

## СТАЊЕ ЗООБЕНТОСА УНЕ И ПРОБЛЕМИ РАДИОАКТИВНИХ ОПТЕРЕЋЕЊА НА ПОДРУЧЈУ НОВОГ ГРАДА

Невенка Павловић, Зорица Зец, Боро П. Павловић, Огњен Дрљача, Радојка Пајчин  
Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци, Младена Стојановића 2,  
78000 Бања Лука

### Abstract

PAVLOVIĆ, Nevenka, Zorica ZEC, B. P. PAVLOVIĆ, O. DRLJAČA, Radojka PAJČIN:  
CONDITION OF THE UNA RIVER ZOOBENTHOS AND PROBLEMS OF RADIOACTIVE  
BALLAST IN NOVI GRAD MUNICIPALITY. [University of Banja Luka - Faculty of Sciences,  
Mladena Stojanovića 2 , 78000 Banja Luka]

Sampling of the Una River zoobenthos took place in Novi Grad municipality („Ivo Lola Ribar“ quay, up stream from Ada, Mlakva stadion, and Rudice camp) in 2015. The paper capitalized on the zoobenthos in order to estimate the water quality and causes of the pollution, and warn the local population about the potential consequences. An attempt was also made to indicate the potential impact of the radioactive ballast on the basis of taxon 81046.

**Key words:** zoobenthos, Una river , Novi Grad, water quality, indication of radioactive ballast, taxon 81046

### Сажетак

Узорковање зообентоса ријеке Уне обављено је 2015. године на подручју Новог Града (Кеј „Иве Лоле Рибара“ узводно од Аде, стадион „Млакве“ и камп „Рудице“). Циљ рада је био да се на основу стања зообентоса утврди квалитет воде, облик њеног загађења и укаже становништву на евентуалне нежељене посљедице. Постављено је питање могућности индицирања стања о потенцијалном утицају радиоактивног оптерећења на основу таксона кодираниог са 81046.

**Кључне ријечи:** зообентос, ријека Уна, Нови Град, квалитет воде, индицирање радиоактивног оптерећења, таксон 81046

### УВОД

Уна у преводу са латинског значи “једна, једина“, а име овој ријечи су дали стари Римљани. Дуга је укупно 214 км, а на подручју новоградске општине са дужином тока 35 км је гранична ријека (БиХ и Хрватске). Настала је у горњем плиоцену. Ова крајишка љепотица је кршка ријека богата слаповима, водопадима, брзацима и седреним наслагама. Уна тако изгледа до уласка у Нови град, а даље у доњем току корито је плитко изувијано са широком алувијалном равни која је плављена од Новог Града и низводно, још око 15км, до излаза из Добрљина. У новоградско подручје Уна утиче на надморској висини од 130м, а истиче на 112м, што значи да јој је пад 0,5м/км. Просјечна ширина јој је од 80-100м (Тодић, 2000).

Фауна дна или зообентос, макрзообентос у текућицама је представљен већим бројем животињских група. Зообентос ријека се одликује промјеном квалитативног састава и

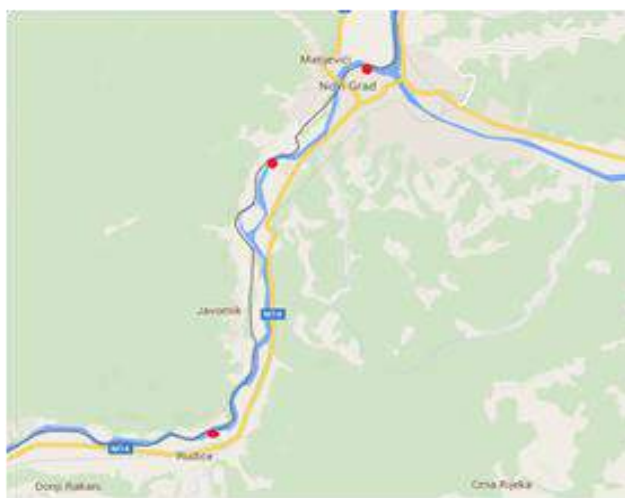
биомасе, како од извора ка њеном ушћу тако и од обале према према средини ријеке. Чланови биоценозе макрозообентоса показују специфичне адаптације на услове живота као што су морфолошке, физиолошке и анатомске. Истраживањем зообентоса као индикатора у оцјени квалитета воде почела су давно. Поменућемо само нека лимнолошка истраживања као што су у сливу ријеке Босне и појединим дијеловима слива Дрине, те Сутјеске (Маринковић–Господнетић, 1970; Каћански 1970, 1970а; Крек, 1970; Танасијевић, 1970). Касније су се овим проблемом на Врбасу и Врбањи бавили (Павловић и сар., 2008, 2008а, 2011б), Сави (Павловић и сар., 2013а). Проучавањем макрозообентоса Саве бавили су се Трожић-Боровац и Рожајац (Трожић-Воговац, Рожајас, 2006), Уне и Унца Матонићкин и Павлетић (Matonićkin, Pavletić, 1959) те Трожић-Боровац и Шкријелј (Трожић-Воговац, Škrijelj, 2000). Организми зообентоса су добри индикатори квалитета воде, па и радиоактивног оптерећења.

**Циљ рада је:**

- да се преко стања зообентоса утврди квалитет воде ријеке Уне,
- облик њеног загађења,
- евентуално радиоактивно оптерећење на подручју Новог Града и
- могућности индицирања стања о потенцијалном утицају радиоактивног оптерећења на основу таксона кодираног са 81046
- да се укаже становништву на евентуалне нежељене посљедице с обзиром да постоје индиције о одлагању радиоактивног отпада на подручју Трговинске горе (Банија) у сусједној Хрватској.

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Теренска истраживања, која су обухватила узимање проба зообентоса, обављана су на ријеци Уни на подручју Новог Града на три локалитета (Сл.1, Таб. 1): Кеј „Иво Лола Рибар“ у Новом Граду– узводно од Аде (Л1), стадион „Млакве“ (Л2) и Камп „Рудице“ у Рудицама (Л3). Квалитативно и квантитативно стање зообентос је сагледано у два времена – двије сезоне: В1 – касно прољеће – 6. јуна 2015. и В2 – рана јесен – 24. септембра 2015. године.



