



# Izvješće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2023. godini





**Institut za vode**  
Josip Juraj Strossmayer

Institut za vode Josip Juraj Strossmayer  
Ulica Grada Vukovara 220  
10000 Zagreb  
Tel: +385 (0)1 6307 303  
Fax: +385 (0)1 6307 303  
Email: [institut@institutjjs.hr](mailto:institut@institutjjs.hr)  
Web: <https://institutjjs.hr/>

Autori:

dr. sc. Marina Šumanović  
Nikola Hanžek, mag. oecol. et prot. nat.  
Mirela Šušnjara, mag. oecol.  
dr. sc. Igor Stanković

Na temelju članka 50., stavka 9. i članka 212., stavka 2. Zakona o vodama ("Narodne novine", br. 66/19., 84/21., 47/23.) Institut za vode „Josip Juraj Strossmayer“ nadležan je za tumačenje rezultata monitoringa o čemu izrađuje godišnje izvješće.

U Zagrebu, 30. listopada 2024.

Ravnatelj  
  
izv. prof. dr. sc. Mario Šiljeg  




## Sadržaj

1.	Uvod .....	1
1.1.	Polazište i pravna osnova .....	1
1.2.	Korišteni klasifikacijski sustavi .....	1
1.3.	Kriteriji za ocjenu ekološkog stanja/potencijala .....	3
1.4.	Kriteriji za ocjenu kemijskog stanja .....	5
1.5.	Kriteriji za ocjenu stanja u područjima od posebne zaštite voda .....	6
2.	Rijeke .....	9
2.1.	Ekološko stanje/potencijal .....	9
2.2.	Kemijsko stanje .....	13
2.3.	Popis praćenja.....	16
2.4.	Radioaktivnost Dunava.....	19
3.	Jezera.....	22
3.1.	Ekološko stanje/potencijal .....	22
3.2.	Kemijsko stanje .....	25
4.	Sediment u rijekama i jezerima .....	27
4.1.	Sadržaj sedimenta u 2023. godini.....	28
5.	Priobalne vode.....	33
5.1.	Ekološko stanje.....	33
5.2.	Kemijsko stanje .....	34
6.	Prijelazne vode .....	36
6.1.	Ekološko stanje.....	36
6.2.	Kemijsko stanje .....	38
7.	Područja od posebne zaštite voda.....	40
7.1.	Kakvoća voda određenih pogodnima za život slatkovodnih riba.....	40
7.2.	Kakvoća voda iz kojih se zahvaća voda namijenjena ljudskoj potrošnji .....	48
7.3.	Trofija u područjima podložnima eutrofikaciji i ranjivima na nitrate.....	52
8.	Istraživački monitoring utjecaja poljoprivrede na tlo, površinske i podzemne vode.....	55
8.1.	Istraživački monitoring utjecaja poljoprivrede na tlo, površinske i podzemne vode u području doline Neretve .....	55
8.1.1.	Rezultati monitoringa zasljanjenja površinskih voda .....	57
8.2.	Monitoring vodnog režima poljoprivrednih tala i kakvoće vode na području dovodnog melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ – bosutskog polja.....	59
9.	Zaključak.....	76

9. Literatura.....	77
POPIS ELEKTRONSKIH PRILOGA .....	79

## Popis slika

Slika 1. Shematski prikaz klasifikacije stanja tijela površinske kopnene vode. ....	2
Slika 2. Shematski prikaz klasifikacije potencijala tijela površinske kopnene vode. ....	3
Slika 3. Klasifikacija ekološkog stanja tijela površinske kopnene vode, prema Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak). ....	4
Slika 4. Klasifikacija ekološkog potencijala tijela površinske kopnene vode, prema Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak). ....	5
Slika 5. Pregled ocjene ekološkog stanja rijeka u Republici Hrvatskoj u 2023. godini. ....	10
Slika 6. Ekološko stanje rijeka u 2023. godini. ....	10
Slika 7. Pregled ocjene ekološkog potencijala rijeka u Republici Hrvatskoj u 2023. godini. ....	11
Slika 8. Ekološki potencijal rijeka u 2023. godini. ....	11
Slika 9. Ekološko stanje rijeka u 2023. godini prema pojedinim elementima kakvoće. ....	12
Slika 10. Ekološki potencijal rijeka u 2023. godini prema pojedinim elementima kakvoće. ....	12
Slika 11. Ekološko stanje rijeka u 2023. godini prema biološkim elementima kakvoće. ....	12
Slika 12. Ekološki potencijal rijeka u 2023. godini prema biološkim elementima kakvoće. ....	13
Slika 13. Pregled ocjene kemijskog stanja rijeka Republike Hrvatske u 2023. godini. ....	14
Slika 14. Kemijsko stanje rijeka u 2023. godini. ....	14
Slika 15. Broj mjernih postaja rijeka na kojima nije postignuto dobro kemijsko stanje prema navedenim tvarima u vodi prema PGK (prosječnoj godišnjoj koncentraciji) u 2023. godini. ....	15
Slika 16. Broj mjernih postaja rijeka na kojima nije postignuto dobro kemijsko stanje prema navedenim tvarima u vodi prema MGK (maksimalnoj godišnjoj koncentraciji) u 2023. godini. ....	16
Slika 17. Broj mjernih postaja rijeka na kojima nije postignuto dobro kemijsko stanje prema navedenim tvarima u bioti u 2023. godini. ....	16
Slika 18. Kartografski prikaz mjernih postaja Dunav Mohač / Dunav Batina za mjerenje radioaktivnosti u rijeci Dunav. ....	20
Slika 19. Pregled ocjene ekološkog stanja jezera Republike Hrvatske u 2023. godini. ....	23
Slika 20. Ekološko stanje prirodnih jezera u 2023. godini prema pojedinim elementima kakvoće i ukupnom stanju. ....	23
Slika 21. Pregled ocjene ekološkog potencijala umjetnih i znatno promijenjenih jezera Republike Hrvatske u 2023. godini. ....	24
Slika 22. Ekološki potencijal umjetnih i znatno promijenjenih jezera u 2023. godini prema vodnim područjima i na području cijele Republike Hrvatske. ....	24
Slika 23. Ekološki potencijal umjetnih i znatno promijenjenih jezera u 2023. godini prema pojedinim elementima kakvoće. ....	25
Slika 24. Pregled ocjene kemijskog stanja prirodnih, umjetnih i znatno promijenjenih jezera Republike Hrvatske u 2023. godini. ....	25
Slika 25. Kemijsko stanje prirodnih, umjetnih i znatno promijenjenih jezera u 2023. godini. ....	26
Slika 26. Koncentracije ukupnog dušika i fosfora u sedimentu u 2023. godini. ....	29
Slika 27. Koncentracije ukupnog bakra, ukupnog cinka i ukupnog kroma u sedimentu u 2023. godini. Četiri vrijednosti jako odstupaju od ostalih te su ilustrativno prikazane bez pratnje ordinate. ....	30
Slika 28. Koncentracije ukupnog arsena, ukupnog nikla i ukupnog olova u sedimentu u 2023. godini. ....	31
Slika 29. Koncentracije ukupnog kadmija i ukupne žive u sedimentu u 2023. godini. ....	32
Slika 30. Pregled ocjene ekološkog stanja priobalnih voda Republike Hrvatske u 2023. godini. ....	34
Slika 31. Ekološko stanje priobalnih voda u 2023. godini. ....	34
Slika 32. Pregled ocjene kemijskog stanja priobalnih voda Republike Hrvatske u 2023. godini. ....	35

Slika 33. Kemijsko stanje priobalnih voda u 2023. godini.....	36
Slika 34. Pregled ocjene ekološkog stanja prijelaznih voda Republike Hrvatske u 2023. godini. ....	37
Slika 35. Ekološko stanje prijelaznih voda u 2023. godini. ....	37
Slika 36. Pregled ocjene kemijskog stanja prijelaznih voda Republike Hrvatske u 2023. godini. ....	38
Slika 37. Kemijsko stanje prijelaznih voda u 2023. godini.....	39
Slika 38. Prosječne godišnje koncentracije mikrobioloških pokazatelja u površinskim vodama namijenjenim ljudskoj potrošnji u 2023. godini. ....	49
Slika 39. Pregled stupnja trofije prirodnih rijeka Republike Hrvatske u 2023. godini. ....	52
Slika 40. Stupanj trofije prirodnih rijeka u 2023. godini. ....	53
Slika 41. Područje obuhvaćeno monitoringom zasljenjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline Neretve s pozicijama postaja motrenja u 2023. godini. ....	55
Slika 42. Topografska karta područja dovodnog melioracijskog kanala s lokacijama motrenja tala i poljoprivredne proizvodnje.....	61
Slika 43. Satelitski prikaz područja dovodnog melioracijskog kanala s lokacijama motrenja tala i poljoprivredne proizvodnje.....	61
Slika 44. Lokacije piezometara i lizimetara sa prikazom debljine krovine vodonosnika. ....	62
Slika 45. Fotografski prikaz lokacije 1 - Ušće Jošave i Biđa (OK-1) (lijevo) i fotografski prikaz lokacije 2 - Istočna Berava Babina Greda (OK-2) (desno). ....	68
Slika 46. Most na dovodnom Melioracijskom kanalu na cesti Babina Greda - Kladavac (OK-3) (lijevo) i most na dovodnom Melioracijskom kanalu na cesti Babina Greda - Gundinci (OK-4) (desno).....	69
Slika 47. Most na dovodnom Melioracijskom kanalu na cesti Babina Greda - Kladavac (OK - 3). ....	73

## Popis tablica

Tablica 1. Klasifikacija kemijskog stanja. ....	6
Tablica 2. Klasifikacija stanja u područjima od posebne zaštite voda.....	6
Tablica 3. Odnos stupnja trofije i ekološkog stanja tipova prirodnih rijeka.....	7
Tablica 4. Odnos stupnja trofije i ekološkog stanja (na temelju OEK fitoplanktona) dubokih krških tipova jezera. ....	7
Tablica 5. Odnos stupnja trofije i ekološkog stanja (na temelju OEK fitoplanktona) plitkih krških jezera. ....	8
Tablica 6. Pokazatelji za koje granica kvantifikacije (LOQ) analitičkih metoda nije ispunjavala zahtjeve tehničke direktive u 2023. godini. ....	13
Tablica 7. Mjerne postaje rijeka za određivanje koncentracija tvari s Četvrtog Popisa praćenja u 2023. godini. ....	17
Tablica 8. Četvrti Popis praćenja i maksimalno prihvatljive granice detekcije korištene metode.....	18
Tablica 9. Mjerne postaje ispitivanja sedimenta u 2023. godini. ....	27
Tablica 10. Ocjena kakvoće odsječaka salmonidnih i ciprinidnih voda u 2023. godini.....	42
Tablica 11. Ekološko i kemijsko stanje površinskih voda namijenjenih ljudskoj potrošnji u 2023. godini. ....	50
Tablica 12. Stupanj trofije prirodnih jezera u 2023. godini. ....	54
Tablica 13. Postaje monitoringa površinskih voda u području doline rijeke Neretve u 2023. godini s georeferenciranim koordinatama. ....	56
Tablica 14. Klase zasljenjenosti vode za navodnjavanje prema FAO klasifikaciji, a na temelju pokazatelja električne vodljivosti (ECw). ....	56



Tablica 15. Stupnjevi ograničenja vode za navodnjavanje s obzirom na koncentracije Na <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> i NO <sub>3</sub> -N (Ayers and Westcot, 1994). .....	57
Tablica 16. Monitoring tala na području Melioracijskog kanala tijekom 2023. godine.....	63
Tablica 17. Osnovne kemijske značajke tla Melioracijskog kanala na lokacijama tijekom 2023. godine. ....	63
Tablica 18. Prikaz intenziteta dominantnog vlaženja poljoprivrednih tala na području Melioracijskog kanala. ....	65
Tablica 19. Vrijednosti širine zone utjecaja Melioracijskog kanala na razinu vode u tlu za razdoblje od 2019. do 2023. godine.....	67
Tablica 20. Rezultati monitoringa kakvoće površinskih voda na području Biđ - Bosutskog polja u 2023. godini. ....	70
Tablica 21. Količine procijeđene vode (perkolata) u mm iz lizimetara tijekom 2023. godine. ....	71
Tablica 22. Koncentracije procijeđene vode (perkolata) iz lizimetara tijekom 2023. godine.....	71
Tablica 23. Prosječne godišnje vrijednosti dušika i fosfora u kg/ha dodane putem gnojidbe u razdoblju motrenja (2019. - 2023.).....	74
Tablica 24. Količina ispranog dušika (kg N/ha) po lokacijama motrenja tijekom razdoblja 2019. - 2023. ....	74



## 1. Uvod

### 1.1. Polazište i pravna osnova

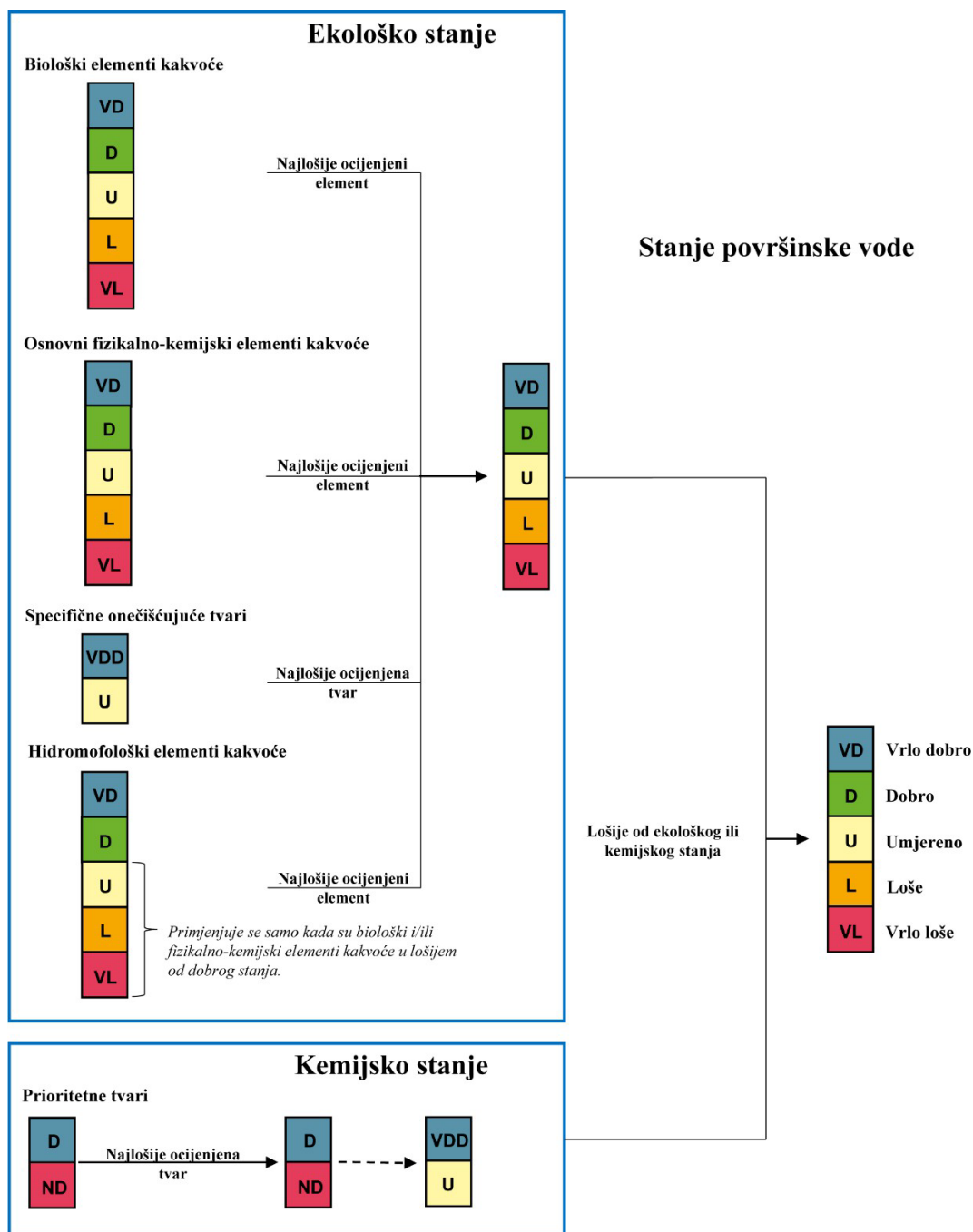
Na temelju članka 50., stavka 9. i članka 212., stavka 2. Zakona o vodama ("Narodne novine", br. 66/19., 84/21., 47/23.) Institut za vode Josip Juraj Strossmayer je izradio Izvešće o provedenom monitoringu kakvoće površinskih voda u 2023. godini. U Izvešću je ocjena stanja napravljena prema kriterijima propisanim u Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak). Za biološke elemente kakvoće granice klasa su određene u post-interkalibracijskim postupcima koji su provedeni u skladu s člankom 50., stavkom 5. Zakona o vodama i procedurom opisanom u CIS vodiču br. 30. - Procedure to fit new or updated classification methods to the results of a completed intercalibration (Europska komisija, 2015). Granice klasa su prihvaćene od Europske komisije i utvrđuju se u Odluci Europskog parlamenta i Vijeća 2024/721/EU (Europska komisija, 2024), u skladu s Direktivom 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća (Europska komisija, 2000), a vrijednosti za klasifikacijske sustave praćenja u državama članicama nastaju kao rezultat postupka interkalibracije, kao i post-interkalibracijskih postupaka.

Izvešće o stanju površinskih voda u Republici Hrvatskoj u 2023. godini sastavljeno je na temelju prethodnih izvješća koja su izrađivale Hrvatske vode zbog sukladnosti, koristeći podatke dobivene monitoringom površinskih voda u 2023. godini.

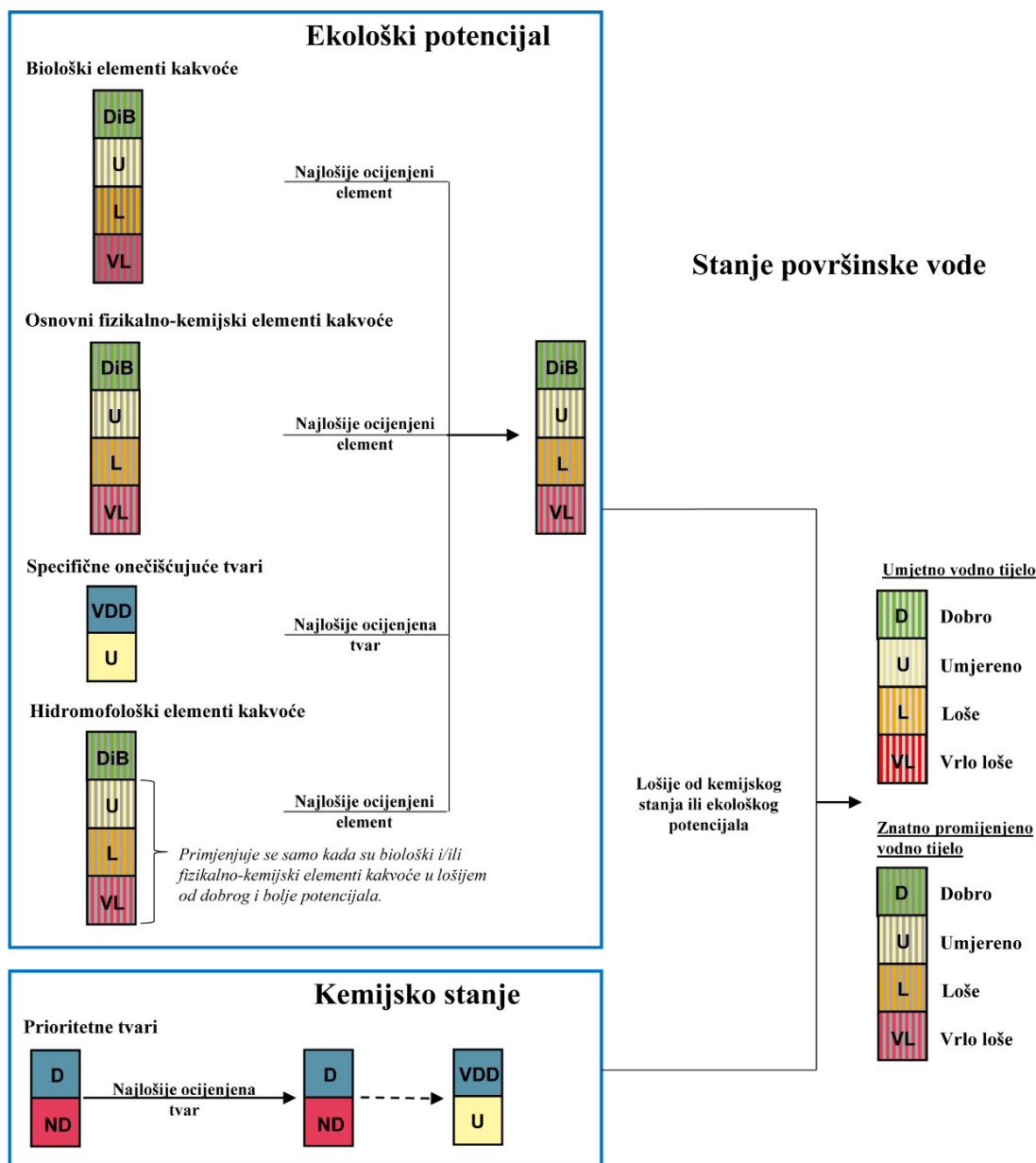
### 1.2. Korišteni klasifikacijski sustavi

U izvješću se ocjenjuje stanje na mjernim postajama prirodnih, znatno promijenjenih i umjetnih vodnih tijela površinskih voda u 2023. godini, koje uključuju rijeke, jezera, prijelazne i priobalne vode.

Stanje tijela površinske kopnene vode određeno je na temelju ekološkog stanja/potencijala ili kemijskog stanja toga tijela, ovisno o tome koje je lošije, prema prikazanom postupku (Slika 1 i Slika 2).



Slika 1. Shematski prikaz klasifikacije stanja tijela površinske kopnene vode.



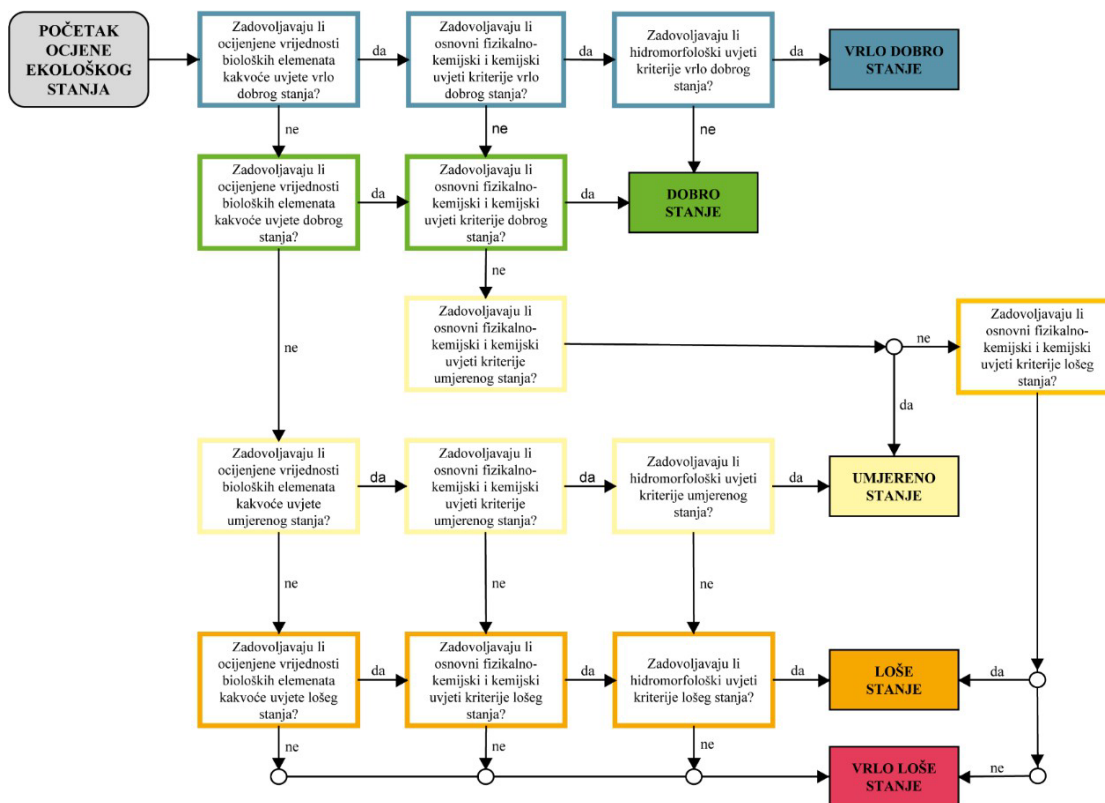
Slika 2. Shematski prikaz klasifikacije potencijala tijela površinske kopnene vode.

Prilikom ocjene uzeti su u obzir svi analitički rezultati gdje je granica kvantifikacije (LOQ) analitičke metode nekog pokazatelja bila niža ili jednaka graničnoj vrijednosti dobrog ekološkog stanja, graničnoj vrijednosti dobrog i boljeg ekološkog potencijala i graničnoj vrijednosti dobrog stanja u zaštićenim područjima te svi analitički rezultati gdje je LOQ analitičke metode nekog pokazatelja bila 30% niža od standarda kakvoće vodnog okoliša (SKVO).

