

Uticaj Petničkog jezera na promenu kvaliteta vode potoka Pocibrava

Cilj istraživanja je da se uoče promene u koncentracijama pojedinih hemijskih parametara u vodi potoka Pocibrava, pre ulivanja u Petničko jezero i posle isticanja iz jezera. Istraživanje je izvedeno u avgustu 2018. godine. Rezultati dobijeni hemijskom analizom pokazali su da voda Petničkog jezera značajno utiče na promenu koncentracija nitrata, nitrita, fosfata i amonijum jona. Koncentracije analiziranih parametara u vodi potoka Pocibrave nakon isticanja iz Petničkog jezera su ispod granica detekcije ili su značajno smanjene u odnosu na koncentracije istih parametara neposredno pre ulivanja u Petničko jezero. Jedan od mogućih uzroka smanjenja koncentracije navedenih parametara je povišena aktivnost organizama u vodi Petničkog jezera koji u svojoj ishrani pretežno koriste azotna i fosforna jedinjenja. Drugi mogući uzrok koji utiče na smanjenje koncentracije ispitivanih jona je sedimentacija materijala u jezeru (Vujašinović 2009).

Uvod

Istražno područje se nalazi u zapadnoj Srbiji, udaljeno oko 90 km od Beograda (regionalnim putem) i 5 km jugoistočno od Valjeva. Smešteno je u atarima sela Petnica i Bujačić. Gornji deo sliva zapadne pritoke jezera (potok Pocibrava) pripada ataru sela Degurić i delom zahvata urbanu zonu Valjeva. Područje se nalazi u blizini Valjevskih planina, na nadmorskoj visini oko 200 metara (Lazarević 1995). Na granici sela Petnica i Bujačić nalazi se veštačka akumulacija Petničko jezero, nastalo pregrađivanjem potoka

Pocibrava 1990. godine. Površina akumulacije je oko 2 ha (slika 1). Potok Pocibrava izvire u južnom delu istražnog područja, na nadmorskoj visini od 290 m i predstavlja otoku Petničkog jezera do ušća u reku Banju u selu Petnica (Komatina 1990). Istražno područje izgrađeno je od stena trijasko i neogene starosti. Trijasko tvorevine su zastupljene u centralnom delu istraživanog područja. Predstavljene su krečnjacima i krečnjačkim brečama. Neogene tvorevine su zastupljene na severnom i južnom delu istražnog područja. Dominantne stene su gline, laporci, bituminozni glinci i šljunak. Aluvion je male debljine, a nalazi se u dolinama reke Banje i potoka Pocibrave (Lazarević 1995).

Cilj istraživanja je da se uoče promene u koncentracijama nitrata, nitrita, fosfata i amonijum jona u vodi potoka Pocibrava, pre ulivanja u Petničko jezero i posle isticanja iz jezera. Istraživanje je sprovedeno radi utvrđivanja uticaja jezera na promenu koncentracije hemijskih parametara u vodi potoka Pocibrava.

Ranija istraživanja vršena na istražnom području ukazuju na povećane koncentracije nitrata, amonijum jona i fosfata u vodi potoka Pocibrava pre ulivanja u Petničko jezero. Pretpostavlja se da su povećane koncentracije posledica ulivanja otpadnih voda i vode koja se spira sa okolnih njiva, koje se đubre veštačkim đubrivom i stajnjakom, zbog čega su obogaćene nitratima i fosfatima. Godine 2013. izvedeno je istraživanje o diverzitetu planktonskih algi u Petničkom jezeru. Rezultati tog istraživanja pokazali su da u jezeru

Maša Vulović (1999), Beograd, Jaroslava Černog 86, učenica 4. razreda Geološke i hidrometeorološke škole „Milutin Milanković” u Beogradu