**Слика 1.** Локалитети означени црвеном бојом на Google-приказу терена

**Табела 1.** Подаци о мјестима са којих су узимане пробе зообентоса Уне

Локалитет	Л_В_	Вријеме	Температура		Г.ш. Н Д	Г.д. Е Д	Г.ш. Н Л	Г.д. Е Л	Бр. проба Д	Бр. проба Л
			Вода: t °C	Ваздух: t °C						
Нови Град - Кеј „Иво Лола Рибар“	Л1 В1	6.6.2015. 17:21	8	29	45°050 888	16°379 408	45°051 389	16°379 365	3	3
	Л1 В2	24.9.2015. 11:15		14					3	3
Стадион „Млакве“ - Нови Град	Л2 В1	6.6.2015. 18:10	7. 9	29	45°038 043	16°361 056	45°038 227	16°360 258	1	1
	Л2 В2	24.9.2015. 12:10		14					1	1
Рудице - Камп „Рудице“ на Уни	Л3 В1	6.6.2015. 19:40	7. 7	28 .9	45°001 464	16°349 811	44°002 019	16°349 147	3	3
	Л3 В2	24.9.2015. 12:50		14					3	3

Г.ш. – географска ширина; Д – десна обала, Л – лијева обала

У касно прољеће (В1), на локалитету Кеј „Иво Лола Рибар“ (Сл. 2) у Новом Граду (Л1) узете су пробе на три тачке (3м, 4,5м и 10м од обале – П1, П2 и П3) на десној обали (Д) и на три тачке (3м, 5м и 7м од обале – П1, П2 и П3) на лијевој обали (Л).



**Слика 2.** Уна, Нови Град - Кеј „Иво Лола Рибар“ пјесковито дно уз десну обалу, 6.06.2015. (фото. ориг. З. Зец)

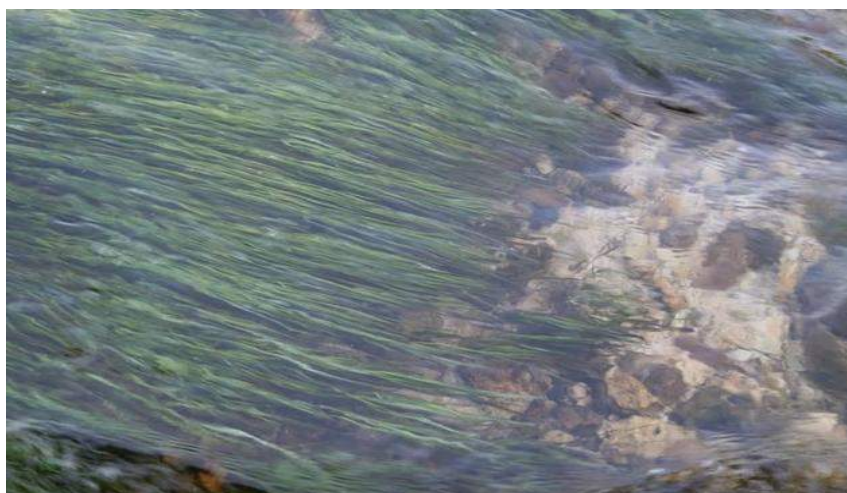
На другом локалитету (Слика 3.) стадион „Млакве“ (Л2) на десној обали једна тачка (60 цм од обале – П1) и лијевој обали једна тачка (50цм од обале – П1).



**Слика 3.** Уна стадион „Млакве“, десна обала, 6.06.2015. (фото. ориг. З. Зец)

Трећи локалитет (Сл.4) је Камп „Рудице“ у Рудицама (ЛЗ) на десној обали (Д) три тачке (удаљеност од обале 20цм, 2м и 5м – П1, П2 и П3) и на лијевој обали (Л) на три тачке (50цм, 85цм и 2м – П1, П2 и П3).

Укупно у касно прољеће су узете пробе зообентоса са 14 тачака из ријеке Уне (десна и лијева обала по 7: први и трећи локалитет по 3, а други по 1 проба).



**Слика 4.** Уна - Камп „Рудице“ у Рудицама, десна обала (ЛЗ-Д) каменита подлога на мјесту узете пробе и околно дно знатано обрасло макрофитама 6.06.2015. (фото. ориг. З. Зец)

У рану јесен (В2 – 24. септембра 2015.), узимање проба је поновљено .опет је узето укупно 14 проба са иста три локалитета. На локалитету Кеј „Иво Лола Рибар“ у Новом Граду (уз десну обалу три тачке – 3м, 4,5м и 10м, уз лијеву обалу три тачке – 7м, 5м и 3м), код стадиона „Млакве“ (Сл.5) једна тачка (уз десну обалу – 1м, уз лијеву обалу – 1,10м) и Камп „Рудице“ на Уни“ у Рудицама 3 тачке (уз десну обалу – 20цм, 2м и 5м, уз лијеву обалу 15цм, 85цм и 2м). Исти број тачака са којих су узете пробе био је и уз супротну лијеву обалу Уне. Дакле, укупно је за анализу узето 28 проба зообентоса ријеке Уне у подручју Новог Града.



**Слика 5.** Уна – стадион „Млакве“, десна обала, 24.09.2015. (фото. ориг. З. Зеџ)






Пробе зообентоса су узимане „Surber-овом“ мрежом чија је површина захвата 34x33cm, а дијаметар оцаца 350 $\mu$ m, а затим је материјал стављан у оподелдоке, фиксиран 70% алкохолом и етикетиран. На локалитетима су одређене координате, мјерена је температура (Таб. I), те, на мјесту узимања пробе удаљеност од обале и дубина.

