

INTEGRISANI PRISTUPI ZA ODRŽIVU ZAŠTITU VODA U VEŠTAČKIM JEZERIMA I OKOLNIM KANALIMA**INTEGRATED APPROACHES FOR SUSTAINABLE WATER PROTECTION IN ARTIFICIAL LAKES AND SURROUNDING CHANNELS**

AUTOR Miroslava NARANČIĆ, Grad Kikinda, Gradska Uprava Kikinda, Sekretarijat za zaštitu životne sredine, poljoprivredu i ruralni razvoj, miroslava.narancic@kikinda.org.rs
KOAUTOR Edvin TOT, Grad Kikinda, Gradska Uprava Kikinda, Sekretarijat za zaštitu životne sredine, poljoprivredu i ruralni razvoj, edvin.tot@kikinda.org.rs
KOAUTOR Dragan GRUJIĆ, Grad Kikinda, Gradska Uprava Kikinda, Sekretarijat za zaštitu životne sredine, poljoprivredu i ruralni razvoj, dragan.grujic@kikinda.org.rs

Rad obuhvata sveobuhvatnu analizu ispitivanja kvaliteta vode kompleksa „Staro jezero“ sa ciljem poboljšanja kvaliteta vode i ekoremedijacije akvatičnog sistema „Starog jezera“ i utvrđivanje ekološkog stanja i potencijala akvatičnog resursa. Upoređujući rezultate hemijskih i mikrobioloških analiza dolazi se do značajnih rezultata po životnu sredinu. Rad se završava iznošenjem zaključaka i preporuka sa ciljem da se obezbedi trajno poboljšanje kvaliteta površinske vode u posmatranom sistemu. Uvažavajući suštinsku ulogu „Starog jezera“ u okviru posebnog močvarnog ekosistema AP Vojvodine, rad ističe da procena kvaliteta površinskih voda deluje kao ključni indikator za ukupno ekološko zdravlje regiona. Predložene mere za poboljšanje kvaliteta vode pozicionirane su kao kritična strategija, ne samo za očuvanje biodiverziteta, već i za održavanje šireg ekološkog blagostanja područja grada Kikinde, grada bez reke. Rad pruža mapu puta za razumevanje i rešavanje izazova kvaliteta površinske vode, nudeći precizne podatke sa predlogom plana aktivnosti uzimajući u obzir parametre zagađenja. Rad je polazna osnova izrade projektno tehničke dokumentacije bitne za obezbeđivanje sredstava za finansiranje uređaja koji bi obezbedili bolji kvalitet vode sa predlogom mera sanacije i sprečavanja postojećeg zagađelja kroz mere zabrane upućene zagađivačima.

Ključne reči: Ispitivanje kvaliteta vode, ekoremedijacija, ekološko stanje, kvalitet površinskih voda

The work includes a comprehensive analysis of water quality testing of the "Old pond" complex with the aim of improving water quality and ecoremediation of the "Old pond" aquatic system and determining the ecological state and potential of aquatic resources. By comparing the results of chemical and microbiological analyses, significant results for the environment are reached. The work ends with the presentation of conclusions and recommendations with the aim of ensuring a permanent improvement of surface water quality in the observed system. Acknowledging the essential role of the "Old pond" within the special wetland ecosystem of AP Vojvodina, the paper points out that the assessment of surface water quality acts as a key indicator for the overall ecological health of the region. The proposed measures to improve water quality are positioned as a critical strategy, not only for the preservation of biodiversity, but also for maintaining the wider ecological well-being of the area of the city of Kikinda, a city without a river. The paper provides a roadmap for understanding and addressing surface water quality challenges, offering precise data with a proposed action plan taking into account pollution parameters. The work is the starting point for the development of project technical documentation essential for securing funds for the financing of devices that would ensure better water quality with a proposal for remediation measures and prevention of existing pollution through prohibition measures addressed to polluters.