### 1.3. Kriteriji za ocjenu ekološkog stanja/potencijala

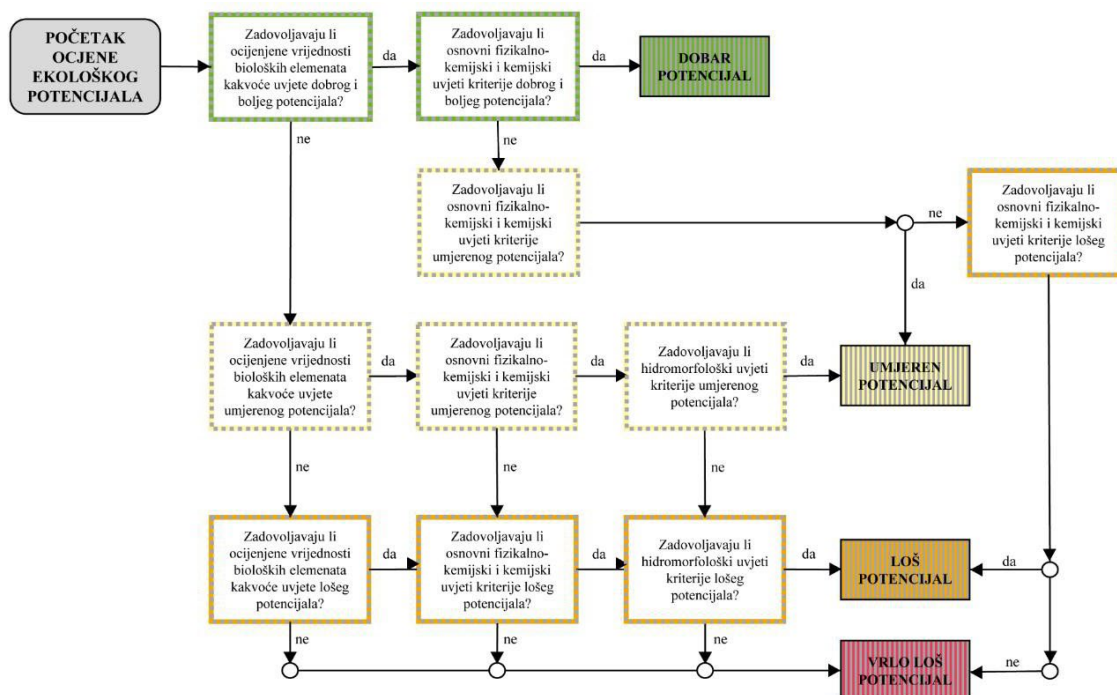
Prema članku 15. Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak) ekološko stanje tijela površinske vode ocjenjuje se na temelju lošije vrijednosti, uzimajući u

obzir vrijednosti rezultata ocjene prema biološkim elementima, osnovnim fizikalno-kemijskim i kemijskim elementima te hidromorfološkim elementima koji prate biološke elemente. Ekološko stanje, kao i stanje prema biološkim, osnovnim fizikalno-kemijskim i kemijskim te hidromorfološkim elementima kakvoće prikazuje se odgovarajućom bojom (Slika 3).



Slika 3. Klasifikacija ekološkog stanja tijela površinske kopnene vode, prema Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak).

U skladu s člankom 18. Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak) ocjena ekološkog potencijala umjetnih i znatno promijenjenih tijela površinskih voda određuje se na temelju lošije vrijednosti, uzimajući u obzir vrijednosti rezultata ocjene prema biološkim i osnovnim fizikalno-kemijskim i kemijskim elementima te hidromorfološkim elementima koji prate biološke elemente. Ekološki potencijal te potencijal prema biološkim elementima i osnovnim fizikalno-kemijskim i kemijskim elementima prikazuju se odgovarajućom bojom (Slika 3.).



Slika 4. Klasifikacija ekološkog potencijala tijela površinske kopnene vode, prema Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak).

Za ocjenu stanja temeljem bioloških elemenata kakvoće primjenjuju se omjeri ekološke kakvoće - OEK (omjer između izmjerenih vrijednosti i odgovarajućih referentnih vrijednosti), a koriste se sustavi ocjene propisani u važećoj Metodologiji uzorkovanja, laboratorijskih analiza i određivanja omjera ekološke kakvoće bioloških elemenata kakvoće koja je sastavni dio Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak) te u izvještajima o provedenim post-interkalibracijskim postupcima, kako je uvodno opisano.

Ocjena prema pratećim fizikalno-kemijskim i kemijskim elementima kakvoće rijeka, jezera, prijelaznih i priobalnih voda se dobiva iz srednjih godišnjih vrijednosti, osim pokazatelja prozirnosti i zasićenja kisikom u prijelaznim i priobalnim vodama za koje se ocjena dobiva iz vrijednosti 50-tog percentila te temperature u priobalnim vodama za koju se određuje prosječno godišnje odstupanje. Ocjena prema pratećim fizikalno-kemijskim i kemijskim elementima kakvoće jezera i akumulacija se određuje iz srednjih godišnjih vrijednosti za razdoblje travanj - rujna. Za ocjenu stanja prema specifičnim onečišćujućim tvarima, indikativnima za određena vodna tijela ili vodna područja, koristi se prosječna i maksimalna godišnja koncentracija. Granične vrijednosti kategorija ekološkog stanja/potencijala propisane su u Prilogu 2.C. Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak).

#### 1.4. Kriteriji za ocjenu kemijskog stanja

U skladu s člankom 16. Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak) ocjena kemijskog stanja tijela površinske vode određuje se najlošijom od vrijednosti

rezultata, uzimajući u obzir rezultate ocjene pokazatelja kemijskog stanja. Raspodjeljuje se u dvije klase: dobro kemijsko stanje i nije postignuto dobro kemijsko stanje (Tablica 1).

Tablica 1. Klasifikacija kemijskog stanja.

Kategorije kemijskog stanja	Boja
dobro kemijsko stanje	plava
nije postignuto dobro kemijsko stanje	crvena

Ocjena kemijskog stanja je napravljena u odnosu na dozvoljenu prosječnu i maksimalnu godišnju koncentraciju tvari u vodi te u odnosu na dozvoljenu koncentraciju tvari u bioti iz Priloga 5. Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak). Dobro kemijsko stanje se utvrđuje na onim mjernim postajama na kojima prosječne godišnje koncentracije izračunate kao aritmetičke sredine izmjerenih koncentracija (PGK) i maksimalne koncentracije (MGK) ne prelaze vrijednosti standarda kakvoće voda.

## 1.5. Kriteriji za ocjenu stanja u područjima od posebne zaštite voda

Ocjena kakvoće voda koje su Odlukom o određivanju područja voda pogodnih za život slatkovodnih riba ("Narodne novine", br. 33/11.) određene pogodnima za život slatkovodnih riba, određuje se na temelju pokazatelja kojima se određuje stanje voda i dodatnih pokazatelja iz Priloga 8. Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak). Vode se ocjenjuju kao dobre, odnosno pogodne za život slatkovodnih riba ako godišnji rezultati ispitivanja u skladu s propisanom učestalošću pokazuju da:

- 95% rezultata ispitivanja pokazatelja pH, BPK<sub>5</sub>, nitriti, neionizirani amonij, ukupni amonij, ukupni rezidualni klor, ukupni cink i otopljeni bakar, zadovoljavaju granične vrijednosti; ako je učestalost ispitivanja manja od jednom mjesečno, svi rezultati ispitivanja moraju zadovoljavati propisane granične vrijednosti
- rezultati ispitivanja temperature i otopljenog kisika zadovoljavaju granične vrijednosti
- prosječna koncentracija suspendiranih tvari zadovoljava granične vrijednosti.

Tablica 2. Klasifikacija stanja u područjima od posebne zaštite voda.

Kategorije stanja	Boja
u granicama obaveznih graničnih vrijednosti i preporučenih graničnih vrijednosti	plava
u granicama obaveznih graničnih vrijednosti, ali premašene preporučene granične vrijednosti / premašene preporučene a nema obaveznih graničnih vrijednosti	zelena
premašene obavezne granične vrijednosti i preporučene granične vrijednosti	crvena



Ocjena stanja voda na tijelima površinskih i podzemnih voda iz kojih se zahvaća voda namijenjena ljudskoj potrošnji koje u prosjeku daju više od 100 m<sup>3</sup> dnevno provodi se u skladu s vrijednostima standarda kakvoće voda koje odgovaraju dobrom ekološkom i kemijskom stanju površinskih voda.

Ocjena stupnja trofije u područjima podložnima eutrofikaciji i ranjivima na nitratre određuje se prema graničnoj srednjoj godišnjoj vrijednosti pokazatelja eutrofikacije. Pri određivanju stupnja trofije za prirodne rijeke se uzimaju u obzir vrijednosti pokazatelja ukupnog dušika i ukupnog fosfora, a za jezera najlošija vrijednost pokazatelja ukupnog dušika, ukupnog fosfora, klorofila *a*, ukupne biomase fitoplanktona i Secchi prozirnosti, prema kriterijima iz Priloga 10. Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak).

Odnos stupnja trofije i ekološkog stanja u prirodnim rijekama se određuje prema Tablici 3., a u prirodnim jezerima prema Tablicama 4. i 5.

Tablica 3. Odnos stupnja trofije i ekološkog stanja tipova prirodnih rijeka.

Ekološko stanje	Tipovi prirodnih rijeka		
	HR-R_1, HR-2B, HR-R_6, HR-R_7, HR- R_11A, HR-R_11B, HR- R_14A, HR-R_14B, HR- R_14C, HR-R_17	HR-R_2A, HR-R_3A, HR-R_3B, HR- R_3C, HR-R_3D, HR-R_4A, HR-R_4B, HR-R_4C, HR-R_5B, HR-R_5C, HR- R_5D, HR-R_8A, HR-R_8B, HR-R_9, HR-R_12, HR-R_13, HR-R_13A, HR-R_15A, HR-R_15B, HR-R_18	Povremene tekućice HR-R_10A, HR-R_10B, HR-R_16A, HR-R_16B, HR-R_19
Stupanj trofije			
Vrlo dobro	oligotrofno	oligo-mezotrofno	oligo-mezotrofno
Dobro	oligo-mezotrofno	mezotrofno	mezotrofno
Umjereno	mezotrofno	mezo-eutrofno	mezo-eutrofno
Loše	mezo-eutrofno	eutrofno	mezo-eutrofno
Vrlo loše	eutrofno	eutrofno	eutrofno

Tablica 4. Odnos stupnja trofije i ekološkog stanja (na temelju OEK fitoplanktona) dubokih krških tipova jezera.

Ekološko stanje	Tipovi prirodnih jezera				
	HR-J_1A Plitvička jezera, jezero Kozjak	HR-J_1B Plitvička jezera, Proščansko jezero	HR-J_2 Vransko jezero, Cres	HR-J_3 Baćinska jezera, jezero Crniševo i jezero Oćuša	HR-J_5 Visovačko jezero
Stupanj trofije					
Vrlo dobro	oligotrofno	oligotrofno	oligotrofno	oligotrofno	oligotrofno
Dobro	mezotrofno	oligotrofno mezotrofno	mezotrofno	oligotrofno mezotrofno	oligotrofno mezotrofno
Umjereno	mezotrofno eutrofno	eutrofno	mezotrofno eutrofno	mezotrofno eutrofno	mezotrofno eutrofno
Loše	eutrofno	eutrofno hipertrofno	eutrofno	eutrofno	eutrofno
Vrlo loše	hipertrofno	hipertrofno	hipertrofno	hipertrofno	hipertrofno

Tablica 5. Odnos stupnja trofije i ekološkog stanja (na temelju OEK fitoplanktona) plitkih krških jezera.

Ekološko stanje	Tip prirodnog jezera
	HR- J_4 Vransko jezero, Biograd na moru
	Stupanj trofije
Vrlo dobro	mezotrofno
Dobro	mezotrofno / eutrofno
Umjereno	eutrofno
Loše	eutrofno / hipertrofno
Vrlo loše	hipertrofno

## 2. Rijeke

Plan monitoringa stanja voda u rijekama Hrvatske u 2023. godini obuhvaćao je 124 postaje nadzornog monitoringa, 467 postaja operativnog monitoringa (od kojih su 96 postaja nadzornog i operativnog monitoringa) te 225 mjernih postaja u područjima od posebne zaštite voda: u vodama određenima pogodnima za život slatkovodnih riba, u vodama iz kojih se zahvaća voda namijenjena ljudskoj potrošnji te u ranjivim i potencijalno ranjivim područjima na nitrata.

Monitoring pokazatelja ekološkog stanja / potencijala je proveden na 509 mjernih postaja, a pokazatelja kemijskog stanja na 302 mjerne postaje.

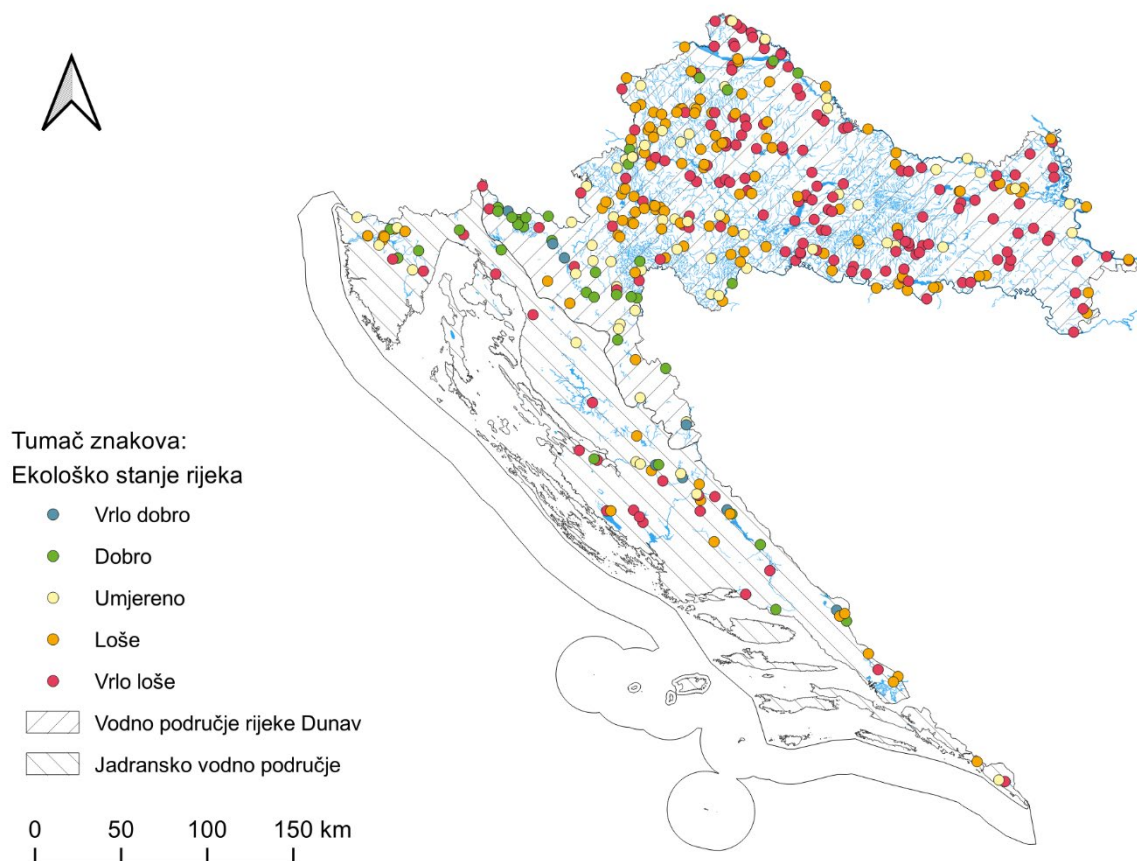
### 2.1. Ekološko stanje / potencijal

Pregled ekološkog stanja i potencijala na 509 mjernih postaja nadzornog i operativnog monitoringa u rijekama u 2023. godini nalazi se u Prilogu 1. Izvješća. Sedam mjernih postaja se nalazi u području prijelaznih voda i nisu reprezentativne za ocjenu ekološkog stanja.

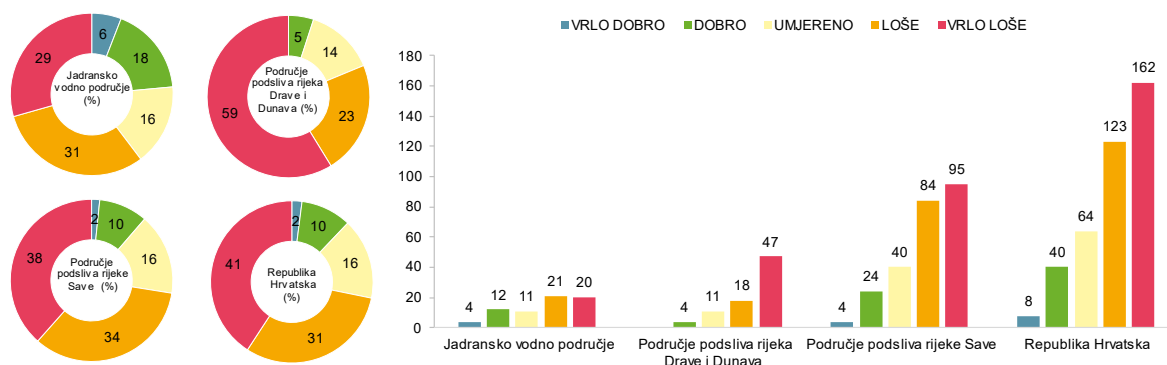
Monitoring bioloških elemenata kakvoće se zbog dobre pouzdanosti ocjene provodi trogodišnjom učestalosti te se rezultati monitoringa prikupljeni u 2021., 2022. i 2023. godini koriste za ocjenu ekološkog stanja za 2023. godinu. Tamo gdje nije bilo mjerenja u ovom razdoblju korišten je podatak iz 2020. godine. Na nadzornim postajama se, počevši od 2022. godine, monitoring bioloških elemenata kakvoće fitoplanktona, fitobentosa i makrozoobentosa provodi svake godine, a makrofita i riba jednom u tri godine prema prostornoj dinamici operativnog monitoringa. Monitoring hidromorfoloških elemenata provodi se jednom u šest godina te se ocjena za 2023. godinu temelji na rezultatima monitoringa prikupljenima u razdoblju od 2018. do 2021. godine. Monitoring fizikalno-kemijskih i kemijskih elemenata se provodi svake godine.

Vrlo dobro i dobro ekološko stanje rijeka na mjernim postajama operativnog i nadzornog monitoringa u 2023. godini je utvrđeno na 48 mjernih postaja, što iznosi 12%.

Umjereno stanje je utvrđeno na 64 mjernih postaja rijeka (16%), loše stanje na 123 (31%), a vrlo loše na 162 mjerne postaje (čak 41%) (Slika 5 i Slika 6).

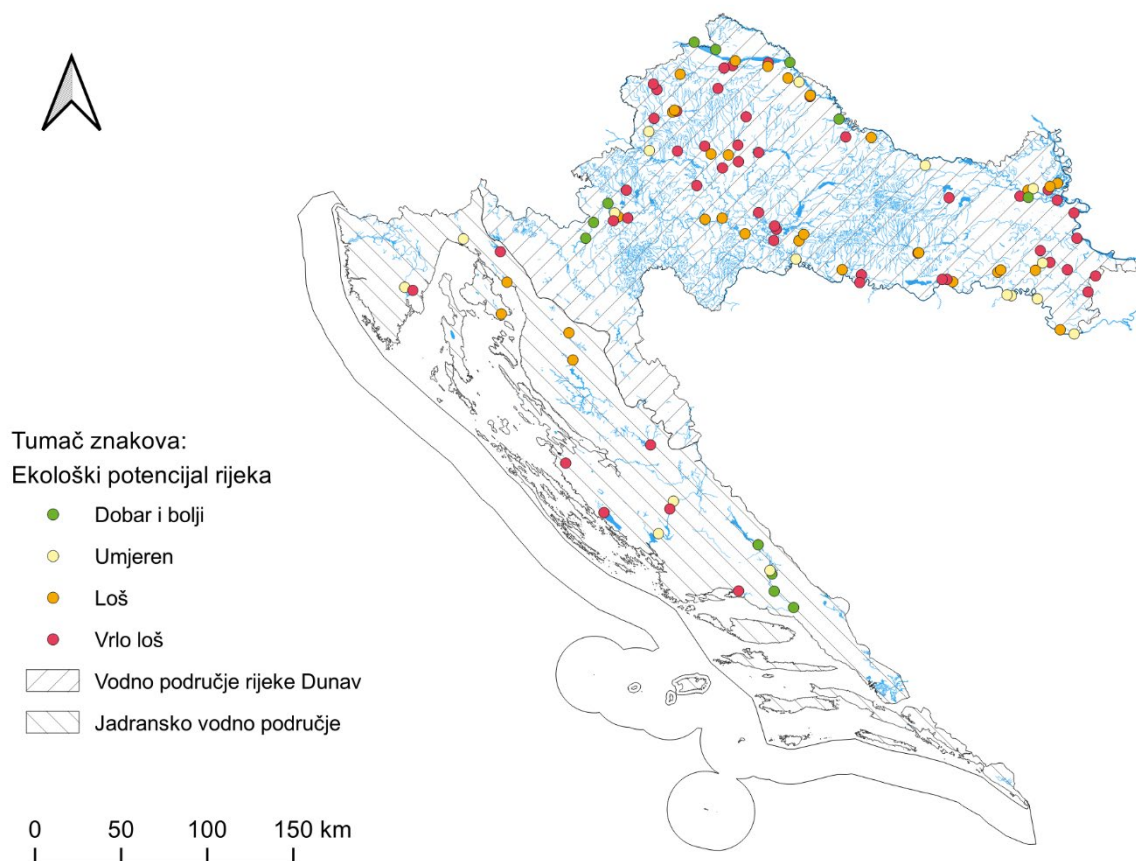


Slika 5. Pregled ocjene ekološkog stanja rijeka u Republici Hrvatskoj u 2023.godini.

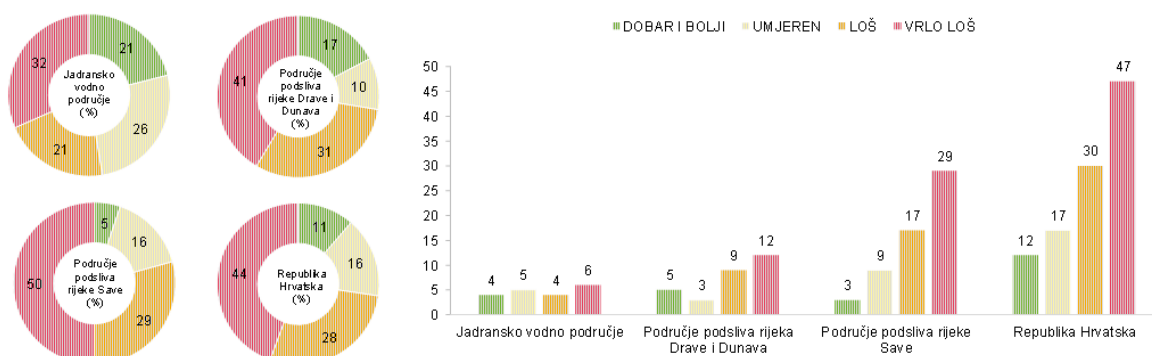


Slika 6. Ekološko stanje rijeka u 2023. godini.

U 2023. godini ukupno je 106 postaja s oznakom tipa znatno promijenjenih i umjetnih tijela rijeka u operativnom i nadzornom monitoringu. Dobar i bolji ekološki potencijal utvrđen je na 12 postaja znatno promijenjenih i umjetnih tijela rijeka, što je 11%. 89% čine postaje s umjerenim (17 postaja – 16%), lošim (30 postaja - 28%) i vrlo lošim potencijalom (47 postaja – 44%) (Slika 7 i Slika 8).

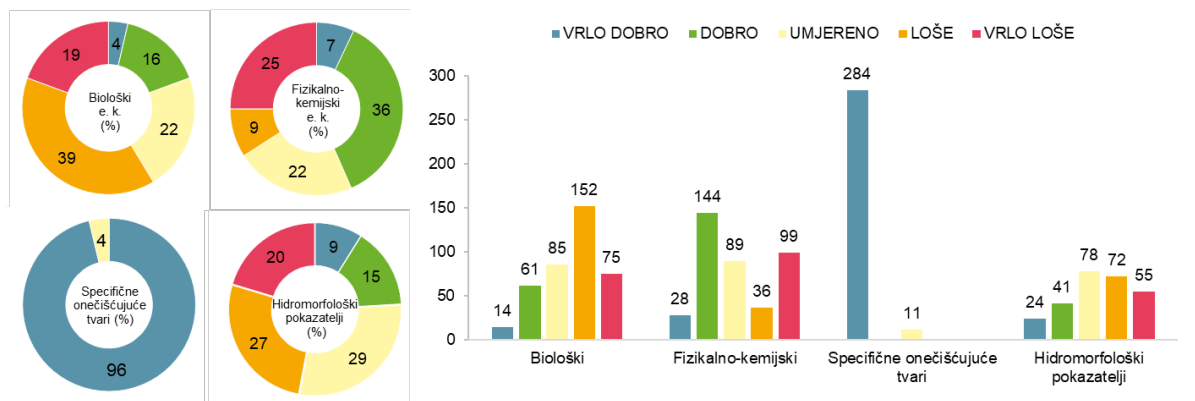


Slika 7. Pregled ocjene ekološkog potencijala rijeka u Republici Hrvatskoj u 2023. godini.



