

UDK: 574.58 (282) (497.11)
502.51 (282) (497.11)
Izvorni naučni članak

OCENA EKOLOŠKOG STATUSA REKE JERME NA OSNOVU ZAJEDNICE AKVATIČNIH MAKROBESKIČMENJAKA

Boris Novaković

*Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine,
Agencija za zaštitu životne sredine, Ruše, Jovanovića 27a, boris.novakovic@sepa.gov.rs*

REZIME

U radu su prikazani rezultati ispitivanja zajednice akvatičnih makrobescičmenjaka reke Jerme Materijal je prikupljen na tri lokaliteta u blizini sela Trnsko Odorovce u periodu od 2009. do 2012. godine. Ukupno je zabeležen 101 takson. U odnosu na raznovrsnost, kao i relativnu brojnost taksona, insekatski redovi *Trichoptera* i *Ephemeroptera* predstavljaju glavne komponente zajednice makrobescičmenjaka. Za ocenu ekološkog statusa vodotoka korišćeni su sledeći biološki parametri: ukupan broj taksona, procentualno učešće *Oligochaeta/Tubificidae*, indeks diverziteta Shannon-Weaver, saprobni indeks Zelinka-Marvan, broj taksona *Ephemeroptera*, *Plecoptera* i *Trichoptera* (EPT indeks), BMWP, ASPT skor i broj osetljivih taksona (po austrijskoj listi). Na osnovu analize svih parametara, zaključeno je da se ekološki status reke Jerme u ispitivanom potezu može okarakterisati kao dobar (II klasa).

KLJUČNE REČI: zajednica akvatičnih makrobescičmenjaka, reka Jerma, biološki parametri, ocena ekološkog statusa

INDICATIVE ECOLOGICAL STATUS ASSESSMENT OF THE JERMA RIVER BASED ON AQUATIC MACROINVERTEBRATE COMMUNITY

ABSTRACT

The paper presents the results of aquatic macroinvertebrate community investigation of the Jerma River. The material was collected at three localities near Trnsko Odorovce village from 2009 to 2012 year. A total of 101 aquatic macroinvertebrate taxa were recorded. With regard to taxa richness as well as taxa relative abundance, insect orders *Trichoptera* and *Ephemeroptera* were recorded as principal components of the macroinvertebrate community. For indicative ecological status assessment the following biological parameters were used: total number of taxa, percentage participation of *Oligochaeta/Tubificidae*, Shannon-Weaver's Diversity Index, Zelinka and Marvan Saprobic Index, the number of taxa *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera* (EPT Taxa), Biological Monitoring Working Party Score (BMWP), Average Score per Taxon (ASPT) and number of sensitive taxa (by Austrian list). Based on analysis of all parameters, it is concluded that the indicative ecological status of the Jerma River in the investigated stretch could be assessed as good (Class II).

KEYWORDS: aquatic macroinvertebrate community, Jerma River, biological parameters, ecological status assessment

UVOD

U radu su prikazani rezultati analiza zajednice akvatičnih makrobescičmenjaka reke Jerme u periodu od 2009. do 2012. godine.

Vodeni beskičmenjaci su „target“ grupa pošto pružaju brojne prednosti u biomonitoringu koje objašnjavaju zašto su najviše korišćeni u oceni kvaliteta vode. Oni su grupa koja se najčešće preporučuje i koristi u oceni kvaliteta vode jer: 1) dobro su poznata grupa, 2) u osnovi su slabo pokretni organizmi, 3) postoji niz široko rasprostranjenih vrsta u okviru grupe 4) oni su raznovrsna komponenta vodenih ekosistema koja pruža spektar odgovora na stresne uslove i 5) uzorkovanje se može lako izvršiti, pomoću jednostavne i ne toliko skupe opreme (Rosenberg i Resh, 1993).

Cilj rada bio je oceniti ekološki status reke Jerme i ustanoviti kakav kvalitet vode ima reka na osnovu vodenih makrobescičmenjaka kao biološkog elementa kvaliteta. Važno bi bilo napomenuti da istraživanjem nije obuhvaćen ceo vodotok, već samo potez oko sela Trnsko Odorovce, tako da se ocena ekološkog statusa može smatrati samo preliminarnom i poslužiti kao materijal za dalja istraživanja celog vodotoka.

