је температура воде 8,5 °C у марту и 13,0 °C у августу, док је на извору у Бастасима – 2 који је смјештен на надморској висини 222 m измјерена температура воде 12,0 °C у марту и 13,0 °C у августу 2010. године. Утврђена је непромјењена температура воде на извору Дебељачко корито у обе сезоне (11,0 °C). На осталим изворима је констатовано повећање вриједности температуре воде у августу 2010. године у односу на март исте године. Најмања разлика у температури воде је пронађена у извору на Трешњику – 2 (9,0 °C у марту и 9,1 °C у августу), а највећа разлика (8,5 °C) на извору Весићев Стубањ (9,0 °C у марту и 17,5 °C у августу).



ИнП-1	Извор на Пониру – 1	ИЗ	Извор Змајевац	ИЛ	Извор Латковац
ИнП-2	Извор на Пониру – 2	ИВ	Извор Водница	ИСњ	Извор Стубањ
Иуј	Извор у јечмишту	ВТ	Врело Точак	ВОС	Врело Озренов Стубањ
ИДк	Извор Дебељачко корито	ВуВ	Врело у Врањешима	Иуњ	Извор у њиви
ИЧр	Извор испод Челиначког раскршћа	ИС	Извор Стубан	ИВС	Извор Весићев Стубањ
ИнТ-1	Извор на Трешњику – 1	ИуБ-1	Извор у Бастасима – 1		
ИнТ-2	Извор на Трешњику – 2	ИуБ-2	Извор у Бастасима – 2		

**Слика 1.** Однос температуре воде извора и надморске висине у двије сезоне, март-август 2010. године

Извори су познати као биотопи са сталном температуром воде (Odum, 1971), а уочена сезонска температурна колебања воде извора обухваћених овим истраживањем се могу објаснити њиховим малим капацитетом. Извори малог капацитета у лјетњим мјесецима брзо реагују повећањем температуре воде због загријаности ваздуха, а у зимским мјесецима смањењем температуре воде усљед ниске температуре ваздуха, што

је уочено и у изворима брдско-планинских подручја Србије (Марковић, 1998). Обрадом 19 узорака зообентоса извора који су сакупљени у марту пронађени су представници 35 таксона, са укупном густином насеља 22552 инд/м<sup>2</sup> (таб. 2), док су анализом 16 узорака зообентоса који су сакупљени у августу пронађени представници 34 таксона, са укупном густином насеља 41831 инд/м<sup>2</sup> (таб. 3). Густина насеља зообентоса испитиваних извора се кретала од 141 инд/м<sup>2</sup> у извору Змајевац до 4118 инд/м<sup>2</sup> у извору на Пониру – 2, у марту, те од 184 инд/м<sup>2</sup> у извору Дебелачко корито до 12152 инд/м<sup>2</sup> у извору на Пониру – 2, у августу исте године. Највећи број таксона зообентоса, 17 у марту и 21 у августу, је пронађен у извору Стубан у селу Бастаси, а најмањи број таксона зообентоса, пет таксона у марту и три у августу, у извору Дебелачко корито на Пониру. Средња вриједност броја таксона зообентоса у узорцима сакупљеним у августу износи 11,31, а средња вриједност густине насеља зообентоса 2614,44 инд/м<sup>2</sup>, док је средња вриједност броја таксона зообентоса у узорцима узетим у марту 9,74, а густине насеља 1186,95 инд/м<sup>2</sup>. Број јединки и број таксона зообентоса извора су позитивно корелисани, при чему је слаба позитивна линеарна повезаност утврђена за март ( $r=0,252$ ), а линеарна повезаност умјерене јачине за август ( $r=0,601$ ). Инсекти чине 58,30% од укупног броја јединки, чланова заједнице зообентоса, сакупљених у марту на свим изворима. Слиједе Oligochaeta (20,42%), Crustacea (7,43%), па остали таксони. Од укупног броја инсеката пронађених у марту Diptera је 52,40%, Trichoptera 33,22%, Plecoptera 7,68%. Процентуално учешће инсеката у августу је 63,79%, Crustacea 14,61%, Oligochaeta 14,29%. Од укупног броја инсеката ове сезоне 75,89% чине Diptera, 10,66% Plecoptera, 7,27% Trichoptera. Највећу фреквенцију појављивања показују Chironomidae – ларве, које су пронађене у свим испитиваним изворима у обје сезоне. За њима слиједе Oligochaeta у 16 извора или 84,21% у марту и 15 или 93,75% у августу, док се ларве Limnephilidae јављају у 14 извора или 73,68% у марту, а ларве Seratopogonidae у 12 извора или 75,00% у августу. Ларве Diptera из фамилије Chironomidae су пронађене и у зообентосу осталих до сад проучаваних извора сливног подручја ријеке Врбас (Filipović i sar., 2009; Павловић и сар., 2011a; 2011b; 2011c; Pavlović i sar., 2012; Balta i Bilbija, 2015). Limnephilidae су доминантан таксон у бентосу пет извора у марту, Oligochaeta у четири у истој сезони, као и шест извора у августу. Chironomidae заузимају доминантну позицију у четири извора у марту и осам у августу, док су Hydrobiidae на првом мјесту у два извора, као и Nematode у сезони зима-прољеће. Gastropoda и Ostracoda су на првом мјесту по бројности у једном извору у марту, а Gammarus sp. и Sphaeriidae у августу. За разлику од овог истраживања у осталим проучаваним изворима сливног подручја Врбаса доминантни таксони зообентоса су: Gammarus sp. и Brachyptera sp. у извору Вилењска врела (Filipović i sar., 2009), Hydrobiidae и Gammarus sp. у изворима горњег дијела слива Врбање (Павловић и сар., 2011a; 2011b), Gammarus sp. и Chironomidae у изворима Пливе (Pavlović i sar., 2011c), Ephemeroptera и Hydrobiidae у извору Крупе (Pavlović i sar., 2012). Ларве инсеката из реда Ephemeroptera нису пронађене у зообентосу извора који су обухваћени овим истраживањем. Један од могућих разлога одсуства овог таксона из извора је осјетљивост ларви Ephemeroptera на њихово преуређење (Bauernfeind i Moog, 2000), а извори обухваћени овим истраживањем су у различитој подешености за снабдијевање водом, при чему је највише каптираних извора.