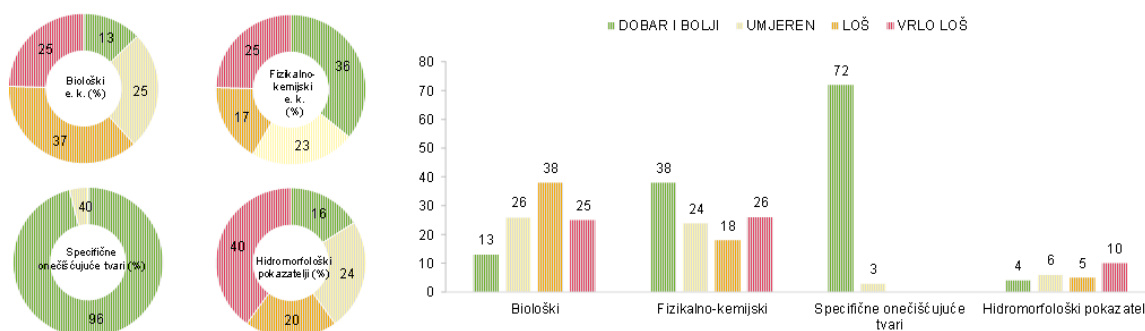
Slika 8. Ekološki potencijal rijeka u 2023. godini.

Kada se promatraju elementi kakvoće ekološkog stanja na postajama operativnog i nadzornog monitoringa rijeka (Slika 9), biološki elementi su na 312 mjernih postaja (80%) bili u nezadovoljavajućem stanju, fizikalno-kemijski elementi na 224 mjernih postaja (56,5%), hidromorfološki elementi na 205 mjernoj postaji (76%), dok su specifične onečišćujuće tvari na 11 postaja prelazile granične vrijednosti za dobro ekološko stanje (4%).



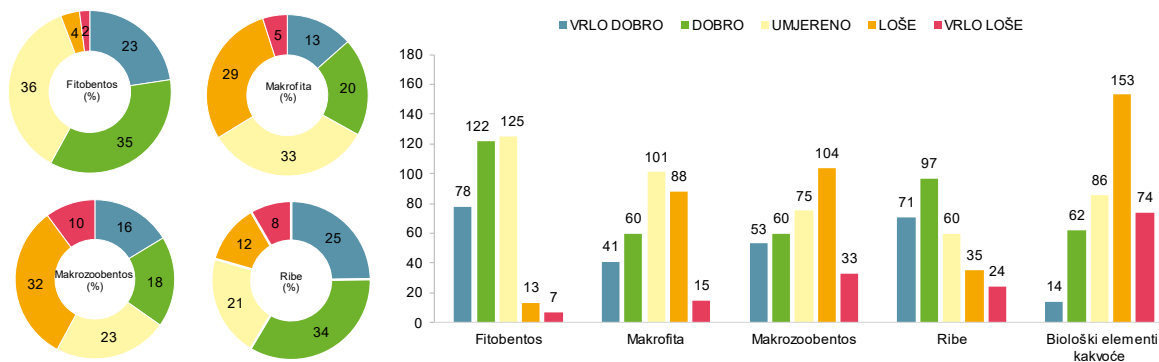
Slika 9. Ekološko stanje rijeka u 2023. godini prema pojedinim elementima kakvoće.

U znatno promijenjenim i umjetnim vodnim tijelima rijeka dobar i bolji ekološki potencijal prema biološkim elementima kakvoće bio je na 13 (13%) mjernih postaja, prema fizikalno-kemijskim pokazateljima 38 (36%) postaja je imalo dobar i bolji ekološki potencijal, specifične onečišćujuće tvari su na većini postaja, njih 72 (96%) bile u granicama za dobar i bolji potencijal, dok je prema hidromorfološkim pokazateljima dobar i bolji potencijal bio na 4 postaje (16%) (Slika 10).



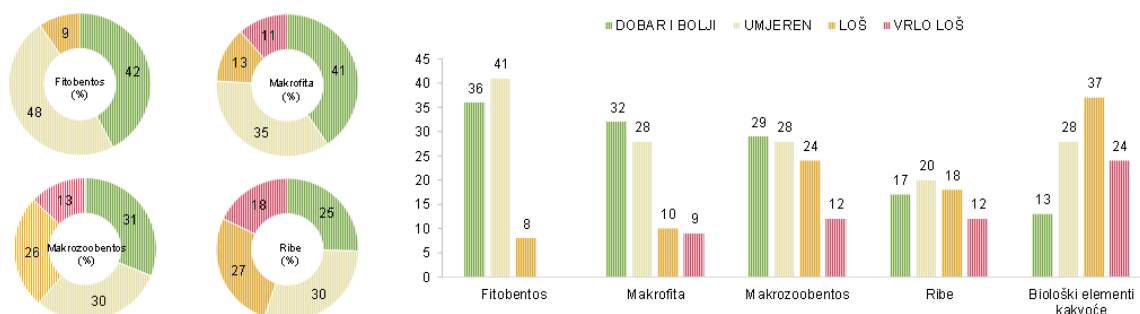
Slika 10. Ekološki potencijal rijeka u 2023. godini prema pojedinim elementima kakvoće.

Prema biološkim elementima kakvoće ekološkog stanja, ribe i fitobentos su bili u vrlo dobrom ili dobrom stanju na 59% i 58% mjernih postaja u rijekama, makrozoobentos na 34%, a makrofita na 33% (Slika 11).



Slika 11. Ekološko stanje rijeka u 2023. godini prema biološkim elementima kakvoće.

Dobar i bolji potencijal znatno promijenjenih i umjetnih tijela rijeka prema biološkim elementima kakvoće bio je na najvećem broju postaja za fitobentos (42%), a u nešto nižim postotcima za ostale biološke elemente, makrofita (40,5%), makrozoobentos (31%) i ribe (25%) (Slika 12).



Slika 12. Ekološki potencijal rijeka u 2023. godini prema biološkim elementima kakvoće.

## 2.2. Kemijsko stanje

Pregled kemijskog stanja s pojedinačnim pokazateljima kemijskog stanja na 331 mjernoj postaji površinskih kopnenih voda u 2023. godini, od kojih na 302 mjerne postaje rijeka, se nalazi u Prilogu 2. ovog izvješća. Izvori su obrađeni prema standardima kakvoće vodnog okoliša (SKVO) za površinske vode, a ušća rijeka prema SKVO za prijelazne vode.

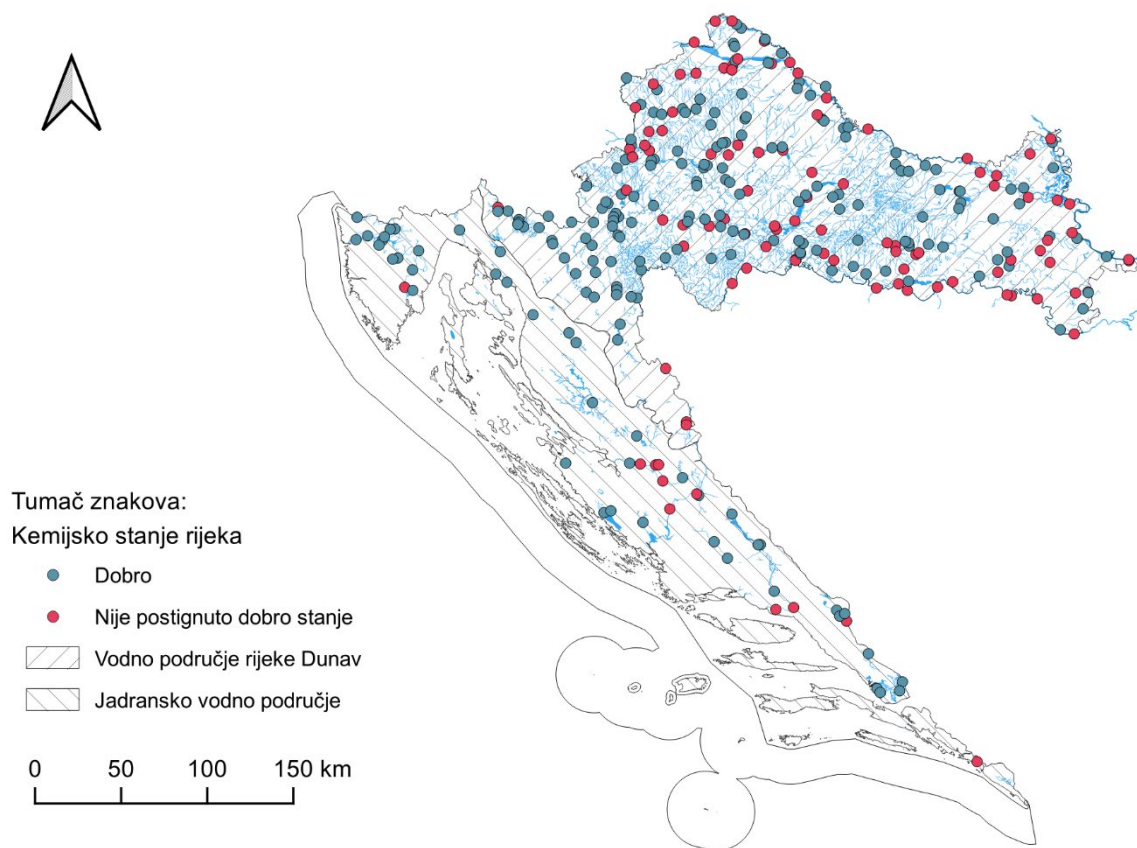
Ispitivani su svi pokazatelji kemijskog stanja. Pokazatelji čije granice kvantifikacije ne ispunjavaju zahtjeve tehničke direktive (2009/90/EC) nalaze se u Tablici 6. Granice kvantifikacije analitičkih metoda (LOQ) za pokazatelje heptaklor i heptaklorepoksid bile su više od prosječnih godišnjih vrijednosti relevantnih standarda kakvoće okoliša (PGK - SKVO) te stoga te tvari nisu ocijenjene prema PGK-SKVO.

Tablica 6. Pokazatelji za koje granica kvantifikacije (LOQ) analitičkih metoda nije ispunjavala zahtjeve tehničke direktive u 2023. godini.

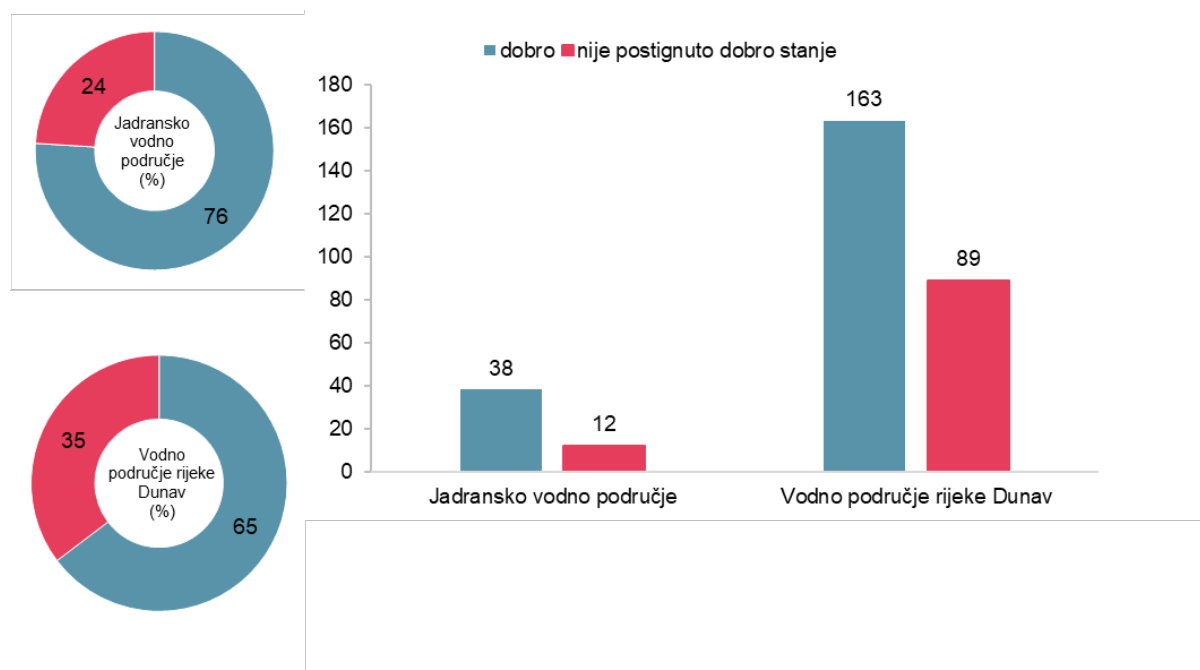
Broj	Naziv prioritetne tvari	SKVO za PGK kopnene površinske vode ( $\mu\text{g/L}$ )	SKVO za MGK za kopnene površinske vode ( $\mu\text{g/L}$ )	Granica kvantifikacije ( $\mu\text{g/L}$ )	Granica kvantifikacije za ispunjenje tehničke direktive ( $\mu\text{g/L}$ )
44.	Heptaklor i heptaklorepoksid	$2 \times 10^{-7}$	0,0003	0,00004	$6 \times 10^{-8}$

Dobro kemijsko stanje je utvrđeno na 201 mjernoj postaji rijeka, što predstavlja 66% mjernih postaja nadzornog i/ili operativnog monitoringa na rijekama, na kojima je obavljeno ispitivanje pokazatelja kemijskog stanja (Slika 13 i Slika 14).





Slika 13. Pregled ocjene kemijskog stanja rijeka Republike Hrvatske u 2023. godini.

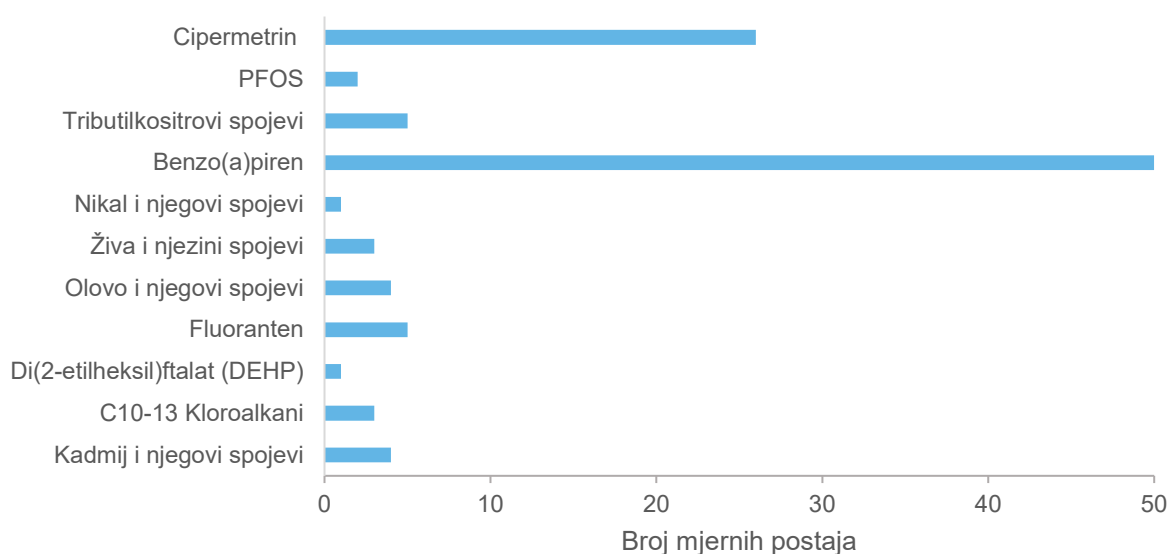


Slika 14. Kemijsko stanje rijeka u 2023. godini.

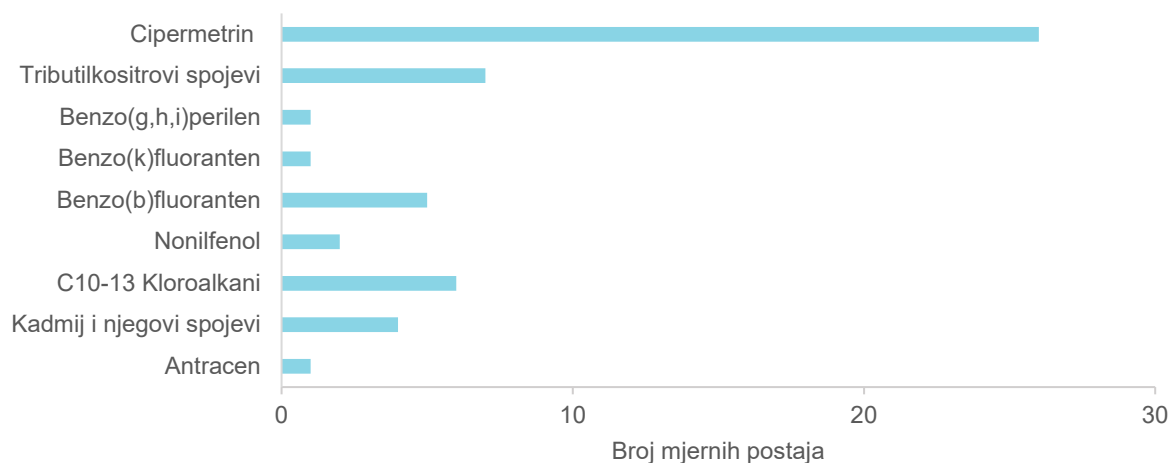


Prema rezultatima monitoringa prioriternih tvari u mediju voda na postajama vodnog područja rijeke Dunav nekoliko prioriternih tvari prelaze definirane standarde kakvoće vodnog okoliša. Prema prosječnoj godišnjoj koncentraciji (PGK) na najviše mjernih postaja nije postignuto dobro stanje prema sljedećim pokazateljima (Slika 15): benzo(a)piren (51 mjerna postaja), cipermetrin (26 mjerna postaja), fluoranten (pet mjernih postaja), tributilkositrovi spojevi (pet mjernih spojeva), olovo i njegovi spojevi (četiri mjerne postaje), živa i njezini spojevi (četiri mjerne postaje), C10-C13 kloroalkani (tri mjerne postaje) te kadmij i njegovi spojevi (tri mjerne postaje). Prema maksimalnoj godišnjoj koncentraciji (MGK) na najviše mjernih postaja nije postignuto dobro stanje prema sljedećim pokazateljima (Slika 16): cipermetrin (26 mjernih postaja), tributilkositrovi spojevi (sedam mjernih postaja), C10-C13 kloroalkani (šest mjernih postaja), benzo(b)fluoranten (pet mjernih postaja) te kadmij i njegovi spojevi (tri mjerne postaje). Na jadranskom vodnom području dobro stanje prema PGK za benzo(a)piren nije postignuto na postaji 31024 Raša, most Mutvica. Prema PGK i MGK za cipermetrin dobro stanje nije postignuto na postajama 40417 Krka, nizvodno od akumulacije Manojlovac, 40500 Vrljika (Matica), nizvodno od Runovića te 40702 Taranta, uzvodno od Srebrenog.

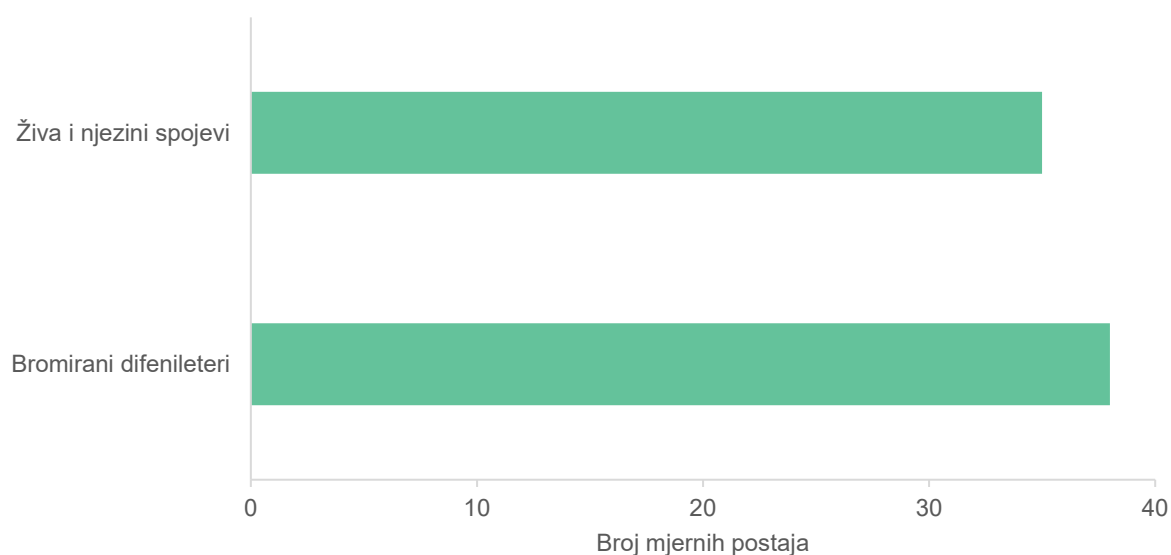
U ukupnu ocjenu kemijskog stanja ulazi i analiza prioriternih tvari u bioti te je na temelju ocjene ustanovljeno da je na vodnom području rijeke Dunav nije postignuto dobro stanje na 29 mjernih postaja rijeka prema pokazatelju žive i na 31 mjernoj postaji prema bromiranim difenileterima (Slika 17). Najviša izmjerena koncentracija za živu (240,6 µg/kg m.t.) je zabilježena na mjernoj postaji 10021 Sava, nizvodno od utoka Vrbasa, Pričac, a za bromirane difeniletere (0,553 µg/kg m.t.) na mjernoj postaji 10008 Sava, uzvodno od utoka Vrbasa, Davor. Na jadranskom vodnom području također je bila mjernih postaja koje nisu postignule dobro kemijsko stanje zbog pokazatelja u bioti. Prema pokazatelju živa i njezini spojevi na šest mjernih postaja te prema bromiranim difenileterima na sedam mjernih postaja je koncentracija bila viša od SKVO. Najviša izmjerena koncentracija za živu (43 µg/kg m.t.) je zabilježena na mjernoj postaji 30224 Joševica, most na cesti D. Suvaja-Brotnja, a za bromirane difeniletere (0,7 µg/kg m.t.) na mjernoj postaji 40454 Butižnica, Bulin most.



Slika 15. Broj mjernih postaja rijeka na kojima nije postignuto dobro kemijsko stanje prema navedenim tvarima u vodi prema PGK (prosječnoj godišnjoj koncentraciji) u 2023. godini.



Slika 16. Broj mjernih postaja rijeka na kojima nije postignuto dobro kemijsko stanje prema navedenim tvarima u vodi prema MGK (maksimalnoj godišnjoj koncentraciji) u 2023. godini.



Slika 17. Broj mjernih postaja rijeka na kojima nije postignuto dobro kemijsko stanje prema navedenim tvarima u bioti u 2023. godini.

### 2.3. Popis praćenja

Popis praćenja sadrži tvari ili skupine tvari koje nisu obuhvaćene sustavnim monitoringom niti su predmet kontrole ispuštanja unutar važećih propisa, tako da o njihovoj pojavi i mogućim štetnim učincima u vodenom okolišu nema puno podataka. Uspostavljanje mehanizma kontrole i kvantifikacije mogućeg štetnog učinka kemijskih tvari koje dopijevaju u okoliš, a koriste se i nastaju prilikom obavljanja ljudskih djelatnosti, osnovni je razlog donošenja Popisa praćenja. Redovite revizije i analize rezultata tvari s Popisa praćenja važan su preduvjet za uspješno funkcioniranje ovog mehanizma.

Stupanjem na snagu Provedbene odluke Komisije 2022/1307 od 22. srpnja 2022. godine (Europska komisija, 2020b) uspostavljen je Četvrti Popis praćenja za tvari koje je potrebno pratiti diljem Europske unije. Četvrti Popis praćenja uključuje 24 tvari, od kojih 16 tvari ili skupina tvari ostaju iz Trećeg popisa praćenja jer je zaključeno da nisu dobiveni dovoljno kvalitetni podaci. To su sljedeći spojevi: sulfametoksazol, trimetoprim, venlafaksin i njegov metabolit O-demetilvenlafaksin, skupina od deset azolnih spojeva koja uključuje farmaceutske tvari (klotrimazol, flukonazol i mikonazol), pesticidi (imazalil, ipkonazol, metkonazol, penkonazol, prokloraz, tebukonazol i tetrakonazol) te fungicidi famoksadon i dimoksistrobin.

Dodani su:

- farmaceutski spojevi metformin i njegov metabolit guanilurea te skupina od tri tvari za zaštitu od sunca (butil-metoksidibenzoilmetan, poznat i kao avobenzon, oktokrilen te benzofenon-3, poznat i kao oksibenzon)
- antibiotici klindamicin i ofloksacin
- fungicid azoksistrobin, herbicid diflufenikan, insekticid i veterinarska farmaceutska tvar fipronil.

Prema uvjetima propisanim u članku 33. Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak) izabrano je šest mjernih postaja (Tablica 7) na kojima su određivane koncentracije tvari s Četvrtog Popisa praćenja tijekom 2023. godine.

Tablica 7. Mjerne postaje rijeka za određivanje koncentracija tvari s Četvrtog Popisa praćenja u 2023. godini.

Šifra	Mjerna postaja	Naziv vodotoka	Područje
10005	Sava, nizvodno od Slavenskog Broda	Sava	Urbano područje
10016	Sava, Jankomir	Sava	Urbano područje
10019	Sava, Rugvica	Sava	Urbano područje
12511	Jošava, nizvodno od Đakova	Jošava	Urbano i poljoprivredno područje
13001	Orljava, ispod autoceste	Orljava	Poljoprivredno područje
15351	Česma Obedišće	Česma	Urbano i poljoprivredno područje

Za provedbu monitoringa tvari s Popisa praćenja ne treba se udovoljavati tehničkim zahtjevima koji su definirani sukladno zahtjevu Direktive 2009/90/EZ o tehničkim specifikacijama za kemijsku analizu i monitoring stanja voda (Europska komisija, 2009), odnosno Pravilniku o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanja voda ("Narodne novine", br. 3/20.), što predstavlja donekle ublažene kriterije za provedbu analiza. Maksimalno prihvatljive granice detekcije metoda za analizu tvari s Popisa praćenja prikazane su na popisu (Tablica 8). Tvari s popisa praćenja određivane su u Institutu za vode Josip Juraj Strossmayer na LC-MS/MS instrumentu.