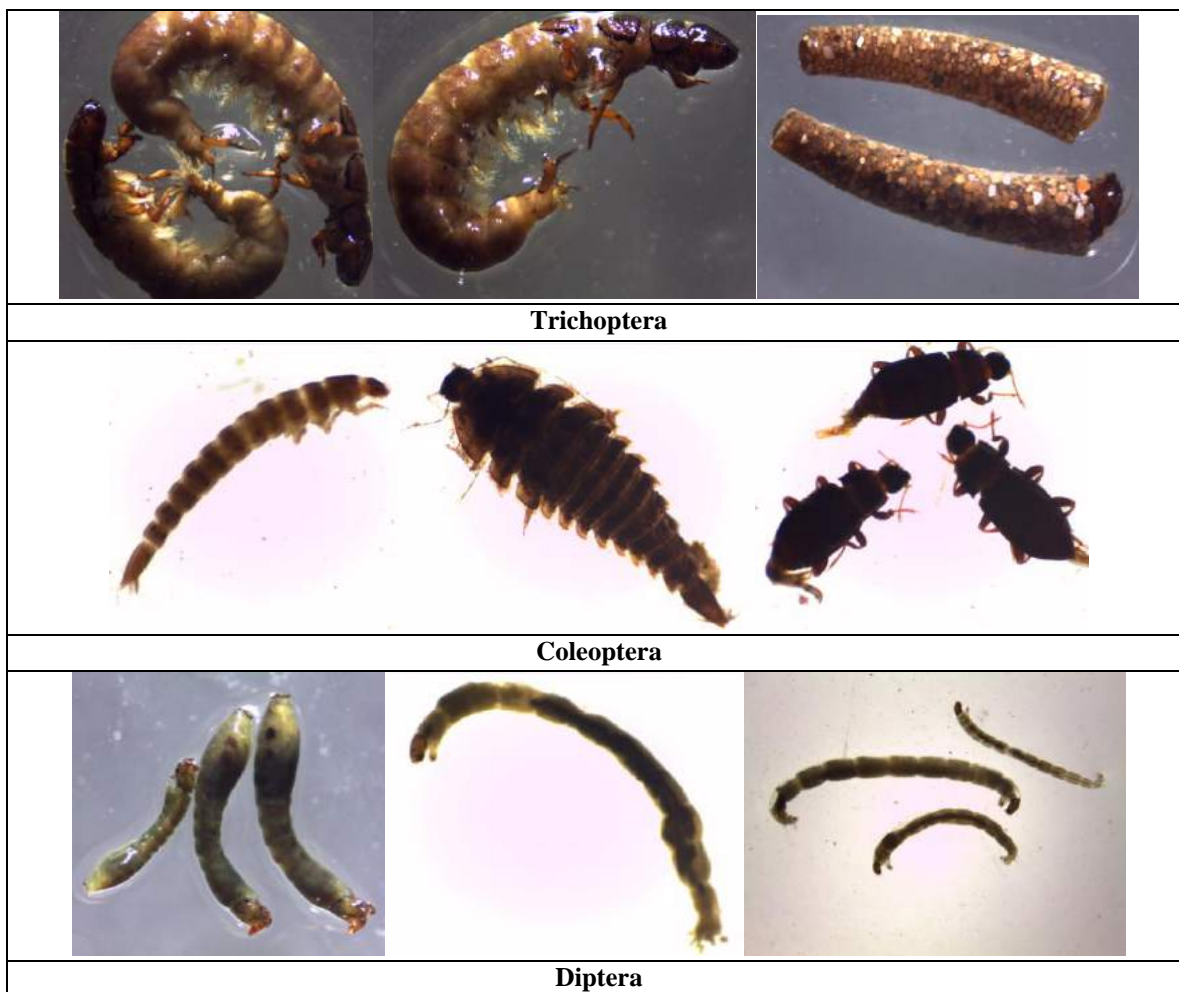
Материјал је транспортован на Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци и анализиран помоћу стереомикроскопа LEICA EZ4D. Јединке су издвајане и разврставане по систематским групама, бројане, а потом неки примјерци и фотографисани (Табла I).

Након завршене анализе јединке су разврстане по систематским групама похрањене у пластичне флаконе са алкохолом, етикетиране и стављене у збирку Катедре за екологију Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци, ради даљих анализа и поређења. Урађене су електронске микрографије представника појединих систематских група (Gastropoda-пужеви; Bivalvia-шкољке; Gammaridae-рачићи; Ephemeroptera-водени цвјетови; Plecoptera-обалчари, камењарке, прољетњаци; Trichoptera-водени мољци; Coleoptera-тврдокрилци; Diptera -двокрилци).



**Табла 1.** Јединке представници неких радних таксона

		
<b>Gastropoda</b>		
		
<b>Bivalvia</b>		
		
<b>Gammaridae</b>		
		
<b>Ephemeroptera</b>		
		
<b>Plecoptera</b>		



Добијени резултати су статистички обрађени са програмом Microsoft Excel и Microsoft Word.

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Резултати анализе зообентоса показују разлике по заступљености таксона и по броју јединки у њима, како међу дијеловима тока (удаљеност од обале, стране тока истог локалитета, различити локалитети) у исто вријеме, тако и у два времена утврђивања стања: касно прољеће и рана јесен.

Пробе узете 6.6.2015. године су садржавале укупно од 29 до 184 јединки (просјечно 121,5), пробе узете уз десну обалу од 50 до 184 (просјечно 130,14), а уз лијеву од 29 до 148 (просјечно 112,86). Број констатованих (радних) таксона у проби био је од 5 до 15 (просјечно 9,43), уз десну обалу исти (просјечно 10), а уз лијеву од 5 до 14, просјечно 8,86 (Таб. 2).

**Табела 2.** Број јединки у пробама (П1, П2, П3) бентоса узетим 6.6.2015. (В1) уз десну – Д и лијеву – Л обалу Уне на локалитетима Нови Град – Кеј (Л1), Млакве (Л2) и Рудице (Л3)

Припадност	Таксон (радни)	Д						Л											
		Л1			Л2			Л3			Л1			Л2			Л3		
		П1	П2	П3	П1	П1	П2	П3	П1	П2	П3	П1	П2	П3	П1	П1	П2	П3	
Nematoda	Nematoda																		
Gastropoda	<i>Ancylus sp.</i>				2														
	Gastropoda	78	5	46	9		5	15	21	28	10	47	77	49	20				
	<i>Lymnaea sp.</i>		10																
	<i>Planorbis sp.</i>		6															33	
	<i>Theodoxus sp.</i>		3																
	Valvata		5		6						1								
	<i>Viviparus viviparus</i>																	4	
Bivalvia	Bivalvia	16		1	1		2	1	6	6		6	17				16		
Oligochaeta	Oligochaeta	37	1	13	18			1					10	2			13		
Acarina	Acarina		2															1	
	Hydracarina	1																	
Gammaridae	<i>Gammarus sp.</i>		10	49		45	134	105	16	5	4		2	13			24		
Ephemeroptera	Baetidae																	2	
	Ephemeroptera		6	9		31	12	18	11	6	2		1	1				2	
Plecoptera	Plecoptera		5	8			1	1	3	1	1								
Odonata	<i>Cordulegaster boltoni</i>					2		2											
Trichoptera	Hydropsyche						2	18											
	Trichoptera			37		2	4	1	2		11	46		63				1	
	Trichoptere (kućica)		1				2	3	8	63			13					2	
Coleoptera	Coleoptera		11						4				2					1	
	Coleoptera (adult)					1		1											
	Coleoptera (larva)					2		2											
	Elmidae			5					12	10									
	<i>Elmis sp.</i>		5															1	
	<i>Elmis sp. (larva)</i>							1											
Diptera	Athericidae						3												
	Chironomidae		15	12	11	20	4	10	35	20	1	1	2	5	12				
	Diptera	2	2	2	3				2	8			1						
	Simulidae			2			5												
	Tipulidae								2										
Укупно		134	87	184	50	103	174	179	122	148	29	101	125	133	132				
Број таксона		5	15	11	7	7	11	14	12	10	6	5	9	6	14				

Пробе узете 24.9.2015. имале су укупно од 49 до 167 јединки (просјечно 91,14), пробе узете уз десну обалу од 70 до 167 (просјечно 108,71), а уз лијеву од 49 до 118 (просјечно 73,57). Број констатованих (радних) таксона у проби био је од 5 до 16 (просјечно 9,36), уз десну обалу од 8 до 16 (просјечно 11,29), а уз лијеву од 5 до 12, просјечно 7,42 (Таб. 3). Констатован је 31 радни таксон и на основу по 14 проба узетих 6.6.2015. као и 24.9.2015.