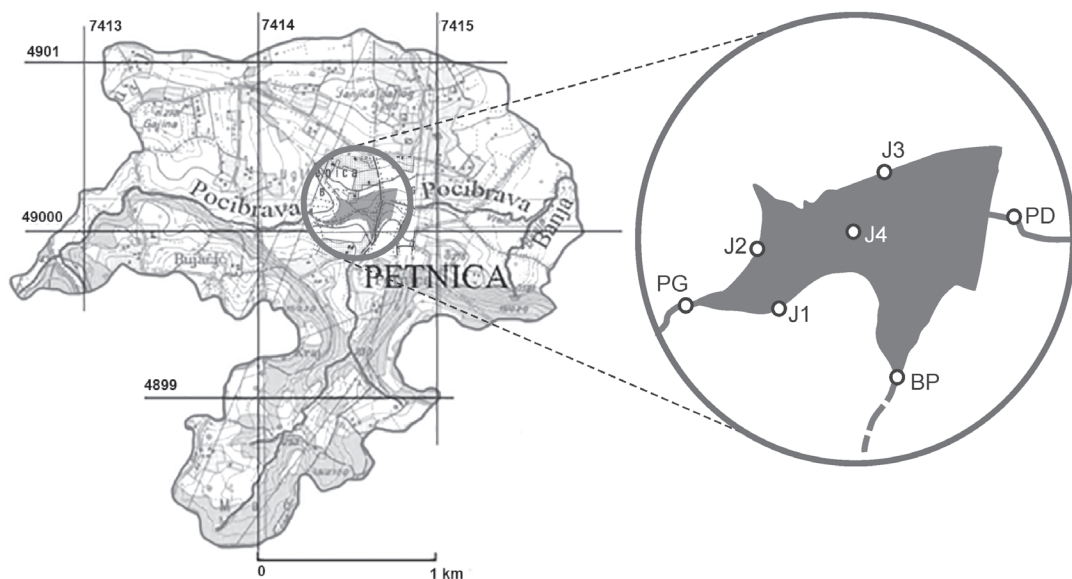
Dušica Lazić (2000), Prokuplje, Maloplanska 16, učenica 3. razreda Gimnazije Prokuplje

MENTORI:

Olivera Josimović, profesor, dipl. inž. geologije, Beograd

Milenko Trijić, dipl. hemijski tehničar, saradnik u nastavi, Geološka i hidrometeorološka škola „Milutin Milanković”, Beograd

dr Dejan Grujuć, lekar, specijalista kliničke biohemije, šef odeljenja za laboratorijsku dijagnostiku, Dom zdravlja Novi Kneževac



Slika 1. Dokumentaciona karta istražnog područja (prema topografskoj karti razmere 1 : 25 000)

PG – tok potoka, neposredno pre ušća u jezero; BP – Babin potok (povremeni tok); J1, J2, J3 – obod jezera; J4 – sredina jezera; PD – tok potoka, posle isticanja iz jezera

Figure 1. Documentation map of researched area (according to topographic map ratio 1 : 25 000)

PG – stream flow, immediately before flowing into the lake; BP – Babin potok (occasional flow); J1, J2, J3, – the perimeter of the lake, J4 – the middle of the lake; PD – stream flow, immediately after flowing out

postoji povišena koncentracija nutrijenata i da je zbog takvog kvaliteta vode Petničkog jezera došlo do cvetanja vode. (Grujić 1998; Radosavljević i Luković 2010; Donević 2013).