Tablica 8. Četvrti Popis praćenja i maksimalno prihvatljive granice detekcije korištene metode.

Naziv tvari/skupine tvari (µg/L)	CAS broj	Indikativna metoda analize <sup>1</sup>	Najviša prihvatljiva granica detekcije ili kvantifikacije (ng/L)
Sulfametoksazol <sup>2</sup>	723-46-6	SPE-LC-MS-MS	100 <sup>8</sup>
Trimetoprim <sup>2</sup>	738-70-5	SPE-LC-MS-MS	100 <sup>8</sup>
Venlafaksin i O-demetilvenlafaksin	93413-69-5	SPE-LC-MS-MS	6 <sup>8</sup>
O-demetilvenlafaksin <sup>3</sup>	93413-62-8		
<i>Azolni spojevi<sup>4</sup></i>			
Klotrimazol	23593-75-1	SPE-LC-MS-MS	20 <sup>8</sup>
Flukonazol	86386-73-4		250 <sup>8</sup>
Imazalil	35554-44-0		800 <sup>8</sup>
Ipkonazol	125225-28-7		44 <sup>8</sup>
Metkonazol	125116-23-6		29 <sup>8</sup>
Mikonazol	22916-47-8		200 <sup>8</sup>
Penkonazol	66246-88-6		1700 <sup>8</sup>
Prokloraz	67747-09-5		161 <sup>8</sup>
Tebukonazol	107534-96-3		240 <sup>8</sup>
Tetrakonazol	112281-77-3		1900 <sup>8</sup>
Dimoksistrobin <sup>5</sup>	149961-52-4	SPE-LC-MS-MS	32 <sup>8</sup>
Azoksistrobin <sup>5</sup>	131860-33-8	SPE-LC-MS-MS	200 <sup>9</sup>
Famoksadon	131807-57-3	SPE-LC-MS-MS	8,5 <sup>8</sup>
Diflufenikan	83164-33-4	SPE-LC-MS-MS	10 <sup>9</sup>
Fipronil	120068-37-3	SPE-HPLC-MS-MS	0,77 <sup>9</sup>
Klindamicin	18323-44-9	SPE-LC-MS-MS	44 <sup>9</sup>
Ofloksacin	82419-36-1	SPE-UPLC-MS-MS	26 <sup>9</sup>
Metformin <sup>6</sup>	657-24-9	SPE-LC-MS-MS	156000 <sup>9</sup>
Guanilurea <sup>6</sup>	141-83-3		100000 <sup>9</sup>
<i>Tvari za zaštitu od sunca<sup>7</sup></i>			
Butil-metoksidibenzoilmetan	70356-09-1	SPE-LC-MS-MS/ESI	3000 <sup>9</sup>
Oktokrilen	6197-30-4	SPE-LC-MS-MS/ESI	266 <sup>9</sup>
Benzofenon-3	131-57-7	SPE-LC-MS-MS/ESI	670 <sup>9</sup>

<sup>1</sup> sve se tvari moraju pratiti u cijelovitim uzorcima vode

<sup>2</sup> iako nisu navedeni zajedno, sulfametoksazol i trimetoprim analiziraju se zajedno u istom uzorku, ali se njihove koncentracije navode pojedinačno

<sup>3</sup> Venlafaksin i O-demetilvenlafaksin analiziraju se zajedno u istom uzorku, ali se njihove koncentracije navode pojedinačno

<sup>4</sup> Azolni spojevi analiziraju se zajedno u istom uzorku, ali se njihove koncentracije navode pojedinačno

<sup>5</sup> Dimoksistrobin i Azoksistrobin analiziraju se zajedno u istom uzorku, ali se njihove koncentracije navode pojedinačno

<sup>6</sup> Metformin i guanilurea analiziraju se zajedno u istom uzorku, ali se njihove koncentracije navode pojedinačno

<sup>7</sup> Tvari za zaštitu od sunca analiziraju se zajedno u istom uzorku, ali se njihove koncentracije navode pojedinačno

<sup>8</sup>Najviša prihvatljiva granica detekcije

<sup>9</sup>Najviša prihvatljiva granica kvantifikacije

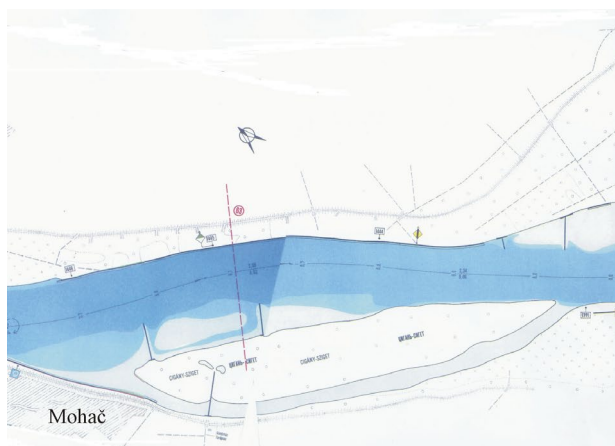
Na svim mjernim postajama uzorkovanje je obavljeno svaki mjesec tijekom 2023. godine te su se analizirale sve tvari sa Četvrtog popisa praćenja učestalošću od 12 puta godišnje. U Prilogu 3. prikazani su analitički rezultati ispitivanih pokazatelja na odabranim mjernim postajama površinskih voda. U posebnom retku navedene su granice kvantifikacije (LOQ) i granice detekcije (LOD) korištenih analitičkih metoda.

## 2.4. Radioaktivnost Dunava

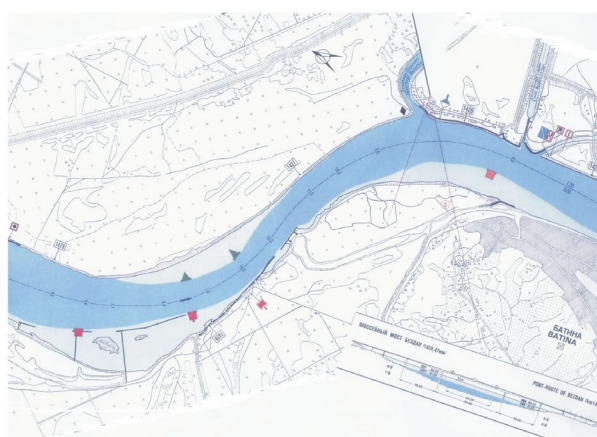
Sustavno ispitivanje radioaktivnosti rijeke Dunav provodi Laboratorij za radioekologiju Zavoda za istraživanje mora i okoliša Instituta Ruđer Bošković te obavlja i obradu rezultata istraživanja. Ovo poglavlje je izvadak iz studije „Sustavno ispitivanje radioaktivnosti rijeke Dunav u 2023. godini“ (Tucaković, 2024).

Ispitivanje se obavlja na hrvatsko-mađarskom graničnom profilu (Batina-Mohač) u sklopu programa ispitivanja kakvoće voda na prekograničnim vodama na temelju potpisanog Sporazuma o vodnogospodarskim odnosima između Vlade Republike Hrvatske i Vlade Republike Mađarske. Uzorci se uzimaju dvanaest puta godišnje. Pri tome po pet puta godišnje svaka strana zasebno uzorkuje na svome području (u Batini, odnosno Mohaču) u dogovorenim terminima. Preostala dva uzimanja uzoraka obavljaju se zajednički, jednom u Batini i jednom u Mohaču.

Svrha ispitivanja je kontrola mogućeg utjecaja nuklearne elektrane Paks, koja se nalazi uzvodno u Mađarskoj, na povećanje razine radioaktivnosti rijeke Dunav.



Profil uzorkovanja - Mohač



Profil uzorkovanja - Batina

Slika 18. Kartografski prikaz mjernih postaja Dunav Mohač / Dunav Batina za mjerenje radioaktivnosti u rijeci Dunav.

U skladu s točkom 2.1. Zapisnika o radu stručnjaka Potkomisije za zaštitu kvalitete voda Stalne hrvatsko-mađarske komisije za vodno gospodarstvo, potpisanog 8. prosinca 2022. godine, u tijeku 2023. godine obavljena su sljedeća mjerenja i to u jednom izlasku, sukladno Pravilniku Potkomisije za zaštitu kvalitete voda Stalne hrvatsko-mađarske komisije za vodno gospodarstvo:

1. Voda
  - ukupna beta: na tri točke graničnog profila (desna obala, sredina, lijeva obala) u nefiltriranom i filtriranom uzorku
  - gama spektrometrija: u kompozitnom uzorku filtrirane vode (desna obala, sredina i lijeva obala) i kompozitnom uzorku suspendirane tvari (desna obala, sredina i lijeva obala)
  - $^{90}\text{Sr}$ : u kompozitnom uzorku filtrirane vode (desna obala, sredina i lijeva obala)
  - $^3\text{H}$ : u filtriranom uzorku vode na jednoj točki graničnog profila (sredina).
2. Riba
  - ukupna beta, gama spektrometrija i  $^{90}\text{Sr}$ : u dva uzorka riba (po mogućnosti jedan uzorak riba grabežljivica, drugi uzorak riba biljojeda).

### 3. Sediment

- ukupna beta, gama spektrometrija i  $^{90}\text{Sr}$ : u četiri uzorka sedimenta uzetog s obale.

### 4. Obraštaj

- ukupna beta i gama spektrometrija: u jednom uzorku obraštaja uzetog s nekog objekta u vodi (dno broda, plutača i slično).

U skladu s prihvaćenim programom, u 2023. godini obavljeno je predviđenih dvanaest uzorkovanja, dva zajednička te po pet samostalnih i to naizmjenično na hrvatskoj strani i na mađarskoj strani.

Rezultati mjerenja radioaktivnosti u uzorcima rijeke Dunav u 2023. godini uspoređeni su s mjerenjima radioaktivnosti obavljenim u periodu od 1983. do 2022. godine, kao i mjerenjima obavljenim radi utvrđivanja „nultog“ stanja prije puštanja u pogon prvog bloka NE Paks (vremenski period od 1978. do 1982. godine).

Mjerenja radioaktivnosti uzoraka rijeke Dunav obavljena tijekom 2023. godine pokazuju da su radioaktivnosti dugoživićih fisijskih produkata bitno smanjene u odnosu na period neposredno poslije reaktorske nesreće u Černobilu. U većini uzoraka sakupljenih iz rijeke Dunav koncentracije / masene aktivnosti promatranih radionuklida su poprimile vrijednosti slične ili čak bitno niže u odnosu na one vrijednosti koje su mjerene u periodu utvrđivanja „nultog“ stanja. Izuzetak su jedino riječni sedimenti u kojima je nivo masene aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  još uvijek približno dva puta viši u odnosu na nivo mjeren tijekom utvrđivanja „nultog“ stanja.

Tijekom 2023. godine u uzorcima rijeke Dunav su detektirane i mjerene koncentracije / masene aktivnosti  $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$  i  $^{137}\text{Cs}$  dok su koncentracije / masene aktivnosti svih ostalih praćenih umjetnih radionuklida bile ispod donje granice detekcije.

Na temelju izmjerenih koncentracija / masenih aktivnosti gama emitera, koncentracija / masenih aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  i koncentracija aktivnosti  $^3\text{H}$  u uzorcima iz rijeke Dunav sakupljenim tijekom 2023. godine može se tvrditi da nema vidljivih pokazatelja da je NE Paks tijekom 2023. godine svojim radom prouzročila povećanje nivoa radioaktivnosti u rijeci Dunavu.

## 3. Jezera

### 3.1. Ekološko stanje/potencijal

Od osam tipiziranih prirodnih jezera dva se nalaze na području podsliva rijeke Save (Plitvička jezera Kozjak i Prošće), a šest na jadranskom vodnom području (Vransko jezero na Cresu, Vransko jezero kod Biograda, Visovac, Baćinska jezera Crniševu i Oćuša i jezero Kuti). Netipizirano jezero Velo Blato na otoku Pagu se ubraja u prirodne stajaćice i za ocjenu su korišteni standardi za tip HR-J\_4. U programu monitoringa je bilo i 40 mjernih postaja u stajaćicama koje nisu prirodnog porijekla, od kojih 13 na području podsliva rijeke Save, 10 na području podsliva rijeka Drave i Dunava i 17 na jadranskom vodnom području.

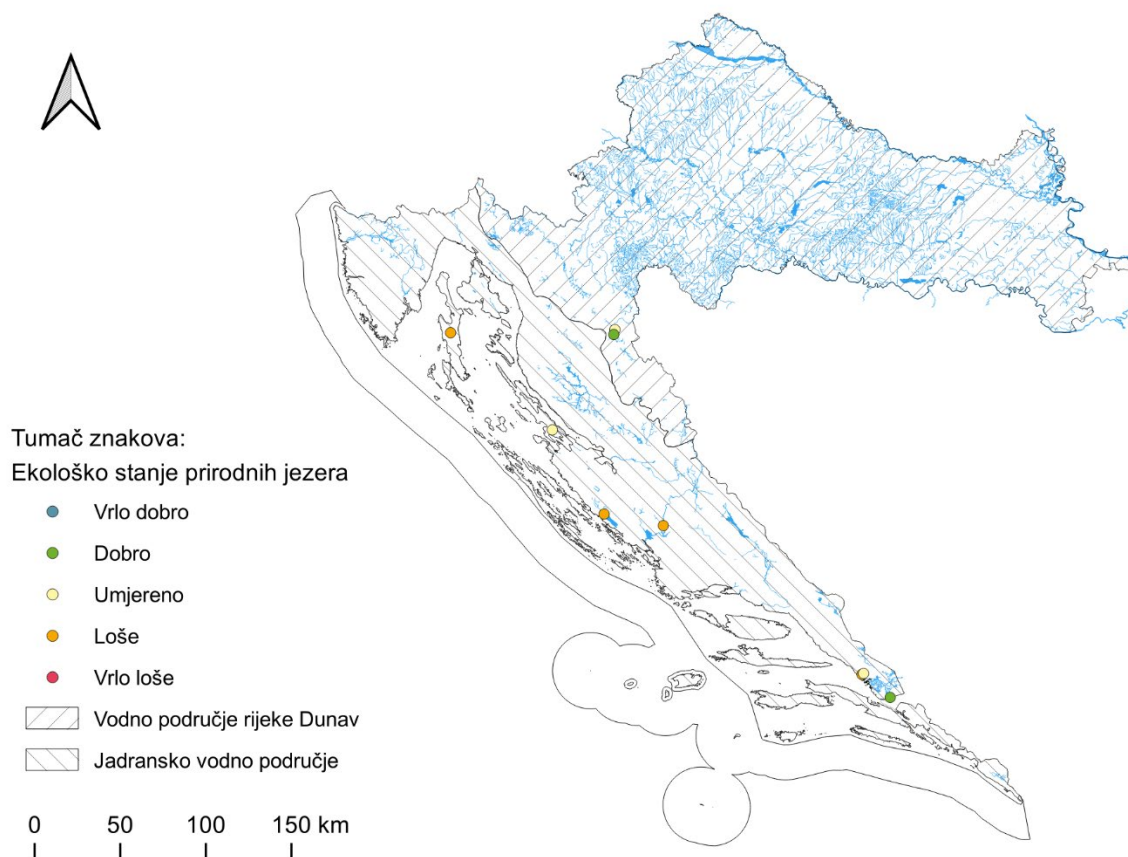
Monitoring bioloških elemenata kakvoće se zbog dobre pouzdanosti ocjene provodi trogodišnjom učestalošću te se rezultati monitoringa prikupljeni u 2021., 2022. i 2023. godini koriste za ocjenu ekološkog stanja za 2023. godinu. Tamo gdje nije bilo mjerenja u ovom razdoblju korišten je podatak iz 2020. godine. Na nadzornim postajama se, počevši od 2022. godine, monitoring bioloških elemenata kakvoće fitoplanktona, fitopbentosa i makrozoobentosa provodi svake godine, a makrofiti i riba jednom u tri godine prema prostornoj dinamici operativnog monitoringa. Monitoring hidromorfoloških elemenata provodi se jednom u šest godina te se ocjena za 2023. godinu temelji na rezultatima monitoringa prikupljenima u razdoblju od 2018. do 2021. godine. Monitoring fizikalno-kemijskih i kemijskih elemenata se provodi svake godine.

Za dva jezera je utvrđeno dobro ekološko stanje, za tri jezera umjereno, dok je loše stanje u četiri jezera (Slika 19 i Slika 20). U Vranskom jezeru kod Biograda loše stanje je utvrđeno prema makrofitima, makrozoobentosu te salinitetu. U Vranskom jezeru na Cresu te jezeru Crniševu loše stanje izmjereno je za ribe, dok je u Visovačkom jezeru loše stanje izmjereno za makrozoobentos. Razlog postizanja umjerenog stanja u jezerima Kozjak te Oćuša bilo je umjereno stanje prema makrozoobentosu. Umjereno stanje zabilježeno je u i jezeru Velo Blato na Pagu, ali zbog vrijednosti nitrata.

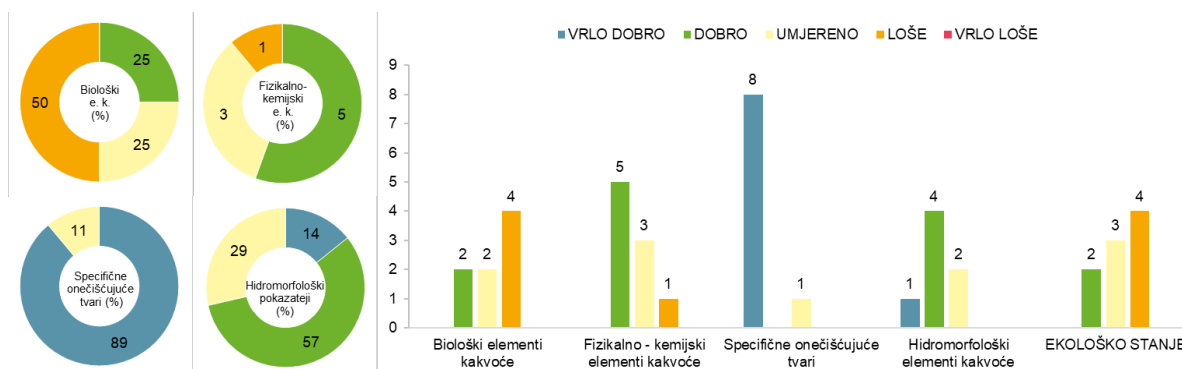
Biološki elementi kakvoće su ispitivani u 2023. godini te je najbolje stanje utvrđeno prema fitobentosu i fitoplanktonu: vrlo dobro i dobro u svim jezerima.

Pregled ekološkog stanja i potencijala jezera nalazi se u Prilogu 4. ovog izvješća.





Slika 19. Pregled ocjene ekološkog stanja jezera Republike Hrvatske u 2023. godini.

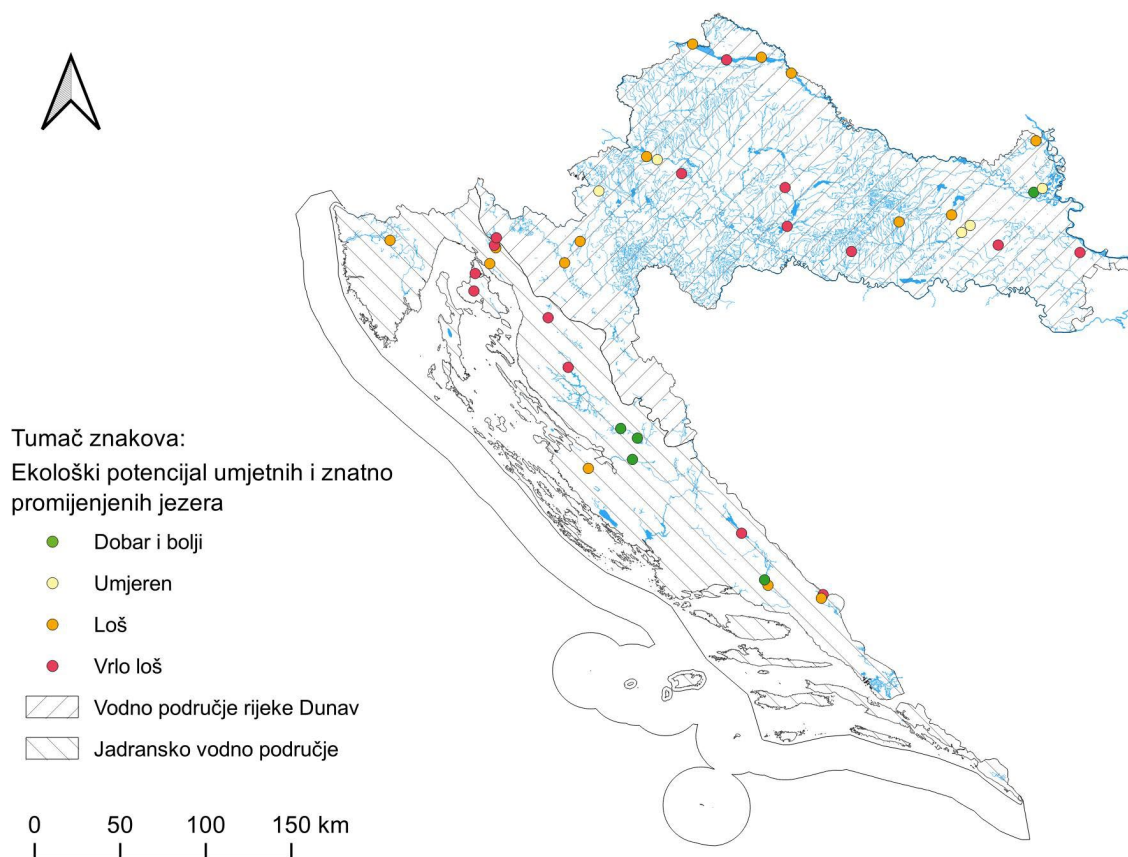


Slika 20. Ekološko stanje prirodnih jezera u 2023. godini prema kakvoći pojedinim elementima kakvoće i ukupnom stanju.

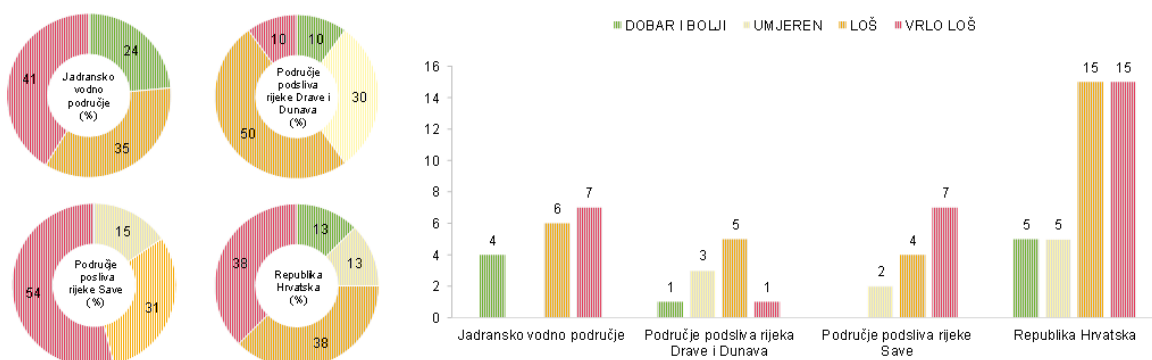
Dobar i bolji ekološki potencijal utvrđen je na pet mjernih postaja (13%), kao i umjereni ekološki potencijal (Slika 21 i Slika 22). Također, loš i vrlo loš potencijal podjednako su zastupljeni s 15 mjernih postaja (38%).

Kada se promatraju pojedinačni elementi kakvoće ekološkog potencijala, može se uočiti da je prema specifičnim onečišćujućim tvarima bilo najviše zadovoljavajuće ocijenjenih akumulacija (90%), dok je postotak postaja u dobrom i boljem potencijalu prema ostalim elementima kakvoće ujednačen (od 26 do 30%) (Slika 23).

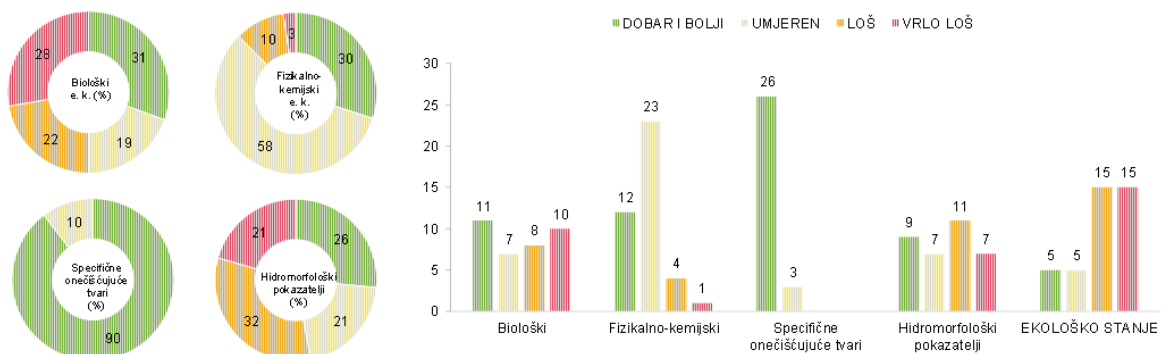
Što se bioloških elemenata kakvoće tiče, najbolji ekološki potencijal u umjetnim i znatno promijenjenim jezerima je utvrđen prema fitobentosu (18) te fitoplanktonu (21). Prema makrofitama je dobar i bolji potencijal utvrđen u 11 umjetnih i znatno promijenjenih jezera, prema makrozoobentosu u sedam, a prema ribama u 12. U čak 28 akumulacija je utvrđen umjeren, loš ili vrlo loš potencijal s obzirom na fizikalno-kemijske elemente kakvoće, a pokazatelji koji su u najvećoj mjeri bili razlog nepostizanja dobrog potencijala su prozirnost, spojevi dušika te koncentracija ukupnog fosfora u vodi.