Укупно су констатована 44 радна таксона у 28 прегледаних проба (Таб. 4). Заступљеност радних таксона варира по локалитетима: средишњи локалитет стадион „Млакве“ (на коме је узета само једна проба) и уз десну и уз лијеву обалу има мањи број таксона и од низводног (Нови Град – Кеј „Иво лола Рибар“) и од узводног локалитета (Камп „Рудице“ у Рудицама), на којима су узимане по три пробе, с тим да је уз десну обалу већи број за локалитет (Камп „Рудице“ у Рудицама од Новог Града – Кеј „Иво Лола Рибар“ а обрнуто је уз лијеву обалу.



**Табела 3:** Број јединки у пробама (П1, П2, П3) бентоса узетим 24.9.2015. (В2) уз десну – Д и лијеву – Л обалу Уне на локалитетима Нови Град – Кеј „Иво Лола Рибар“ (Л1), стадион „Млакве“ (Л2) и Камп“ Рудице“ у Рудицама (Л3)

Припадност	Таксон (радни)	Д						Л								
		Л1			Л2			Л1			Л2			Л3		
		П1	П2	П3	П1	П1	П2	П3	П1	П2	П3	П1	П1	П2	П3	
Gastropoda	<i>Bithynia sp.</i>			2												
	Bithynidae			1												
	Gastropoda	18	3		5	6	10	6	6	23	17	21	23	36	4	
	Hydrobiidae			9											35	
	<i>Lymnea sp.</i>														13	
	<i>Theodoxus sp.</i>		5	3			3	2		5		7	3		16	
	Valvatidae			7												
Bivalvia	Bivalvia	7		1	11				3	17	7	8	18	4	5	
Acarina	Hydracarina	1	4	3	2	2		5								
Gammaridae	<i>Gammarus sp.</i>		15	11	39	35	46	35	12	17	3	17	15	9	6	
Ephemeroptera	Ephemeroptera		4	11	3											
Plecoptera	Plecoptera		1	2	1											
Odonata	<i>Gomphus vulgatissimus</i>		1										1			
Oligochaeta	Oligochaeta	16	1	6	15				8	12	15		24			
Trichoptera	Hydropsyche					1	2	4								
	Trichoptera			4			1		5						1	
	Trichoptera (kućica)	3	3				1			4	4	3	7	4		
Coleoptera	Coleoptera				4	1	2	2		4			2			
	Coleoptera (adult)			11												
	Coleoptera (larva)	8	16						2							
	<i>Elmis sp.</i>				6	1		1							4	
	<i>Elmis sp.</i> (adult)	2	8													
	<i>Elmis sp.</i> (larva)		17	38												
Diptera	Athericidae							4								
	Chironomidae	22	20	56	77	19	5	39	15	17	3		13		4	
	<i>Dicranota sp.</i>				2											
	Diptera (lutka)			1												
	Pediciidae				2	2		4					4			
	Psychodidae	3				4		5					1			
	Tipulidae					2										
Pisces	Pisces												7	1		
Укупно		80	98	166	167	73	70	107	51	99	49	56	118	54	88	
Број (радних) таксона		9	13	16	12	10	8	11	7	8	6	5	12	5	9	

Пробе бентоса уз десну обалу и при првом времену (27 радних таксона) и при другом времену (29) имале су већи број радних таксоне од проба узетих уз лијеву обалу (20, односно 17), али укупно за оба времена број таксона је за 1 мањи уз десну обалу (27) него уз лијеву (28).

**Табела 4.** Присутни таксона (1) по локалитетима (Л1, Л2, Л3) уз десну (Д) и лијеву (Л) обалу Уне, узетих 6.6. (В1) и 24.9.2015. (В2)

Припадност	Таксон	В1/Л1	В1/Л2	В1/Л3	В1/Д	В1/Л1	В1/Л2	В1/Л3	В1/Л	В1	В2/Л1	В2/Л2	В2/Л3	В2/Д	В2/Л1	В2/Л2	В2/Л3	В2/Л	В2	В1В2
Nematoda	Nematoda					1			1	1										1
Gastropoda	<i>Ancylus sp.</i>	1			1					1										1
	<i>Bithynia sp.</i>										1			1						1
	Bithynidae										1			1						1
	Gastropoda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Hydrobiidae										1			1			1	1	1	1
	<i>Lymnea sp.</i>																1	1	1	1
	<i>Planorbis sp.</i>	1			1		1	1	1	1										
	<i>Theodoxus</i>	1			1					1										
	<i>Theodoxus sp.</i>										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Valvata	1	1		1	1			1	1										
	Valvatidae										1			1						
	<i>Viviparus viviparus</i>							1	1	1										
<i>Lymnaea sp.</i>	1			1					1											
Bivalvia	Bivalvia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Oligochaeta	Oligochaeta	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Acarina	Acarina	1			1			1	1	1										
	Hydracarina	1			1				1	1	1	1	1	1						
Gammaridae	<i>Gammarus sp.</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ephemeroptera	Baetidae							1	1	1										
Ephemeroptera	Ephemeroptera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						1	
Plecoptera	Plecoptera	1	1	1	1				1	1	1	1	1						1	
Odonata	<i>Cordulegaster boltoni</i>			1	1					1										
	<i>Gomphus vulgatissimus</i>										1		1			1	1	1	1	
Trichoptera	Hydropsyche			1	1					1		1	1						1	
	Trichoptera	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Trichoptera (kućica)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Coleoptera	Coleoptera	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Coleoptera (adult)			1	1					1	1		1						1	
	Coleoptera (larva)			1	1					1	1		1	1					1	
	Elmidae	1			1	1			1	1										
	<i>Elmis sp.</i>	1			1	1		1	1		1	1	1			1	1	1	1	
	<i>Elmis sp. (adult)</i>										1		1						1	
	<i>Elmis sp. (larva)</i>			1	1					1	1		1						1	
Diptera	Athericidae			1	1					1		1	1						1	
	Chironomidae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	<i>Dicranota sp.</i>										1		1						1	
	Diptera	1	1		1	1	1	1	1											
	Diptera (lutka)										1		1						1	
	Pedidae										1	1	1			1	1	1	1	
	Psychodidae										1	1	1			1	1	1	1	
	Simuliidae	1	1	1						1										
Tipulidae				1				1	1			1	1							
Pisces	Pisces																1	1	1	
Присуство		20	7	16	27	13	5	15	20	31	22	12	14	29	10	5	16	17	31	44
Одсуство		24	37	28	17	31	39	29	24	13	22	32	30	15	34	39	28	27	13	0

Укупно учешће таксона по групама у зооенотичким спектрима је варијабилно уз десну и лијеву обалу као и при касно-прољетном и рано-јесењем посматрању (Таб. 5, Сл. 6).

