

**DOBAR EKOLOŠKI STATUS KVALITETA VODE DUNAVA U
FUNKCIJI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**Originalni naučni rad
DOI: 10.5937/GU_KORET26121T**Ljiljana Takić^{1a}, Ivana Mladenović-Ranisavljević^{1b},
Violeta Stefanović² Milovan Vuković³**¹Tehnološki fakultet Leskovac, Univerzitet u Nišu, Bul. Osl. 124, 16000 Leskovac,^a, ljilja_t@yahoo.com ORCID: 0000-0002-0462-836x^b, ivanamladenovic@tf.ni.ac.rs, ORCID: 0000-0002-3112-428X²Inspection Department, City Administration of Leskovac, Serbia,violetastefanovic.le@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0444-6523³Tehnički fakultet u Boru, Univerzitet u Beogradu, VJ 12, 19210 Bor,mvukovic@tfbor.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-1715-1078

APSTRAKT: Rad analizira promenu ekološkog statusa površinske vode sa ciljem realizacije zahtevanog kvaliteta vode Dunava radi očuvanja ambijentalnog stanja životne sredine. Ekološka klasifikacija parametara kiseoničnog režima jasno pokazuje stepen promene kvaliteta, strukture, vitalnosti i funkcionisanja akvatičnog ekosistema Dunava. Za površinske vode opšti cilj Okvirne direktive o vodama je da se postigne "dobar status", odnosno II klasa ekološkog statusa kvaliteta vode kao uslov realizacije zahtevanog standarda životne sredine. Merodavne vrednosti indikatora potrošnje kiseonika za posmatrane godišnje periode, upoređene su sa graničnim vrednostima klasa kvaliteta propisanih Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje ("Sl.glasnik RS", br. 50/2012). Rezultati u analiziranoj 2015.godini, 2021.godini i 2022. godini pokazuju da je došlo do pozitivne promene u odnosu na broj parametara kiseoničnog režima i broj profila koji zadovoljavaju opseg vrednosti zahtevanog dobrog ekološkog statusa kvaliteta vode Dunava duž toka kroz Srbiju u funkciji zaštite životne sredine.

Ključne reči: ekološki status Dunava, indikatori potrošnje kiseonika, životna sredina.

**GOOD ECOLOGICAL STATUS OF THE DANUBE WATER QUALITY
IN THE FUNCTION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION**

ABSTRACT: The paper analyzes changes in the ecological status of surface water with the aim of achieving the required quality of the Danube's water in order to preserve environmental conditions. The ecological classification of oxygen regime parameters clearly indicates the degree of change in the quality, structure, vitality, and functioning of the Danube's aquatic ecosystem. For surface waters, the general objective of the Water Framework Directive is to achieve "good status," i.e., Class II

Gradanska uprava

ecological water quality status, as a condition for meeting the required environmental standards. The relevant values of oxygen consumption indicators for the observed annual periods were compared with the threshold values of quality classes prescribed by the Regulation on limit values of pollutants in surface and groundwater and sediments, and deadlines for their achievement (“Official Gazette of the Republic of Serbia”, No. 50/2012). The results for the analyzed years 2015, 2021 and 2022 show a positive change in terms of the number of oxygen regime parameters and the number of profiles that meet the required range of values for achieving a good ecological status of the Danube’s water quality along its course through Serbia, in the function of environmental protection.

Keywords: ecological status of the Danube, oxygen consumption indicators, environment.

1.UVOD

Očuvanje životne sredine podrazumeva klasifikaciju ekološkog statusa površinske vode, i prioritetno određivanje trenutnog stanja kvaliteta kao integralnog dela životne sredine. Površinske vode su najvažniji element životne sredine tako da očuvanje prirodnog okruženja nezamislivo bez zaštite voda od zagađenja. Okvirna direktiva o vodama Evropske Unije iz 2000-te godine je najznačajniji zakonski instrument u oblasti voda i preduslov za uspešno ostvarivanje integralnog upravljanja vodnim resursima i uspešnog očuvanja životne sredine (EU WFD, 2000). Direktiva je utoliko važnija što su vodni resursi u EU ugroženiji.