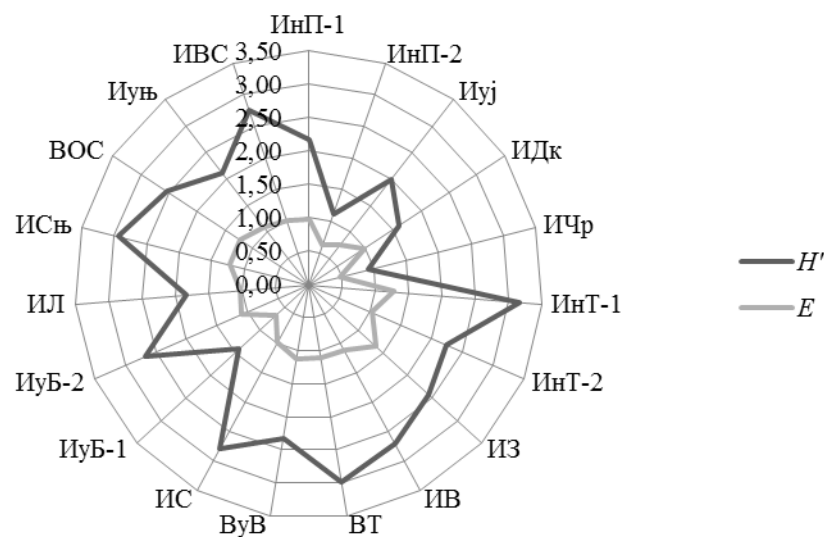
**Табела 2.** Квалитативни састав зообентоса, густина насеља (инд/м<sup>2</sup>) и фреквентност појављивања таксона у испитиваним изворима у марту