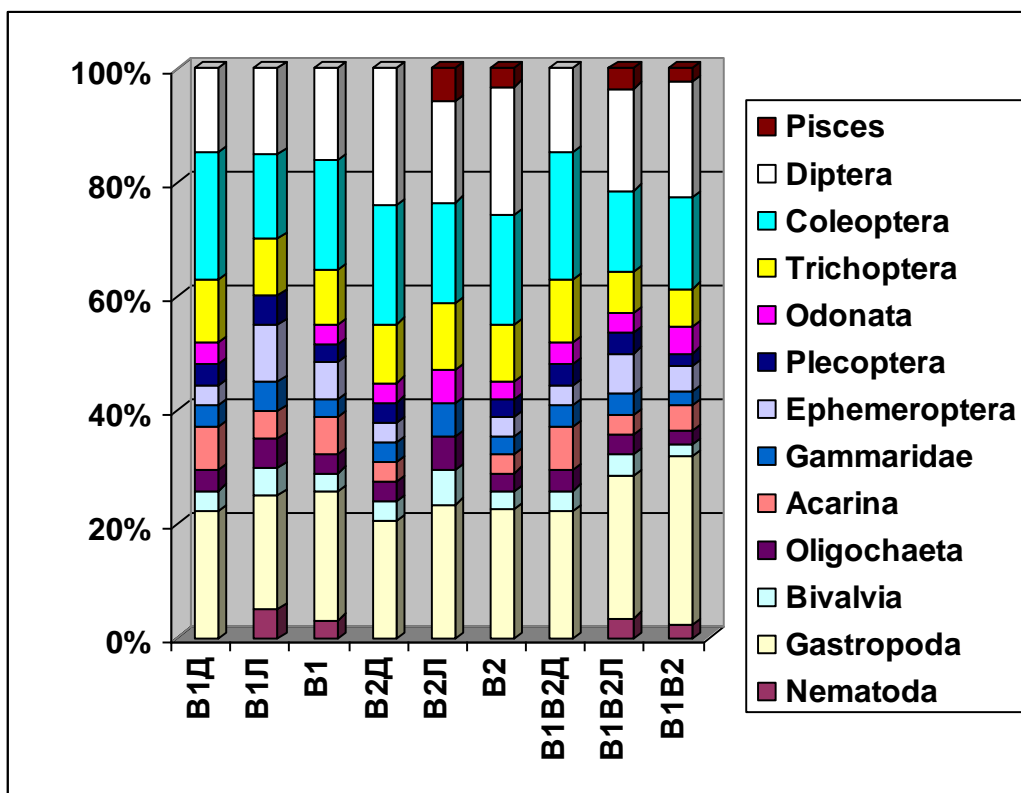
**Табела 5.** Укупан број радних таксона констатованих уз десну (Д) и лијеву (Л) обалу при првом (В1) и другом (В2) посматрању

	В1Д		В1Л		В1		В2Д		В2Л		В2		В1В2Д		В1В2Л		В1В2	
Припадност	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
Nematoda		1	1		1			1		1		1		1	1		1	
Gastropoda	6	7	4	9	7	6	6	7	4	9	7	6	6	7	7	6	13	
Bivalvia	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
Oligochaeta	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
Acarina	2		1	1	2		1	1		2	1	1	2		1	1	2	
Gammaridae	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
Ephemeroptera	1	1	2		2		1	1		2	1	1	1	1	2		2	
Plecoptera	1		1		1		1			1	1		1		1		1	
Odonata	1	1		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
Trichoptera	3		2	1	3		3		2	1	3		3		2	1	3	
Coleoptera	6	1	3	4	6	1	6	1	3	4	6	1	6	1	4	3	7	
Diptera	4	5	3	6	5	4	7	2	3	6	7	2	4	5	5	4	9	
Pisces		1		1		1		1	1		1				1	1		1
Укупно	27	17	20	24	31	13	29	15	17	27	31	13	27	17	28	16	44	

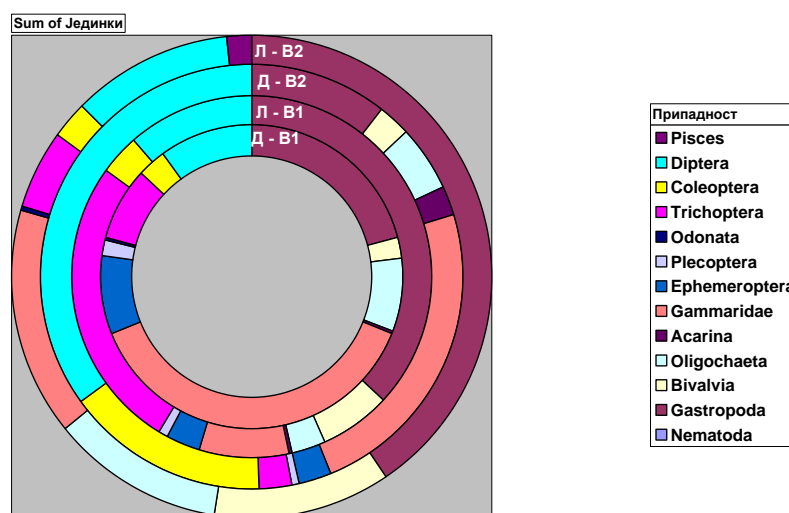
Укупно је пребројано 2977 јединки у 28 проба зообентоса (Таб. 6): уз десну обалу 1672 а уз лијеву 1305; у касно-прољетним пробама 1701, а у рано-јесењим 1276: и у једном и у другом термину број јединки је већи уз десну него уз лијеву обалу. Густина насеља зообентоса није велика на основу појединих проба, а ни на основу израчунатих аритметичких средина.

**Табела 6.** Укупан број јединки по систематским групама уз десну (Д) и лијеву (Л) обалу Уне 6.6. (В1) и 24.6.2015. (В2) сабрано за пробе и локалитета.