Keywords: Water quality testing, ecoremediation, ecological state, surface water quality

UVOD

Integrisani pristupi za održivu zaštitu voda u veštačkim jezerima i okolnim kanalima igraju ključnu ulogu u postizanju ciljeva ovog istraživanja. Ovi pristupi, zajedno sa analizom kvaliteta vode pružaju osnovu za razumevanje i rešavanje problema zagađenja i očuvanja ekološke ravnoteže. Stanje kopnenih stajaćih voda na Zemlji je, generalno gledano, zabrinjavajuće. Smanjivanje količine upotrebljive vode na kopnu, posebno u Evropi, posledica je, pre svega, uništavanja vegetacije. Erozija zemljišta i nestanak podzemnih i nadzemnih struktura koje zadržavaju vodu dovodi do toga da ona otiče velikom brzinom. Ovim se remeti vodni režim određenog područja

i dolazi do hroničnih nedostataka vode. Stoga je neophodno izgubljene prirodne vodene površine nadomestiti na sve moguće načine. Očuvanje vodenih površina sa kompleksnom analizom ispitivanja kvaliteta površinskih voda i akvatičnog sveta sa kontinualnim monitoringom, čini osnovu za održivu zaštitu voda.

GRAD KIKINDA – UPRAVLJANJE POVRŠINSKIM VODAMA

Površinske vode na području grada Kikinda su predstavljene kanalima koji pripadaju hidrosistemu Dunav-Tisa-Dunav. Području Kikinde iz tog hidrosistema pripadaju kanalisana reka Zlatica, Kikindski kanal i magistralni kanal koji predstavlja deo Kikinskog kanala na ulasku u Tisu. Od manjih pritoka su prisutne pritoka Zlatice, Đukošina rečica i reka Galadska, pritoka Kikinskog kanala. Ove rečice su od manjeg značaja, a takođe su kanalisane u sklopu ova tri kanala.

Zlatica – Reka Zlatica i Aranka (deo Zlatice koja protiče kroz Rumuniju) zajedno su je dugačke 117 km, a površina sliva im iznosi 1.470 km² u Srbiji. Nakon 76 km proticanja Aranke kroz Rumuniju, Zlatica ulazi u Srbiju sa preostalih 41 km svog rasprostiranja i površinom sliva od 680 km². Skrećući jugozapadno prima je Kikindski kanal koji je dalje povezuje sa kanalom Dunav-Tisa-Dunav, zatim nastavlja da teče uz selo Padej i uliva se u reku Tisu kod grada Ada. U našu zemlju ulazi kod Valkanja, severno od Mokrina.

Najveća pritoka Zlatice je **Đukošina rečica**, koja teče u pravcu Mokrina, a zatim ide u pravcu Iđoša. Korito Đukošine rečice je presečeno Kikindskim kanalom, a ušće se nalazi na Zlatičinom sektoru Kikinskog kanala. Ova rečica u toku najvećeg dela godine je suva.

Vodotok Zlatica je međudržavni vodotok sa ukupnom površinom sliva od 136.123ha, od čega se 101.600ha nalazi na teritorije SR Rumunije, a 34.523ha na teritoriji Republike Srbije. Sam vodotok je dužine od 117km, od toga je u Srbiji 35,54km, a u Rumuniji 81,46km. Zlatica izvire u Rumuniji, jugozapadno od Arada. Ovaj vodotok podeljen je na dve deonice:

- **deonica 1** - od uliva u reku Tisu (km0+000) kod Padeja, do spoja sa Kikindskim kanalom (km10+354) - Sajanska ustava;
- **deonica 2** - od spoja sa Kikindskim kanalom (km10+354) do državne granice sa Rumunijom (km 35+540).



SLIKA 1 – ĐUKOŠINA REČICA I MOST DEVET GRLA

Kikindski kanal - Kikindski kanal počinje u račvi sa kanalom Banatska Palanka - Novi Bečej na km 134.3, a završava na spoju sa Zlaticom. Od Zlatice, 8 km jugozapadno od Kikinde nizvodno trasirano je korito reke Galadske ovim kanalom, na mestu gde se ustvari reka Galadska uliva u Kikindski kanal.