OPIS PROUČAVANOG PODRUČJA

Reka Jerma postaje od Vučje reke i Grubine koje se sastaju kod sela Klisure na Vlasinskoj visoravni. Dužina reke od sela Klisure do ušća je 63,5 km, a sa Vučjom rekam kao izvorišnim krakom dužina je 72,1 km. Posle 17 km toka ona prelazi u Znepolje u Bugarskoj, preko bugarske teritorije teče 27 km, a zatim se vraća u Srbiju kod sela Petačinci i teče još 28 km sve do ušća u Nišavu u u selu Sukovu kod Dimitrograda. Srbiji pripada 45,1 km, a Bugarskoj 27 km. Površina sliva reke je 796 km², od čega Bugarskoj pripada oko 400 km². Veće desne pritoke Jerme su: Glogovoštica, Jablanica, Liškovića, Kostraševska, Kusovranska, Poganovska i Zvonačka reka, a leve: Srežina, Draginjska, Groznatovska, Tuokovska i Kusa reka, kao i Sukovski potok. U toku jedne godine na sliv reke Jerme se izluči prosečno 516 400 000 m³ vode. Probijajući se kroz Vlašku i Greben planinu, reka Jerma je formirala 2 klanca: Vlaško i Odorovsko ždrelo, sa stranama visokim 300-400 m i širinom 10-30 m. Današnji izgled kanjona formiran je kombinovanim dejstvom tektonskih aktivnosti, denudacije, vodene erozije i kraških aktivnosti u pliocensko-pleistocenskoj fazi.

Kanjion Jerme je u sklopu vodnog tela JER_2 koje je dugačko 18 km. Prema nacionalnoj tipologiji površinskih voda, ovo vodno telo pripada rekama tipa 4 (mali i srednji vodotoci nadmorske visine preko 500 m, sa dominacijom krupne podloge). Na osnovu klasifikacije ekoregiona, reka Jerma je svrstana u Ekoregion 5 (ER5) (Pamović i sar., 2012).

METODOLOGIJA RADA I MATERIJAL

Uzorkovanje je realizovano u periodu od 2009. do 2012. godine na tri lokaliteta koja se nalaze na potezu reke dugom oko 2 km, nedaleko od sela Trnsko Odorovce u kanjonu Jerme (koordinate Trnskog Odorovca-42° 55' 42" N i 22°37' 54" E, na oko 800 m nadmorske visine). Za uzimanje uzoraka korišćena je ručna mreža (dimenzija 25x25 cm, promera okaca 500 μm) prema AQEM protokolu. Ukupno je obrađeno 5 uzoraka (svake godine po jedan, a 2010. dva). Uzorci su uzeti u letnjem periodu, osim 2009. godine kada su uzeti u maju mesecu (te godine uzorci su obrađeni u laboratoriji Odeljenja za hidroekologiju i zaštitu voda Instituta za biološka istraživanja „Siniša Stanković“). Prilikom uzorkovanja primenjena je "kick and sweep" tehnika i „multi-habitat“

Radix labiata (Rossmaessler, 1835)
Radix ovata (Drepanaud, 1805)
Holandriana holandrii (C. Pfeiffer, 1828)

Crustacea

Cyclophium sp.
Gammaridae spp.

Hydrachnidia spp.

Ephemeroptera

Alaimites nauticus (Linnaeus, 1758)
Baetis alpinus (Pictet, 1843)
Baetis buceratus Eaton, 1870
Baetis gemellus Eaton, 1885
Baetis pavidus Grandi, 1949
Baetis rhodani Gr. (Pictet, 1843)
Baetis sp.
Caenis luetuosa (Burmeister, 1839)
Caenis macrura Stephens, 1835
Daenogenia coeruleans Rostock, 1878
Ecdyonurus aurantiacus (Burmeister, 1839)
Ecdyonurus forcipula (Pictet, 1843)
Ecdyonurus venosus Gr. (Fabricius, 1775)
Ecdyonurus sp.
Epeorusylvicola (Pictet, 1865)
Ephemerella danica Muller, 1764
Ephemerella macronata (Bengtsson, 1909)
Ephemerella sp.
Serratella ignita (Poda, 1761)
Torleya major (Klapálek, 1905)
Oligoneuriella rhenana (Imhoff, 1852)
Paraleptophlebia sp.
Rhithrogena semicolorata Gr. (Curtis, 1834)
Rhithrogena sp.

Plecoptera

Anophthalmura sp.
Dinocras cephalotes (Curtis, 1827)
Dinocras megalophala (Klapálek, 1907)
Diura bicaudata (Linnaeus, 1758)
Capnia sp.
Rhyacophila obliterata McLachlan, 1863
Rhyacophila praemorsa McLachlan, 1879
Sericostoma personatum (Kibby & Spenice, 1826)

Leuctra sp.

Perlva bipunctata Pictet, 1833
Perlva grandis Rambur, 1842
Perlva marginata (Parzer, 1799)
Perlodes dispar (Rambur, 1842)
Protonemura sp.
Taeniopteryx sp.