Таксон	Извор на Поштру –1	Извор на Поштру –2	Извор у јечмишту	Извор Дебљачко корито	Извор испод Челиначког раскршћа	Извор на Трешњику – 1	Извор на Трешњику – 2	Извор Змајевац	Извор Волица	Врело Точак	Врело у Вранјешима	Извор Стубан	Извор у Бастасима – 1	Извор у Бастасима – 2	Извор Латковац	Извор Стубањ	Врело Озренов Стубањ	Извор у Њиви	Извор Весћев Стубањ	Фреквенција (%)
Turbellaria												9								5,26
<i>Gordius aquaticus</i>																			9	5,26
Nematoda	281			18				18			9	18		9	202					36,84
Oligochaeta	299	1097	9	369	26	9		9	140	18	44	325	9	316	474	70		9		84,21
Hirudinea														9						5,26
Gastropoda								44				140				44			79	21,05
Hydrobiidae		9	44	88	97	70	184	26		202	167			132			18		9	63,16
Physidae																			9	5,26
Lymnaeidae	9	18	53						9	35				26		97				36,84
<i>Cochlostoma</i> sp.										26										5,26
Sphaeriidae	18		132	18									35			167		26	132	36,84
Ostracoda			2151		9										448	61			26	26,32
<i>Gammarus</i> sp.						18						26						9		15,79
<i>Niphargus</i> sp.		97	9		123				123	97	18	9		35			18	18		52,63
Acarina	9					44			9			9	9	53					9	36,84
Nemouridae							26		9	527		9					9		430	31,58
Diptera (ларве)						18			9					35	9					21,05
Diptera (лутке)						9						9							9	15,79
Chironomidae (ларве)	158	2678	966	413	9	97	61	18	35	132	35	536	9	193	44	35	35	132	53	100,00
Chironomidae (лутке)	9	184	18																	15,79
Psychodidae (ларве)			9			18	9		9	35		61							26	36,84
Limoniidae (ларве)			9				9						9							15,79
Stratiomyidae (ларве)			53			18	26			140		18								26,32
Ceratopogonidae (ларве)	26		70									53		18		61		18	79	36,84
Dixidae (ларве)										9										5,26
Ptychopteridae (ларве)			18													9				10,53
Tipulidae (ларве)						79		26												10,53
Tipulidae (лутке)															26					5,26
Trichoptera (ларве)						9	18							44						15,79
Hydropsychidae (ларве)										9										5,26
Limnephilidae (ларве)	26		562		1967	132	9		53	281	53	18	281			202	70	114	9	73,68
Philopotamidae (ларве)																9				5,26
Betaeidae (ларве)									44	9		61					9		378	26,32
Coleoptera (ларве)							9					9								10,53
Coleoptera (адулти)						79				9	9		9					9		26,32
Curculionidae (адулти)												9	9							10,53
Dryopidae (ларве)											9									5,26
Scirtidae (ларве)	9		9		79				9	88		430				9	9		44	47,37
Dytiscidae (ларве)		35																		5,26
<b>Укупно јединки</b>	<b>844</b>	<b>4118</b>	<b>4112</b>	<b>906</b>	<b>2310</b>	<b>600</b>	<b>351</b>	<b>141</b>	<b>449</b>	<b>1617</b>	<b>353</b>	<b>1740</b>	<b>370</b>	<b>870</b>	<b>1203</b>	<b>764</b>	<b>177</b>	<b>326</b>	<b>1301</b>	<b>22552</b>
<b>Укупно таксона</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>35</b>

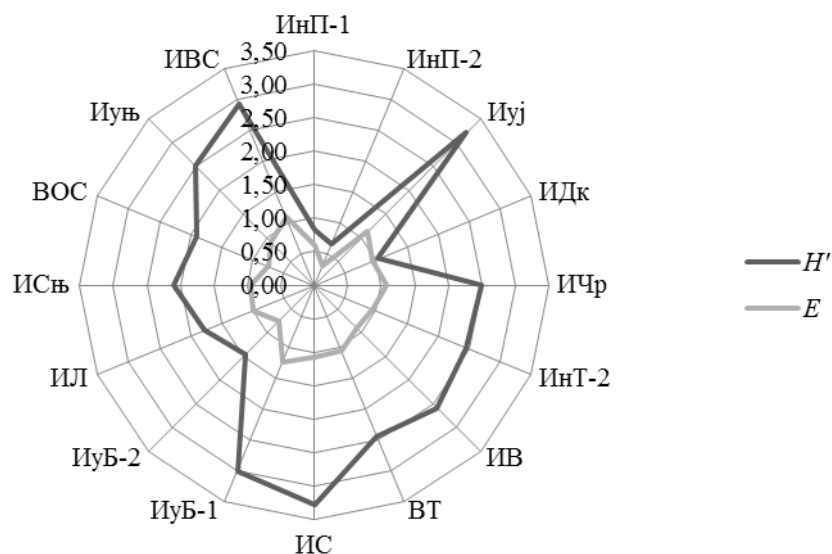
**Табела 3.** Квалитативни састав зообентоса, густина насеља (инд/м<sup>2</sup>) и фреквентност појављивања таксона у испитиваним изворима у августу