Slika 21. Pregled ocjene ekološkog potencijala umjetnih i znatno promijenjenih jezera Republike Hrvatske u 2023. godini.



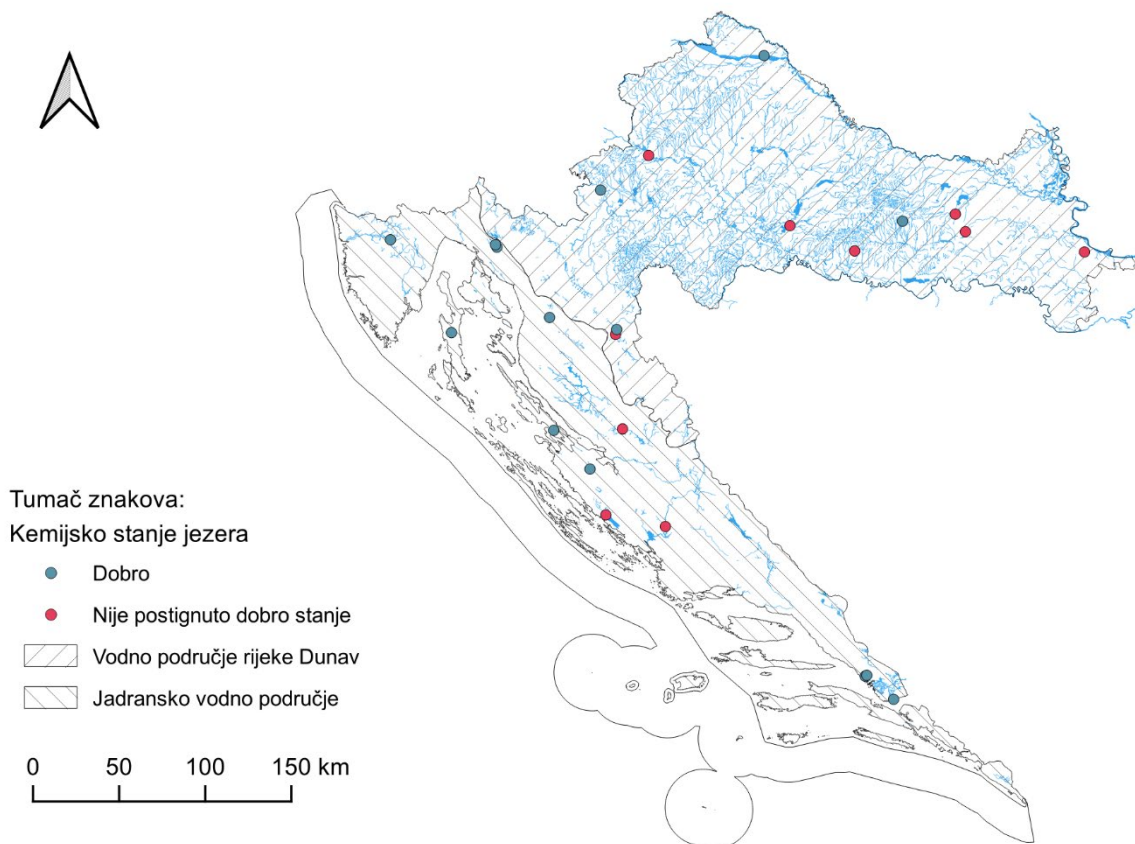
Slika 22. Ekološki potencijal umjetnih i znatno promijenjenih jezera u 2023. godini prema vodnim područjima i na području cijele Republike Hrvatske.



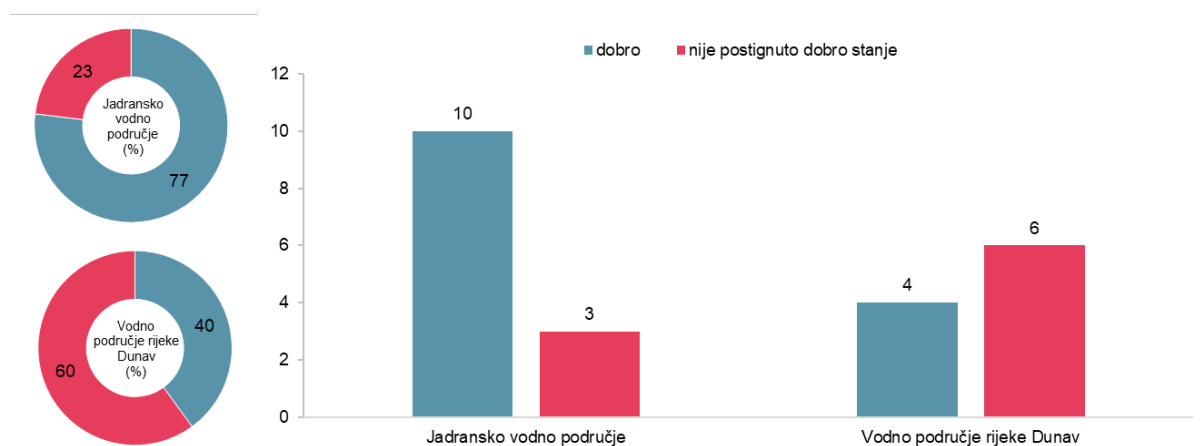
Slika 23. Ekološki potencijal umjetnih i znatno promijenjenih jezera u 2023. godini prema pojedinim elementima kakvoće.

### 3.2. Kemijsko stanje

Monitoringom kemijskog stanja koji je obavljen 2023. godine dobro kemijsko stanje je utvrđeno na 14 jezera, što predstavlja 58% mjernih postaja nadzornog i/ili operativnog monitoringa u jezerima. Na vodnom području rijeke Dunav četiri jezera su bila u dobrom kemijskom stanju, a na jadranskom vodnom području deset jezera (Slika 24 i Slika 25). Pregled kemijskog stanja s pojedinačnim pokazateljima kemijskog stanja nalazi se u Prilogu 2. ovog izvješća.



Slika 24. Pregled ocjene kemijskog stanja prirodnih, umjetnih i znatno promijenjenih jezera Republike Hrvatske u 2023. godini.



Slika 25. Kemijsko stanje prirodnih, umjetnih i znatno promijenjenih jezera u 2023. godini.

Razlog nepostizanja dobrog stanja u jezerima je uglavnom povećana prosječna godišnja koncentracija benzo(a)pirena u vodi te povećana prosječna i maksimalna godišnja koncentracija bifenoksa, cipermetrina te žive i njezinih spojeva.

U četiri jezera dunavskog vodnog područja prosječne godišnje koncentracije benzo(a)pirena u vodi su bile više od SKVO te je najveća koncentracija zabilježena na mjernoj postaji 19000 Plitvička jezera, Proščansko jezero i iznosila je 0,00045 µg/L. Na postaji 12109 Grabovo jezero premašena je dopuštena prosječna godišnja koncentracija žive jer je iznosila 0,074 µg/L. Na postaji 21005 jezero Sakadaš premašena je dopuštena koncentracija za prosječnu i maksimalnu godišnju koncentraciju bifenoksa i cipermetrina. Analizom sadržaja biote, utvrđene su povišene koncentracije žive (44,28 µg/kg m.t.) i bromiranih difeniletera (0,073 µg/kg m.t.) na mjernoj postaji 15112 Akumulacija Pakra, Banova Jaruga.

Na jadranskom vodnom području su vrijednosti prosječnih i maksimalnih godišnjih koncentracija svih pokazatelja u vodi bile unutar SKVO. Analizom sadržaja biote, utvrđene su povišene koncentracije žive i bromiranih difeniletera na sljedećim mjernim postajama: 40311 Vransko jezero, motel, 40206 Opsenica, Jurjević i 40420 Visovačko jezero. Najviše vrijednosti oba pokazatelja zabilježene su na Vranskom jezeru, pri čemu je koncentracija žive iznosila 54,8 µg/kg m.t., a bromiranih difeniletera 0,044 µg/kg m.t.

## 4. Sediment u rijekama i jezerima

Planom praćenja stanja voda u 2023. godini predviđeno je praćenje kakvoće sedimenta na 59 mjernih postaja nadzornog i operativnog monitoringa rijeka i jezera. Među njima je određeno šest postaja za dugoročno praćenje trenda onečišćujućih tvari u sedimentu. Kako u Republici Hrvatskoj još uvijek nema standarda za ocjenu kakvoće sedimenta, rezultati iz 2023. godine su uspoređeni s onima iz prethodnih godina, a s ciljem dobivanja boljeg uvida u pozitivne ili negativne promjene s obzirom na masene udjele ispitivanih pokazatelja. Svi rezultati iskazani su u odnosu na masu suhog sedimenta.

Tablica 9. Mjerne postaje ispitivanja sedimenta u 2023. godini.

R. broj	Šifra	Naziv mjerne postaje	Koordinata X	Koordinata Y	Dugoročno praćenje trenda u sedimentu
1	10004	Sava, uzvodno od utoka Bosne	655375	4993621	
2	10010	Sava, Jasenovac, uzvodno od utoka Une	532602	5014401	
3	10011	Sava, nizvodno od utoka Kupe, Lukavec	503043	5029060	DA
4	10012	Sava, Galdovo	490944	5037703	
5	10015	Sava, Petruševac	466240	5069922	
6	10017	Sava, Drenje-Jesenice	436955	5080610	DA
7	10100	Sava, Račinovci	694409	4970869	
8	10436	Šumetlica, uzvodno od Visoke Grede	566053	5010113	
9	10502	Rešetarica, Vrbje	573410	5005739	
10	12001	Bosut, nizvodno od Vinkovaca	680357	5012453	
11	12100	Spačva, Lipovac	702616	4994900	
12	12107	Kanal Dren, kod Ivankova	674721	5019315	
13	13007	Orljava, Kuzmica	598415	5022007	
14	13231	Kutjevačka rijeka, Knežci	609730	5023043	
15	15109	Pakra, Jagma	547435	5031266	
16	15220	Ilova, nizvodno od utoka Kutinice	521286	5031755	
17	15241	Kutinica, prije utoka u Ilovu	504550	5054072	
18	15351	Česma, Obedišće	504550	5054072	DA
19	15360	Bjelovacka, cesta Veliko i Malo Korenovo	524629	5079509	
20	15374	Glogovnica, Koritna	498842	5080622	
21	15451	Križ, Novoselec	499850	5052118	
22	15481	Lonja, nizvodno od Ivanić Grada	491701	5060617	
23	15486	Orešćak, na cesti Sveti Ivan Zelina - Hrastje	483085	5092364	
24	15594	Lateralni kanal Deanovac, cesta Ivanić Grad - Crna Humka	494110	5058987	
25	16008	Kupa, Bubnjarci	410861	5056789	
26	16017	Kupa, Ozalj	420180	5053313	
27	16241	Spojini kanal (vt749), Jastrebarsko-Domagović	433993	5054431	
28	16571	Dobra, Gornje Pokupje	423345	5046789	
29	16581	Dobra, Luke	390782	5025156	
30	17001	Krapina, Zaprešić	447392	5077436	

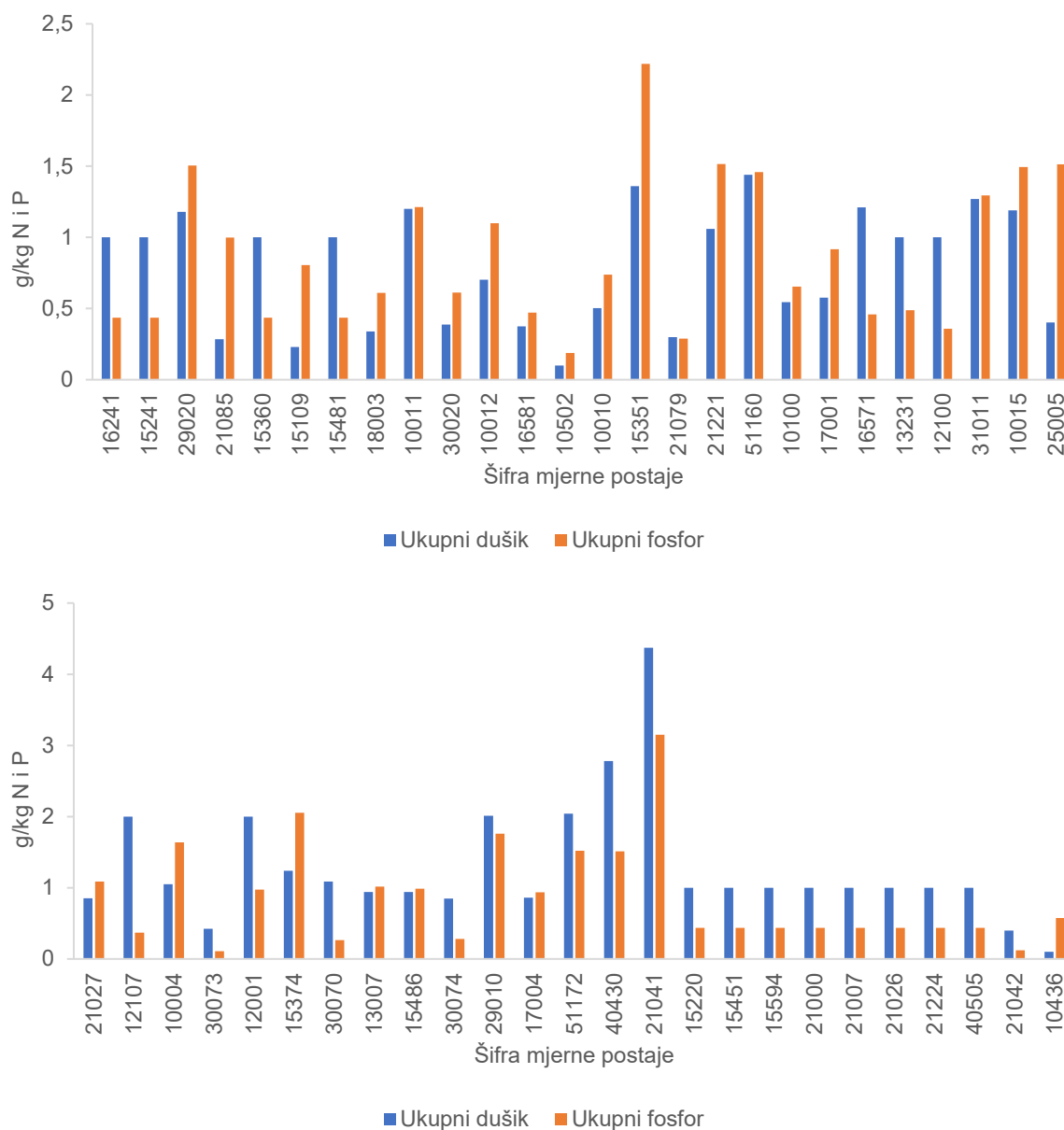
R. broj	Šifra	Naziv mjerne postaje	Koordinata X	Koordinata Y	Dugoročno praćenje trenda u sedimentu
31	17004	Krapina, Bedekovčina	460878	5099822	
32	18003	Sutla, Prišlin	434100	5119648	
33	21000	Baranjska Karašica, Batina	681655	5082248	
34	21007	Vučica, Petrijevc	657695	5055049	
35	21026	Županijski kanal, Vaška	590839	5076171	
36	21027	Vuka, Tordinci	680124	5027576	
37	21041	Trnava III, most na cesti Čakovec-GP Goričan	514288	5141115	
38	21042	Lateralni kanal, most na cesti Čakovec - Mihovljan	496304	5139701	
39	21079	Bistra Koprivnička, most kod Molvi	541012	5109555	
40	21085	Bednja, Mali Bukovec	518363	5127947	
41	21221	Javorica, Slatina	593934	5065598	
42	21224	Slatinska Čađavica, Slatina	598162	5065386	
43	25005	Drava, Belišće	649293	5062966	
44	25055	Drava, prije utoka u Dunav	684592	5048622	DA
45	29010	Dunav, Batina, granični profil	680818	5084291	
46	29020	Dunav, Ilok - most	726062	5014105	DA
47	30020	Čabranka, utok u Kupu - most	359365	5044437	
48	30070	Jezero Bajer	359910	5020145	
49	30073	Jezero Lepenica	359072	5021606	
50	30074	Ličanka, most na cesti prema retenciji Potkoš	360741	5018674	
51	31011	Mirna, Kamenita vrata	299491	5031904	
52	40430	Orašnica, prije utoka u Krku	476070	4877100	
53	40505	Matica Rastok/izvor Banja	574739	4785067	
54	51160	potok Vranić	474958	5057096	
55	51172	potok Črnc V, uz autocestu	480962	5068849	
56	15483	O.K. Lonja - Strug (Trebež), ustava Trebež	519728	5025172	
57	16223	Glina, Slana	470517	5032798	
58	17553	Krapinica, Đurmanec - most ispod viadukta	449729	5116141	
59	29111	Drava, Donji Miholjac-Dravasabolc	632235	5072878	DA

#### 4.1. Sadržaj sedimenta u 2023. godini

Unatoč tome što je u sedimentu mjereno veći broj pokazatelja, u ovom Izvešću je prikazana koncentracija ukupnog dušika, fosfora, bakra, cinka, kroma, arsena, nikla, olova, kadmija i žive zbog usporedivosti s Izvešćem od prethodne godine.

Sadržaj ukupnog fosfora, ukupnog dušika i ukupnog organskog ugljika (TOC) u sedimentima obuhvaćenim monitoringom kretali su se u rasponima od 0,11 do 3,14 g/kg (TP), od 0,1 do 4,37 g/kg (TN) te od 1 do 79,5 g/kg (TOC). Iz grafičkog prikaza je vidljivo da je najviša koncentracija ukupnog

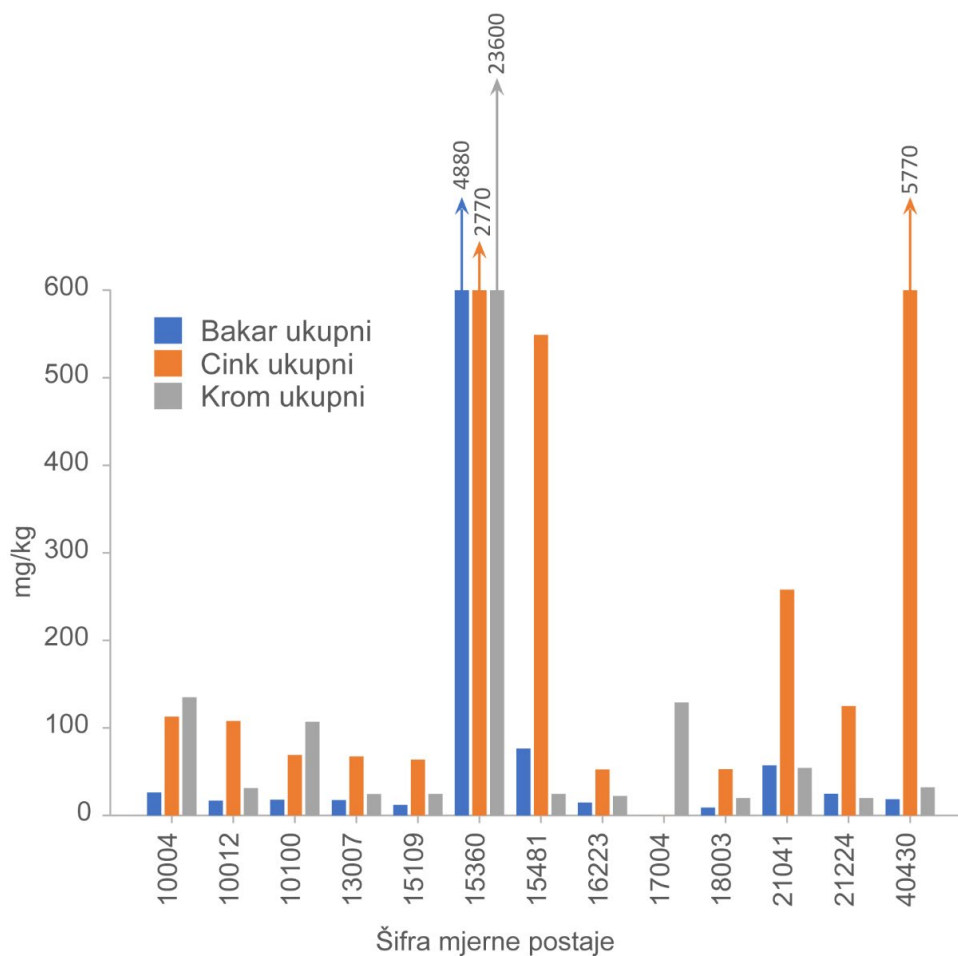
dušika kao i ukupnog fosfora zabilježena na mjernoj postaji 21041 (Trnava III, most na cesti Čakovec-GP Goričan), gdje su vrijednosti iznosile 4,37 gN/kg i 3,14 gP/kg (Slika 26).



Slika 26. Koncentracije ukupnog dušika i fosfora u sedimentu u 2023. godini.

Sadržaj metala u sedimentima rijeka bio je u sljedećim rasponima: ukupni bakar od 8,9 do 4880 mg/kg, ukupni cink od 52,6 do 5770 mg/kg i ukupni krom od 20 do 23600 mg/kg (Slika 27).

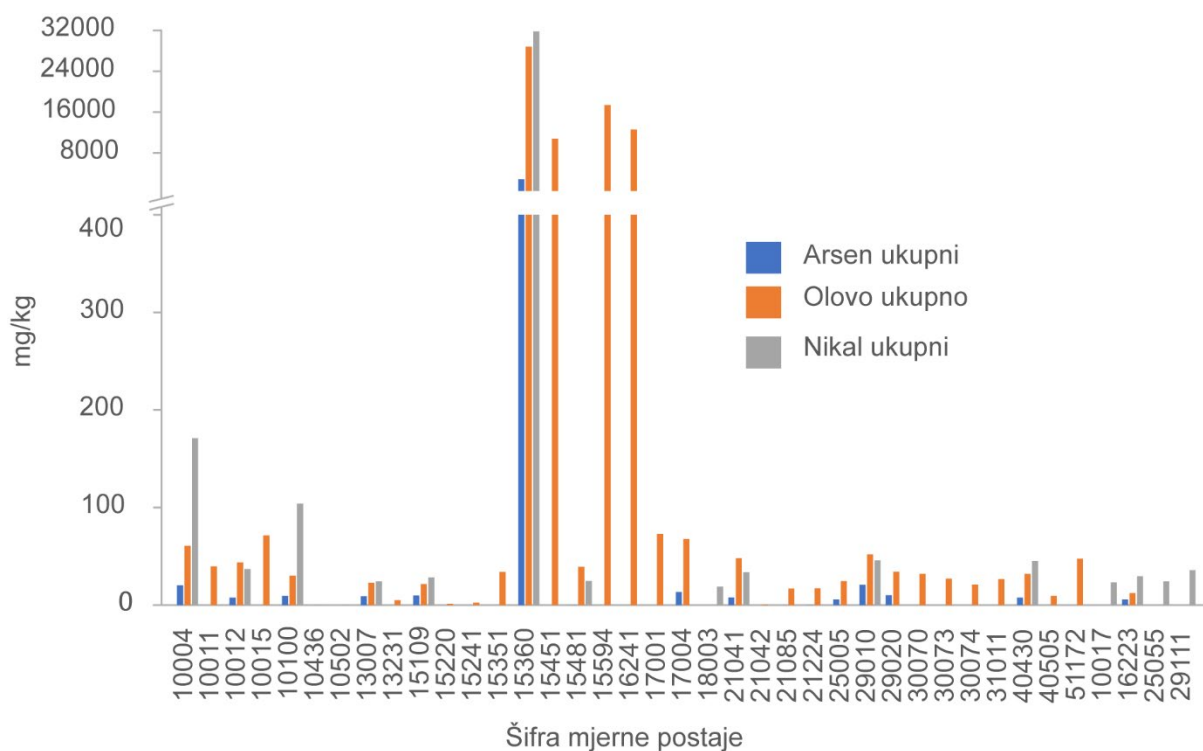




Slika 27. Koncentracije ukupnog bakra, ukupnog cinka i ukupnog kroma u sedimentu u 2023. godini. Četiri vrijednosti jako odstupaju od ostalih te su ilustrativno prikazane bez pratnje ordinate.

