

UTICAJ OTPADNIH VODA RAFINERIJE BROD NA STANJE TAKSONA ZOOBENTOSA SAVE

Nevenka Pavlović, Željana Batoz, Goran Šukalo, Dejan Dmitrović*
Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet Banja Luka, RS, BiH

ISSN 2232-755X

DOI: 10.7251/GHTE1410073P

UDC: 628.3.034.2:574.587

Originalni naučni rad

Rijeka Sava je recipijent sa velikim faktorom razrjeđenja, ali posljedice zagađenja njenog ekosistema otpadnim vodama mogu biti drastične i dugoročne. Cilj ovog rada je utvrđivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava zajednice zoobentosa Save uzvodno i nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod i utvrđivanje nivoa uticaja otpadnih voda rafinerije na stanje taksona zoobentosa ove rijeke. Uzorci zoobentosa (12) su sakupljeni Sarberovom mrežom, po tri 250 m uzvodno i nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod, u avgustu i oktobru 2010. godine. Analizom uzoraka je utvrđena veća vrijednost gustine naselja ove zajednice, kao i veći broj taksona u ljetnjem nego u jesenjem aspektu, što se dovodi u vezu sa smanjenjem gustine naselja zoobentosa usljed povećavanja površine staništa zbog poplava. Pronađen je veći broj taksona sa većom gustoćom naselja nizvodno u ljetnjem aspektu nego uzvodno, dok je veća vrijednost ovih parametara u jesenjem aspektu utvrđena uzvodno od ispusta, vjerovatno zbog upliva otpadnih voda. Odsustvo larvi insekata iz reda Plecoptera, u obje sezone, ukazuje na opterećenje vode oko ispusta Rafinerije Brod zagađujućim materijama, jer ovaj takson među prvima nestaje iz biotopa usljed zagađenja.

Ključne riječi: zoobentos, rijeka Sava, Rafinerija nafte Brod, otpadne vode

UVOD

Duž toka rijeke Save, od izvora u Sloveniji do ušća u Dunav u Srbiji, u nju se ulijevaju brojni efluenti i rijeka trpi posljedice zagađenja. U dijelu toka kroz Republiku Srpsku (sjeverni dio Republike Srpske na granici sa Hrvatskom) u Savu se ulijevaju otpadne vode Rafinerije nafte Brod.

Otpadne vode rafinerija nafte obično sadrže: ulja, masti, fenole, sulfide, cijanide, suspendovane materije, amonijak i druge polutante, uključujući teške metale. Navedene komponente mogu imati negativan uticaj na procese autopurifikacije recipijenata, djelimično ili u potpunosti redukujući procese biološke razgradnje (1).

Rijeka Sava je recipijent sa velikim faktorom razrjeđenja, ali posljedice njenog zagađenja otpadnim vodama Rafinerije Brod mogu biti drastične i dugoročne. Zagađenje otpadnim vodama može narušiti prirodnu ravnotežu i funkcionalnost kompletnog postojećeg ekosistema ove rijeke (2).

Značajnu komponentu ekosistema rijeke Save čini biocenoza životinja koje naseljavaju dno, a koja je označena kao zoobentos. Kvalitativni i kvantitativni sastav zajednice zoobentosa tekućice može biti pouzdan pokazatelj stanja kvaliteta vode kao životne sredine.

Na to ukazuju rezultati radova koji su bazirani na proučavanju nivoa uticaja otpadnih voda na stanje zoobentosa rijeke Save (3) i njenih pritoka: Sane (4), Une (5, 6) i Vrbasa (7, 8, 9, 10).

Cilj ovog rada je utvrđivanje kvalitativnih i kvantitativnih svojstava naselja zoobentosa rijeke Save uzvodno i nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod i utvrđivanje nivoa uticaja otpadnih voda pomenute rafinerije na stanje taksona zoobentosa ove rijeke.