Galadska je inače kanalisana reka celom svojom dužinom bez većeg značaja sem dela Kikinskog kanala. Kanalisani tok Galadske reke teče kroz nekoliko bara od kojih je najznačajnija Števančeva bara (Staro jezero) u severnoistočnom delu Kikinde. Dalje kroz grad teče podzemnim cevovodima, a nakon toga uređenim koritom, u dužini od nekoliko kilometara obloženim betonskim pločama.

Kikindski kanal dužine od 50.3 km namenjen je jednosmernu plovidbu za hiljadutonske objekte i istovremeno dvosmernu plovidbu za petstotonske objekte. Na kanalu nema prevodnica. Sa plovnim putem Tise veza je kanalom Banatska Palanka- Novi Bečej preko prevodnice u Novom - Bečeju i kanalom Begej preko prevodnice Stajičevo.

Pored kanala DTD, na izučavanom području postoje i sledeći manji kanali: Begejski kanal, Mokrinski kanal, Ludoški kanal, Nakovski glavni kanal, Bačar-Iđoški kanal, Kanal Glavni, Kanal Veliki, Kanal za šećeranu, Molinski kanal
Magistralni kanal - Tisa, ušće Kikinskog kanala. Na teritoriji opštine Kikinda, u sklopu kanala Dunav-Tisa-Dunav, pored reke Zlatice i Kikinskog kanala spada i deo magistralnog kanala Banatska Palanka-Novu Bečej. Ovaj deo magistralnog kanala se nadovezuje na Kikindski kanal i uliva se u reku Tisu.

OPŠTE KARAKTERISTIKE STAJAĆIH VODENIH STANIŠTA NA PODRUČJU GRADA KIKINDE

Na području grada Kikinde zapaža se veći broj vodenih površina, koje u ekološkom smislu odgovaraju vodenim staništima tipu bara i sporotekućih ravničarskih kanala. Bare su uglavnom nastale iskopom gline, a kanali su izgrađeni za potrebe odvodnjavanja i navodnjavanja. Površina bara je raznolika, kao i njihova dubina. Većina bara dobija vodu iz podzemlja (podzemne vode) i preko padavina. Glavni ekološki problem barskih staništa na području Kikinde je prekomeran unos nutrijenata usled njihovog spiranja sa okolnih obradivih površina. Prekomeran unos nutrijenata uglavnom dovodi do pojačane primarne produkcije – eutrofikacije, što se manifestuje prekomernim razvojem algi i vodenih biljaka. U zavisnosti od morfoloških i drugih abiotičkih faktora bare su različito osetljive na procese eutrofikacije, posebno na sklonost ka prekomernom razvoju cijanobakterije, a koje mogu da izazovu veoma nepovoljne uslove za celu hidrobiocenozu (hipoksiju, pomor riba i sl.). Osim eutrofikacije, na obalama nekih bara se zapaža i odlaganje organskog i neorganskog komunalnog otpada, kao i manja izlivanja komunalnih otpadnih voda.

Monitoring površinskih voda

Godišnji kvartalni monitoring vrši se od strane Zavoda za javno zdravlje Kikinda od 2014. godine. Kontrola površinskih voda se vrši na 6 lokaliteta: Plava banja, Peskara, Staro jezero, Baranda banja i kanalska mreža oko Starog jezera. Određivanje fizičko-hemijskih i mikrobioloških parametara kvaliteta površinskih voda u skladu sa Zakonom o vodama ("Sl. glasnik RS", br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon) i podzakonskim aktima koji proističu iz navedenog zakona obuhvata: temperaturu vode, temperaturu vazduha, boju, mutnoću, ukupnu tvrdoću, ukupnu mineralizaciju, vidljive materije, suspendovane materije, pH, elektroprovodljivost, koncentraciju rastvorenog kiseonika, saturaciju kiseonikom, utrošak KMnO₄, HPK, BPK5, bikarbonate, alkalitet i aciditet, amonijak, nitrite, nitrate, hloride, sulfate, ukupan fosfor, ukupan azot i gvožđe. Na osnovu analiziranih organoleptičkih, fizičko-hemijskih i mikrobioloških parametara voda na svim pomenutim lokalitetima nije preporučljiva za kupanje, navodnjavanje, gajenje riba ni za industrijsku upotrebu.