Materijal i metode

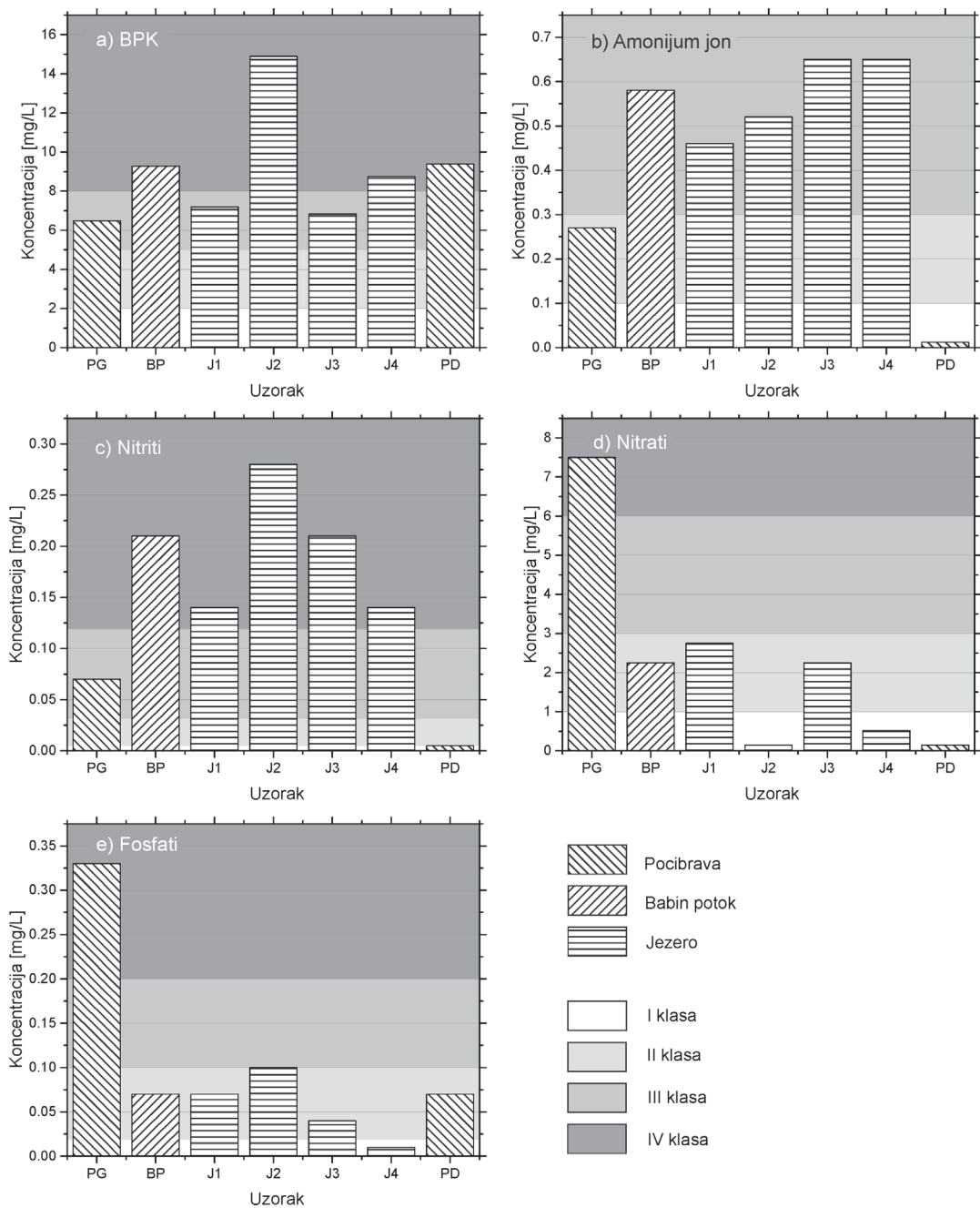
Istraživanje je izvedeno u avgustu 2018. godine primenom osnovnih hidrohemijjskih metoda. Uzorkovanje vode izvršeno je na sedam lokacija (slika 1) od kojih su dve na toku potoka Pocibrava (pre ulivanja u jezero i neposredno po isticanju iz jezera), jedna na povremenom toku Babin potok, a četiri na Petničkom jezeru (tri po obodu jezera, a jedna sa sredine jezera) sa dubine do 0.5 m. U periodu kada je voda uzorkovana nije bilo padavina. Pri uzorkovanju vode određena su osnovna fizička svojstva (boja, miris i mutnoća), pH vrednost i specifična električna provodljivost. Laboratorijska ispitivanja su obuhvatila određivanje koncentracija nitratnih,

nitritnih, fosfatnih i amonijum jona kolorimetrijskom metodom, uz upotrebu fotoelektričnog kolorimetra (Iskra, Kranj), određivanje biološke potrošnje kiseonika (BPK₃) i hemijske potrošnje kiseonika (HPK) volumetrijskom metodom. Podaci dobijeni na osnovu terenskih istraživanja i laboratorijskih ispitivanja potom su obrađeni i interpretirani.

Rezultati i diskusija

Istraživanjem je utvrđeno da su koncentracije nitrata, nitrita, fosfata i amonijum jona u vodi potoka Pocibrava znatno smanjene ili ispod granica detekcije u delu toka posle isticanja iz Petničkog jezera u odnosu na deo toka pre ulivanja u jezero.

Mogući uticaj na smanjenje pomenutih jona u vodi potoka Pocibrava nakon isticanja imaju živi organizmi u Petničkom jezeru koji u svojoj ishrani koriste azotna jedinjenja. U prilog ovo



Slika 2. Vrednosti merenih parametara: a) BPK₃, b) amonijum jon, c) nitriti, d) nitrati, e) fosfatis

Figure 2. Measured parameters: a) BOD₃, b) ammonium ion (NH₄⁺), c) nitrite ion (NO₂⁻), d) nitrate ion (NO₃⁻), e) phosphate ion (PO₄³⁻)

pretpostavci govori i povišena koncentracija biološke potrošnje kiseonika u vodi Petničkog jezera (BPK₃) koja ukazuje na povišenu aktivnost organizama u vodi jezera (slika 2a) koji u svojoj ishrani i metabolizmu koriste hemijska jedinjenja koja sadrže velike količine azotnih jedinjenja i fosfora.