Припадност	В1Д	В1Л	В1	В2Д	В2Л	В2	Д	Л	В1В2
Nematoda		1	1				0	1	1
Gastropoda	190	290	480	80	209	289	270	499	769
Bivalvia	21	51	72	19	62	81	40	113	153
Oligochaeta	70	25	95	38	59	97	108	84	192
Acarina	3	1	4	17		17	20	1	21
Gammaridae	343	64	407	181	79	260	524	143	667
Ephemeroptera	76	25	101	18		18	94	25	119
Plecoptera	15	5	20	4		4	19	5	24
Odonata	4		4	1	1	2	5	1	6
Trichoptera	70	209	279	19	28	47	89	237	326
Coleoptera	28	30	58	117	12	129	145	42	187
Diptera	91	89	180	267	57	324	358	146	504
Pisces					8	8	0	8	8
Укупно	911	790	1701	761	515	1276	1672	1305	2977



**Слика 6.** Спектри броја радних таксона по таксономским групама уз десну (Д) и лијеву (Л) обалу при првом (В1) и другом (В2) посматрању



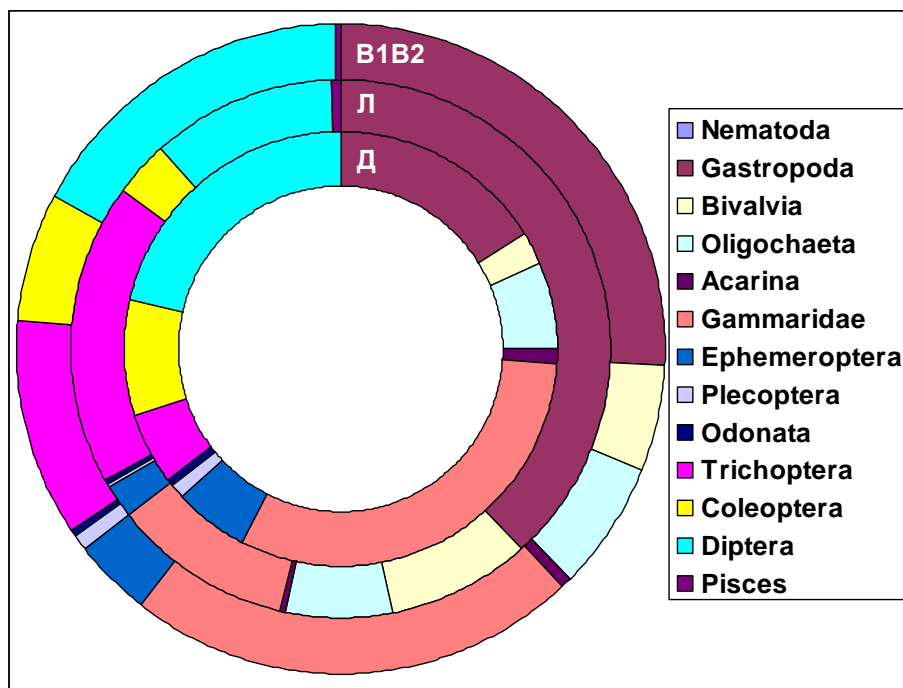
О.В.

**Слика 7.** Зооценотички спектар зообентоса Уне уз десну (Д) и лијеву (Л) обалу 6.6. (В1) и 24.9.2015. (В2)

Зооценотички спектри (учешће броја јединки) су различита уз десну и лијеву обалу Уне и при истовременом посматрању, а, такође, су различити међу два времена посматрања уз исту обалу (Сл. 7). Пробе уз десну обалу Уне показују мању и апсолутну и релативну

абунданцију *Gastropoda*, него уз лијеву обалу Уне, обрнут је однос за групе *Gammaridae* и *Diptera*.

На прстенастом дијаграму (Сл. 8) виде се односи укупних зооценотичких спектра зообентоса Уне уз десну (Д) и лијеву (Л) обалу те свега (B1B2), у два времена.



**Слика 8.** Зооценотички спектар зообентоса Уне укупно уз десну (Д) и лијеву (Л) обалу и свега (B1B2)

Ријеке су подложне различитим типовима загађења услед антропогеног утицаја, а најтежи облик загађења је радиоактивно загађење што се неминовно одражава на људско здравље. Радиоактивне материје могу да буду регистроване помоћу аутоматских контролних апарата. Профилакса се своди на правилно чување радиоактивних отпадака. Проблеми одстрањивања радиоактивних материја имаће у будућности одлучујући значај. Обичне методе пречишћавања вода у овом случају нису ефективне. Једини начин природне елиминације радиоактивних изотопа је њихово распадање до стабилног стања, а за то је најчешће потребан веома дуг временски период. Високо активни отпаци се депонују у челичне контејнере и полажу дубоко у океане, или се течни отпаци претварају у чврсте који се депонују у дубоке слојеве земљине коре. Понекад се чувају у дубоким шахтама. Потенцијална опасност пријети од разарања зидова шахти услед активности и топлоте и тектонских поремећаја (Jablanović et al., 2003). Таксон 81046 је веома осјетљив на радиоактивност и добар је индикатор радиоактивног оптерећења воде. Он је нађен у бентосу Уне и 6.6.2015 и 24.9.2015., што би требало да указује да ниво радиоактивног оптерећења у биотопима овог дијела Уне не искључује опстанак припадника таксона. Укупно је пребројано 111 јединки што представља мало учешће у односу на 2866 јединки које не припадају таксону 81046 (Таб. 7). Током периода посматрања таксон је констатован на све три профила тока Уне, с тим да на лијевој обали није на локалитету стадион „Млакве“ (Л2). Број јединки на десном дијелу приобалног дна Уне је већи (84) него на лијевом приобалном дијелу (27). У пробама узетим у јуну 11 јединки је констатовано за десну, а