ODRŽIVA ZAŠTITA VODA U VEŠTAČKIM JEZERIMA I OKOLNIM KANALIMA

Staro jezero. Števančeva bara ili Staro jezero je vodena površina koja predstavlja proširenje nekadašnjeg rečnog toka Galadske kroz Kikindu. Obodni kanali (delovi Kikinskog kanala) služe za odvodnjavanje dela grada Kikinde koji se nalazi u blizini ovog kanala. Dužina obodnih kanala iznosi oko 1300 m. Poprečni profil kanala je trapezast sa širinom dna od 5 do 20 m i nagibom kosine 1: 2. Obale su obrasle trskom i drugim rastinjem. Števančeva bara (Staro Jezero) je veštačka površinska akumulacija čija je prvenstvena namena bila pretvaranje ovog dela zamočvarenog terena u sportsko rekreativni centar.



Staro jezero je prirodna depresija koja nastala kao korito nekadašnje rečice Galadske koja je prolazila kroz Kikindu. Na ovoj lokaciji nivo podzemnih voda je izuzetno visok, na svega 0,3-0,5 metara ispod površine zemlje. Budući da se ovaj prostor nalazi u bivšem koritu reke Galadske i predstavlja najniži deo terena u gradu, postoji rizik od visokih podzemnih voda.

SLIKA 2 – STARO JEZERO (ŠTEVANČEVA BARA)

Predlažu se sledeće ekoremedijacione mere (mere koje se predlažu ne zavise od promene obalnog dela jezera kao ni bliže okoline):

- uspostavljanje dovoda (uliva) i odvoda (izliva) vode preko postojeće kanalske mreže;
- pre uliva u jezero voda se uvodi u tršćano polje
- voda se iz tršćanog polja odmah uliva u jezero ili se pumpama na solarnu energiju podiže do nivoa postojećih stepenastih tribina na severnoj strani jezera i zatim kaskadno u vidu vodopada uvodi u jezero. Slivanje vode niz stepenice nekadasnjih tribina dodatno prečišćava ulaznu vodu;
- u cilju sekundarne filtracije vode, na desnoj obali jezera postavlja se šaht u kome je smeštena pumpa na solarnu energiju. Ova pumpa se uključuje po potrebi i ona vodu iz središnjeg ili krajnjeg dela jezera prepumpava u

prethodno opisano tršćano polje. Pumpa se uključuje kada se u vodi, odnosno planktonu jezera primeti veće prisustvo cijanobakterija.

- osim prethodna dva sistema, u jezero je neophodno postaviti dva „biljna plutajuća ostrva“ sa zeolitnim jezgrom, koja imaju ulogu dodatnog izvlačenja nutrijenata iz vode.

Plava banja. Plava banja je veštačka površinska akumulacija u okoline fabrike Toze Marković kada je 1951. godine je izvršena prva sanacija iskopa čime je iskop pretvoren u kupalište. Godine 2000. iskop je ponovo saniran i prostor je pretvoren u gradsko kupalište. Revitalizovan iskop „Plava banja“ obuhvata prostor od 10 hektara, od čega je 7 hektara po vodom. Kupalište trenutno nije u upotrebi zbog lošeg kvaliteta površinske vo Jezero „Plava banja“ se sastoji od dve međusobno odvojene celine zemljanim nasipom. Posmatrano iz pravca regionalnog asfaltnog puta desna celina je po površini dvostruko veća od leve (nemam podatak za površine). Prosečna dubina „Plave banje“ iznosi 1,75m a maksimalna 3,3m.