Istraživanjem je utvrđeno da se koncentracije amonijum jona u vodi potoka Pocibrava neposredno pre ulivanja u Petničko jezero nalaze u opsegu koncentracija za III klasu vodotokova (Zakon o vodama *Službeni glasnik* br. 33/10 i član 42, *Službeni glasnik* br.55/05, 71/05). Koncentracije ovih jona na delu toka potoka Pocibrava nakon isticanja iz Petničkog jezera su znatno umanjene i nalaze se ispod granice detekcije. Vrednosti koncentracija amonijum jona (slika 2b) u vodi Petničkog jezera ne variraju znatno i nalaze se u opsegu koncentracija za II klasu kvaliteta površinskih voda. Kao glavni izvor povišene koncentracije amonijum jona u potoku Pocibrava, neposredno pre ulivanja u Petničko jezero može se smatrati raspadanje organske materije koja potiče od fekalnih zagađenja iz okolnih ruralnih naselja u gornjem delu toka potoka Pocibrava (Dimitrijević 1988). Amonijum joni predstavljaju kariku u ciklusu kruženja azota. Posledica upotrebe amonijačnog jona u azotnom ciklusu živog sveta Petničkog jezera mogući je glavni uzrok pada koncentracija amonijum jona u potoku Pocibrava posle isticanja iz Petničkog jezera (Lakušić *et al.* 2015).

U vodi potoka Pocibrava neposredno pre ulivanja u Petničko jezero, kao i na delu toka posle isticanja iz jezera koncentracije nitritnih jona su ispod granica detekcije (slika 2c) i pripadaju opsegu III klase kvaliteta površinskih voda. Najveće koncentracije nitrata u vodi Petničkog jezera su uočene u priobalnom pojasu jezera i u povremenom potoku Babin potok gde se nalaze obradive površine (lokacije BP, J2 i J3). Poznato je da nitritni jon nastaje oksidacijom amonijum jona u aeracionim zonama u zemljištu, posredstvom nitrifikacionih bakterija (Dimitrijević 1988), čime se mogu objasniti povišene koncentracije nitrata u priobalnom delu Petničkog jezera (lokacije J2 i J3).

Istraživanje je pokazalo da se koncentracije nitrata (slika 2d) u vodi potoka Pocibrava neposredno pre ulivanja u Petničko jezero nalaze u opsegu koncentracija za IV klasu vodotokova. Koncentracije ovih jona na delu toka Pocibrave

nakon isticanja iz Petničkog jezera se nalaze ispod granice detekcije. Velika koncentracija nitrata u vodi potoka Pocibrava neposredno pre ulivanja u Petničko jezero posledica je fekalnih zagađenja koja potiču od okolnih ruralnih naselja smeštenih u gornjem toku potoka Pocibrava (Dimitrijević 1988). Ulivanjem u jezero dolazi do razblaženja te se koncentracije ovih jona bitno smanjuju i ne premašuju opseg vrednosti za II klasu kvaliteta površinskih voda. Najveće koncentracije nitrata u vodi Petničkog jezera su uočene u priobalnom delu jezera, gde ima dosta rastinja. Nitrati su, kao dominantni azotni jon u vodi, poslednja karika u azotnom ciklusu ekosistema i kao takvi se ugrađuju u biljke, te tako održavaju azotni ciklus u ekosistemu. Zbog toga se njihove koncentracije značajno smanjuju (ispod granice detekcije) u delu toka potoka Pocibrava nakon isticanja iz Petničkog jezera (Vujanović i Matić 2009)

Vrednosti koncentracija fosfatnih jona (slika 2e) u vodi potoka Pocibrava neposredno pre ulivanja u Petničko jezero svrstavaju vodu potoka u IV klasu površinskih vodotokova. Isticanjem iz Petničkog jezera se koncentracije fosfatnih jona značajno smanjuju i nalaze se u opsegu vrednosti za II klasu površinskih vodotokova. Povišena koncentracija fosfatnih jona u vodi potoka Pocibrava neposredno pre ulivanja u Petničko jezero potiče od veštačkih đubriva na okolnim obradivim površinama duž gornjeg toka potoka Pocibrava (Bogdanović 2014; Dimitrijević 1988).