Okvirna direktiva o vodama je ključni dokument kojim su zadate konkretne aktivnosti i propisani rokovi za realizaciju integralnog upravljanja vodnim resursima na nivou rečnog sliva. Za površinske vode opšti cilj Okvirne directive o vodama je da se postigne “dobar status”, odnosno II klasa ekološkog statusa kvaliteta vode, tj. nizak nivo prirodnih promena koje nastaju kao rezultat ljudskih aktivnosti. Rokovi za dostizanje zahtevane klase ekološkog statusa jasno su definisani, merljivi i sa zadatim rokovima realizacije. Treba naglasiti da se zadati rokovi određuju u skladu sa dinamikom utvrđenom Planovima upravljanja vodama, i to prvobitno do 2015. godine, zatim do 2021.godine, odnosno do 2027.godine dok je najkasniji rok za dostizanje graničnih vrednosti zahtevanog ekološkog statusa kvaliteta vode 31.decembar 2032. godine. Poslednjih godina u značajnom je porastu interesovanje za reku Dunav, koji predstavlja jedan od najvažnijih razvojnih potencijala Evrope. Dunav je centralna evropska rečna saobraćajnica a dunavski sliv jedan od kapitalnih evropskih ekosistema koji traži hitne, međunarodno usaglašene mere očuvanja i zaštite. Republika Srbija je 2003. godine stupila u članstvo Međunarodne komisije za zaštitu reke Dunava (ICPDR), čime je prihvatila obavezu implementacije delova Okvirne direktive o vodama bez obzira što nije zemlja članica Evropske Unije (ICPDR, 2015).

Promena koncentracije rastvorenog kiseonika pokazatelj je stepena ekoloških promena, degradacije kvaliteta vode Dunava i narušavanja ambijentalog stanja životne sredine. Kiseonik kao najznačajniji rastvoreni gas u vodi pokazuje meru održavanja života akvatičnog ekosistema vrednostima parametara kiseoničnog režima: rastvoreni kiseonik, zasićenost vode kiseonikom, biološka potrošnja kiseonika (BPK₅), hemijska potrošnja kiseonika (HPK) i ukupni organski ugljenik (TOK).

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Ekološka klasifikacija vode Dunava određena je u skladu sa metodologijom koju propisuje Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (“Sl.glasnik RS”, br. 50/2012) koja podrazumeva zakonsku regulativu u Srbiji usklađenu sa zahtevima Okvirne direktive o vodi EU-2000/60EC. Dunav spada u tip velikih reka sa dominacijom finog nanosa, Tip 1, za koje su važećim regulativama definisane ciljne koncentracije parametara kiseoničnog režima za odgovarajuće klase ekološkog statusa vode (Tabela 1).

Tabela 1: Granične vrednosti parametara kiseoničnog režima (Tip1)

Parametar	I klasa	II klasa	III klasa	IV klasa	V klasa
BPK ₅ , mg O ₂ /l	2	5	7	52	>25
Rastv. O ₂ , mg O ₂ /l	8,5 (ili prir.nivo)	7	5	4	<4
TOC, mg/l	2	5	15	50	>50
Zasićenost O ₂ , %	70-90	50-70	30-50	10-30	<10
HPK (permanganatna metoda),mg O ₂ /l	5	10	20	50	>50
HPK (bihromatna metoda),mg O ₂ /l	10	15	30	125	>125

3. REZULTATI I DISKUSIJA

U radu se polazi od izveštaja Agencije za zaštitu životne sredine, Ministarstva zaštite životne sredine Republike Srbije gde su sistematizovani podaci publikovani u vidu Rezultata ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda za 2015., 2021. i 2022.godinu, respektivno (SEPA, 2017; SEPA, 2022; SEPA, 2023). Analiza stvarnog ekološkog statusa kvaliteta vode posmatra vrednosti parametara kiseoničnog režima na deset hidroloških mernih stanica reke Dunav duž toka kroz Srbiju sa prioriternim ciljem očuvanja kvaliteta životne sredine.