SLIKA 3 – PLAVA BANJA

Veće jezero je nepravilnog više bubrežastog oblika, a manje više pravougaonog. Manje jezero se jednim delom naslanja na plac sa objektima preduzeća „Toza Marković“. Obalni deo jezera obrastao je trskom i žbunastom vegetacijom. Veće jezero nekada je služilo kao kupalište pa je deo dna posipan šljunkom koji je i sada prisutan. Veće jezero ima osobine ravničarskih zaslanjenih voda jer je zemljište bogato solima kalijuma. Desno od dela plaže koja je nasuta šljunkom, nalazi se blatnjavi deo jezera koji je korišćen kao lečilište za reumatske tegobe uglavnom lokalnog stanovništva.

Ljudi su nanosili blato na bolne delove tela i kupali se u vodi bogatoj mineralnim solima. Balneološka svojstva vode i blata Plave banje nisu detaljno proučavana, a što bi bilo veoma poželjno uraditi u narednom periodu.

Voda Plave banje je po svojim mineralnim karaktersistikama veoma specifična. Imajući ovo u vidu, a u cilju postizanja i održanja dobrog ekološkog statusa, ne preporučuje se njeno direktno povezivanje sa dovodnim kanalima iz drugih barskih staništa.

Međutim zbog eventualnih naknadnih intervencija dovodne i odvodne kanale i/ili cevovode treba izgraditi do samog barskog staništa ali sa zatvaračima koji se mogu otvoriti, ako je to neophodno.

Na obalnom delu između većeg i manjeg dela Plave banje treba instalirati tršćano polje. Na ovaj način se u deo tršćanog polja solarnom pumpom ubacuje voda iz manjeg dela Plave banje a u drugi deo se drugom solarnom pumpom ubacuje voda iz većeg dela Plave banje, tretirana voda se iz sistema tršćanih polja vraća posebnim odvodima u deo Plave banje iz koje je i uzeta.

Onemogućava mešanje vode iz ova dva dela, a cilj je da se očuva specifičnost mineralnog sastava većeg dela Plave banje.

Jezero „Strelišće“ (Koć). Jezero „Strelišće“ (Koć) je vodeno barsko stanište na severoistočnom delu Kikinde, sastoji se iz dva odvojena dela (manji i veći), Nepravilnog su oblika i relativno male dubine, prosečno 1,3m a maksimalno 2,2m. Obale su većim delom obrasle trskom. Na obalnim delovima, posebno veće bare zapažaju se gomile čvrstog komunalnog otpada.

U mere ekoremedijacije spadaju:

- uspostavljanje protočnosti jezera njihovim povezivanjem sa postojećom kanalskom mrežom i/ili prokopavanjem cevovoda;
- povezivanje malog i velikog jezera kanalom;
- na ulaznim i izlaznim delovima kanala ili cevovoda neophodno je postaviti elektroodbojnice za ribe, a zbog specifične namene ovih jezera (reprocentar za ugrožene vrste riba ravničarskih barskih staništa);
- na glavnom ulaznom kanalu u jezera neophodno je formirati tršćano polje

- iz većeg dela jezera „Strelišće“ neophodno je izvući deo mulja. Jedan deo se izvlači za potrebe formiranja tzv. zimovnika za ribe, a drugi deo za potrebe izgradnje „Močvarne opservatorije“;

Žuta banja i okolni trstici. Preliminarnim uvidom u stanje drugih barskih staništa u okolini Kikinde kao što su: Kompleks Žute banje sa okolnim trsticima i glinokopima, Nakovačke peskare, zapaža se značajna raznolikost.