MATERIJAL I METODE

Uzorci zoobentosa su sakupljeni 250 m uzvodno i 250 m nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod. Uzeta su po tri uzorka zoobentosa u dvije sezone (ljetno i jesen 2010. godine) sa muljevite i pjeskovito-šljunkovite podloge. Terenski rad je realizovan u popodnevnim časovima 7., 8. i 9. avgusta 2010. godine (ljetnji aspekt) i 29., 30. i 31. oktobra iste godine (jesenji aspekt).

Sakupljanje zoobentosa je vršeno Sarberovom mrežom, sa dimenzijama okvira 34 cm x 33,5 cm i dijametrom okaca 350 μ m. Mreža je postavljena na dno korita rijeke, pri čemu je njen otvor orijentisan uzvodno. Pokretima prstiju ruku podizana je podloga i njen sadržaj ispiran unutar okvira definisane površine zahvata.

Zoobentos je fiksiran 96% etanolom i odlagan u staklene posude sa odgovarajućim zatvaračima. Uzorci su etiketirani sa podacima o lokalitetu, vremenu i datumu sakupljanja. Sakupljeni materijal je analiziran u laboratoriji Prirodno-

* Korespondentni autor: Dejan Dmitrović, Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet Mladena Stojanovića 2, 78000 Banja Luka, RS, BiH, E-mail: d.dmitrovic@yahoo.com. Rad je izložen na međunarodnom naučnom skupu *X Savjetovanje hemičara, tehnologa i ekologa Republike Srpske* u Banjaluci, novembar 2013.

matematičkog fakulteta u Banjoj Luci pod uvećanjem stereomikroskopa Leica EZ4D. Izvršena je determinacija organizama uz upotrebu odgovarajuće literature (11, 12, 13, 14, 15, 16). Organizmi su prebrojavani i razvrstavani prema taksonomskoj pripadnosti u etiketirane flakone napunjene 96% etanolom (formirana je zbirka).

Gustina naselja zoobentosa je izražena brojem jedinki na metar kvadratni površine dna korita rijeke. Kvalitet vode je utvrđen primjenom Family biotičkog indeksa (17), a statistička obrada podataka je obavljena u programu Microsoft Excel 2003.

REZULTATI I DISKUSIJA

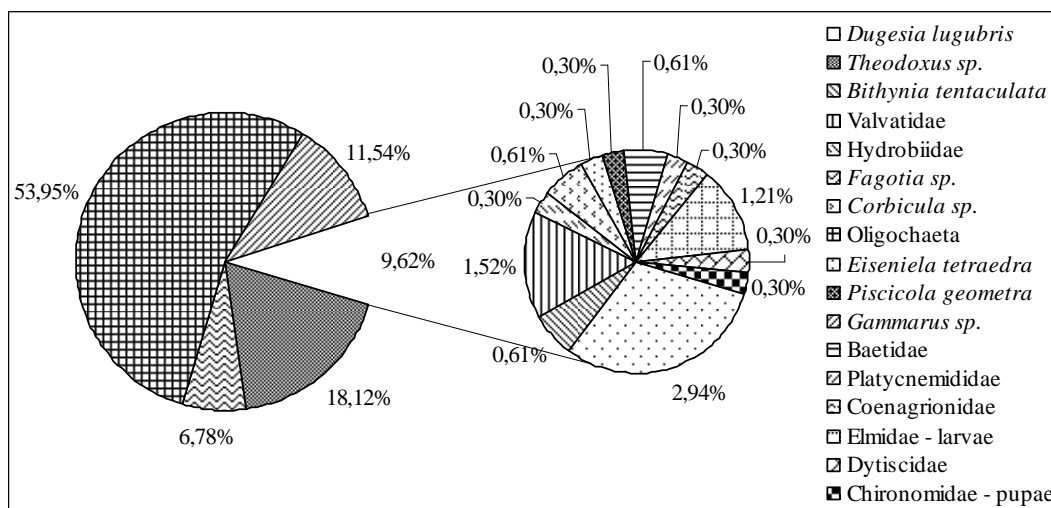
Obradom uzoraka zoobentosa Save sakupljenih uzvodno i nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod u avgustu i oktobru 2010. godine pronađeni su predstavnici ukupno 28 taksona, 17 uzvodno i 19 nizvodno od ispusta u ljetnjem aspektu, 10 uzvodno i 4 nizvodno u jesenjem. Gustina naselja ove zajednice u ljetnjem aspektu je iznosila 988 ind./m² uzvodno i 1460 ind./m² nizvodno, a u jesenjem 214 ind./m² uzvodno i 135 ind./m² nizvodno (Tab. 1).