Таксон	Извор на Поиру – 1	Извор на Поиру – 2	Извор у јечмишту	Извор Дебљачко корито	Извор испод Чепначког раскршћа	Извор на Трешњику – 2	Извор Вођица	Врело Точак	Извор Стубан	Извор у Бастасима – 1	Извор у Бастасима – 2	Извор Јатковац	Извор Стубањ	Врело Озренов Стубањ	Извор у њиви	Извор Весићев Стубањ	Фреквенција (%)
Turbellaria																9	6,25
Nematoda			79			18	44		176	9		211		44	9		50,00
Oligochaeta	88	1493	167	26	140	53	3371	26	1159	18	35	667	518	26	755		93,75
Hirudinea		9															6,25
Gastropoda			88					9							18	114	25,00
Hydrobiidae			9		9	132			9		9			53	53		43,75
Valvatidae						246			457								12,50
Lymnaeidae							35		219				35		325		25,00
Sphaeriidae			105						61					26	18	702	31,25
Ostracoda		26	149				430				9	413	35				37,50
<i>Asellus aquaticus</i>								9									6,25
<i>Gammarus</i> sp.														1580			6,25
<i>Niphargus</i> sp.					18				53	26				9	342	9	37,50
Acarina					9	18	70		44		9				9		37,50
Plecoptera			9					9								105	18,75
Nemouridae						176	2537			9							18,75
Diptera (ларве)			79			9											12,50
Diptera (лутке)		9					9							18			18,75
Chironomidae (ларве)	746	10500	702	140	53	860	1519	184	799	88	316	61	9	246	97	61	100,00
Chironomidae (лутке)	9																6,25
Psychodidae (ларве)			26			9	79		35	9							31,25
Limoniidae (ларве)			35					18								9	18,75
Stratiomyidae (ларве)			18				35	123	9				105				31,25
Ceratopogonidae (ларве)		18	281		53	18	360		413	53	18		255	18	35	193	75,00
Dixidae (ларве)					9	70	281	26	9	35				211		44	50,00
Ptychopteridae (ларве)	9		53				351		61						9	149	37,50
Tipulidae (ларве)	44						9		9	9		18	26				37,50
Tabanidae (ларве)									35							44	12,50
Trichoptera (ларве)			9			44	105		132						9		31,25
Limnephilidae (ларве)		88	184				9		61		35			35	9		43,75
Limnephilidae (лутке)														123			6,25
Beraeidae (ларве)					9	35			843							211	25,00
Coleoptera (ларве)							9			9			18			9	25,00
Coleoptera (адулти)						9	9	9	9	9		9	9	18	35		56,25
Scirtidae (ларве)			61	18	9		140	35	878					9	9	237	56,25
Dytiscidae (ларве)		9			9												12,50
Hemiptera													18		35		12,50
Osmylidae (ларве)										18							6,25
<b>Укупно јединки</b>	<b>896</b>	<b>12152</b>	<b>2054</b>	<b>184</b>	<b>318</b>	<b>1697</b>	<b>9402</b>	<b>448</b>	<b>5471</b>	<b>292</b>	<b>431</b>	<b>1379</b>	<b>1028</b>	<b>2416</b>	<b>1767</b>	<b>1896</b>	<b>41831</b>
<b>Укупно таксона</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>34</b>

Вриједност Шенон-Виверовог индекса диверзитета ( $H'$ ) испитиваних извора се креће у интервалу од 0,66 за зообентос извора на Пониру – 2 у августу до 3,28 за заједницу инвертебрата дна извора Стубан у истој сезони. Најмања уједначеност таксона зообентоса ( $E=0,32$ ) забиљежена је у августу у извору на Пониру – 2, а највећа ( $E=1,36$ ) у извору Змајевац у марту (сл. 2).



А.



Б.

ИнП-1	Извор на Пониру – 1	ИЗ	Извор Змајевац	ИЛ	Извор Латковац
ИнП-2	Извор на Пониру – 2	ИВ	Извор Водница	ИСњ	Извор Стубањ
Иуј	Извор у јечмишту	ВТ	Врело Точак	ВОС	Врело Озренов Стубањ
ИДк	Извор Дебељачко корито	ВуВ	Врело у Врањешима	Иуњ	Извор у њиви
ИЧр	Извор испод Челиначког раскршћа	ИС	Извор Стубан	ИВС	Извор Весићев Стубањ
ИнТ-1	Извор на Трешњику – 1	ИуБ-1	Извор у Бастасима – 1		
ИнТ-2	Извор на Трешњику – 2	ИуБ-2	Извор у Бастасима – 2		