Nakovačke peskare imaju dobar ekološki status, a prisutan biodiverzitet poseduje elemente koji ukazuju na mogućnost predloga ovog vlažnog predela za zaštićeno područje. S obzirom na moguću namenu Nakovskih peskara ne planiraju se aktivne mere ekoremedijacije, izuzev mogućeg trasiranja edukativnih ekoloških staza i kontrolisanog i ograničenog rekreativnog ribolova.

Kompleks Žute banje sa trsticima i glinokopima je predstavljen relativno plitkim i devastiranim barskim staništima. Glavne mere ekoremedijacije za ovaj kompleks su:

- obavezno povezivanje bara kanalima ili cevovodima sa postojećom kanalskom mrežom u cilju uspostavljanja kretanja vode;
- na ulaznim kanalima postaviti trščana polja, čiji kapacitet mora da bude najmanje 1/3 zapremine vode tretiranih barskih staništa

Na istražnom terenu ima dosta bara i močvara, koje su u većini slučajeva koncentrisane pored glavnih površinskih vodotoka, u okviru dve geomorfološke jedinice-lesne terase i aluvijalne ravni, osim pomenutih seoske sredine imaju površinske istorijske kopove za koje postoje ideje za oživljavanje i poboljšanje ekološkog stanja i kvaliteta površinskih voda, a na osnovu parametara monitoring, i pretvaranje u ribnjake i druge akvatične sisteme.



SLIKA 4 – JEZERO „STRELIŠĆE“



SLIKA 5 – NAKOVAČKE PESKARE

BUDUĆE STANJE SA PREDLOGOM MERA EKOREMEDIJACIJE

Jezero „Plava banja“ – uspostavljanje odgovarajuće i stabilne zajednice riba. Moguće kupalište, lečilište mineralizovanom vodom i blatom, staza za rekreativni ribolov.

Jezero „Žuta banja“ – komercijalni rekreativni i sportski ribolov. Vodeno stanište

Jezero „Strelišće“ – reprocentar za prirodnu i kontrolisanu (veštačku) reprodukciju i uzgajalište ugroženih ribljih vrsta barskih i zamočvarenih staništa, pre svega linjaka i zlatnog (barskog) karaša. Močvarna opservatorija – edukativni prikaz barskih i močvarnih ekosistema sa paludarijumom pod vodom, ekološko-edukativna staza i otvorena učionica – ugrožene vrste vodenih i vlažnih staništa Srbije. Škola ribolova.

„Staro jezero“ - prečišćavanje vode na trščanim poljima, uspostavljanje cirkulacije. Unapređenja: Javni Akvarijum. Oblik kljove mamuta ili pčelinjeg sača.

ZAKLJUČAK

Vodene površine na teritoriji grada su veoma različite po hemijskom sastavu vode, kao i ranjive po različitim kontaminantima organskog i neorganskog porekla. Voda i vodne pojave predstavljaju trajno nasleđe, jer se neprestano obogaćuju kruženjem u prirodi, oplemenjujući životni prostor ljudi, daju im smisao postojanja i istrajavanja zbog čega i zaštita hidrološkog nasleđa i primena mera regeneracije vodenog sistema predstavlja zajednički podsticaj lokalne zajednice.

LITERATURA

1. Vojvođanske bare, vrednosti i mogućnosti, Subotica, 2011. godina
2. Ekoremedijacija, Ministarstvo za zaštitu životne sredine, Beograd, 2007. godina
3. Voda – smisao trajanja, Ministarstvo kulture Republike Srbije, 2004. godina
4. Studija o poboljšanju kvaliteta površinskih voda Starog jezera i obodnog kanala u Kikindi, Zavod za javno zdravlje Kikinde, 2022. godina
5. Lokalni ekološki akcioni plan opštine Kikinda (LEAP), 2005. godina
6. Sekretarijat za zaštitu životne sredine, poljoprivredu i ruralni razvoj GU grada Kikinde, Izveštaji kontrola površinskih voda od 2020 - 2023. godine