Tabela 1. Gustina naselja (ind./m²) i broj taksona zoobentosa Save uzvodno i nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod u ljetnjem i jesenjem aspektu 2010. godine

Table 1. The zoobenthos settlements density (ind./m²) and zoobenthos taxa number of the Sava river upstream and downstream of the waste water outlet of the Refinery Brod in summer and autumn aspect 2010

	Ljetnji aspekt /Summer aspect/		Jesenji aspekt /Autumn aspect/	
	Uzvodno /Upstream/	Nizvodno /Downstream/	Uzvodno /Upstream/	Nizvodno /Downstream/
Br. jedinki /No of individuals /	988	1460	214	135
Br. taksona /No of taxa/	17	19	10	4

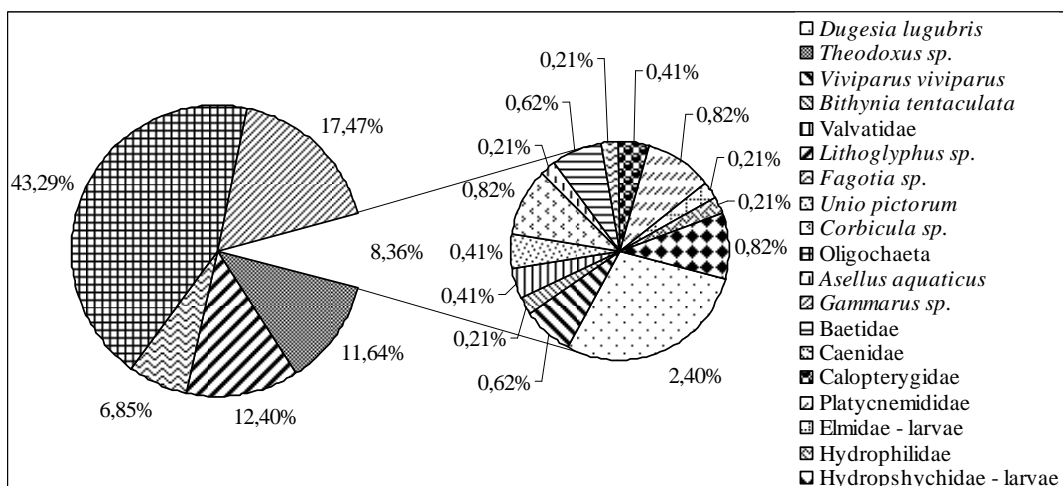
Prstenasti crvi iz klase Oligochaeta su dominantan takson uzvodno u ljetnjem aspektu (533 ind./m² ili 53,95%), a slijede puževi roda *Theodoxus* (179 ind./m² ili 18,12%), amfipodni račići roda *Gammarus* (114 ind./m² ili 11,54%) i puževi roda *Fagotia* (67 ind./m² ili 6,78%), dok je gustina ostalih taksona manja (Sl. 1).



Slika 1. Kvalitativni i kvantitativni sastav zoobentosa Save uzvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod u ljetnjem aspektu 2010. godine

Figure 1. Qualitative and quantitative composition of the zoobenthos community of the Sava river upstream of the waste water outlet of the Refinery Brod in summer aspect 2010