Odonata

Sphyrus flavipes (Charpentier, 1825)

Trichoptera

Agapetus sp.
Athripsodes aterimus (Stephens, 1836)
Beraea pullata (Curtis, 1834)
Brachycentridae spp.
Glossosoma sp.
Goera pilosa (Fabricius, 1775)
Silo sp.
Anabolia nervosa (Curtis, 1834)
Halesus digitatus (von Paula Schrank, 1781)
Halesus sp.
Leptoceridae sp.
Limnephilus sp.
Limnephilidae spp.
Potamophylax angulatus (Stephens, 1837)
Potamophylax nigricornis (Pictet, 1834)
Stenophylax permixtus McLachlan, 1895
Cheumatopsyche lepida (Pictet, 1834)
Hydropsyche sp.
Hydropsyche exocellata Dufour, 1841
Hydropsyche fulvipes Curtis, 1834
Hydropsyche incognita Pitsch, 1993
Hydropsyche instabilis (Curtis, 1834)
Hydropsyche pellucidula (Curtis, 1834)
Philopotamus montanus (Donovan, 1813)
Polycentropus flavomaculatus (Pictet, 1834)
Plectrocnemia conspersa (Curtis, 1834)
Wormaldia occipitalis (Pictet, 1834)
Rhyacophila dorsalis (Curtis, 1834)
Rhyacophila fasciata Hagen, 1839
Rhyacophila nubila Zettstedt, 1840

Diptera

Atherix ibis (Fabricius, 1798)
Ibisia marginata (Fabricius, 1781)
Blepharocera fasciata (Westwood, 1842)
Ceratopogonidae sp.
Chironomidae spp.
Empididae sp.
Dixa sp.
Limoniidae sp.
Simuliidae spp.

Coleoptera

Agabus sp.
Dytiscidae sp. Larvae
Elmis sp.
Hydraena sp.
Limnius sp.
Culimnius tuberculatus (Muller, 1806)
Pomatius substriatus (Muller, 1806)

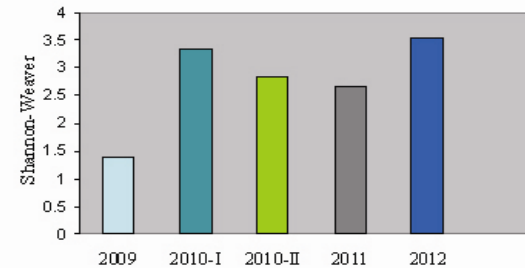
Hemiptera

Gerris spp.
Hydrometra stagnorum (Linnaeus, 1758)
Mesovelia fuscata Mulsant & Rey, 1852

Ukupan broj zabeleženih taksona kretao se od 14 (2009.god.) do 52 (2012.god.). Konačna ocena ekološkog statusa zasnovana na ovom parametru odgovara II klasi (dobar status). Mali broj prisutnih taksona u 2009.godini može se objasniti uzorkovanjem u prolećnom periodu.

Najveća vrednost procentualnog učešća klase *Oligochaeta* (familije *Tubificidae*) u ukupnoj zajednici dobijena je u septembru 2010. god. i iznosi 10,64%, a najmanja u 2009. god. kada su ove grupe odsustvovala u uzorku. Predstavnici klase *Oligochaeta* nisu determinisani do nivoa vrste. Na osnovu ovog biološkog parametra ocene, sumarno, ustanovljeno je da je ekološki status dobar i odgovara II klasi.

Dobijene vrednosti Shannon-Weaver indeksa diverziteta varirale su od 1,38 (2009.god.) do 3,53 (2012.god.), kada je diverzitet bio najveći, a zajednica najviše diferencirana. Konačno, ocenjeno je da je ekološki status na osnovu ovog indeksa odličan (klasa I).



Slika 3. Dobijene vrednosti Shannon-Weaver indeksa diverziteta
 Figure 3. Obtained values of Shannon-Weaver Diversity Index

Limnosaprobno stanje vodotoka, zasnovano na izračunatim vrednostima Zelinka-Marvan indeksa saprobnosti, u 2009.godini je odgovaralo ksenosaprobnosti (0,66), u 2010. oligosaprobnosti (1,28; 1,45), u 2011. oligo-beta-mezosaprobnosti (1,68), a u 2012.godini beta-mezosaprobnosti (1,95), što ukazuje na postepeno povećanje organskog zagađenja vodotoka. Konačna ocena ekološkog statusa na osnovu ovog indeksa odgovara I klasi (odličan status). Dobijene vrednosti Zelinka-Marvan indeksa saprobnosti su niže od očekivanih, jer pojedini taksoni nisu determinisani do nivoa vrste i nemaju saprobnostnu vrednost i indikatorsku težinu za višu taksonomsku kategoriju. Takođe, znatan broj pronađenih taksona i nisu biondikatorni.