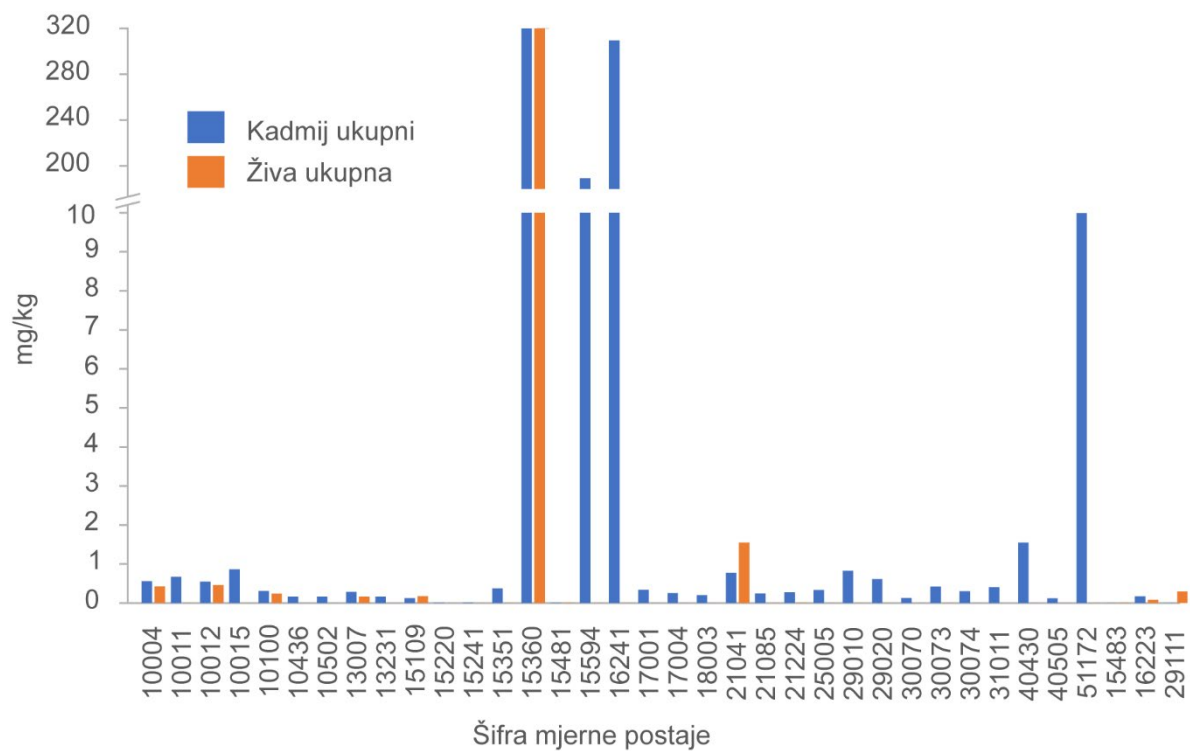
Raspon koncentracije nikla, olova i arsena je bio sljedeći: nikal od 18,8 do 31800 mg/kg; olovo od 0,005 do 28800 mg/kg; arsen od 0,01 do 2880 mg/kg (Slika 28).





Slika 28. Koncentracije ukupnog arsena, ukupnog nikla i ukupnog olova u sedimentu u 2023. godini.

Vrijednosti koncentracije kadmija i žive su bile u jednakom rasponu od 0,01 do 287 mg/kg (Slika 29). Najviše vrijednosti ukupne žive i ukupnog kadmija zabilježeni su na mornoj postaji 15360 (Bjelovacka, cesta Veliko i Malo Korenovo) i iznosile su 287 mg/kg. Porast ili smanjenje koncentracija metala poput olova, nikla, žive i kadmija uglavnom se može povezati s njihovim povećanim ili smanjenim unosom iz antropogenih izvora.



Slika 29. Koncentracije ukupnog kadmija i ukupne žive u sedimentu u 2023. godini.

## 5. Priobalne vode

Na priobalnim vodnim tijelima je tijekom 2023. godine proveden nadzorni monitoring ekološkog stanja na 58 mjernih postaja. Monitoring osnovnih fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće proveden je na 27 mjernih postaja, monitoring fitoplanktona proveden je na 26 mjernih postaja, monitoring bioloških elemenata kakvoće makrofita - morske cvjetnice praćen na 18 mjernih postaja, makrofita - makroalge na 15 mjernih postaja i makrozoobentos na 10 mjernih postaja. Specifične onečišćujuće tvari su praćene na 16 mjernih postaja.

Kemijsko stanje praćeno je na 16 mjernih postaja za sve prioritetne tvari u vodi, osim za spojeve koji su se ispitivali na većem broju mjernih postaja, a to su spojevi tributilkositra (28 mjernih postaja) i perfluorooktan sulfonska kiselina i njezini derivati (PFOS) (21 mjerna postaja).

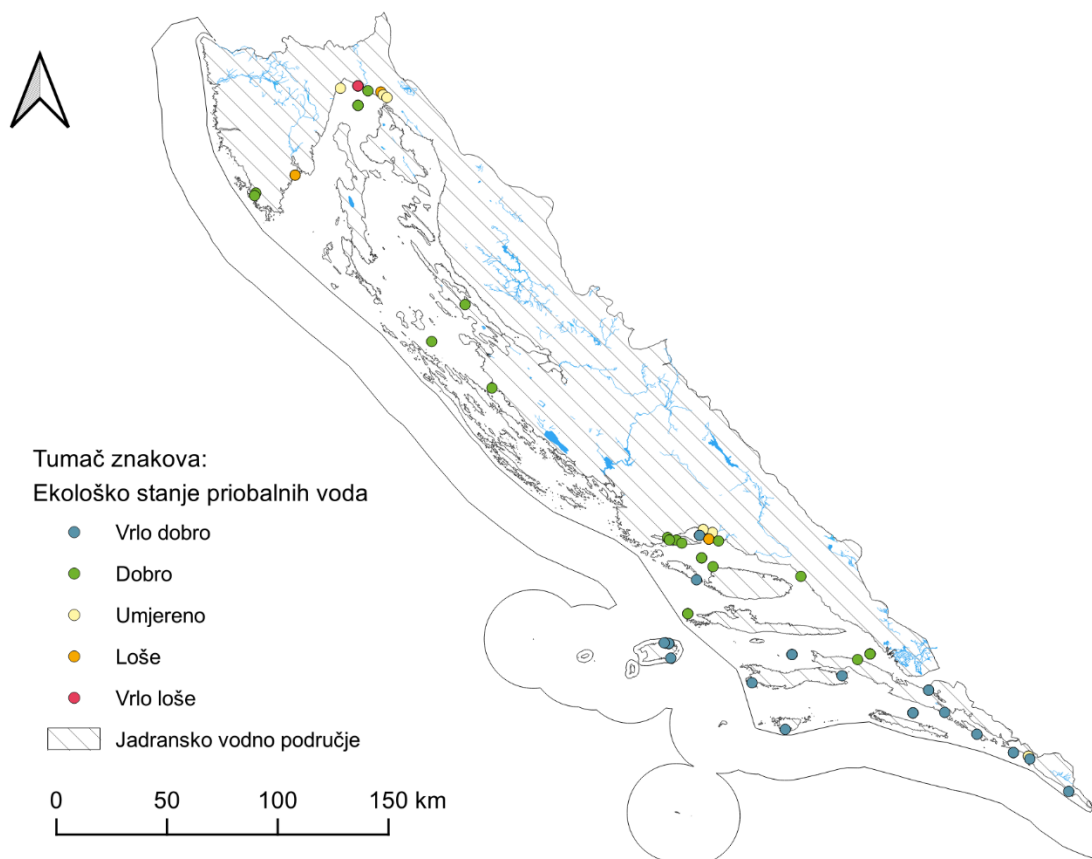
### 5.1. Ekološko stanje

Vrlo dobro i dobro ekološko stanje postignuto je na 77% mjernih postaja. Preostalih je mjernih postaja najviše u umjerenom stanju (14%), dok je loše stanje zabilježeno na četiri mjerne postaje (7%) te vrlo loše na jednoj mjernoj postaji (2%).

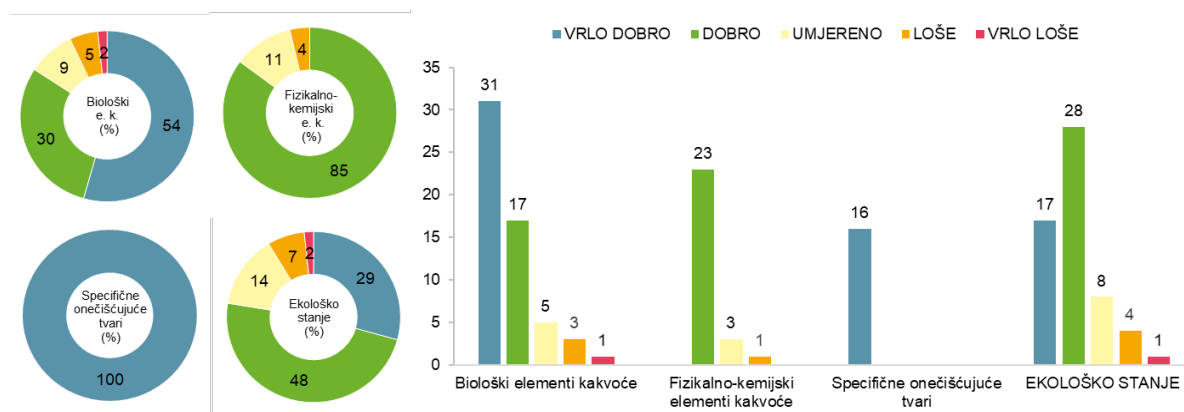
Promatrajući fizikalno-kemijske elemente kakvoće, dobro stanje je utvrđeno na 85% mjernih postaja. Vrlo loše stanje nije zabilježeno niti na jednoj mjernoj postaji, dok je samo na mjernoj postaji 70041 Bakarskog zaljeva zabilježeno loše stanje zbog premašene vrijednosti otopljenog anorganskog dušika. Umjerenost stanje zabilježeno je na mjernim postajama 70042 i 70043 Bakarskog zaljeva zbog vrijednosti saliniteta i otopljenog anorganskog dušika te na mjernoj postaji 70123 Riječkog zaljeva zbog vrijednosti saliniteta.

Stanje prema biološkim elementima kakvoće sezalo je od vrlo lošeg do vrlo dobrog, pri čemu je većina (84%) mjernih postaja ocijenjena s vrlo dobrim ili dobrim stanjem (Slika 30 i Slika 31). Specifične onečišćujuće tvari na svim su mjernim postajama ocijenjene kao vrlo dobre.

Tablični prikaz ocjene ekološkog stanja priobalnih voda dan je u Prilogu 5.



Slika 30. Pregled ocjene ekološkog stanja priobalnih voda Republike Hrvatske u 2023. godini.



Slika 31. Ekološko stanje priobalnih voda u 2023. godini.

## 5.2. Kemijsko stanje

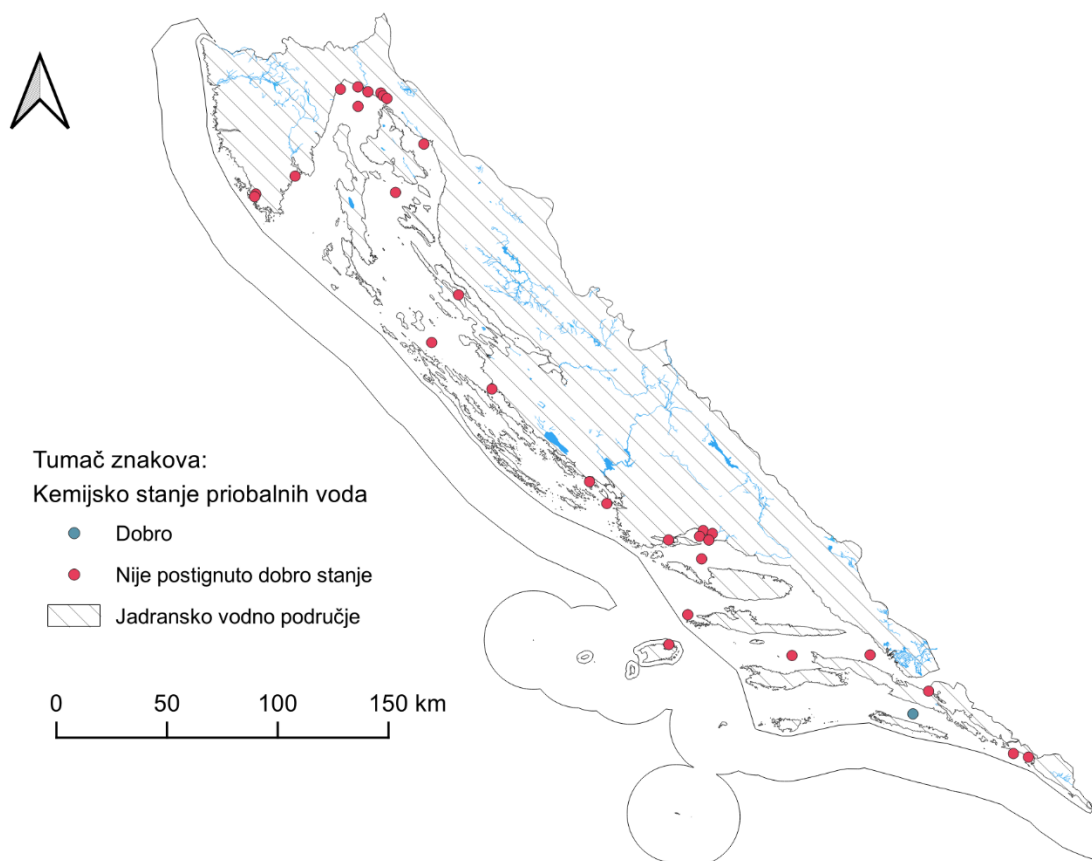
Prioritetne tvari u vodi pratile su se za 28 mjernih postaja (Slika 32). Od toga su se tributilkositrovi spojevi pratili na svima, od čega njih devet nije bilo zadovoljavajućeg stanja. Tri postaje pripadaju

Kaštelanskom zaljevu, dvije postaje pripadaju luci Puli te po jedna unutrašnjem dijelu Raše, luci Split, Marinskom i Bakarskom zaljevu.

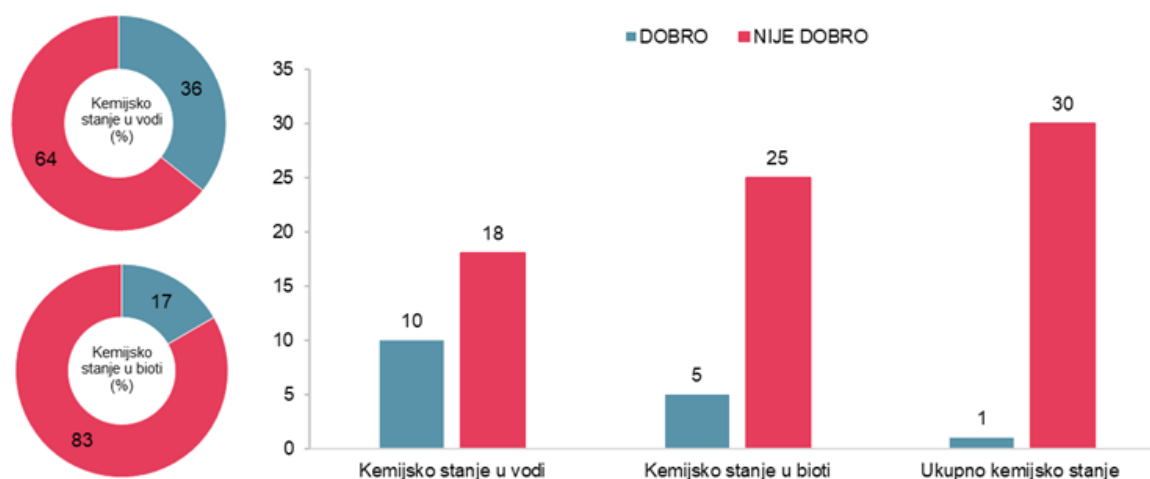
Pokazatelj PFOS je premašio dozvoljenu graničnu vrijednost na većini ispitanih postaja (81%). Povišena koncentracija pokazatelja ciburina zabilježena je na mjernoj postaji 70251 Kaštelanskog zaljeva te poliaromatskih ugljikovodika (PAH) na mjernoj postaji 70231 Župskog zaljeva.

Najlošije stanje prema prioritetnim tvarima u priobalnim vodama je zabilježeno u bioti, na 25 postaja (83%) nije postignuto dobro stanje (Slika 33). Na 25 mjernih postaja utvrđene koncentracije žive (Hg) i polibromiranih difeniletera (PBDE) u tkivu biote bile su više od propisanih standarda kakvoće vodnog okoliša koji za živu iznose 20 µg/kg mokre težine, a za PBDE 0,0085 µg/kg mokre težine.

Sveukupno, kemijsko stanje u vodi i bioti pokazalo je da je na samo jednoj postaji postignuto dobro stanje, točnije na mjernoj postaji 70181 Mljetski i Lastovski kanal. Tablični prikaz ocjene kemijskog stanja dan je u Prilogu 6.



Slika 32. Pregled ocjene kemijskog stanja priobalnih voda Republike Hrvatske u 2023. godini.



Slika 33. Kemijsko stanje priobalnih voda u 2023. godini.

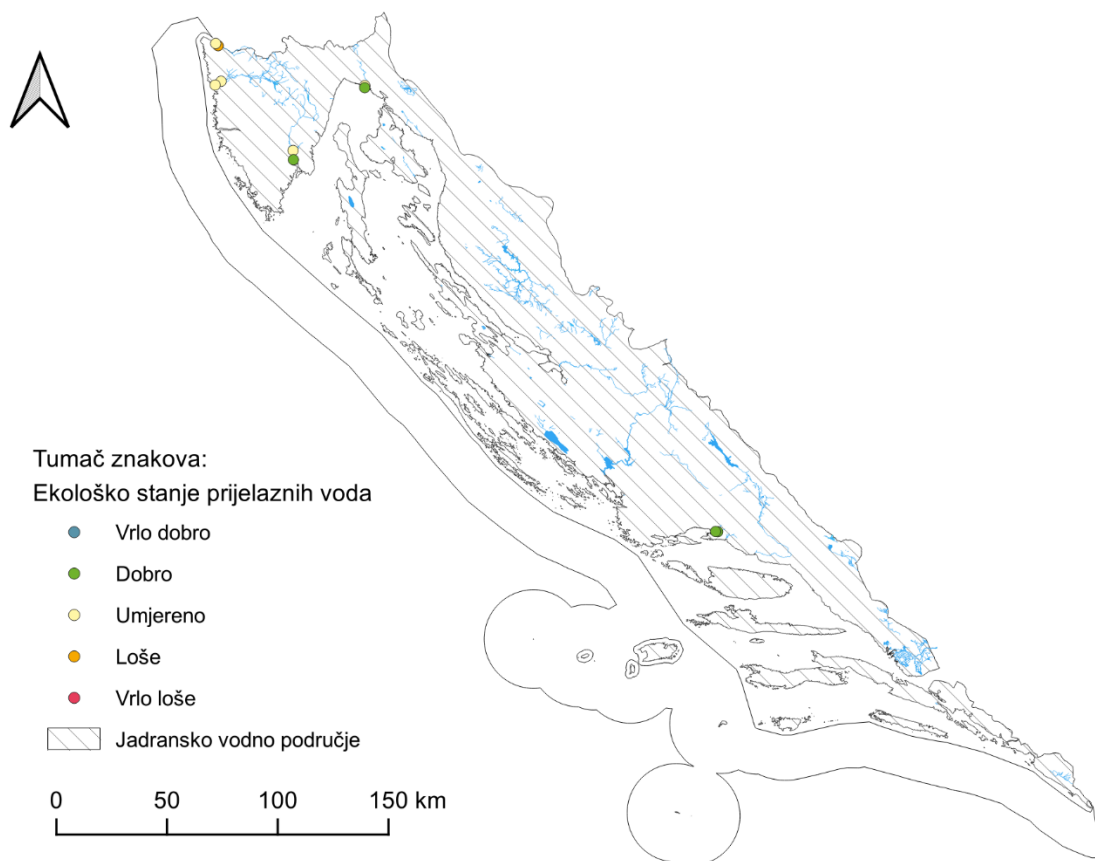
## 6. Prijelazne vode

U prijelaznim vodama je tijekom 2023. godine proveden monitoring ekološkog stanja na ukupno 25 mjernih postaja na 10 vodnih tijela. Monitoring osnovnih fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće i fitoplanktona proveden je na 10 mjernih postaja. Fitoplankton je bio jedini biološki element koji se pratio u monitoringu 2023. godine.

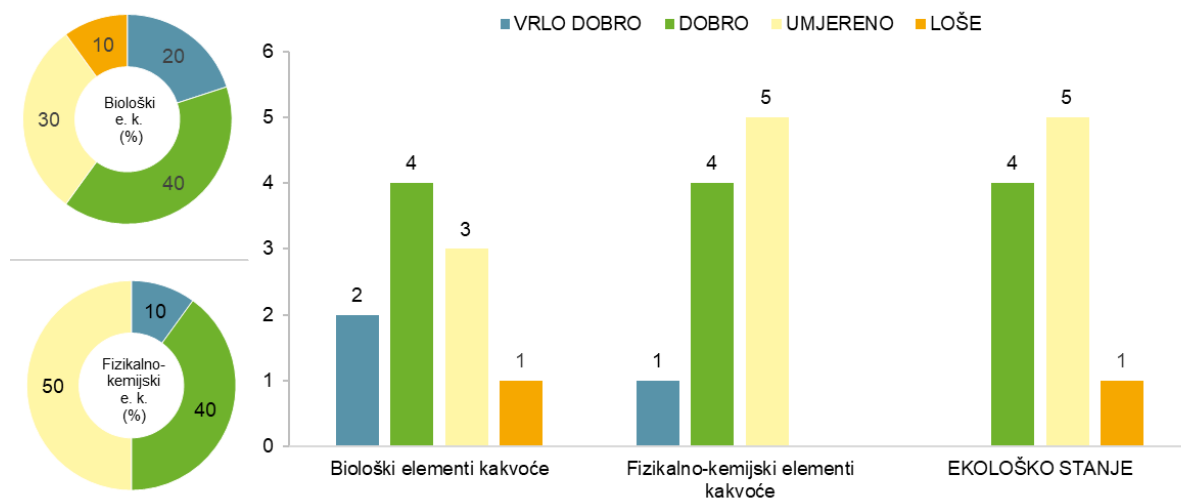
Kemijsko stanje praćeno je na 19 mjernih postaja. Tablični prikaz ocjene ekološkog i kemijskog stanja prijelaznih voda u 2023. godini dan je u Prilogu 7.

### 6.1. Ekološko stanje

Gotovo su sve mjerne postaje u dobrom i umjerenom ekološkom stanju (Slika 34 i Slika 35). Umjerenost stanje se na temelji na ocjeni prozirnosti, saliniteta, otopljenog anorganskog dušika, ortofosfata te fitoplanktona. Loše ekološko stanje zabilježeno je samo na jednoj mjernoj postaji, 69001 Dragonja i to zbog fitoplanktona. Vrijednosti otopljenog kisika, ukupnog dušika te fosfora na svim su mjernim postajama bili u vrlo dobrom ili dobrom stanju.



Slika 34. Pregled ocjene ekološkog stanja prijelaznih voda Republike Hrvatske u 2023. godini.



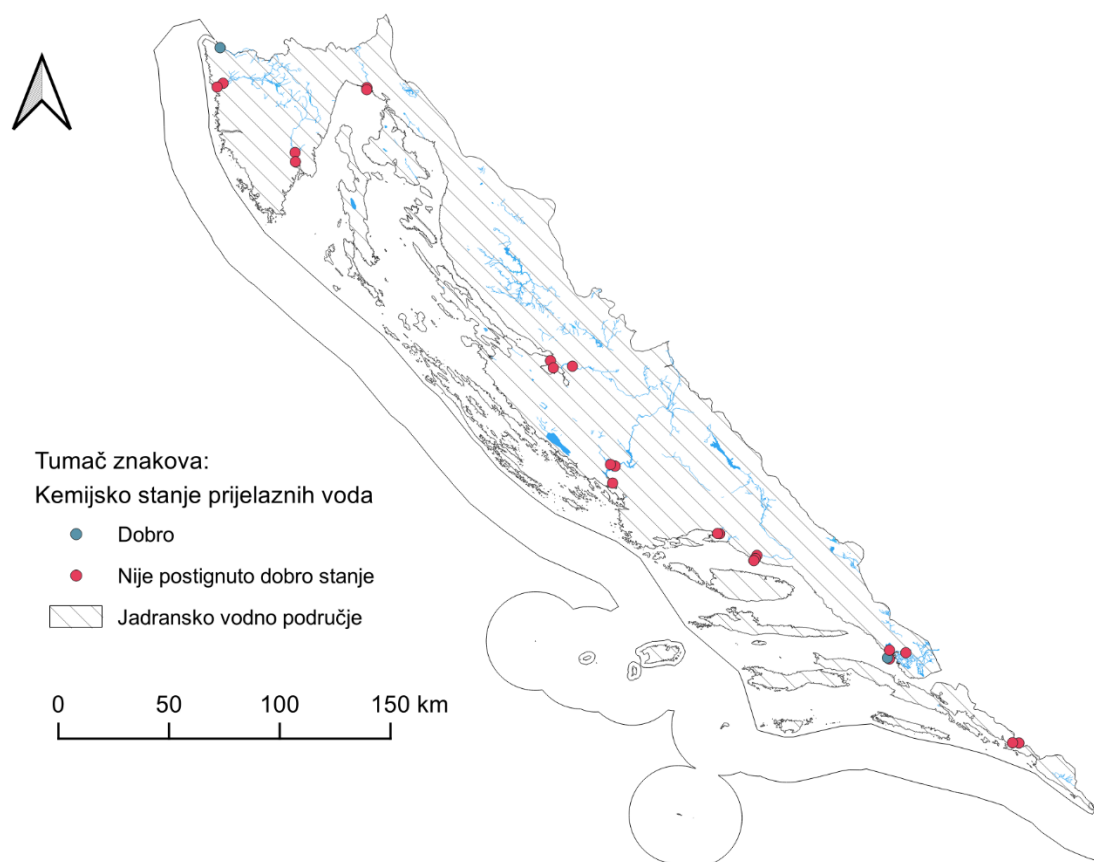
Slika 35. Ekološko stanje prijelaznih voda u 2023. godini.