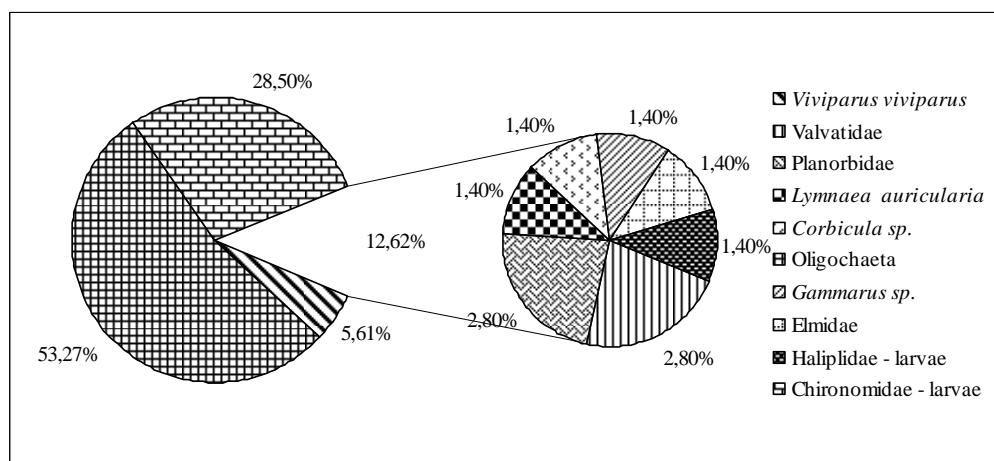
Nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod u ljetnjem aspektu pored Oligochaeta, čija gustina naselja iznosi 632 ind./m² ili 43,29%, sa većim brojem jedinki su prisutni: *Gammarus sp.* (255 ind./m² ili 17,47%), *Lithoglyphus sp.* (181 ind./m² ili 12,40%), *Theodoxus sp.* (170 ind./m² ili 11,64%) i *Fagotia sp.* (100 ind./m² ili 6,85%). Ostali taksoni se javljaju sa manjim brojem jedinki (Sl. 2).



Slika 2. Kvalitativni i kvantitativni sastav zoobentosa Save nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod u ljetnjem aspektu 2010. godine

Figure 2. Qualitative and quantitative composition of the zoobenthos community of the Sava river downstream of the waste water outlet of the Refinery Brod in summer aspect 2010

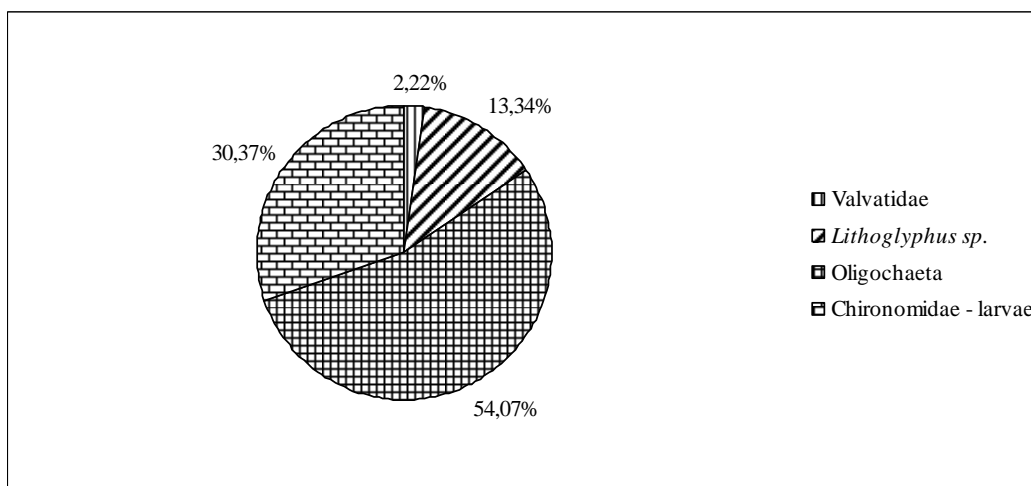
Analizom zoobentosa sakupljenog u jesenjem aspektu uzvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod konstatovano je 10 taksona sa dominacijom Oligochaeta (114 ind./m² ili 53,27%). Na drugom mjestu po brojčanoj zastupljenosti su larve Chironomidae sa 61 ind./m² ili 28,50%, a na trećem puževi vrste Viviparus viviparus sa 12 ind./m² ili 5,61%. Ostali taksoni su zastupljeni manjom gustinom naselja (Sl. 3).



