

## **Laboratorijske analize ključnih fizičko-hemijskih parametara površinske, podzemne i ocedne vode zaštićenih vodnih tela u Srbiji i Hrvatskoj u periodu decembar 2018 – maj 2019.**

U periodu od decembra 2018. do maja 2019. godine, tri kampanje uzorkovanja su sprovedene u Srbiji i Hrvatskoj. Uzorkovanje podzemne, površinske i ocedne vode u okolini jezera Zobnatica i Tompojevačkih ritova je sprovedeno u decembru 2018. godine, februaru i aprilu 2019. godine. U uzorcima površinske, podzemne i ocedne vode analizirani su fizičko-hemijski parametri: pH, rastvoreni kiseonik, hemijska potrošnja kiseonika (HPK), biološka potrošnja kiseonika (BPK<sub>5</sub>), ukupni organski ugljenik (TOC), nitriti, nitrati, ortofosfati, amonijum jon, ukupan azot, ukupan fosfor, sulfati, hloridi, fluoridi, elektroprovodljivost, ukupni hlor, fenoli i metali (nikl, gvožđe, cink, hrom, bakar). Svi fizičko-hemijski parametri analizirani su u Akreditovanoj Laboratoriji za monitoring deponija, otpadnih voda i vazduha, Departmana za inženjerstvo zaštite životne sredine i zaštite na radu, Fakulteta tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu. Korišćene su standardne EPA i HACH metode - EPA 170.1, EPA 150.1, EPA 120.1, EPA 360.1, EPA 365.3, HACH 8507, HACH 8192, HACH 8155, HACH 8021, HACH 8113, HACH 8023, HACH 8167, HACH 8023, EN ISO 11905-1, Metod 8047, Metod 8150, Metod 8146, Metod 8009, Metod 8143 i ISO 15705. Postupak uzorkovanja je sproveden prema standardima SRPS EN ISO 5667-1: 2008 (Smernice za izradu programa uzimanja uzoraka i postupke uzimanja uzoraka), SRPS EN ISO 5667-3: 2007 (Smernice za zaštitu i rukovanje uzorcima vode) i SRPS EN ISO 5667-6: 1997 (Smernice za uzimanje uzoraka iz reka i potoka).

Klasifikacija kvaliteta površinskih voda u Srbiji i Hrvatskoj utvrđena je Uredbom o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS 50/2012) i Pravilnikom o klasifikaciji voda (77/98 i 137/08), respektivno.

### ***Rezultati analize podzemne vode u Srbiji***

Podzemna voda je sakupljana iz piježometara B1 do B9. Lokacije za uzorkovanje B1, B8 i B9 nalaze se u poljoprivrednoj zoni, a B2 i B3 su u blizini jezera. Šuma i trava se nalaze između mesta uzorkovanja B1 i B2 i B3. Lokacije B4 do B7 nalaze se u zoni zelenog pojasa (Slika 1).



**Slika 1.** Lokacije uzorkovanja podzemne vode (B3 i B9) u Srbiji

Ključni fizičko-hemijski parametri u podzemnim vodama (B1-B9) analizirani su u februaru i aprilu 2019. Visoke koncentracije su dobijene za ortofosfate (B9) i ukupni azot (B1, B2, B5, B9) u februaru 2019. i za elektroprovodljivost (B2-B8), ortofosfate (B6, B9), amonijum jon (B9) i ukupni azot (B1-B5, B8, B9) u aprilu 2019. Niske koncentracije rastvorenog kiseonika (2,63 i 1,54 mg/L) detektovane su u uzorcima iz pijezometra B9 u obe kampanje uzorkovanja. U prethodnom periodu uzorkovanja (jul - avgust 2018.), uočene su niske koncentracije rastvorenog kiseonika i visoke koncentracije ortofosfata. Visoke vrednosti ortofosfata i ukupnog azota ukazuju na zagađenje koje potiče od poljoprivrednih aktivnosti.

### ***Rezultati analize površinske vode u Srbiji***

Površinska voda je sakupljana na lokacijama PV1 do PV3. Rezultati fizičko-hemijskih analiza upoređeni su sa Uredbom o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS 50/2012).

Prema rezultatima i maksimalno dozvoljenim vrednostima, jezero Zobnatica se u najboljem slučaju može klasifikovati kao voda III klase (u decembru 2018. i aprilu 2019.), sa umerenim ekološkim statusom i mogućnostima korišćenja za kupanje i rekreaciju, navodnjavanje i industrijsku upotrebu. Rezultati dobijeni u februaru 2019. godine ukazuju na kvalitet vode klase V (ortofosfati), sa lošim ekološkim statusom. U prethodnom periodu (juli 2018.), kvalitet vode je pripadao klasi V, a parametar koji je ukazivao na loš ekološki status bio je pH vrednost.

### ***Rezultati analize ocedne vode u Srbiji***

Ocedna voda sa poljoprivrednih površina sakupljana je na lokacijama K-a do K-f. Lokacije uzorkovanja prikazane su na slici 2.



**Slika 2.** Lokacije uzorkovanja ocedne vode (K-a, K-d, K-c) u Srbiji

Visoke koncentracije ortofosfata do 1,592 mg/L bile su izmerene u svim kampanjama uzorkovanja i ukazuju na zagađenje oticanjem sa poljoprivrednog zemljišta, zbog upotrebe veštačkog đubriva, posebno na lokaciji K-b. Ukupni azot je detektovan u visokim koncentracijama od 12,59 do 73,26 mg/L (Ka, Kb, Kc) u kampanjama uzorkovanja u februaru i aprilu 2019. godine. Nitriti su određeni u visokoj koncentraciji od 0,436 mg/L na lokalitetu K-c u februaru 2019. godine. U februaru 2019. godine uočen je uticaj zelenog pojasa na smanjenje koncentracije ukupnog azota i nitrita na lokacijama Kc i Kf. Lokacija K-c predstavlja najzagađeniju lokaciju i može se primetiti uticaj poljoprivrednih aktivnosti, s obzirom na to da se K-c nalazi u blizini poljoprivrednog polja. Lokacija K-f je blizu lokacije K-c, ali je okružena zelenim pojasom.

### ***Rezultati analize podzemne vode u Hrvatskoj***

Uzorkovanje podzemnih voda u Tompojevačkim ritovima sprovedeno je u tri kampanje (decembar 2018., februar i april 2019.) iz pijezometara P1 do P6. Lokacije za uzimanje uzoraka podzemnih voda (P1, P2, P3) u Hrvatskoj prikazane su na slici 3.



**Slika 3.** Lokacije uzorkovanja podzemne vode (P1, P2, P3) u Hrvatskoj

U decembru 2018. koncentracije amonijum jona i šestovalentnog hroma bile su visoke u pijezometrima P5 i P2, respektivno. Visoke koncentracije za oba polutanta uočene su u prethodnoj kampanji uzorkovanja u septembru 2018. godine. Na mestima uzorkovanja P2 i P3, pH vrednosti bile su 10,14 i 9,08. Rastvoreni kiseonik meren je u koncentraciji nižoj od 4 mg/L (3,66 mg/L) u vodi iz pijezometra P3. U februaru i aprilu 2019. niske koncentracije rastvorenog kiseonika uočene su u podzemnim vodama iz pijezometara P6 i P8. Visoke vrednosti provodljivosti (P4), ortofosfata (P1-P8), amonijum jona (P6) i HPK (P6, P7) izmerene su u podzemnim vodama u februaru 2019. U aprilu 2019. ortofosfati su detektovani u visokim koncentracijama u pet od osam pijezometara (P1, P3, P4, P6, P8). Takođe, merene su visoke vrednosti za provodljivost (P3-P5, P8), TOC (P3) i ukupni azot (P6).

### ***Rezultati analize površinske vode u Hrvatskoj***

Površinska voda analizirana je na lokalitetima P0V1 i P0V2 (Slika 4). Rezultati fizičko-hemijskih analiza upoređeni su sa Pravilnikom o klasifikaciji voda (77/98 i 137/08). Upoređivanjem rezultata sa maksimalno dozvoljenim vrednostima, Tompojevacki ritovi pripadaju kvalitetu vode klase IV ili klase V (povišene koncentracije ortofosfata i snižene koncentracije rastvorenog kiseonika), sa lošim ekološkim statusom. Visoke koncentracije nutrijenata i niske koncentracije rastvorenog kiseonika ukazuju na značajan uticaj degradacije organske materije na kvalitet vode. Povišene koncentracije ortofosfata u prirodnim vodama dovode do eutrofikacije, prekomernog rasta biljaka i algi, što se može primetiti i na slici 4.



**Slika 4.** Lokacije uzorkovanja površinske vode (POV1 i POV2) u Hrvatskoj

#### ***Rezultati analize ocedne vode u Hrvatskoj***

Ocedna voda sa poljoprivrednih površina sakupljana je na lokacijama KH1 do KH4. Lokacije KH1 i KH4 okružene su zelenim pojasevima. Lokacije uzorkovanja ocedne vode prikazane su na slici 5.



**Slika 5.** Lokacije uzorkovanja ocedne vode (KH1, KH2, KH3) u Hrvatskoj

Visoke koncentracije ortofosfata u opsegu od 1,112 do 1,823 mg/L i od 7,705 do 10,01 mg/L merene su u ocednoj vodi iz kolektora u obe kampanje uzorkovanja, u februaru i aprilu 2019. Vrednosti rastvorenog kiseonika bile su niže od 1 mg/L u obe kampanje uzorkovanja na lokaciji uzorkovanja KH4. Ukupni azot detektovan je u veoma visokoj koncentraciji (275,68

mg/L) u ocednoj vodi iz istog kolektora, KH4. Takođe, koncentracije TOC i HPK bile su visoke u ocednoj vodi iz kolektora KH4 i iznosile su 79,90 i 180 mg/L, respektivno.

Glavni problem zagađenja uzrokovan je povišenim koncentracijama ortofosfata i ukupnog azota koji potiču od spiranja sa poljoprivrednog zemljišta. Azotna jedinjenja u vodi proizvod su degradacije organske materije. Dodatni azot se unosi u vodu oticanjem sa poljoprivrednog zemljišta, gde je upotreba veštačkih đubriva učestala.

**dr Ivana Mihajlović, prof. dr Mirjana Vojinović-Miloradov, dr Dragan Adamović, dr Maja Petrović, dr Maja Sremački i MSc Boris Obrovski.**  
**Datum: 10.06.2019.**