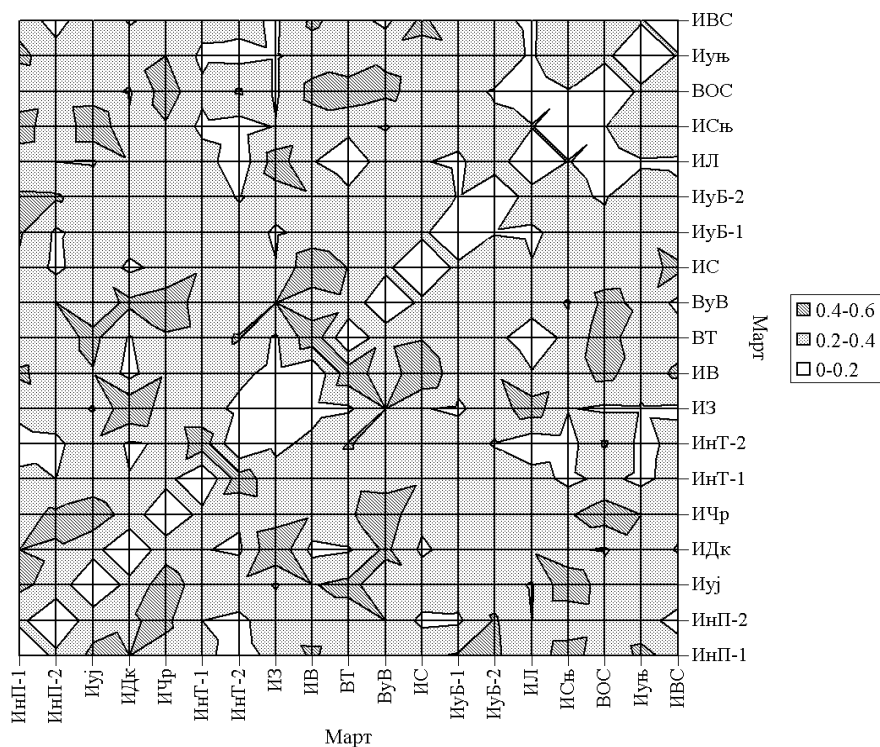
**Слика 2.** Шенон-Виверов индекс разноликости ( $H'$ ) и уједначеност ( $E$ ) зообентоса испитиваних извора у марту (А) и августу (Б) 2010. године



Средња вриједност Шенон-Виверовог индекса разноликости и индекса уједначености је већа за зообентос сакупљен у марту ( $H'=2,24$ ;  $E=1,01$ ) у односу на август ( $H'=2,16$ ;  $E=0,92$ )

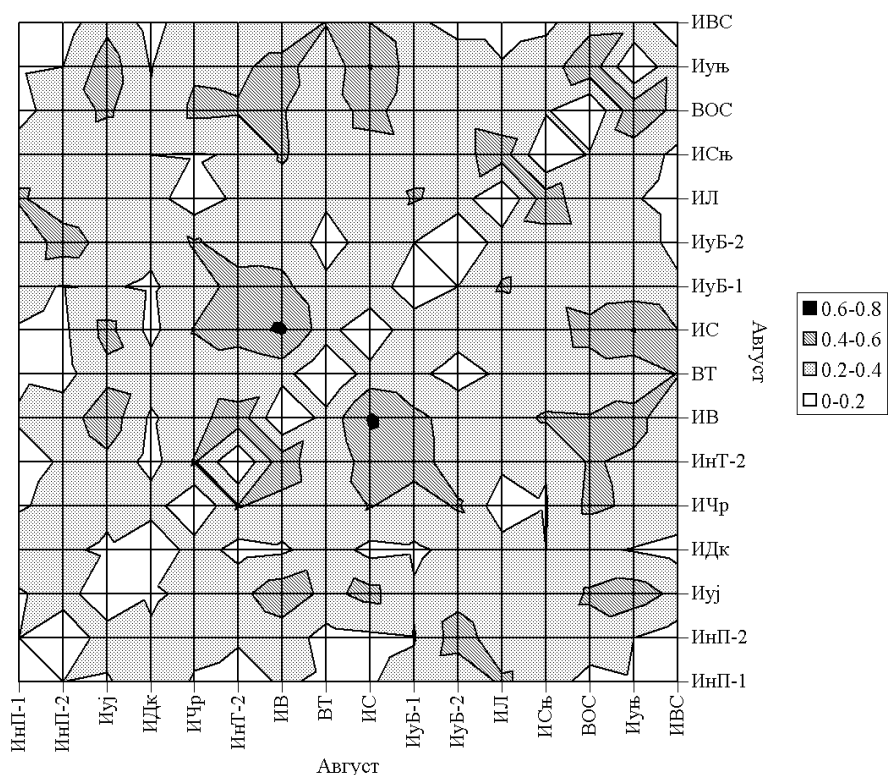
Повећање густине и броја таксона зообентоса у августу се везује за смањење запремине изворских биотопа услед смањења издашности извора, па су јединке концентрисане на мању јединицу површине, која је под водом. На наведено указују и резултати сезонских истраживања зообентоса других извора у сливном подручју Врбаса, као што је извор Запотци у сливу Врбање (Павловић и сар., 2011a) и извор ријеке Крупе, притоке Врбаса (Pavlović i сар., 2012). Међутим, примјеном Mann-Whitney U теста није утврђена статистички значајна разлика за густину зообентоса ( $p=0,185$ ) и број таксона ( $p=0,354$ ), као ни за Шенон-Виверов индекс диверзитета ( $p=0,868$ ) и индекс уједначености ( $p=0,145$ ) по сезонама у овом раду.