Slika 3. Kvalitativni i kvantitativni sastav zoobentosa Save uzvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod u jesenjem aspektu 2010. godine

Figure 3. Qualitative and quantitative composition of the zoobenthos community of the Sava river upstream of the waste water outlet of the Refinery Brod in autumn aspect 2010

Nizvodno u jesenjem aspektu opada brojnost jedinki i taksona. Utvrđeno je prisustvo članova zoobentosa iz četiri taksona, sa najvećim učešćem Oligochaeta (73 ind./m² ili 54,07%) i najmanjom gustinom naselja puževa familije Valvatidae (3 ind./m² ili 2,22%). Larve Chironomidae su zastupljene sa 41 ind./m² ili 30,37%, a puževi roda *Lithoglyphus sp.* sa 18 ind./m² ili 13,34% (Sl. 4).



Slika 4. Kvalitativni i kvantitativni sastav zoobentosa Save nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod u jesenjem aspektu 2010. godine

Figure 4. Qualitative and quantitative composition of the zoobenthos community of the Sava river downstream of the waste water outlet of the Refinery Brod in autumn aspect 2010

Slične podatke o sastavu zoobentosa Save pružaju rezultati istraživanja ishrane ciprinidnih vrsta riba na lokalitetima Jarun i Medsava tokom 2004. i 2005. godine (18). Razlike se ogledaju u gustini naselja pojedinih taksona zoobentosa, pri čemu je utvrđena brojčana dominacija račića iz roda *Gammarus*, larvi Chironomidae, larvi Trichoptera i Hirudinea. Pronađena neslaganja se mogu dovesti u vezu sa razlikama u prirodi mikrostaništa između lokaliteta, što potvrđuju rezultati drugih istraživanja (19, 20).

Na svim tačkama u oba aspekta su pronađeni puževi iz familije Valvatidae i prstenasti crvi iz klase Oligochaeta, dok su amfipodni račići iz roda *Gammarus* prisutni na svim tačkama u ljetnjem aspektu i uzvodno od istupusta u jesenjem, kao i školjke roda *Corbicula*. Ove alohtone azijske školjke su pokazale visoku frekvenciju pojavljivanja i u uzorcima uzetim u rijeci Savi u Srbiji (21). Isto istraživanje ukazuje na loše stanje kvaliteta vode rijeke Save usljed organskog zagađenja.

Primjenom Family biotičkog indeksa utvrđen je kvalitet vode rijeke Save uzvodno i nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod. Sastav i struktura zajednice Arthropoda zoobentosa ukazuje na II klasu kvaliteta vode na obje lokacije u ljetnjem aspektu, a na III klasu uzvodno i III-IV klasu kvaliteta nizvodno u jesenjem, što je u saglasnosti sa ranijim nalazima ispitivanja saprobioindikatora kao pokazatelja uticaja otpadnih voda Rafinerije Brod na kvalitet vode rijeke Save (2, 22).

Utvrđeni lošiji kvalitet vode rijeke Save kod Rafinerije Brod u jesenjem aspektu, procijenjen na osnovu rezultata analiza uzoraka zoobentosa, se može dovesti u vezu i sa poplavama. One utiču na sastav i strukturu ove zajednice, a posredno i na zaključak o nivou kvaliteta vode. Tokom poplava organizmi migriraju prema obali koja je potencijalno stanište sa neiskorištenim nišama, pa se ukupna gustina naselja zoobentosa na jedinicu površine dna smanjuje. Osim toga, članovi ove zajednice su različito tolerantni prema promjenama nivoa vode na šta ukazuju istraživanja provedena u zoni oscilacija nivoa vode na rijeci Vrbas u Banjoj Luci (23, 24, 25, 26).

Međutim, i pored prethodno navedenog, na loše stanje kvaliteta vode rijeke Save kod Rafinerije Brod ukazuje i odsustvo larvi insekata iz reda Plecoptera. Navedeni takson među prvima nestaje iz vodotoka usljed opterećenja zagađujućim materijama (27). Larve ovih insekata su pronađene u uzorcima zoobentosa iz rijeke Save kod Gradiške tokom 2008. godine, kada je utvrđeno da voda na tom lokalitetu pripada II klasi kvaliteta (28).