Komparativnom analizom validnih vrednosti parametara kiseoničnog režima utvrđeno je na kojim mernim mestima su pokazatelji kvaliteta u okviru graničnih vrednosti ili ima odstupanja stvarnog od zahtevanog ekološkog statusa kvaliteta vode Dunava (Tabela 2, Tabela 3 i Tabela 4).

Tabela 2: Ekološka klasifikacija Dunava 2015.godine

Parametri kiseoničnog režima						
Merno mesto	Rastv. O ₂	Zasićenost O ₂	BPK ₅	HPK (bih.m.)	HPK (per.m)	TOC
Bezdan	I	-	II	II	I	III
Bogojevo	I	-	II	II	I	II
Novi Sad	II	-	II	II	I	III
Slankamen	II	-	II	II	I	II
Zemun	III	I	II	II	I	II
Smederevo	III	I	II	II	I	II
Banatska Palanka	II	I	II	II	I	II
Tekija	II	I	II	III	I	II
Brza Palanka	II	I	II	II	I	III
Radujevac	II	I	II	II	I	II

Vrednosti rastvorenog kiseonika na mernim mestima Zemun i Smederevo (Tabela 2) nisu u okviru graničnih vrednosti za zahtevani kvalitet vodotoka, odgovaraju III klasi, što ukazuje na prisustvo zagađujućih materija čijom oksidacijom je smanjen sadržaj kiseonika u vodi i ne ispunjava opseg prirodnog nivoa mere održavanja života. Prisustvo sporo biorazgradive i bionerazgradive organske materije potvrđena je vrednostima parametra HPK (bihromatna metoda) kao ekvivalent ukupnog saržaja organske materije u vodi na mernom mestu Tekija. Povećane vrednosti ukupnog organskog ugljenika (TOC) odgovaraju umerenom ekološkom statusu, III klasi kvaliteta vode Dunava što jasno potvrđuje sadržaj organski vezanog ugljenika, koji ne zavisi od stepena oksidisanosti (BPK, HPK), i ukazuje na izlivanje otpadnih voda na mernim mestima Bezdan, Novi Sad i Brza Palanka.

Tabela 3: Ekološka klasifikacija Dunava 2021.godine

Parametri kiseoničnog režima						
Merno mesto	Rastv. O ₂	Zasićenost O ₂	BPK ₅	HPK (bih.m.)	HPK (per.m)	TOC
Bezdan	I	-	II	II	I	II
Bogojevo	II	-	II	-	I	II
Bačka Palanka	II	I	I	-	II	III
Novi Sad	II	I	II	-	I	II
Zemun	II	I	II	-	I	II
Smederevo	II	I	II	-	I	II
Banatska Palanka	II	I	II	I	I	II
Tekija	III	I	II	-	I	II
Brza Palanka	III	I	II	-	I	II
Radujevac	II	I	II	-	I	II

Ekološka klasifikacija posmatranih mernih mesta na Dunavu u 2021. godini (Tabela 3) pokazuje da na mernim mestima Tekija, Brza Palanka i Bačka Palanka vrednosti parametara rastvoreni kiseonik i ukupni organski ugljenik odgovaraju umerenom statusu ili III klasi kvaliteta vode, respektivno. Treba naglasiti da je na samo tri profila od ukupno deset analiziranih mernih mesta utvrđeno prisustvo zagađujućih materija i vezanog organskog ugljenik što je obećavajuće bolje stvarno stanje ekološkog statusa Dunava. Zasićenost kiseonikom i HPK odražavaju vrednosti uobičajene za taj tip vode u prirodnom odličnom stanju I klase ekološkog statusa kvaliteta vode. Takođe, vrednosti većeg broja parametara kiseoničnog režima odražavaju nizak nivo promena uzrokovan ljudskom delatnošću, tj. samo malo odstupanje od vrednosti uobičajenih za taj tip vode u nenarušenom – prirodnom stanju. Dakle, svojim vrednostima rastvoreni kiseonik, BPK₅ i ukupni organski ugljenik jasno definišu zahtevanu II klasu, odnosno dobar ekološki status kvaliteta vode Dunava u Srbiji.