Вриједност Жакардовог индекса сличности заједница зообентоса испитиваних извора се креће од 0,07 (извор Латковац и извор на Трешњику – 2), до 0,57 (извор Змајевац и извор Дебелачко корито), у марту (сл. 3), док у августу највећу сличност показују заједница зообентоса извора Водница и извора Стубан ( $S_j=0,63$ ), а најмању сличност ( $S_j=0,07$ ) зообентос извора испод Челиначког раскршћа и извора Латковац (сл. 4).



ИнП-1	Извор на Пониру – 1	ИЗ	Извор Змајевац	ИЛ	Извор Латковац
ИнП-2	Извор на Пониру – 2	ИВ	Извор Водница	ИСњ	Извор Стубањ
Иуј	Извор у јечмишту	ВТ	Врело Точак	ВОС	Врело Озренов Стубањ
ИДк	Извор Дебелачко корито	ВуВ	Врело у Врањешима	Иуњ	Извор у њиви
ИЧр	Извор испод Челиначког раскршћа	ИС	Извор Стубан	ИВС	Извор Весићев Стубањ
ИнТ-1	Извор на Трешњику – 1	ИуБ-1	Извор у Бастасима – 1		
ИнТ-2	Извор на Трешњику – 2	ИуБ-2	Извор у Бастасима – 2		

**Слика 3.** Сличност зообентоса извора у марту изражена Жакардовим индексом

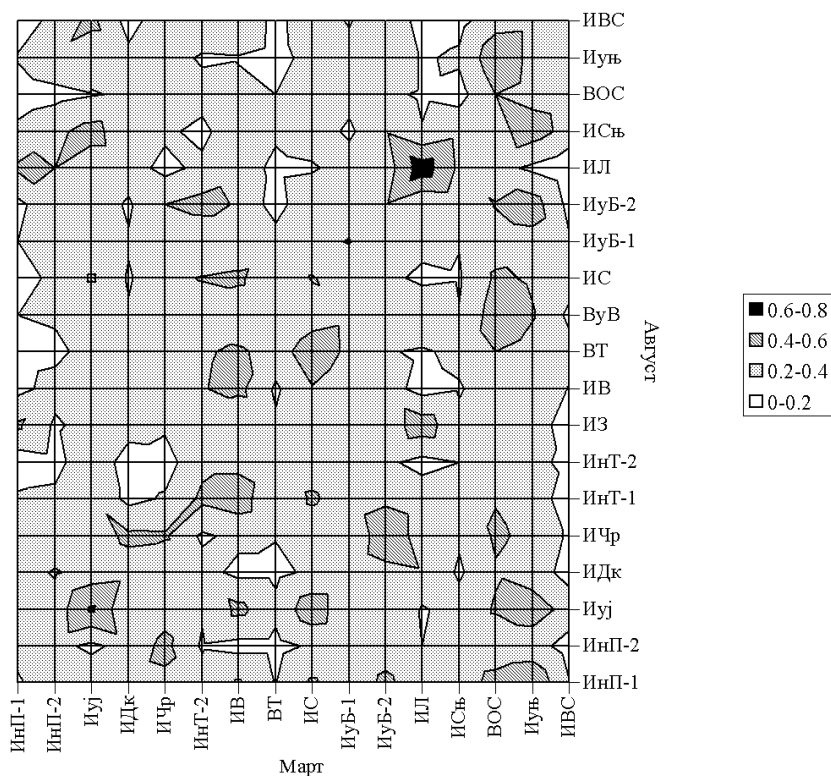


ИнП-1	Извор на Пониру – 1	ИВ	Извор Водница	ИСњ	Извор Стубањ
ИнП-2	Извор на Пониру – 2	ВТ	Врело Точак	ВОС	Врело Озренов Стубањ
Иуј	Извор у јечмишту	ИС	Извор Стубан	Иуњ	Извор у њиви
ИДк	Извор Дебељачко корито	ИуБ-1	Извор у Бастасима – 1	ИВС	Извор Весићев Стубањ
ИЧр	Извор испод Челиначког раскршћа	ИуБ-2	Извор у Бастасима – 2		
ИнТ-2	Извор на Трешњику – 2	ИЛ	Извор Латковац		

**Слика 4.** Сличност зообентоса извора у августу изражена Жакардовим индексом

Компарацијом сличности заједница зообентоса извора у марту са истим изворима у августу утврђена је најмања вриједност Жакардовога индекса ( $S_j=0,05$ ) између зообентоса извора Латковац и извора Весићев Стубањ, а највећа 0,71 за зообентос извора Латковац у двије сезоне (сл. 5).

Средња вриједност Жакардовога индекса сличности се креће у интервалу од 0,24 за зообентос истраживаних извора у марту и августу, до 0,29 за зообентос извора у оквиру исте сезоне (иста вриједност у марту и августу 2010. године), што указује на већу сличност заједница у оквиру исте сезоне. Ово се може објаснити фенофазама у животу инвертебрата бентоса, а нарочито инсеката, који чине више од 50% од укупног броја јединки, чланова заједнице зообентоса, сакупљених у обје сезоне.



ИнП-1	Извор на Пониру – 1	ИЗ	Извор Змајевац	ИЛ	Извор Латковац
ИнП-2	Извор на Пониру – 2	ИБ	Извор Водница	ИСњ	Извор Стубањ
Иуј	Извор у јечмишту	ВТ	Врело Точак	ВОС	Врело Озренов Стубањ
ИДк	Извор Дебељачко корито	ВуВ	Врело у Врањешима	Иуњ	Извор у њиви
ИЧр	Извор испод Челиначког раскршћа	ИС	Извор Стубан	ИВС	Извор Весићев Стубањ
ИнТ-1	Извор на Трешњику – 1	ИуБ-1	Извор у Бастасима – 1		
ИнТ-2	Извор на Трешњику – 2	ИуБ-2	Извор у Бастасима – 2		

**Слика 5.** Сличност зообентоса извора у марту и августу изражена Жакардовим индексом

Присуство ларви инсеката из реда Plecoptera указује на висок ниво квалитета воде осам извора (Иуј, ИнТ-2, ВТ, ИС, ИуБ-1, ИВ, ВОС и ИВС), јер је у питању таксон који први нестаје из текућице услед загађења (Woodiwiss, 1964). Одсуство Plecoptera, праћено одсуством Ephemeroptera, у неким изворима и Trichoptera, а уз повећану густину ларви инсеката из реда Diptera (фамилија Chironomidae) и прстенастих црва из класе Oligochaeta указује на смањен ниво квалитета изворске воде (Marković, 1998).

## ЗАКЉУЧАК

Обрадом узорак зообентоса који су сакупљени из 19 извора у марту пронађени су представници 35 таксона, док су анализом узорак зообентоса који су сакупљени из 16 извора у августу пронађени представници 34 таксона.

Највећи број таксона зообентоса у обје сезоне је пронађен у извору Стубан у селу Бастаси, а најмањи у извору Дебељачко корито на Пониру.

Густина насеља зообентоса извора се кретала од 141 инд/м<sup>2</sup> у извору Змајевац у марту до 12152 инд/м<sup>2</sup> у извору на Пониру – 2 у августу исте године.

Утврђена је већа средња вредност броја таксона и густине зообентоса у августу у односу на март, осим за Шенон-Виверов индекс диверзитета и индекс уједначености, али без статистички значајне разлике ( $p > 0,05$ ).