ZAKLJUČAK

Sakupljeno je 12 uzoraka zoobentosa u rijeci Savi. Uzimani su Sarberovom mrežom, po tri 250 m uzvodno i nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod, u avgustu i oktobru 2010. godine.

Kvalitativnom i kvantitativnom analizom uzoraka utvrđena je veća vrijednost gustine naselja zoobentosa, kao i veći broj taksona u ljetnjem nego u jesenjem aspektu, što se objašnjava poplavama, usljed kojih organizmi migriraju prema obali zbog povećavanja površine staništa.

Pronađen je veći broj taksona (19) sa većom gustinom naselja (1460 ind./m²) nizvodno u ljetnjem aspektu nego uzvodno, dok je veća vrijednost ovih parametara u jesenjem aspektu utvrđena uzvodno od ispusta (10 taksona i 214 ind./m²), vjerovatno zbog upliva otpadnih voda.

Prstenasti crvi iz klase Oligochaeta su dominantan takson u svim uzorcima zoobentosa u oba aspekta. Visoku frekvenciju pojavljivanja, ali manju abundanciju, su pokazali i puževi familije Valvatidae, amfipodni račići roda *Gammarus* i alohtone azijske školjke roda *Corbicula*.

Određivanjem stepena kvaliteta vode primjenom Family biotičkog indeksa utvrđeno je da II klasi pripada voda uzvodno i nizvodno od ispusta otpadnih voda Rafinerije Brod u ljetnjem aspektu, a III klasi kvaliteta voda uzvodno i III-IV klasi nizvodno od ispusta u jesenjem aspektu.

Odsustvo larvi insekata iz reda Plecoptera, u obje sezone, ukazuje na opterećenje vode oko ispusta Rafinerije Brod zagađujućim materijama, jer ovaj takson među prvima nestaje iz biotopa usljed zagađenja.