## 6.2. Kemijsko stanje

Prioritetne tvari u vodi pratile su se za 24 mjerne postaje (Slika 36 i Slika 37). Pokazatelj tributilkositrovih spojeva je na 10 postaja prekoračio dopuštene granične vrijednosti. Postaje su 60001 i 60002 Ombla, 61001 i 61006 Neretva, 66001 i 66002 Rječina, 63001 i 63002 Jadro, 64002 Krka i 67003 Raša. Pokazatelj perfluorooktan sulfonska kiselina i njezini derivati (PFOS) je prekoračio dopuštene vrijednosti na sljedećih četiri postaje: 61001 i 61006 Neretva te 63001 i 63002 Jadro. S druge strane, na svim mjernim postajama sljedeći su pokazatelji bili unutar dopuštenih graničnih vrijednosti: polibromirani difenileteri, di(2-etilheksil)ftalat (DEHP), živa i njezini spojevi, poliaromatski ugljikovodici (PAH), triklorbenzeni te ciburtrin.

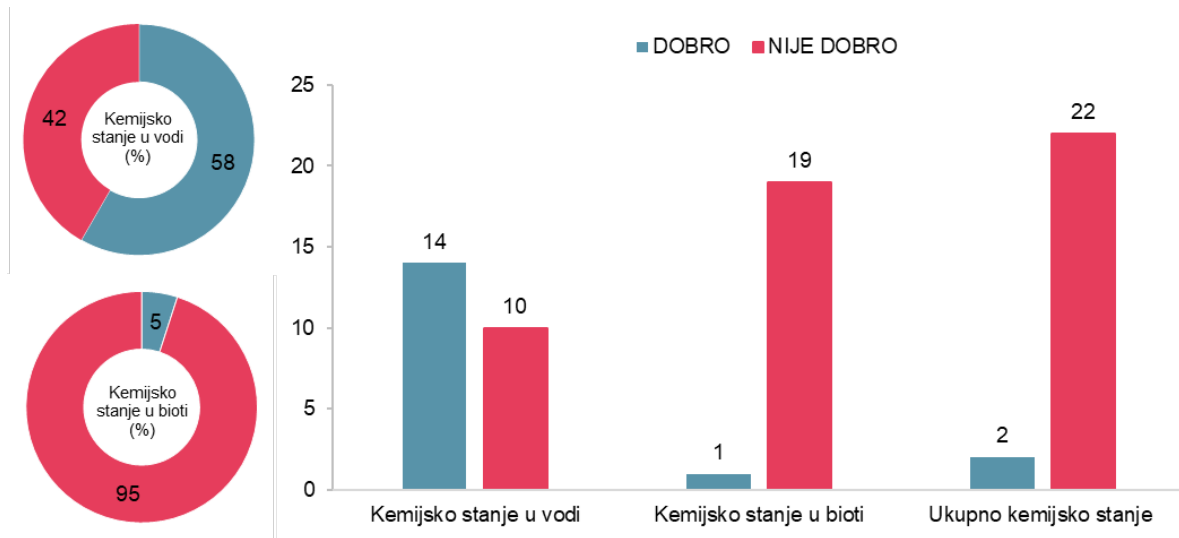
Najlošije stanje prema prioritetnim tvarima u priobalnim vodama je zabilježeno u bioti, samo na jednoj postaji je postignuto dobro stanje, točnije na mjernoj postaji 61001 Neretva. Na svim mjernim postajama utvrđene koncentracije žive (15 mjernih postaja) i polibromiranih difeniletera (19 mjernih postaja) u tkivu biote bile su više od propisanih standarda kakvoće vodnog okoliša koji za živu iznose 20 µg/kg mokre težine, a za PBDE 0,0085 µg/kg mokre težine.

Sveukupno, kemijsko stanje u vodi i bioti pokazalo je da je na dvije mjerne postaje postignuto dobro stanje, na mjernim postajama 61005 Neretva i 69001 Dragonja.



Slika 36. Pregled ocjene kemijskog stanja prijelaznih voda Republike Hrvatske u 2023. godini.





Slika 37. Kemijsko stanje prijelaznih voda u 2023. godini.

## 7. Područja od posebne zaštite voda

### 7.1. Kakvoća voda određenih pogodnima za život slatkovodnih riba

Odsječci rijeka u područjima pogodnima za život slatkovodnih riba s pripadajućim mjernim postajama su ocijenjeni prema propisanim pokazateljima i ukupnom ocjenom kakvoće (Tablica 10).

U Prilogu 8. ovog izvješća nalaze se rezultati fizikalnih i kemijskih analiza temeljem kojih je ocijenjena kakvoća voda određenih pogodnima za život riba.

Vrlo dobra kakvoća vode koja zadovoljava obavezne i preporučene granične vrijednosti pokazatelja iz Priloga 8. Uredbe označena je plavom bojom. Kada vrijednosti pokazatelja zadovoljavaju obvezne granice pokazatelja a premašuju preporučene granice pokazatelja, ili ne zadovoljavaju preporučene granice pokazatelja a obavezne granice pokazatelja nisu propisane, pokazatelji su označeni zelenom bojom. Pokazatelji čije vrijednosti premašuju i obavezne i preporučene granične vrijednosti označeni su crvenom bojom.

Na vodnom području rijeke Dunav vrlo dobra kakvoća voda u 2023. godini ustanovljena je na jednoj od 48 mjernih postaja, na mjernoj postaji 14006 Una, kod izvorišta Loskun.

Na 42 mjerne postaje koje se nalaze u 19 odsječaka kakvoća voda je bila pogodna za život slatkovodnih riba, iako su bile premašene preporučene vrijednosti za nitrite, ukupni fosfor i/ili BPK<sub>5</sub> (obvezne nisu propisane). Na nekima su bile premašene i obvezne vrijednosti amonija i neioniziranog amonijaka, ali su bile u granicama preporučenih.

Odsječci koji nisu bili pogodni za život slatkovodnih riba u 2023. godini ustanovljeni su na pet mjernih postaja koje se nalaze u četiri odsječaka. 15227 Ilova, Mali Miletinac, zbog premašenih obaveznih i preporučenih vrijednosti za amonij, rezidualni klor i ukupni cink; 15351 Česma, Obedišće, zbog premašenih obaveznih i preporučenih vrijednosti za neionizirani amonijak; 15354 Česma, Siščani, zbog premašenih obaveznih i preporučenih vrijednosti za amonij i neionizirani amonijak; 16052 Petrinjčica, prije utoka u Kupu, zbog premašenih obaveznih i preporučenih vrijednosti za rezidualni klor i ukupni cink; 30325 Krbava, Udbina, zbog premašenih obaveznih i preporučenih vrijednosti za rezidualni klor.

Na jadranskom vodnom području u 2023. godini, od ukupno 25 mjernih postaja je na njih 14, koje se nalaze u 10 odsječaka, ustanovljena vrlo dobra kakvoća voda. Na šest mjernih postaja koje se nalaze u pet odsječaka kakvoća voda je bila pogodna za život riba, no bile su premašene preporučene vrijednosti uglavnom za nitrite, amonij i/ili ukupni fosfor.

Odsječci koji nisu bili pogodni za život slatkovodnih riba u 2023. godini ustanovljeni su na pet mjernih postaja koje se nalaze u četiri odsječaka zbog prekoračenih obaveznih graničnih vrijednosti za rezidualni klor i ukupni cink. Takvo stanje zabilježeno je na sljedećim postajama: 40119 Jadro, donji tok, 40125 Žrnovnica, Korešnica, 40429 Vrba, mjesto Vrba, 40506 Matica, Crni vir i 40509 Matica, Staševica.

Pokazatelj temperatura vode je ocijenjena u odsječcima u kojima može doći do termalnog onečišćenja i to uzvodno i nizvodno od lokacije onečišćivača, izvan zone miješanja. Temperatura mjerena nizvodno od točke termalnog ispuštanja u rijekama Savi i Dravi nije prelazila razliku od 3° C.

Tablica 10. Ocjena kakvoće odsječaka salmonidnih i ciprinidnih voda u 2023. godini.

Redni broj	Naziv mjerne postaje	Šifra mjerne postaje	Salmonidni/ciprinidni odsječak	Odsječak	Temperatura vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> /L)	pH vrijednost	Suspendirane tvari ukupne (mg/L)	Ukupni fosfor (mgPO <sub>4</sub> /L)	BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /L)	Nitriti (mgNO <sub>2</sub> /L)	Neionizirani amonijak (mgNH <sub>3</sub> /L)	Amonij (mgNH <sub>4</sub> /L)	Rezidualni klor ukupni (mgHOC/L)	Bakar otopljeni (mgCu/L)	Cink ukupni (mgZn/L)	Ocjena u 2023.	
1	Sava, uzvodno od utoka Bosne	10004	cip	od granice sa Slovenijom (uzvodno od Sutle) do granice sa Srbijom (nizvodno od Gunje)														
2	Sava, uzvodno od Slavenskog Broda	10006	cip															
3	Sava, uzvodno od utoka Vrbasa, Davor	10008	cip															
4	Sava, Jasenovac, uzvodno od utoka Une	10010	cip															
5	Sava, nizvodno od utoka Kupe, Lukavec	10011	cip															
6	Sava, Galdovo	10012	cip															
7	Sava, Petruševac	10015	cip															
8	Sava, Jankomir	10016	cip															
9	Sava, Drenje-Jesenice	10017	cip															
10	Sava, Račinovci	10100	cip															
11	Bosut, Apševci	12002	cip	od Štitare do granice sa Srbijom (nizvodno od Lipovca)														
12	Bosut, most na cesti Rokovci-Andrijaševci	12003	cip															
13	Una, Hrvatska Kostajnica	14002	cip	od granice s BiH do utoka u Savu														

Redni broj	Naziv mjerne postaje	Šifra mjerne postaje	Salmonidni/ciprinidni odsječak	Odsječak	Temperatura vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> /L)	pH vrijednost	Suspendirane tvari ukupne (mg/L)	Ukupni fosfor (mgPO <sub>4</sub> /L)	BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /L)	Nitriti (mgNO <sub>2</sub> /L)	Neionizirani amonijak (mgNH <sub>3</sub> /L)	Amonij (mgNH <sub>4</sub> /L)	Rezidualni klor ukupni (mgHOC/L)	Bakar otopljeni (mgCu/L)	Cink ukupni (mgZn/L)	Ocjena u 2023.	
14	Una, kod izvorišta Loskun	14006	sal	od izvora Une (Unsko Vrelo) do granice s BiH														
15	Ilova, most na cesti Tomašica - Sokolovac	15223	cip	od sela Jasenaš do sela Kajgana														
16	Ilova, Mali Miletinac	15227	cip															
17	Česma, Obedišće	15351	cip	od Pavlovca do Novoselca (sela Razljev)														
18	Česma, Narta	15353	cip															
19	Česma, Siščani	15354	cip															
20	Kupa, Bujarci	16008	sal	od izvora Kupe do Ozlja														
21	Kupa, Ozalj	16017	cip	od Ozlja do utoka u Savu														
22	Kupa, Mala Gorica	16202	cip															
23	Petrinjčica, prije utoka u Kupu	16052	cip	od Donje Budičine do utoka u Kupu														

Redni broj	Naziv mjerne postaje	Šifra mjerne postaje	Salmonidni/ciprinidni odsječak	Odsječak	Temperatura vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> /L)	pH vrijednost	Suspendirane tvari ukupne (mg/L)	Ukupni fosfor (mgPO <sub>4</sub> /L)	BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /L)	Nitriti (mgNO <sub>2</sub> /L)	Neionizirani amonijak (mgNH <sub>3</sub> /L)	Amonij (mgNH <sub>4</sub> /L)	Rezidualni klor ukupni (mgHOC/L)	Bakar otopljeni (mgCu/L)	Cink ukupni (mgZn/L)	Ocjena u 2023.	
24	Korana, Velemerić	16331	cip	od Slunja do utoka u Kupu														
25	Korana, Veljun	16333	cip															
26	Korana, Slunj	16334	sal	od Plitvica do Slunja														
27	Korana, Bogovolja	16335	sal															
28	Korana, selo Korana, Plitvička jezera	16338	sal															
29	Mrežnica, Mostanje	16451	cip	od Mrežničkog Briga do utoka u Koranu														
30	Mrežnica, Juzbašići	16453	sal	od izvora Mrežnice (Vrelo Mrežnice) do Mrežničkog Briga														
31	Mrežnica, Mlinci uzvodno	16456	sal															
32	Dobra, Gornje Pokupje	16571	sal	od Donje Dobre do Vučić sela														
33	Dobra, Luke	16581	sal															
34	Dobra, Lešće	16572	cip	od HE Gojak do utoka u Kupu														
35	Sutla, Harmica	18001	cip	od Lupinjaka do utoka u Savu														
36	Sutla, Prišlin	18003	cip															
37	Sutla, Luke Poljanske	18005	cip															

Redni broj	Naziv mjerne postaje	Šifra mjerne postaje	Salmonidni/ciprinidni odsječak	Odsječak	Temperatura vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> /L)	pH vrijednost	Suspendirane tvari ukupne (mg/L)	Ukupni fosfor (mgPO <sub>4</sub> /L)	BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /L)	Nitriti (mgNO <sub>2</sub> /L)	Neionizirani amonijak (mgNH <sub>3</sub> /L)	Amonij (mgNH <sub>4</sub> /L)	Rezidualni klor ukupni (mgHOC/L)	Bakar otopljeni (mgCu/L)	Cink ukupni (mgZn/L)	Ocjena u 2023.	
38	Bednja, Stažnjevec	21083	cip	od Ivanca do utoka u Dravu														
39	Bednja, Mali Bukovec	21085	cip															
40	Drava, uzvodno od Osijeka	25053	cip	od granice sa Slovenijom do utoka u Dunav														
41	Drava, prije utoka u Dunav	25055	cip															
42	Drava, Donji Miholjac-Dravasabolc	29111	cip															
43	Drava, Terezino Polje-Barč	29120	cip															
44	Drava, Legrad	29141	cip															
45	Dunav, Batina, granični profil	29010	cip	od granice sa Mađarskom (uzvodno od Batine) do granice sa Srbijom														
46	Dunav, Ilok - most	29020	cip															
47	Mura, Goričan	29210	cip	od granice sa Slovenijom do utoka u Dravu														
48	Kupica, most prije utoka u Kupu	30016	sal	od izvora do utoka u Kupu														
49	Jadova, prije utoka u Liku	30054	cip	od utoka Kovačice do utoka u Liku														

Redni broj	Naziv mjerne postaje	Šifra mjerne postaje	Salmonidni/ciprinidni odsječak	Odsječak	Temperatura vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> /L)	pH vrijednost	Suspendirane tvari ukupne (mg/L)	Ukupni fosfor (mgPO <sub>4</sub> /L)	BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /L)	Nitriti (mgNO <sub>2</sub> /L)	Neionizirani amonijak (mgNH <sub>3</sub> /L)	Amonij (mgNH <sub>4</sub> /L)	Rezidualni klor ukupni (mgHOC/L)	Bakar otopljeni (mgCu/L)	Cink ukupni (mgZn/L)	Ocjena u 2023.
50	Krbava, Udbina	30325	cip	od Kumazečeva Draga do Rebić													
51	Mirna, Kamenita vrata	31011	cip	od sela Kotli do mosta kod Ponte Portona													
52	Raša, most Potpićan	31021	cip	od Potpićana do													
53	Raša, most Mutvica	31024	cip	mosta na Raši													
54	Dragonja, ušće, kod Kaštela	31040	cip	od Merišća do uzvodno od Plovanije													
55	Cetina, Vinalić	40102	sal	od izvora Cetine do													
56	Cetina, Čikotina Lađa	40135	sal	Zadvarja													
57	Cetina, Radmanove mlinice	40111	sal	od Zadvarja do Radmanovih mlinica													
58	Jadro, donji tok	40119	sal	od izvora do Vrilo Jadrana													
59	Žrnovnica, Korešnica	40125	sal	od izvora do vrila													
60	Neretva, Metković	40155	cip	uzvodno od Metkovića do Kule Norinske													
61	Zrmanja, Palanka	40205	sal	od izvora Vrelo													
62	Zrmanja, Žegar	40208	sal	Zrmanje do HE Velebit													



Redni broj	Naziv mjerne postaje	Šifra mjerne postaje	Salmonidni/ciprinidni odsječak	Odsječak	Temperatura vode (°C)	Otopljeni kisik (mgO <sub>2</sub> /L)	pH vrijednost	Suspendirane tvari ukupne (mg/L)	Ukupni fosfor (mgPO <sub>4</sub> /L)	BPK <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /L)	Nitriti (mgNO <sub>2</sub> /L)	Neionizirani amonijak (mgNH <sub>3</sub> /L)	Amonij (mgNH <sub>4</sub> /L)	Rezidualni klor ukupni (mgHOC/L)	Bakar otopljeni (mgCu/L)	Cink ukupni (mgZn/L)	Ocjena u 2023.
63	Zrmanja, uzvodno od Obrovca	40209	cip	od HE Velebit do Obrovca													
64	Krupa, Manastir	40213	sal	od izvora Vrelo Krupe do utoka u Zrmanju													
65	Krka, nizvodno od Knina	40416	sal	od izvora Krčića do													
66	Krka, Manastir	40422	sal	Roškog slapa													
67	Krka, Skradinski buk	40421	cip	od Roškog slapa do Skradinskog buka													
68	Vrba, mjesto Vrba	40429	cip	od Vrbe do utoka u Čikolu													
69	Vrljika (Matica), nizvodno od Runovića	40500	cip	od Kamenog mosta													
70	Vrljika, Kamen Most	40502	cip	do granice s BiH													
71	Matica, Crni vir	40506	cip	od Vučije do Ponora													
72	Matica, Staševica	40509	cip														
73	Norino, utok Kula Norinska	40516	cip	od izvora do utoka													

## 7.2. Kakvoća voda iz kojih se zahvaća voda namijenjena ljudskoj potrošnji

U 2023. godini proveden je monitoring ekološkog i kemijskog stanja na 24 mjerne postaje na zahvatima površinskih voda namijenjenih za ljudsku potrošnju.

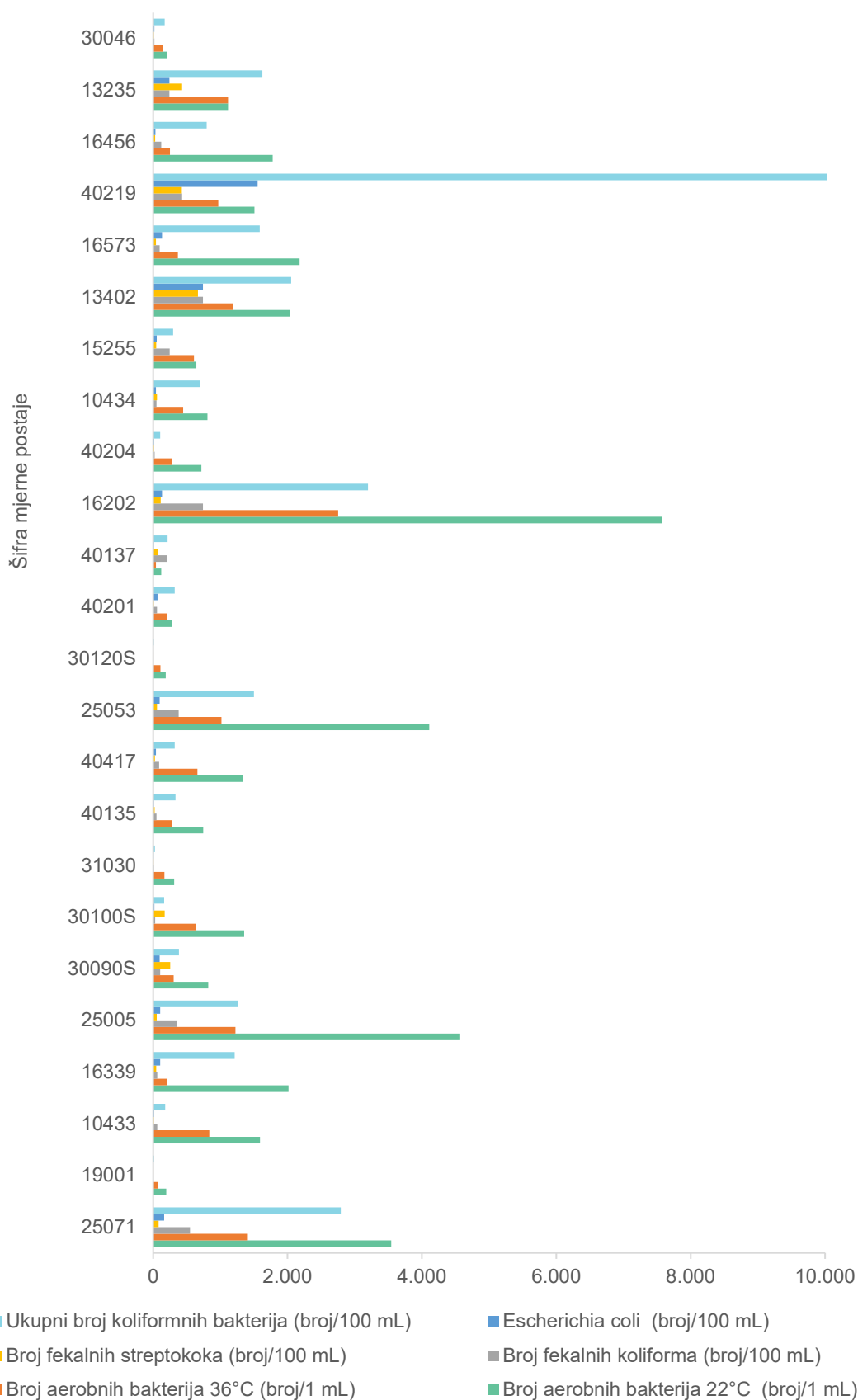
Ovdje opisani rezultati monitoringa površinske vode, ocijenjeni prema pokazateljima vode za ekološko i kemijsko stanje, služe za ocjenu stanja površinskih voda i rizika u slivu. Voda za ljudsku potrošnju koja se isporučuje krajnjim korisnicima kroz sustav javne vodoopskrbe, prije same isporuke se pročišćava i tretira na odgovarajuće načine kako bi bila zdravstveno ispravna i sigurna za ljudsku potrošnju.

Ekološko stanje na površinskim zahvatima je određeno na temelju bioloških, fizikalno-kemijskih i hidromorfoloških elemenata kakvoće te specifičnih onečišćujućih tvari (Tablica 11). Od 24 mjerne postaje za koje je ocijenjeno ekološko stanje / potencijal, na pet je mjernih postaja postignuto dobro stanje ili dobar i bolji potencijal, dok je na 19 mjernih postaja utvrđeno umjereno, loše ili vrlo loše stanje / potencijal. Razlog nepostizanja dobrog stanja / potencijala uglavnom je ocjena prema biološkim i podržavajućim hidromorfološkim elementima kakvoće. Fizikalno-kemijski pokazatelji su ocijenjeni u dobrom stanju ili dobrom i boljem potencijalu na 18 mjernih postaja, a ako je stanje bilo umjereno (5 mjernih postaja) ili vrlo loše (1), razlozi odstupanja su uglavnom bile srednje godišnje koncentracije nitrata ili ukupnog dušika. Prema specifičnim onečišćujućim tvarima svih 24 mjernih postaja su bile u dobrom stanju.

Kemijsko stanje ocijenjeno je na 12 mjernih postaja. Dobro kemijsko stanje je utvrđeno na osam mjernih postaja, a na četiri mjerne postaje nije postignuto dobro stanje.

Razlog nepostizanja dobrog kemijskog stanja je povišena koncentracija benzo(a)pirena u vodi na mjernim postajama 10433 Akumulacija Bačica, iznad brane i 25053 Drava, uzvodno od Osijeka. Na mjernoj postaji 25071 Dunav, Borovo dobro kemijsko stanje nije postignuto zbog povišenih koncentracija otopljenih metala kadmija i nikla. Na mjernoj postaji 40417 Krka, nizvodno od akumulacije Manojlovac dobro kemijsko stanje nije postignuto zbog povišene koncentracije cipermetrina.

Na 24 mjerne postaje ispitivana je prisutnost bakterijskog onečišćenja (Slika 38), i to pokazatelji ukupni broj koliformnih bakterija, fekalni koliformi, fekalni streptokoki, bakterija *Escherichia coli* te aerobne bakterije. U 2023. godini su zabilježene povišene vrijednosti ukupog broja koliformnih bakterija na mjernim postajama 40219 Jezero Velo Blato, Pag (36.444,8/100 mL), 16202 Kupa, Mala Gorica (3.198,5/100 mL), 25071 Dunav, Borovo (2.793,3/mL) te 13402 Bistra, Doljanovci (2.054,3 / mL). Povišene vrijednosti aerobnih bakterija zabilježene su na mjernim postajama 16202 Kupa, Mala Gorica (7.566,4/mL pri 22°C i 2.752,2/mL pri 36°C), 25053 Drava, uzvodno od Osijeka (4.110/mL pri 22°C), 25005 Drava, Belišće (4.556,7/mL pri 22°C i 1.225,8/mL pri 36°C) te 25071 Dunav, Borovo (3.451,7/mL pri 22°C i 1.407,5/mL pri 36°C). S druge strane, na mjernoj postaji 10433 Akumulaciji Bačica značajno su niže vrijednosti mikrobioloških pokazatelja nego prethodne dvije godine.



Slika 38. Prosječne godišnje koncentracije mikrobioloških pokazatelja u površinskim vodama namijenjenim ljudskoj potrošnji u 2023. godini.

Tablica 11. Ekološko i kemijsko stanje površinskih voda namijenjenih ljudskoj potrošnji u 2023. godini.