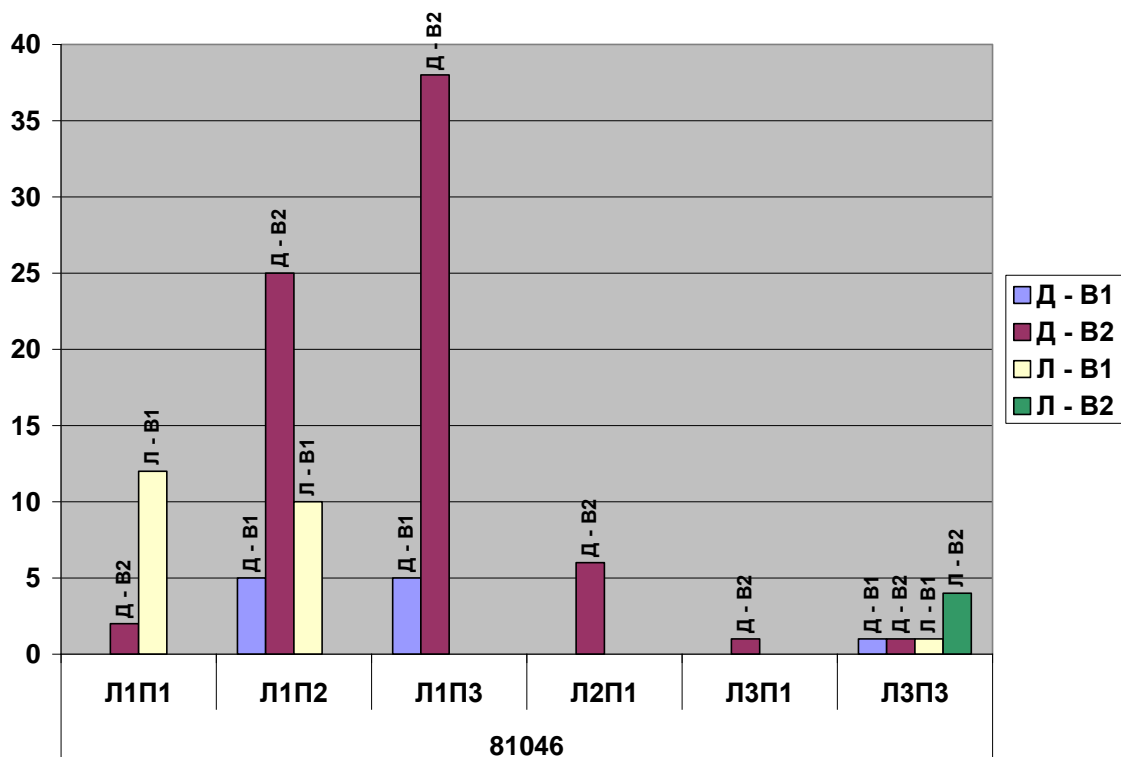


23 за лијеву обалу. Септембарске пробе десне стране Уне имале су 73, а лијеве 27 јединки. И поред малог броја јединки таксон 81046 је заступљен и на десној и лијевој страни Уне на профилима Кеј „Иво Лола Рибар“ у Новом Граду – узводно од Аде (Л1) и Камп „Рудице“ на Уни у Рудицама (Л3), а одсуствује на профилима стадион „Млакве“ (Л2). Драстична промјена је констатована на основу проба узетих 24.9.2015, на десној обали на којој је таксон 81046 заступљен на сва три локалитета, а на лијевој само у једној проби на профилима Камп „Рудице“ (Л3П3). Испитивани дио тока Уне садржи микростаништа у којима се очекује присуство овог таксона, али комбинације биотопа са карактеристикама ритрона и елементима карактеристика потамона не пружају подједнаке предуслове за присуство таксона у свим дијеловима тока.

**Табела 7.** Број јединки у зообентосу Уне (таксон 81046 и други) уз десну (Д) и лијеву (Л) обалу при првом (В1) и другом (В2) посматрању

Σ Јединки		О В						
		Д		Σ Д	Л		Σ Л	Σ
Присуство	Л_П_	Σ В1	Σ В2		Σ В1	Σ В2		
81046	Л1П1		2	2	12		12	14
	Л1П2	5	25	30	10		10	40
	Л1П3	5	38	43				43
	Л2П1		6	6				6
	Л3П1		1	1				1
	Л3П3	1	1	2	1	4	5	7
81046 укупно		11	73	84	23	4	27	111
други	Л1П1	134	78	212	110	51	161	373
	Л1П2	82	73	155	138	99	237	392
	Л1П3	179	128	307	29	49	78	385
	Л2П1	50	161	211	101	56	157	368
	Л3П1	103	72	175	125	118	243	418
	Л3П2	174	70	244	133	54	187	431
Л3П3	178	106	284	131	84	215	499	
други-укупно		900	688	1588	767	511	1278	2866
Укупно		911	761	1672	790	515	1305	2977

Лијева страна тока Уне од Рудица до Новог Града има неповољније услове за опстанак зообентоса од десне стране истог дијела тока. Томе у прилог иде констатовани број јединки и број таксона, а посебно искључење таксона 81046 у јесењим пробама (Сл. 9). Актуелно стање мада се показало неповољнијим него што је проистичало из анализе стања у јунским пробама са документационим материјалом збирки конзервираних јединки издвојених из свих проба може да има значај почетног „нултог“ стања. Уколико намјере Хрватске о успостављању одлагалишта нуклеарног отпада буду остварене, онда ће постојати основе за спорове и тражења одштета. Растући проблеми око укључивања све већих оптерећења у екосистеме захтијевају веома комплексна проучавања унутар којих овдје посебан нагласак се даје на таксоне који бивају искључени тим оптерећењима (Bradshaw, et al, 2014). У све већој мјери нагласак се ставља на промјене у екосистемима првенствено у биоценотичком саставу и метаболизму екосистема (Bradshaw, et al, 2014, Bréchnignac et al., 2011, 2012). Посебну пажњу при узорковању и истраживању зообентоса треба обратити на седимент.



**Слика 9.** Присуство таксона 81046 уз лијево(Л) и десну( Д) обалу Уне по локалитетима (Л1, Л2, Л3) при првом (В1) и другом (В2) посматрању

Седимент је осјетљив показатељ загађења, јер релативно високе концентрације елемената у седименту погодују аналитичкој прецизности, тачности и дјелотворности мониторинга. Уз његову важност као индикатора стања, седименти су показатељи динамичке равнотеже примања и отпуштања појединих микроелемената у систему седимент – вода. Елементи нису трајно везани унутар седимента, већ могу бити рециклирани дјеловањем биолошких и хемијских фактора, било унутар седиментацијских цјелина било натраг у водени медиј (Gawronska et al., 2003). Ријека Уна се одликује таложењем седре, а посебно на мјестима распрскавања воде. Као карактеристичне врсте ту сусрећемо *Rivulogammarus* и ларве двокрилаца (*Simulium*) (Matonićkin, Pavletić, 1972). Према (Simić, Simić, 2009) зообентос доњег тока ријеке представљен је углавном псамопелореофилним организмима који преферирају пјесковиту и/или муљевиту подлогу као што су разни пужеви (*Bithynia*, *Theodoxus*), шкољке (*Sphaerium*) што је потврђено у овом раду и на ријеци Уни на испитиваним локалитетима, према ранијим налазима на Уни (Matonićkin, Pavletić, 1972).

## ЗАКЉУЧАК

Пробе зообентоса Уне узимане су на подручју Новог Града на три локалитета лијеве и десне обале Уне (1. Кеј „Иво Лола Рибар“ у Новом Граду, 2. стадион „Млакве“, те 3. Камп на Уни “Рудице“ у Рудицама) у двије сезоне касно прољеће – период високих вода (6. јуни 2015.) са 14 тачака са десне и лијеве обале по 7 проба (први и трећи локалитет по 3, а други по једна проба). Узимање проба је поновљено и у рану јесен прољеће – период ниских вода (24. септембар 2015.), 14 проба са истих наведених локалитета са лијеве и десне стране ријеке Уне.