Najmanja vrednost BMWP skora (Biological Monitoring Working Party Score) iznosila je 60 (2009.god.), a najveća 207 (2012.god.). U odnosu na BMWP, uzevši u obzir sva ispitivanja, ustanovljeno je da je ekološki status dobar (klasa II).

Tabela 1. Klase ekološkog statusa u odnosu na dobijene vrednosti svih parametara i konačna ocena statusa
Table 1. Ecological status classes with respect to values of examined parameters and overall status assessment

UZORAK	2009	2010-I	2010-II	2011	2012	KONACNO
ukupan broj taksona	III	I	II	II	I	II
<i>Oligochaeta/Tubificoides</i> (%)	I	III	III	II	I	II
Shannon-Weaver	III	I	I	I	I	I
Zelinka-Marvan SI	I	I	I	I	II	I
BMWP skor	III	I	I	II	I	II
ASPT skor	II	I	II	II	I	II
EPT indeks	IV	I	III	III	I	III
br. osetljivih taksona (austrijska lista)	V	I	II	II	I	III

Dobijene vrednosti ASPT skora (Average Score per Taxon) su se kretale od 5,80 (2011) do 7,58 (2010., prvo uzorkovanje), a konačan ekološki status na osnovu ASPT-a odgovarao je II klasi (dobar status).

Broj taksona u okviru insekatskih redova *Ephemeroptera*, *Plecoptera* i *Trichoptera* je varirao: 10 (2009.), 21 (2010., prvo uzorkovanje), 11 (2010., drugo uzorkovanje), 11 (2011.god.) i 36 (2012.god.). S' obzirom na tri dobijene vrednosti koje su prelazile granice II klase, ekološki status na osnovu ovog parametra mogao bi se okarakterisati kao umeren (III klasa).

Broj osetljivih taksona (po austrijskoj listi) se kretao od 2 (2009.god.) do 15 (2012.god.). Postoji znatan broj osetljivih taksona pronađenih na Jermi koji je prisutan i u Austriji. Na osnovu broja osetljivih taksona, konačna ocena statusa odgovara III klasi (umeren status), ali pošto nacionalna lista osetljivih taksona još uvek ne postoji i nije obuhvaćena AQEM softverom, ovi podaci ne mogu pružiti dovoljan nivo pouzdanosti.

Uzevši u obzir sve navedene biološke parametre ocene, zaključeno je da se ekološki status na osnovu analize zajednice akvatičnih makrobeskičmenjaka na ispitivanom potezu reke Jerme može okarakterisati kao dobar (II klasa).

LITERATURA

- Agencija za zaštitu životne sredine. Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda za 2011. godinu, Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine, Beograd.
- AQEM Consortium, (2002). Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0 (www.aqem.de), February 2002, 202 pp.
- Hering, D., Verdonschot, P.F.M., Moog, O. and Sandin, L. (eds), (2004). Overview and application of the AQEM assessment system. *Hydrobiologia* 516: 1–20.
<http://www.discoverserbia.org>
<http://www.logos.org.rs>
<http://www.todinitovgrad.org.rs>
- Moog, O. (ed.) (1995). Fauna Aquatica Austriaca – A Comprehensive Species Inventory of Austrian Aquatic Organisms with Ecological Notes. Federal Ministry for Agriculture and Forestry, Wasserwirtschaftskataster Vienna: loose-leaf binder.
- Paunović M., Tubić B., Kračun M., Marković V., Simić V., Zorić K. & A. Atanacković (2012). Ecoregions Delineation for the Territory of Serbia, Water Research and Management, Vol. 1, No. 2, 65-74.
- Pravilnik o parametrima ekološkog i hemijskog statusa površinskih voda i parametrima hemijskog i kvantitativnog statusa podzemnih voda, „Službeni glasnik RS“ br. 74/2011.
- Republički hidrometeorološki zavod, Hidrološki godišnjaci – 2009. i 2010., Beograd.
- Rosenberg, D.M., Resh, V.H. (1993). Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates, Chapman & Hall, New York/London.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 379–423.
- Službeni Glasnik RS, 74/2011. The parameters of ecological and chemical status of surface waters and parameters of the chemical and quantitative status of groundwater.
- Zelinka, M. and Marvan, P. (1961). Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.* 57: 389–407
- WFD (2000). Water Framework Directive – Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy.