



IZAZOVI I REŠENJA U PREČIŠĆAVANJU KOMUNALNIH OTPADNIH VODA

IZVOD

U skorašnjem izveštaju, „Evropske vode – procena statusa i pritisaka 2018. godine“ koji se zasniva na podacima zemalja članica o primeni Okvirne direktive o vodama (WFD), Evropska agencija za životnu sredinu konstatuje da je samo 38 % površinskih vodnih tela EU u „dobrom hemijskom statusu“, 46 % nije ga ostvarilo, a za 16 % se ne zna. Prečišćavanje komunalnih otpadnih voda je glavni koncentrisani izvor zagađenja evropskih površinskih voda. Glavni izazovi u prečišćavanju komunalnih otpadnih voda u EU su: potpuno sprovođenje Direktive o komunalnim otpadnim vodama (Urban Waste Water Treatment Directive) i WFD, upravljanje kišnim oticajem i prilagođavanje klimatskim promenama, obezbeđivanje prečišćavanja komunalnih i ruralnih otpadnih voda, zagađujuće supstance koje treba pratiti, poboljšanje efikasnijeg korišćenja resursa i energetske efikasnosti i finansiranje. Do sada poznata rešenja su: mere nadzora izvora zagađenja, „ozelenjivanje“ gradova i primena rešenja zasnovanih na slivu, intenzifikacija prečišćavanja otpadnih voda, tehnologije koje omogućavaju prelazak na cirkularnu ekonomiju i održivo finansiranje infrastrukturnih investicija. Sve to vodi do ostvarivanja raznih mogućnosti (prilagodljivosti, održivosti, inovacija i novih tržišta) kao odgovora na te izazove.

Ključne reči: prečišćavanje komunalnih otpadnih voda, izazovi, rešenja

ABSTRACT

In its recent report European waters – Assessment of status and pressures 2018, which was based on data from Member States on the implementation of the Water Framework Directive (WFD), EEA found that only 38 % of EU surface water bodies are in „good chemical status“, 46 % are failing to achieve it, and for 16 % is unknown. Urban waste water treatment is the major point source of contamination of Europe's surface waters. The main challenges in urban waste water treatment in the EU are: full compliance with the Urban Waste Water Treatment Directive and the WFD, storm water management and adaptation to climate change, urban and rural waste water treatment provision, emerging contaminants, improving resource and energy efficiency and funding. The already known solutions are: pollution source control measures, greening of cities and implementation of catchment-based solutions, intensification of the waste water treatment, techniques enabling shift to circular economy and sustainable financing of infrastructure investments. They lead to realisation of opportunities (adaptability, sustainability, innovation and new markets) in responding to these challenges.

Key words: urban waste water treatment, challenges, solutions

UVOD

Sveobuhvatna zaštita voda predstavlja jedan od najvećih izazova sa kojim se suočavamo već nekoliko decenija, za koji nismo našli odgovarajuće rešenje (čak i u razvijenom delu sveta) i koji sigurno predstoji i budućim generacijama. Evropska unija (EU) je usvajanjem Okvirne direktive o vodama (WDF) uspostavila jedinstveni zakonodavni okvir za zaštitu kopnenih površinskih, priobalnih, bočatih i podzemnih voda [Direktiva 2000/60/EZ]. Srbija je usvajanjem Zakona o vodama (2010), pristupanjem pregovaračkom procesu EU integracija i prihvatanjem predpristupnih EU fondova integrirala svoju vodnu

politiku sa tekovinama EU zakonodavstva. U Okvirnoj direktivi o vodama u članu 4 definišu se ciljevi zaštite životne sredine za površinske vode i dalje uvodi operativni program mera naveden u planovima upravljanja rečnim slivovima (River Basin Management Plans – RBMPs). Cilj je bio da se postigne „dobar status“ svih vodnih tela površinskih voda do 2015. godine, pri čemu je on ostvaren kada su oba njegova statusa, ekološki i hemijski ocenjeni kao najmanje „dobar“. Ekološki status je ocena kvaliteta strukture i funkcionisanja ekosistema površinskih voda navedena u Aneksu V WDF, dok je ekološki potencijal to isto za značajno izmenjena i veštačka vodna tela. Elementi kvaliteta za ocenu

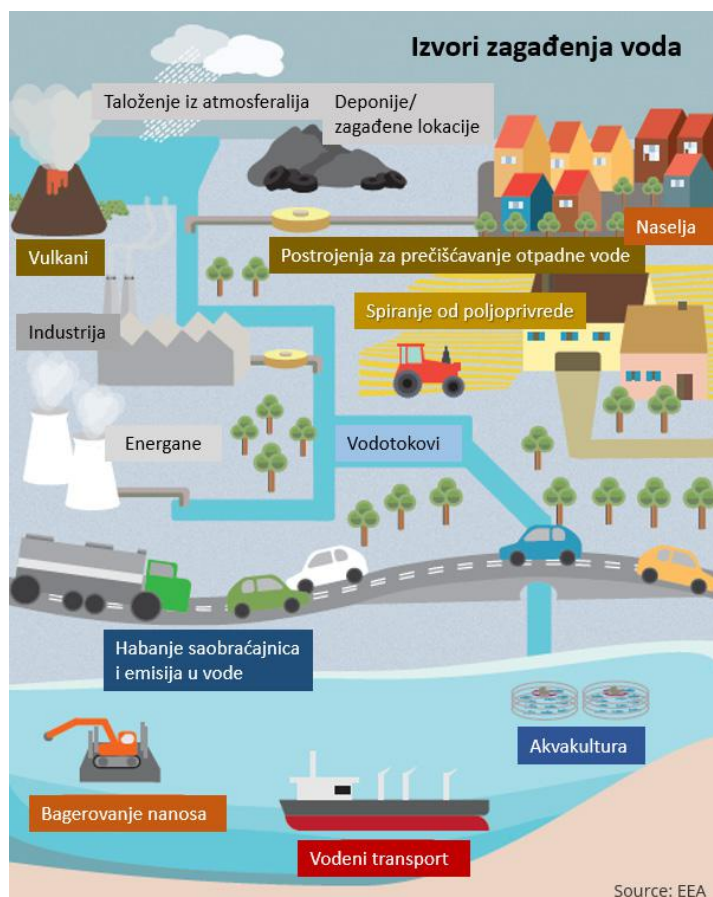
Vladimir Pavićević¹, Nebojša Veljković², Dragan Povrenović¹; ¹ Tehnološko-metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, vpavicevic@tmf.bg.ac.rs; ² Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Beograd



ekološkog statusa/potencijala su biološki elementi, fizičko-hemijski i hemijski elementi koji podržavaju biološke elemente i hidromorfološki elementi.

Pored ekološkog statusa, procenjuje se i hemijski status površinskih voda koji se određuje u odnosu na standarde kvaliteta životne sredine (Environmental Quality Standards, EQSs) kojima su propisane maksimalno dozvoljene koncentracije i srednje godišnje koncentracije prioriternih supstanci i prioriternih hazardnih supstanci. Prioritetne supstance su one koje predstavljaju značajan rizik za vodene ekosisteme (uključujući i rizike za vodosnabdevanje), hazardne supstance su otrovne, dugotrajne (perzistentne) i bioakumulativne ili na drugi način rizične, dok je za prioriternu hazardnu supstancu neophodno potpuno prekinuti ili postepeno ukidati ispuštanje i gubitke, tj. u potpunosti onemogućiti dalje zagađenje voda. Direktiva o standardima kvaliteta životne sredine (Environmental Quality Standards Directive) je zamenila Aneks X WFD, tj. definisala EQSs za 33 prioriternu supstancu [EQSD, 2008/105/EC], a Direktiva o dopuni EQSs je uvela EQSs za 12 novih prioriternih supstanci. Hemijski status se ocenjuje kao „dobar” samo ako nije prekoračen EQS ni za jednu prioriternu supstancu (naravno, tu se podrazumevaju i prioriternu hazardne supstance), u suprotnom nije postignut dobar hemijski status.

U svom izveštaju „Evropske vode – procena statusa i pritiska 2018. godine”, koji se zasniva na podacima zemalja članica o primeni WFD, Evropska agencija za životnu sredinu (European Environment Agency, EEA) konstatuje da je samo 38 % površinskih vodnih tela EU u „dobrom hemijskom statusu”, 46 % nije ga ostvarilo, a za 16 % se ne zna (European waters — Assessment of status and pressures, 2018). Zagađujuće supstance koje najčešće prekoračuju EQSs u površinskim vodnim telima do februara 2018. godine (u 25 zemalja EU) uglavnom potiču od atmosferskog taloženja, postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda (PPOV), metalurgije i prerade metala, poljoprivrede i saobraćaja (najveći poznati rizici). Ubedljivo najveći problem predstavlja živa (prekoračena EQS vrednost u čak 45.739 vodnih tela od ukupno 111.105 u 25 zemalja EU), što se smatra, donekle neočekivano, jer potiče od uticaja atmosferskog taloženja. Druga najzastupljenija supstanca su polibromovani difeniletri (pBDEs) – prekoračeni u 23.320 vodnih tela površinskih voda. Izvor zagađenja su emisije iz postrojenja za prečišćavanje komunalnih otpadnih voda koji su glavni koncentrisani izvor zagađenja evropskih površinskih voda, kao i industrija i difuzna zagađenja (Slika 1).



Slika 1. Izvori zagađivanja voda (European waters — Assessment of status and pressures, 2018)

PREČIŠĆAVANJE KOMUNALNIH OTPADNIH VODA

Evropska Direktiva o prečišćavanju komunalnih otpadnih voda (Urban Waste Water Treatment Directive, UWWTD) zahteva da postoje sistemi za sakupljanje i prečišćavanje otpadnih voda u svim naseljima većim od 2000 stanovnika (Direktiva Vijeća, 91/271/EEZ). Sistemi za sakupljanje i odvođenje otpadnih voda se mogu podeliti na dva tipa - kombinovane i odvojene (separatne).

Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPOV) su kombinacija tehnoloških procesa koji se dele na predtretman, primarne (mehaničke), sekundarne (biološke) i terciarne (uklanjanje nutrijenata, tj. azotnih i fosfornih jedinjenja i ksenobiotika). Na njihov izbor u okviru postrojenja utiču i sastav otpadne vode, kvalitet i namena vodoprijemnika, promene protoka i koncentracije zagađujućih supstanci u otpadnoj vodi, klimatski uslovi (niske temperature), veličina potrebnog prostora, energetska efikasnost i naknadni tretman mulja.

IZAZOVI

Većina država članica bori se da postigne ciljeve u pogledu vraćanja površinskih voda u „dobar status“ do 2027. Problemi proizlaze iz nemogućnosti da se potpuno poštuje UWWTD, sa čime se suočavaju neke države jer imaju poteškoće u sakupljanju svih komunalnih otpadnih voda i njihovom prečišćavanju na prihvatljiv način pre nego što se ispuste nazad u vodoprijemnik (UWWT in Europe, EEA). Postizanje usaglašenosti sa WFD je posebno izazovan za površinske vode pod uticajem složenih uticaja komunalnih i industrijskih koncentrisanih ispusta otpadnih voda, difuznog zagađenja u poljoprivredi i industriji i istorijskog zagađenja, jer se ispunjavanje EQS može postići samo većom efikasnosti uklanjanja u PPOV.

Mnogobrojni su izazovi u sektoru otpadnih voda, među njima je upravljanje kišnim oticajem koji dolazi do PPOV, i kvantitativnom i kvalitativnom smislu. Urbana područja imaju veliku vodonepropusnu površinu, gde voda brzo završava u kombinovanoj kanizacionoj mreži (Slika 2). Preopterećenje kombinovane kanizacione mreže i PPOV dovodi do preliva koji mogu zagađivati vodoprijemnike. Budući da se očekuje da se učestalost obilnih padavina poveća u narednim decenijama usled klimatskih promena, prelivi kišnih oticaja mogu postati česti, naročito ako kanizaciona mreža nije pravilno dimenzionisana za prihvatanje ovih tokova. Trenutna praksa u upravljanju kišnim oticajem može da dovede do negativnih uticaja na vodene ekosisteme, povećan rizik od izlivanja kanalizacija i reka, kao i povećanih troškova za prečišćavanje otpadnih voda.

Operatori PPOV često su suočeni sa odlukama o obezbeđivanju odgovarajućeg prečišćavanja otpadnih voda i u gradskim i seoskim oblastima, a to može biti izazov zbog određenih problema koji utiču na raspoložive opcije. U urbanim sredinama su glavni izazovi u obezbeđivanju prostora potrebnog za izgradnju i nadogradnju PPOV. Suprotno tome, odluke koje se tiču prečišćavanja otpadnih voda u ruralnim područjima su često uslovljene gustinom naseljenosti, što je ključni faktor u određivanju vrste sakupljanja i potrebnog načina prečišćavanja. Ulaganje u manje kanalizacije i PPOV je generalno skupo i može previše finansijski opteretiti pojedine zagađivače. U ruralnim sredinama i manjim gradovima često je vrlo teško naći odgovarajuće kvalifikovano osoblje koje može da operativno vodi PPOV.

Države takođe imaju poteškoće u finansiranju nadogradnje PPOV i održavanje sanitarne i kišne kanizacione mreže. Uzrok su veliki troškovi održavanja starih kombinovanih kanizacionih sistema, kao i izgradnja novih odvojenih sanitarnih i kišnih mreža. Operatori takođe ulažu velike napore i sredstva u otkrivanje i otklanjanje mešanja sanitarnih i kišnih mreža, što je široko rasprostranjen problem. Potrebna su i značajna sredstva za finansiranje nadogradnje i modernizacije mnogih PPOV koji su preopterećeni ili imaju zastarele, neefikasne tehnološke procese koji ih sprečavaju da postignu željene ciljeve usaglašene sa zakonskom regulativom.

Poslednjih godina je mnogo PPOV ulagalo u tehnologije koje im omogućavaju da dobiju biogas nastao anaerobnom digestijom mulja iz otpadnih voda, koji se koristi za energetske potrebe postrojenja. Ostali primeri mera energetske efikasnosti uključuju korišćenje toplote, vetrogeneratora i solarnih panela, omogućavajući tako obnovljivu energiju. Približno polovina svih muljeva iz otpadnih voda u državama EU trenutno se ponovo koristi u poljoprivredi kao zamena za đubrivo. Ovo predstavlja pozitivne korake ka realizaciji načela cirkularne ekonomije u ovom sektoru. Ipak takva praksa nije ujednačena širom EU, široko se primenjuje u Severnoj i Zapadnoj Evropi, a manje je rasprostranjena u Južnoj i Istočnoj Evropi. To je zbog znatnih troškova potrebnih za nadogradnju i modernizaciju PPOV kako bi se omogućilo da proizvode biogas i odgovarajuće tretiraju mulj kako bi se omogućila njegova ponovna upotreba kao đubriva.

Sve je izraženija svest o prisustvu zagađujućih supstanci koje treba pratiti (npr. lekovi i mikroplastika) u vodenoj sredini. Malo je istraživanja o njihovim opasnim svojstvima kao što su dugotrajna postojanost u životnoj sredini, bioakumulacija i endokrini efekti. Odsustvo dokaza predstavlja prepreku za uspostavljanje EQS i osmišljavanje efikasnih tehnika kako bi se one uklonile iz vode.



Slika 3. Pogled iz vazduha na PPOV Amersfort (Holandija) u toku nadogradnje (L Kox, 2016)

bi se povećali kapaciteti i uvele efikasnije tehnologije. Tako rekonstruisano radi u dva režima: sa smanjenim kapacitetom u režimu „zima“ kada se prerađuje manje otpadne vode; i pun kapacitet u „letnjem“ režimu kada se prečišćava veća količinaa otpadne vode. Nadogradnja je koštala približno 7,5 miliona evra, čime se ostvaruje znatna ušteda energije i hemikalija u zimskom periodu. Ovo je dobar primer PPOV kojim se obezbeđuje buduća prilagodljivost na promene kapacitete.

Prečišćavanje otpadnih voda može igrati važnu ulogu u doprinosu postizanju EU ciljeva u vezi sa cirkularnom ekonomijom. Nedavni predlog Uredbe o minimalnim zahtevima za ponovnu upotrebu vode ima za cilj da se dodatno podstakne ponovna upotreba vode za navodnjavanje u poljoprivredi uz istovremeno obezbeđivanje visokog nivoa javnog zdravlja i zaštite životne sredine (Regulation EU 2020/741). Upravo se *treći primer rešenja* odnosi na praksu cirkularne ekonomije u prečišćavanju otpadnih voda sa proizvodnjom biogasa iz mulja otpadnih voda i njegove dalje primena. Ovo je primer postrojenje za prečišćavanje gradskih otpadnih voda Amersfort (Amersfoort) u Holandiji kapaciteta 315.000 ES prečišćava otpadne vode iz domaćinstava i lake industrije. Proces tretmana obuhvata fizički tretman

i uklanjanje ugljenika, azota i fosfora. Prečišćena otpadna voda ispušta se u reku Em. Amersfort je od 2016. godine regionalni centar za prerađivanje mulja za nekoliko postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda na tom području, što je podržano programom EU LIFE sa 10,5 miliona evra.

Na postrojenju se koriste inovativne tehnologije za obnavljanje fosfora i azota iz mulja za komercijalnu upotrebu đubriva sa obogaćenim hranljivim sastojcima, ali se proizvodi đubrivo za dobijanje biogasa. Energetski je postrojenje *samodovoljno* i distribuira električnu energiju u 600 domaćinstva.

ZAKLJUČAK

Sakupljanje i prečišćavanje otpadnih voda kroz kanalizacioni sistem i PPOV je preduslov za postizanje zahteva WFD. Neke države već duže primenjuju napredne tehnologije prečišćavanja u većini PPOV (npr. Austrija, Nemačka i Danska), dok one koje su se kasnije pridružile EU još uvek pokušavaju da se usklade sa UWWTD. Ostvarivanje željenih ciljeva WFD bitno otežava difuzno zagađivanje, koje je jedan od glavnih uzroka nepostizanja „dobrog statusa“ za mnoge površinske vode u EU.



LITERATURA

1. Chemicals in European surface waters – knowledge developments, EEA Report No. 18/2018(2018), European Environment Agency.
2. Direktiva 2000/60/EZ Europskog parlamenta i vijeća o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike, Preuzeto 29. juna 2021. sa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0060&from=en>
3. Direktiva Vijeća od 21. svibnja 1991. o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda (91/271/EEZ), Preuzeto 29. juna 2021. sa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0271&from=EN>
4. Environmental Quality Standards Directive (2008/105/EC), Preuzeto 29. juna 2021. sa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28180&from=EN>
5. European waters — Assessment of status and pressures 2018, EEA Report No 7/2018, European Environment Agency, (2018).
6. L Kox, B Geraats, Energy and Nutrient Factory at Amersfoort WWTP in the Netherlands, *Water e-Journal*, 1(2) 2016, Preuzeto 29. juna 2021. sa <https://watersource.awa.asn.au/business/assets-and-operations/energy-and-nutrient-factory-at-amersfoort-wwtp-in-the-netherlands/>
7. Piasecki, A. (2019), Water and Sewage Management Issues in Rural Poland, MDPI, *Water* 2019, 11(3), 625; <https://doi.org/10.3390/w11030625>
8. Regulation (EU) 2020/741 of the European Parliament and of the Council of 25 May 2020 on minimum requirements for water reuse, Preuzeto 29. juna 2021. sa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0741&from=EN>
9. Urban waste water treatment in Europe, Preuzeto 02. avgusta 2021. sa <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/urban-waste-water-treatment/urban-waste-water-treatment-assessment-5> in
10. Urban Waste Water Treatment: Existing approaches, challenges and opportunities (2019), European Environment Agency.