- ▶ У прољетњем аспекту (при јачем утицају дрифта насеља бентоса) у пробама је било укупно 29-184 јединке (уз десну обалу 50-184, а уз лијеву 29-148). Број констатованих радних таксона био је 5-15.
- ▶ У јесењем аспекту (при стабилованим позицијама насеља зообентоса и продуженим утицајима дате позиције) пробе су имале укупно 49-167 јединки (уз десну обалу 70-167, а уз лијеву 49-118). Број констатованих таксона у проби био је 5-15.
- ▶ Укупно је пребројано 111 јединки таксона 81046 што представља мало учешће у односу на 2977 свих јединки, односно 2866 јединки не припада овом таксону.
- ▶ Већи је број јединки овог таксона на десном дијелу приобалног дна Уне (84) него на лијевом приобалном дну (27).
- ▶ Таксон 81046 потпуно одсуствује на профилу стадион „Млакве“ на лијевој обали, а у јесењем аспекту се појавио само у једној проби на профилу Камп на Уни “Рудице“ у Рудицама.
- ▶ Одсуство таксона 81046 указује да постоје индикације о присуству радиоактивног оптерећења лијеве обале ријеке Уне на подручју Новог Града.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Bradshaw, Clare, Lawrence Kapustka, Lawrence Barenthouse, J. Brown, P. Ciffroy, V. E. Forbes, S. Geras'kin, U. Kautsky, F. Brechignac (2014): Using an Ecosystem Approach to complement protection schemes based on organism-level endpoints. *Faculty Publications in the Biological Sciences*. Paper 354. <http://digitalcommons.unl.edu/bioscifacpub/354>
2. Bréchnignac, F., C. Bradshaw, S. Carroll, A. Jaworska, Kapustka, L., Monte, L., Oughton, D. (2011) Recommendations from the international Union of radioecology to improve guidance on radiation protection. *Integr. Environ. Assess. Manag*, 7 (3): 411–413.
3. Bréchnignac, F., C. Bradshaw, S. Carroll, A. Jaworska, L. Kapustka, L. Monte, D. Oughton, (2012): Towards an Ecosystem Approach for Environment Protection with Emphasis on Radiological Hazards. International Union of Radioecology Report no 7, Cadarache, France, 89 pp.
4. Gawronska, H., R Brzozowska, J. Grochowska, K. Lossow (2003): Possibilities to Reduce Internal Loading to Lake Water By Artificial Aeration, *Polish Journal of Environmental Studies* Vol 12, No.2, pp.171-179.
5. Jablanović, M., P. Jakšić, K. Kosanović (2003): **Uvod u ekotoksikologiju**. Univerzitet, Prirodno – matematički fakultet. Priština, Kruševac.
6. Kaćanski, Dragica (1970): Fauna Plecoptera u području planina Maglić, Volujak i Zelengora. *GZM, Sarajevo*, 9: 67-78.
7. Kaćanski, Dragica (1970a): Fauna Simulidae (Diptera) na području planina Maglić, Volujak i Zelengora. *GZM, Sarajevo*, 9: 79-91.
8. Krek, S. (1970): *Philosepedon balcanicus* i *Threticus optabilis*, nove vrste tribusa Telmatoscopini Vaillant (Psychodidae). *God. Biol. inst. Univ. XXIII, Sarajevo*.
9. Marinković–Gospodnetić, M. (1970): Fauna Trichoptera područja Maglića, Volujaka i Zelengore, *GZM*, 9: 107-119. Sarajevo.

10. Matoničkin, I., Z. Pavletić (1959): Životne zajednice na slapovima rijeke Une i brzacima pritoke Unca, *Acta Musei Macedonici Scientiarum Naturalium* 6,4 (56):77-99.
11. Matoničkin, I., Z. Pavletić (1972): **Život naših rijeka**. Školska knjiga. Zagreb.
12. 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 voda "Voda 2008" Mataruška Banja 3-6. juna 2008. Zbornik radova: 77-80*
13. Pavlović, Nevenka, Ana Škrbić, S. Filipović, Tanja Maksimović, D. Dmitrović (2008a): Uticaj otpadnih voda Banjalučke pivare na stanje ekosistema Vrbasa. *Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem "Savremene tehnologije za održivi razvoj gradova", Zbornik radova, Banja Luka, 14-15. novembar 2008. Institut zaštite, ekologije i informatike, Banja Luka: 601-609.*
14. Pavlović, Nevenka, B. P. Pavlović, B. B. Pavlović, D. Dmitrović, Radojka Pajčin, S. Filipović (2011b): Zoobentos Vrbanje u uslovima rada malih hidroelektrana. Zoobenthos of Vrbanja in conditions of work of small hydro power plants. *Skup 4: Zbornik radova II Simpozijum biologa Republike Srpske, I Simpozijum ekologa Republike Srpske, Banja Luka 4-6.11.2010. Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Banjoj Luci: 197-208.*
15. Pavlović, Nevenka, Željana Batoz, G. Šukalo, D. Dmitrović (2013a): Uticaj otpadnih voda rafinerije Brod na stanje taksona zoobentosa Save. *Zbornik radova Univerziteta u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet, Banja Luka, 2013. Međunarodni naučni skup, 10<sup>TH</sup> Conference of Chemists, Technologists and Environmentalists of Republic of Srpska. Proceedings. X Savjetovanje hemičara, tehnologa i ekologa Republike Srpske. 15. i 16. novembar, 2013. Banja Luka, Bosna i Hercegovina: 688 – 695.*
16. Simić, Snežana, V. Simić (2009): **Ekologija kopnenih voda (Hidrobiologija II)**. Univerzitet u Kragujevcu - PMF, Univerzitet u Beogradu – Biološki fakultet. Beograd, Kragujevac.
17. Tanasijević, M. (1970): Fauna Ephemeroptera u području Planina Maglić, Volujak i Zelengora. *GZM*, 9: 179-184. Sarajevo.
18. Тодић, Д. (2000): Новоградска општина – географске карактеристике. Посебна издања, *Књига 6*: пп. 150. Бања Лука. Географско друштво Републике Српске, Бања Лука.
19. Trožić – Borovac Sadbera, R. Škrijelj (2000): Makroinvertebrata u ocjeni kvaliteta vode gornjeg toka rijeke Une. *Veterinaria*, 49 (3-4): 321-332.
20. Trožić – Borovac, Sadbera, E. Rožajac (2006): Biološka ocjena kvaliteta vode rijeke Sane. Javno preduzeće za "Vodno područje slivova rijeke Save", *Voda i mi*, Sarajevo, 51: 33-43.

Примљено: 15. 12. 2015.

Одобрено: 28. 04. 2016.