Analizom dobijenih podataka može se uočiti da na delu toka Pocibrave nakon isticanja iz Petničkog jezera dolazi do značajnog pada koncentracija nitrata, nitrita, fosfata i amonijum jona. Ova ukazuje na životnu aktivnost organizama u vodi Petničkog jezera povišena koncentracija biološke potrošnje kiseonika. Nitrati, nitriti, fosfati i amonijum joni predstavljaju glavne nutrijente u stajaćim vodama (Agbaba *et al.* 2014).

Zaključak

Poređenjem dobijenih rezultata sa ranije izmerenim koncentracijama nitrata, nitrita, fosfata i amonijum jona može se zaključiti da postoji značajan pad u koncentraciji ispitivanih parametara u vodi potoka Pocibrava, nakon isticanja iz Petničkog jezera. U potoku Pocibrava pre ulivanja u Petničko jezero voda pripada IV klasi vodotokova (Zakon o vodama *Službeni glasnik*

br. 33/10 i član 42, Službeni glasnik br. 55/05, 71/05). Smanjenje koncentracija nitrata, nitrita, fosfata i amonijum jona nakon isticanja iz Petničkog jezera dovodi do poboljšanja kvaliteta vode potoka, tako da tok pripada II klasi vodonokova. Daljim i detaljnijim istraživanjima mogu se utvrditi tačne aktivnosti organizama koji smanjuju koncentraciju hemijskih parametara u vodi potoka Pocibrave.

Zahvalnost. Zahvalnost dugujemo Milenku Trijiću, dipl. hemijskom tehničaru u pomoći oko laboratorijskog rada. Zahvaljujemo se dr Dejanu Grujuću, lekar, i profesorki Oliveri Josimović, dipl. inž. geologije, za tumačenja rezultata. Takođe zahvalnost dugujemo Bojani Mičić, master biologije, za pomoć u pronalaženju literature i Jovanu Dmitroviću, studentu, za pomoć u tumačenju rezultata.

Literatura

- Agbaba J., Dalmacija B., Bečelić-Tomin M., Tubić A. 2014. *Kvalitet vode za piće*. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu – Prirodno-matematički fakultet
- Bogdanović D. 2014. *Mineralna đubriva i đubrenje*. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet
- Dimitrijević N. 1988. *Hidrohemija*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet
- Donević A. 2013. Sezonska dinamika fitoplanktonskih algi Petničkog jezera. *Petničke sveske*, 72: 239.
- Grujić D. 1998. Praćenje hidrohemijskih parametara vode Petničkog jezera. Program geologije, Istraživačka stanica Petnica, s. Petnica, 14000 Valjevo
- Lazarević R. 1995. *Valjevski karst*. Beograd: Srpsko geografsko društvo
- Komatina M. 1990. *Hidrološka istraživanja*. Beograd: Geozavod
- Lakušić D., Sinžar-Sekulić J., Rakić T., Sabovljević M. 2015. *Osnovi ekologije*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet

Radosavljević J., Luković N. 2010. Razlike u hemijskim karakteristikama vode iz karstnih i pukotinskih izdani okoline Petnice. *Petničke sveske*, 68: 329.

Vujasinović S., Matić I. 2009. *Osnovi hidroekologije*. Beograd: Univerzitate u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

Zakon o vodama Službeni glasnik br. 33/10 i član 42, Službeni glasnik br. 55/05, 71/05.

Maša Vulović and Dušica Lazić

The Influence of the Petnica Lake Ecosystem on the Change in the Water Quality of the Pocibrava Stream

The aim of the research is to detect changes in the concentration of nitrate, nitrite, phosphate and ammonium ions in the water stream Pocibrava immediately before flowing into Petnica lake and immediately after flowing out of the Petnica lake. The research was done to determine the impact of the lake on the change of chemical parameters in the water stream Pocibrava in August 2018. The results obtained by chemical analysis show that the water in Petnica lake significantly affects the change of the concentration of nitrate, nitrite, phosphate and ammonium ions in the water stream Pocibrava. The concentrations of nitrate, nitrite, phosphate and ammonium ions in the water stream after Pocibrava flows out of Petnica lake were below detection limits, or significantly reduced in comparison to the concentration of the same parameters in the water stream just prior to flowing into the lake. A possible reason for this is the increased activity of aquatic organisms with diets that include chemical compounds in which nitrogen compounds and phosphorus are significant elements. 