Tabela 4: Ekološka klasifikacija Dunava 2022. godine

Parametri kiseoničnog režima						
Merno mesto	Rastv. O ₂	Zasićenost O ₂	BPK ₅	HPK (bih.m.)	HPK (per.m)	TOC
Bezdan	I	-	II	II	I	II
Bogojevo	I	-	II	-	I	II
Novi Sad	II	-	II	-	I	III
Slankamen	II	I	II	-	I	II
Zemun	II	I	II	-	I	II
Smederevo	II	I	II	-	I	II
Banatska Palanka	II	I	II	I	I	II
Tekija	II	I	II	-	I	II
Brza Palanka	II	I	II	-	I	II
Radujevac	II	I	II	-	I	III

Ekološka klasifikacija posmatranih mernih mesta na Dunavu u 2022. godini je posebno zadovoljavajuća na većini mernih mesta jer odgovara I i II klasi kvaliteta vode (Tabela 4). Povećane vrednosti ukupnog organskog ugljenika (TOC) odgovaraju umerenom ekološkom statusu, III klasi kvaliteta vode Dunava na mernim mestima Novi Sad i Radujevac.

Najznačajnije mere za zaštitu vodenih resursa su monitoring voda, klasifikacija voda i ispunjenje rokova za dostizanje zahtevane klase ekološkog statusa. Odstupanje od zahtevanog kvaliteta vode ukazuje na potrebu efikasnijeg prečišćavanja otpadnih voda koje se izlivaju u recipijent na ovim mernim mestima vodotoka Dunava. Identifikovane ekološke promene, na posmatranim mernim mestima zahtevaju hitne mere sprečavanja narušavanja i unapređenja kvaliteta vode do zahtevanog dobrog statusa vodotoka Dunava u Srbiji.

4. ZAKLJUČAK

Generalno, prateći definisane rokove za dostizanje II klase ekološkog statusa analizirane su vrednosti parametara kiseoničnog režima u posmatranim godinama i utvrđeno je gde je došlo do degradacije kvaliteta vode Dunava, odnosno narušavanja ambijentalnog stanja životne sredine. Prezentovano istraživanje pokazuje da ekološka klasifikacija u funkciji parametara kiseoničnog režima daje realnu procenu stvarnog ekološkog statusa kvaliteta vode Dunava i utvrđuje na kojim mernim mestima ne odgovara zahtevanom kvalitetu vode saglasno Okvirnoj direktivi o vodama. Komparativnom analizom rezultata u analiziranoj 2015., 2021. i 2022. godini može se konstatovati da je došlo do pozitivne promene u odnosu na broj parametara kiseoničnog režima i broj profila koji zadovoljavaju opseg vrednosti zahtevanog dobrog ekološkog statusa kvaliteta vodotoka Dunava. Konačno, rezultati istraživanja daju osnovu za predlog međunarodno usaglašenih mera očuvanja i zaštite kvaliteta vode koje se realizuju Planom upravljanja slivom reke Dunav u Srbiji.

Zahvalnost: Rad je deo istraživanja sprovedenog u okviru projekta koji je finansijski podržan od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, u skladu sa Ugovorom br. 451-03-34/2026-03/200133 zaključenim sa Tehnološkim fakultetom u Leskovcu, Univerziteta u Nišu.

LITERATURA

- [1] EU WFD (2000). Water framework Directive (WFD), EU Commission. An official website of the European Union.
https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-framework-directive_en
- [2] ICPDR (2015). The Danube River Basin District Management Plan, Part A – Basin – Wide Overview,
<http://www.icpdr.org/main/sites/default/files/nodes/documents/dr bmp-update2015.pdf>
- [3] SEPA (2017). Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije, Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda – 2015, Beograd, 2017.
- [4] SEPA (2022). Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije, Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda – 2021, Beograd, 2022.
- [5] SEPA (2023). Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije, Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda – 2022, Beograd, 2023.
- [6] Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS br. 50/2012).