LITERATURA

1. Korunić-Košćina, S., M. Mioč, V. Bobić: Ekotoksičnost kao biološki pokazatelj onečišćenja rafinerijskih otpadnih voda. *Goriva i Maziva*, 42 (3) (2003) 153-176.
2. Jakšić, B., Lj. Vukić, M. Matavulj, Đ. Jovanović: Autobioremediation potential of the Sava river ecosystem contaminated by Srpski Brod oil refinery wastewater, Yugoslav Conference with International Participation of the Yugoslav Association for Oil and Gas "YUNG>4P>2002", Section P-eko-Ecology, Proceedings, Novi Sad, 25-27 September 2002, pp. 37-44.
3. Tavčar, V.: Kvalitativni i kvantitativni sastav populacija ličinka Chironomidae (Diptera) u rijeci Savi nizvodno od Zagreba s posebnim osvrtom na obraštaj. *Biosistematika*, 10 (1) (1984) 35-44.
4. Trožić-Borovac, S. i E. Rožajac: Biološka ocjena kvaliteta vode rijeke Sane. *Voda i mi*, 51 (2006) 33-43.
5. Cvijić, D. i S. Blagojević: Saprobiološka valorizacija donjeg toka rijeke Une. Zaštita i unapređenje čovjekove sredine, 3 (2) (1985) 89-99.
6. Trožić-Borovac, S. i R. Škrijelj: Makroinvertebrata u ocjeni kvaliteta vode gornjeg toka rijeke Une. *Veterinaria*, 49 (3-4) (2000) 321-332.
7. Vagner, D. i M. Meštrov: Distribution and ecological dependence of Oligochaeta (Annelida, Clitellata) populations of the river Vrbas. *Glasnik Zemaljskog muzeja*, 21 (1982) 103-117.
8. Cvijić, D. i S. Blagojević: Biološki aspekt degradacije donjeg toka rijeke Vrbas. *Vodoprivreda*, 15 (1984) 307-311.
9. Pavlović, N., M. Radević, S. Filipović, M. Balaban, M. Boroja, S. Đurđević, M. Manojlović: Stanje zoobentosa Vrbasa uzvodno od fabrike vode Novoselija, 37. godišnja konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda „Voda 2008“, zbornik radova, Mataruška Banja, 3.-6. jun 2008., str. 77-80.
10. Pavlović, N., A. Škrbić, S. Filipović, T. Maksimović, D. Dmitrović: 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. i 15. novembar 2008., str. 601-609.
11. Kerovec, M.: Priručnik za upoznavanje beskraljješnjaka naših potoka i rijeka, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb (1986) str. 127.
12. Croft, P.S.: A key to the major groups of British freshwater invertebrates. *Field Studies*, 6 (3) (1986) 531-579.
13. Smith, K.G.V.: Diptera, Introduction to immature stages, in *The aquatic insects of North Europe, A taxonomic handbook, Volume 2 Odonata – Diptera*. Eds. Nilsson, A.N. Apollo Books, Stenstrup (1997) pp. 79-92.
14. Engblom, E.: Ephemeroptera, mayflies, in *The aquatic insects of North Europe, A taxonomic handbook, Volume 1 Ephemeroptera – Plecoptera – Heteroptera – Neuroptera – Megaloptera – Coleoptera – Trichoptera – Lepidoptera*. Eds. Nilsson, A.N. Apollo Books, Stenstrup (1996) pp. 13-53.
15. Nilsson, A.N.: Coleoptera, Dryopodea, Riffle beetles, in *The aquatic insects of North Europe, A taxonomic handbook, Volume 1 Ephemeroptera – Plecoptera – Heteroptera – Neuroptera – Megaloptera – Coleoptera – Trichoptera – Lepidoptera*. Eds. Nilsson, A.N. Apollo Books, Stenstrup (1996) pp. 195-202.
16. Solem, J.O. and B. Gullefors: Trichoptera, Caddisflies, in *The aquatic insects of North Europe, A taxonomic handbook, Volume 1 Ephemeroptera – Plecoptera – Heteroptera – Neuroptera – Megaloptera – Coleoptera – Trichoptera – Lepidoptera*. Eds. Nilsson, A.N. Apollo Books, Stenstrup (1996) pp. 223-255.
17. Hilsenhoff, W.L.: Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society*, 7 (1) (1988) 65-68.
18. Piria, M.: Ekološki i biološki čimbenici ishrane cipridnih vrsta riba iz rijeke Save. Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, 2007.
19. Anderson, T.M. and N.H. Anderson: The insect fauna of spring habitats in semiarid rangelands in Central Oregon. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 68 (2) (1995) 65-76.
20. Pavlović, N., S. Ivetić, D. Dmitrović, M. Petković: Longitudinalni raspored zoobentosa u gornjem dijelu rijeke Kozica na Manjači, 1. međunarodni kongres ekologa „Ekološki spektar 2012.“, zbornik radova, Banja Luka, 20. i 21. april 2012., str. 251-263.
21. Paunović, M.M., S.S. Borković, S.Z. Pavlović, S.Z. Saičić, D.P. Cakić: Results of the 2006 Sava survey – aquatic macroinvertebrates. *Archives of biological sciences*, 60 (2) (2008) 265-271.
22. Matavulj, M., B. Jakšić, O. Petrović, L. Vukić, C. Maksimović: Estimation of bioremediation potential of the river Sava water contaminated by hydrocarbons of oil refinery wastewater, Proc. Final Conference of the First Phase of the IHP-V Project 2.3/2.4 on the Application of Ecohydrology to Water Resources Development and Management, Venice, September 2001, p. 42.