Средње вредности Жакардовога индекса сличности указују на већу међусобну сличност зообентоса извора у оквиру исте сезоне.

Инсекти чине више од 50% од укупног броја јединки сакупљених у обе сезоне на свим изворима.

Ларве инсеката из фамилије Chironomidae су пронађене у свим испитиваним изворима у обе сезоне.

Присуство Plecoptera у зообентосу осам извора указује на висок ниво квалитета њихове воде.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Balta, M., B. Bilbija (2015): The Composition of Macrozoobenthos Communities on Selected Sites of the Krupa River, Tributary of the River Vrbas. *Water Research and Management*, 5(1): 35-42. Belgrade.
2. Bauernfeind, E., O. Moog (2000): Mayflies (Insecta: Ephemeroptera) and the assessment of ecological integrity: a methodological approach. *Hydrobiologia*, 422/423: 71–83. Den Haag.
3. Filipović, S., N. Pavlović, B. P. Pavlović, D. Savanović (2009): Stanje taksocena zoobentosa krenona u slivu Vrbanje: 1. Vilenska vrela. U: Zbornik radova - *Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „Zaštita i zdravlje na radu i zaštita životne sredine“*, 24.-26.6.2009. Institut zaštite, ekologije i informatike, Naučnoistraživački institut: 323-329. Banja Luka.
4. Fitter, R., R. Manuel (1986): **Field Guide to the Freshwater Life of Britain and North West Europe**. Collins, London.
5. Hynes, H. B. N. (1993): **A Key to the Adults and Nymphs of the British Stoneflies (Plecoptera) with notes on their Ecology and Distribution**. Freshwater Biological Association, Ambleside.
6. Kerovec, M. (1986): **Priručnik za upoznavanje beskralješnjaka naših potoka i rijeka**. SNL, Zagreb.
7. Marković, Z. (1998): **Izvori brdsko-planinskih područja Srbije**. Ekološka studija makrozoobentosa. Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
8. Meinander, M. (1996): Neuroptera, Lacewings. In: Nilsson, A. (ed.): **The aquatic insects of North Europe 1**: 111-114. Apollo Books, Stenstrup.
9. Nilsson, A. N. (1996): Coleoptera, Introduction. In: Nilsson, A. (ed.): **The aquatic insects of North Europe 1**: 115-122. Apollo Books, Stenstrup.
10. Odum, H. T. (1971): **Fundamentals of Ecology**. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto.
11. Pavlović, N., M. Balta, D. Dmitrović (2012): Longitudinalni raspored zoobentosa rječice Krupe pritoke Vrbasa. U: *Zbornik radova Struktura i dinamika ekosistema Dinarida – stanje, mogućnosti i perspektive - Međunarodni naučni skup, 15. i*

- 16.6.2011. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Posebna izdanja, Knjiga 23: 57-72. Sarajevo.
12. Павловић, Н., Б. П. Павловић, Д. Дмитровић, Р. Пајчин, С. Филиповић (2011а): Зообентос извора горњег дијела слива Врбање. *Скуп 4*, 13-23. Бања Лука.
13. Павловић, Н., Б. П. Павловић, Б. Б. Павловић, Д. Дмитровић, Р. Пајчин, С. Филиповић (2011б): Зообентос Врбање у условима рада малих хидроелектрана. *Скуп 4*, 197-208. Бања Лука.
14. Pavlović, N., B. P. Pavlović, S. Filipović, R. Pajčin, D. Dmitrović (2011c): Stanje taksocena zoobentosa izvora Pliva i Ribnik. *Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode u Podgorici*, 31-32: 163-178. Podgorica.
15. Рајчевић, В., Ч. Б. Црногорац (2011): **Ријека Врбања – Физиогена својства слива и ријечног система.** „АРТПРИНТ“, Бања Лука.
16. Smith, K. G. V. (1997): Diptera, introduction to immature stages. In: Nilsson, A. (ed.): **The aquatic insects of North Europe 2:** 79-92. Apollo Books, Stenstrup.
17. Wallace, I. D., B. Wallace, G. N. Philipson (2003): **Keys to the Case-bearing Caddis Larvae of Britain and Ireland.** Freshwater Biological Association, Ambleside.
18. Woodiwiss, F. S. (1964): The biological system of stream classification used by the Trent-River-Board. *Chemistry & Industry*, 11: 443-447. London.

Примљено: 14. 10. 2015.

Одобрено: 28. 04. 2016.