23. Matijašević, L., N. Pavlović, D. Dmitrović, S. Filipović: Uticaj oscilacija Vrbasa na raspored bentoskih Arthropoda nizvodno od gradskog mosta u Banja Luci, II Simpozijum biologa Republike Srpske i I Simpozijum ekologa Republike Srpske, zbornik radova, Banja Luka, 4.-6. novembar 2010., str. 259-267.
24. Vračar, J., N. Pavlović, D. Dmitrović, S. Filipović: Oscilacije nivoa Vrbasa i distribucija naselja Nematoda i Annelida nizvodno od Gradskog mosta u Banja Luci. Skup 3, (2011) 13-20.
25. Pavlović, N., M. Erceg, D. Dmitrović, M. Petković: Uticaj oscilacija vodostaja na stanje zoobentosa Vrbasa i Vrbanje, 1. međunarodni kongres ekologa „Ekološki spektar 2012.“, zbornik radova, Banja Luka, 20. i 21. april 2012., str. 215-226.
26. Pavlović, N., D. Čolić, D. Dmitrović: Zoobentos i dnevne oscilacije Vrbasa iznad Banja Luke, Međunarodni naučni skup „Struktura i dinamika ekosistema Dinarida – stanje, mogućnosti i perspektive“, zbornik radova, Sarajevo, 15 i 16. jun 2011., str. 113-125.
27. Woodiwiss, F.S.: The Biological system of stream classification used by the Trent river board. Chemister and industry, (1964) 443-447.
28. Mitrović, P., i I. Zarić: Kvalitet vode reka u Republici Srpskoj na osnovu analize faune dna 2008. godine, Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „Zaštita i zdravlje na radu i zaštita životne sredine“, zbornik radova, Banja Luka, 24.-26. jun 2009., str. 279-285.

THE INFLUENCE OF THE BROD OIL REFINERY WASTE WATER ON THE STATE OF ZOOBENTHOS TAXA IN THE SAVA RIVER

Nevenka Pavlović, Željana Batoz, Goran Šukalo, Dejan Dmitrović

University of Banja Luka, Faculty of Sciences, Banja Luka, Republic of Srpska, B&H

The Sava River is a recipient with a large dilution factor, but the consequences of pollution of its ecosystem with waste water could be dramatic and long-term. The aim of this paper is to determine the qualitative and quantitative composition of the zoobenthos community in the Sava River upstream and downstream of the waste water outlet of the Refinery Brod and to determine the level of refinery waste water influence on the state of zoobenthos taxa. Zoobenthos samples (12) were collected using a Surber net, three samples 250 m upstream and downstream of the waste water discharge of the Refinery Brod, in August and October 2010. Sample analysis revealed a higher value of settlement density of this community, as well as larger a number of taxa in the summer than in the autumn aspect, which is associated with a decrease in zoobenthos settlement density due to increasing habitat area because of flooding. A larger number of taxa with higher density settlements were found downstream than upstream in the summer aspect, while a higher value of these parameters in the autumn aspect was found upstream of the discharge, probably due to the inflow of waste water. The class Oligochaeta was the dominant taxon in all samples of zoobenthos in both aspects. The high frequency of occurrence, but less abundance, showed snails of the family Valvatidae, Amphipoda crabs of genus Gammarus and allochthonous Asian clams of the genus Corbicula. The Family Biotic Index was used to determine the level of water quality, and the obtained results showed that water upstream and downstream of the wastewater discharge of Brod Oil refinery in summer aspect belongs to class II, water upstream to class III and downstream of the discharge to class III-IV in the autumn aspect. The obtained results of zoobenthos analyses showed poorer water quality in the autumn aspect and, therefore, could be correlated with the floods. The floods affect the composition and structure of zoobenthos communities, and indirectly have an effect on conclusion about the level of water quality. During the flood period organisms migrate to the river bank which is potential habitat with unused niches, and the total density of zoobenthos settlements at the river bottom per unit area decreases. Additionally, members of this community are differently tolerant in regard to water level changes, as previously indicated in the investigations conducted in the area of water level fluctuations on the Vrbas River in Banja Luka. However, the absence of the insect larvae of the Plecoptera order, in both seasons, indicates a load of pollutants in the water around the outlet of the Refinery Brod, because this taxon is one of the first to disappear from the biotope due to pollution.

Key words: zoobenthos, Sava River, Brod Oil refinery waste water

Rad primljen : 04. 04. 2014.

Rad prihvaćen : 10. 09. 2014.