Redni broj	Šifra	Naziv mjerne postaje	Tip prirodnog ili znatno promijenjenog vodnog tijela	Biološki elementi kakvoće	Fizikalno-kemijski elementi kakvoće	Specifične onečišćujuće tvari	Hidromorfloški elementi kakvoće	EKOLOŠKO STANJE / POTENCIJAL	KEMIJSKO STANJE
1	10433	Akumulacija Bačica, iznad brane	HR-AP_2B	VRLO LOŠ	UMJEREN	VRLO DOBRO / DOBRO		VRLO LOŠ	NIJE POSTIGNUTO DOBRO STANJE
2	10434	Šumetlica, uzvodno od vodozahvata, Šibnjak	HR-R_1	LOŠE	DOBRO	VRLO DOBRO		LOŠE	DOBRO
3	13235	Velika rijeka, Kutjevo (Rikino vrelo)	HR-R_1	VRLO LOŠE	DOBRO	VRLO DOBRO		VRLO LOŠE	
4	13402	Bistra, Doljanovci	HR-AP-1A_HV	LOŠ	DOBAR I BOLJI	VRLO DOBRO / DOBRO		LOŠ	
5	15255	Bijela, uzvodno od dva vodozahvata, Stari Magazin	HR-R_2B	UMJERENO	DOBRO	VRLO DOBRO		UMJERENO	DOBRO
6	16202	Kupa, Mala Gorica	HR-K_3A	LOŠ	DOBAR I BOLJI	VRLO DOBRO	DOBAR I BOLJI	LOŠ	DOBRO
7	16339	Slunjčica, kod crpilišta Slunj	HR-R_7	DOBRO	VRLO LOŠE	VRLO DOBRO		VRLO LOŠE	DOBRO
8	16456	Mrežnica, Mlinci uzvodno	HR-R_8A	UMJERENO	DOBRO	VRLO DOBRO		UMJERENO	
9	16573	Dobra, Jarče polje	HR-K_12	DOBAR I BOLJI	DOBAR I BOLJI	VRLO DOBRO		DOBAR I BOLJI	DOBRO
10	19001	Plitvička jezera, jezero Kozjak	HR-J_1A	UMJERENO	DOBRO	VRLO DOBRO / DOBRO	DOBRO	UMJERENO	
11	25005	Drava, Belišće	HR-R_5C	LOŠE	DOBRO	VRLO DOBRO	VRLO LOŠE	VRLO LOŠE	
12	25053	Drava, uzvodno od Osijeka	HR-K_4	DOBAR I BOLJI	DOBAR I BOLJI	VRLO DOBRO	UMJEREN	DOBAR I BOLJI	NIJE POSTIGNUTO DOBRO STANJE
13	25071	Dunav, Borovo	HR-R_5D	UMJERENO	DOBRO	VRLO DOBRO	DOBRO	UMJERENO	NIJE POSTIGNUTO DOBRO STANJE

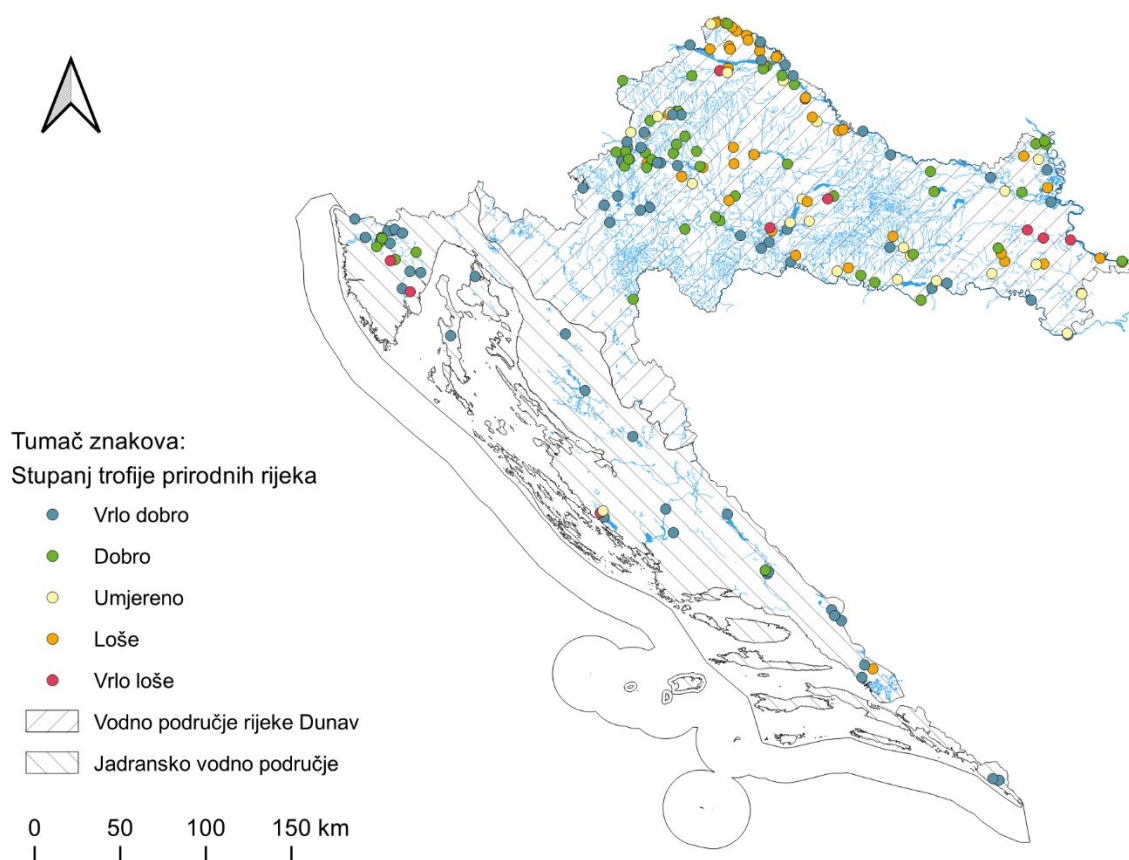
Redni broj	Šifra	Naziv mjerne postaje	Tip prirodnog ili znatno promijenjenog vodnog tijela	Biološki elementi kakvoće	Fizikalno-kemijski elementi kakvoće	Specifične onečišćujuće tvari	Hidromorfološki elementi kakvoće	EKOLOŠKO STANJE / POTENCIJAL	KEMIJSKO STANJE
14	30046	Akumulacija Brlog, Gusić polje	HR-AD_7	VRLO LOŠ	UMJEREN	VRLO DOBRO / DOBRO	VRLO LOŠ	VRLO LOŠ	DOBRO
15	300905	Jezero kraj Njivica, Krk	HR-AD_16A	VRLO LOŠ	DOBAR I BOLJI	VRLO DOBRO / DOBRO	DOBAR I BOLJI	VRLO LOŠ	
16	301005	Akumulacija Ponikve, Krk	HR-AD_17	VRLO LOŠ	DOBAR I BOLJI	VRLO DOBRO / DOBRO	LOŠ	VRLO LOŠ	
17	301205	Jezero Vrana, Cres, oko 250 m od obale	HR-J_2	LOŠE	DOBRO	VRLO DOBRO / DOBRO	VRLO DOBRO	LOŠE	
18	31030	Akumulacija Butoniga	HR-AD_18	LOŠ	UMJEREN	VRLO DOBRO / DOBRO	UMJEREN	LOŠ	DOBRO
19	40135	Cetina, Čikotina Lađa	HR-K_12	DOBAR I BOLJI	DOBAR I BOLJI	VRLO DOBRO	VRLO LOŠ	DOBAR I BOLJI	
20	40137	Cetina, Nejašmić	HR-K_12		DOBAR I BOLJI	VRLO DOBRO		DOBAR I BOLJI	
21	40201	Ričica, Josetin most	HR-R_16A	UMJERENO	UMJERENO	VRLO DOBRO	LOŠE	LOŠE	
22	40204	Zrmanja, Berberov Buk	HR-R_13	DOBRO	DOBRO	VRLO DOBRO	UMJERENO	DOBRO	
23	40219	Jezero Velo Blato, Pag	BARHV		UMJERENO	VRLO DOBRO / DOBRO		UMJERENO	DOBRO
24	40417	Krka, nizvodno od akumulacije Manojlovac	HR-K_12	UMJEREN	DOBAR I BOLJI	VRLO DOBRO		UMJEREN	NIJE POSTIGNUTO DOBRO STANJE

### 7.3. Trofija u područjima podložnima eutrofikaciji i ranjivima na nitratre

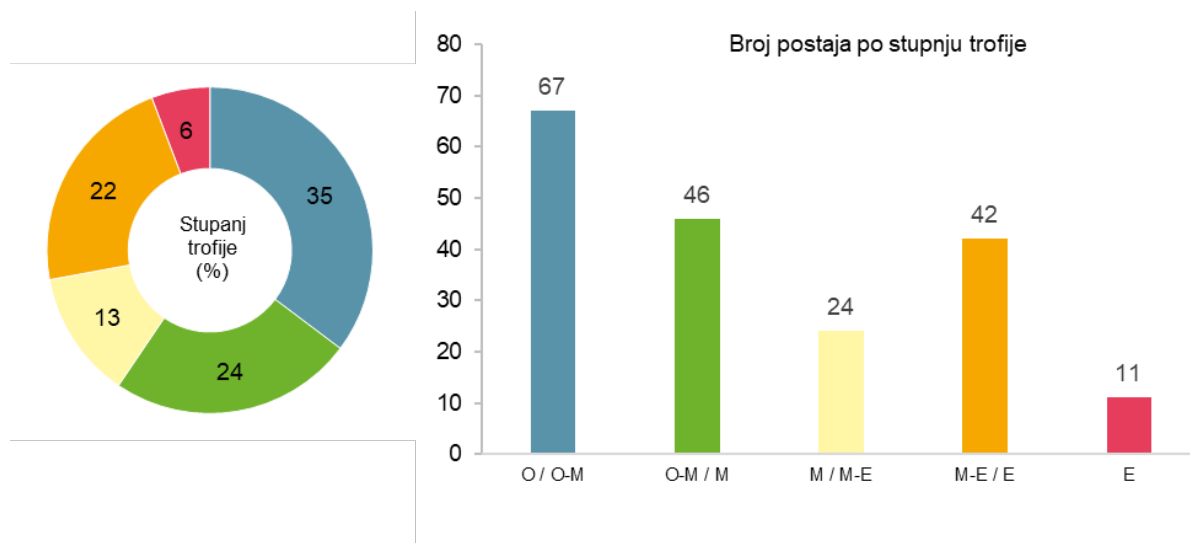
Na mjernim postajama koje se nalaze u područjima podložnima eutrofikaciji i ranjivima na nitratre ili u potencijalno ranjivim područjima utvrđuje se stupanj trofije. Stupanj trofije je intenzitet primarne proizvodnje organske tvari u vodi u odnosu na uobičajenu razinu uslijed vanjskog unosa hranjivih tvari (spojeva dušika i fosfora). U Prilogu 9. ovog izvješća nalazi se ocjena stupnja trofije na mjernim postajama u rijekama.

Za većinu postaja u rijekama utvrđen je oligotrofno - mezotrofni stupanj (74) te eutrofni stupanj (47). Kada se stupanj trofije dobiven na temelju pokazatelja eutrofikacije stavi u odnos s tip-specifičnim ekološkim stanjem, kako je prikazano u poglavlju 2.3. Kriteriji za ocjenu stanja u područjima od posebne zaštite voda, onda je (Slika 39 i Slika 40):

- 35% postaja oligotrofnog (O) i oligotrofno - mezotrofnog stupnja (O-M) odnosno u vrlo dobrom ekološkom stanju,
- 24% postaja oligotrofno - mezotrofnog (O-M) i mezotrofnog (M) stupnja odnosno u dobrom ekološkom stanju,
- 13% postaja mezotrofnog (M) i mezotrofno - eutrofnog (M-E) stupnja odnosno u umjerenom ekološkom stanju,
- 22% postaja mezotrofno - eutrofnog (M-E) i eutrofnog (E) stupnja odnosno u lošem ekološkom stanju te
- 6% postaja eutrofnog stupnja (E) odnosno u vrlo lošem ekološkom stanju.



Slika 39. Pregled stupnja trofije prirodnih rijeka Republike Hrvatske u 2023. godini.



Slika 40. Stupanj trofije prirodnih rijeka u 2023. godini.

Od osam prirodnih jezera koja su u programu monitoringa, tri jezera su smještena u potencijalno ranjivim područjima te je na njima utvrđen stupanj trofije u 2023. godini. Kada se stupanj trofije dobiven na temelju ocjene vrijednosti pokazatelja eutrofikacije stavi u odnos s ekološkim stanjem utvrđenim temeljem fitoplanktona, dobiva se da je Vransko jezero na Cresu je oligotrofnog stupnja odnosno u vrlo dobrom stanju, Vransko jezero kod Biograda na moru mezotrofnog stupnja odnosno u vrlo dobrom stanju te jezero Crniševo oligotrofno-mezotrofnog stupnja odnosno u dobrom stanju (Tablica 12).

Tablica 12. Stupanj trofije prirodnih jezera u 2023. godini.

Šifra mjerne postaje	Naziv mjerne postaje	Ukupni dušik	Ukupni fosfor	Klorofil <i>a</i>	Ukupna biomasa fitoplanktona	Secchi prozirnost	STUPANJ TROFIJE	OEK fitoplankton		ODNOS TROFIJE EKOLOŠKOG STANJA NA TEMELJU FITOPLANKTONA
		mgN/L	mgP/L	µg/L	mg/L	m		godina uzorkovanja	stupanj trofije	
30120S	Jezero Vrana, Cres, oko 250 m od obale	0,25	0,008	0,53	0,35	8,11	M	2023.	0,9	0
40520	Bačinska jezera, jezero Crniševo	0,33	0,008	2,68	0,84	5,9	M	2023.	0,74	0/M
40311	Vransko jezero, motel	0,91	0,009	2,16	1,14	1,8	M	2023.	0,88	M

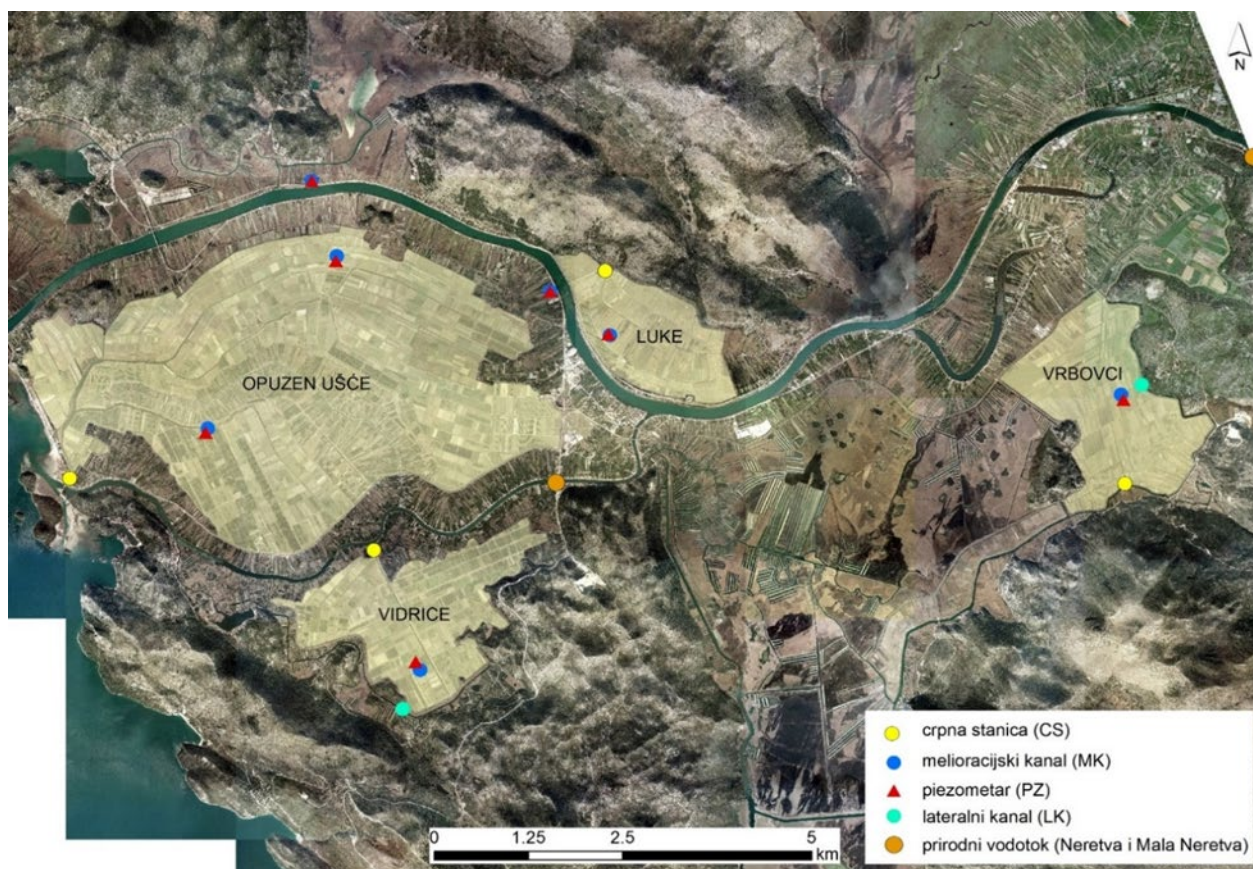


## 8. Istraživački monitoring utjecaja poljoprivrede na tlo, površinske i podzemne vode

### 8.1. Istraživački monitoring utjecaja poljoprivrede na tlo, površinske i podzemne vode u području doline Neretve

U sklopu projekta Monitoringa zaslanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline Neretve (Romić i sur., 2024) provodi se monitoring površinskih i podzemnih voda na odabranim lokacijama melioracijskog područja koje su rizične s obzirom na proces zaslanjivanja. U razdoblju od siječnja do prosinca 2023. godine na području doline Neretve u sklopu navedenog projekta ukupno je prikupljeno i laboratorijski ispitano: 318 uzoraka vode i 56 uzoraka tla.

Mjerne lokacije su grupirane prema mjernim područjima, odnosno melioracijskim jedinicama kako bi se prikazali prostorni i vremenski trendovi promjena (Slika 41, Tablica 13). Na pet mjernih područja je ukupno 15 mjernih lokacija na kojima se iz vodotoka i kanala uzimaju uzorci vode za potrebne monitoringa površinskih voda te sedam plitkih piezometara (dubine do 4 m) na kojima se uzimaju uzorci za potrebe monitoring podzemnih voda. U neposrednoj blizini piezometara su lokacije postaja monitoring tla.



Slika 41. Područje obuhvaćeno monitoringom zaslanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline Neretve s pozicijama postaja motrenja u 2023. godini.

Tablica 13. Postaje monitoringa površinskih voda u području doline rijeke Neretve u 2023. godini s georeferenciranim koordinatama.

Lokacija	Koordinata X	Koordinata Y
Neretva vodozahvat	4767278	6472978
CS Luke	4765730	6464398
Luke kanal	4764854	6464458
CS Koševo Vrbovci	4762839	6471281
Vrbovci lateralni kanal	4764174	6471488
Vrbovci kanal	4764040	6471234
CS Vidrice	4761937	6461332
Vidrice lateralni kanal	4759775	6461714
Vidrice kanal	4760304	6461941
CS Opuzen Ušće	4762910	6457304
Opuzen Ušće kanal	4763595	6459136
Jasenska kanal	4765921	6460837
Mala Neretva	4762840	6463745
Komin (lijevo zaobalje) kanal	4765451	6463667
Komin (desno zaobalje) kanal	4766954	6460506

Uzorkovanje površinskih voda izvodilo se izravnim uranjanjem boce u vodotok. Transport uzoraka do laboratorija obavljao se u rashladnim spremnicima udovoljavajući uvjetima potrebne temperature, mehaničke zaštite i zaštite od kontaminacije. Sva ispitivanja provedena su u Analitičkom laboratoriju Zavoda za melioracije, MELILAB (Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet).

U svim uzorcima površinskih i podzemnih voda određivani su fizikalno - kemijski pokazatelji i to: ukupne suspendirane tvari, pH-vrijednost, električna vodljivost ( $EC_w$ ),  $NO_3-N$ ,  $NO_2-N$ ,  $NH_4-N$ ,  $PO_4-P$ , K,  $HCO_3^-$ , Ca, Mg, Cl,  $SO_4$ , Na i TOC.

Pogodnost vode za navodnjavanje ocijenjena je koristeći referentnu FAO klasifikaciju (Rhoades i sur., 1992) za vrijednosti električne vodljivosti (Tablica 14.) te FAO klasifikaciju (Ayers and Westcot, 1994) za koncentracije pojedinih iona u vodi (Tablica 15.):

Tablica 14. Klase zaslanjenosti vode za navodnjavanje prema FAO klasifikaciji, a na temelju pokazatelja električne vodljivosti ( $EC_w$ ).

Klasa	$EC_w$ (dS m <sup>-1</sup> )	Klasa vode
Nezaslanjena voda	< 0,7	Voda za piće i navodnjavanje
Malo zaslanjena	0,7 - 2	Voda za navodnjavanje
Srednje zaslanjena	2 - 10	Primarna drenažna voda i podzemna voda
Jako zaslanjena	10 - 25	Sekundarna drenažna voda i podzemna voda
Vrlo jako zaslanjena	25 - 45	Vrlo zaslanjena podzemna voda
Slana voda	> 45	Morska voda

Tablica 15. Stupnjevi ograničenja vode za navodnjavanje s obzirom na koncentracije Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> i NO<sub>3</sub>-N (Ayers and Westcot, 1994).

Vrsta iona	Stupanj ograničenja za upotrebu		
	Nema	Slab do srednji	Ozbiljan
Na <sup>+</sup> (mg/L)	< 70	70 - 200	>200
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	< 140	140 - 350	> 350
NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	< 5	5 -30	> 30
pH	uobičajena vrijednost 6,5-8,4		

### 8.1.1. Rezultati monitoringa zaslanjenja površinskih voda

#### Mjerno područje Luke

Na mjernom području Luke kakvoća površinske vode motri se na crpnoj stanici i u melioracijskom kanalu. U terminima uzorkovanja u 2023. godini voda na obje mjerne postaje bila je srednje zaslanjena s prosječnim vrijednostima EC<sub>w</sub> od 6,1 dS/m na crpnoj stanici, odnosno 6,4 dS/m u melioracijskom kanalu. Prosječna godišnja koncentracija Na<sup>+</sup> u vodi na crpnoj stanici iznosila je 934 mg/L, a u melioracijskom kanalu 967 mg/L, dok je prosječna godišnja koncentracija Cl<sup>-</sup> iznosila 1.763 mg/L na crpnoj stanici te 1.824 mg/L u melioracijskom kanalu, čime je voda na ove dvije postaje imala ozbiljan stupanj ograničenja za upotrebu prema ocjeni pogodnosti vode za navodnjavanje. Prosječne koncentracije nitrata na obje lokacije su bile niske, 0,36 mg/L na crpnoj stanici te 0,34 mg/L na melioracijskom kanalu. Ostali pokazatelji hranjivih tvari u vodi na navedenim mjernim točkama ne pokazuju veliku varijabilnost u terminima uzorkovanja niti su koncentracije bile povišene.

#### Mjerno područje Vidrice

Unutar mjernog područja Vidrice kakvoća površinske vode motri se na tri postaje: crpnoj stanici, lateralnom i melioracijskom kanalu. Prema prosječnim godišnjim vrijednostima EC<sub>w</sub> voda na lateralnom i melioracijskom kanalu je bila malo do srednje zaslanjena, a na crpnoj stanici srednje zaslanjena. Maksimalna vrijednost EC<sub>w</sub> od 7,3 dS/m zabilježena je u studenom na crpnoj stanici.

Dinamika promjene električne vodljivosti bila je praćena promjenama koncentracija Na<sup>+</sup> i Cl<sup>-</sup> na sve tri postaje. Mjesečne vrijednosti Na<sup>+</sup> na sve tri postaje su većinu godine bile > 200 mg/L, što je predstavljalo ozbiljan stupanj ograničenja za primjenu površinske vode u navodnjavanju unutar mjernog područja. Identična je situacija bila i s vrijednostima Cl<sup>-</sup> tijekom cijele godine. Izmjerene koncentracije NO<sub>3</sub>-N na sve tri postaje monitoringa kakvoće površinske vode su tijekom cijele godine bile niže od 1 mg/L izuzev uzorka s melioracijskog kanala iz siječnja gdje je utvrđena koncentracija iznosila 3,3 mg/L.

#### Mjerno područje Opuzen ušće

Najviše vrijednosti EC<sub>w</sub> površinskih voda unutar mjernog područja Opuzen ušće izmjerene su na melioracijskom kanalu Jasenska, s prosječnom vrijednosti od 4,9 mg/L. Prema tome se na toj mjernoj postaji, ali i na crpnoj stanici, voda klasificira kao srednje zaslanjena, dok je na melioracijskom kanalu Modrić prosječna električna vodljivost vode bila u klasi malo zaslanjene (1,9 dS/m).

Dinamika promjene koncentracija  $\text{Cl}^-$  pratila je dinamiku promjene koncentracija  $\text{Na}^+$  na sve tri postaje. Površinska voda na sve tri lokacije unutar mjernog područja Opuzen ušće je imala ozbiljan stupanj ograničenja za upotrebu zbog povišenih koncentracija  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$ , dok su izmjerene koncentracije  $\text{NO}_3\text{-N}$  na svim mjernim postajama ovog područja ispod 2,0 mg/L i nemaju stupanj ograničenja za upotrebu.

#### *Mjerno područje Vrbovci*

Na lateralnom kanalu tijekom cijele godine izmjerene su vrijednosti do maksimalno 1,0 dS  $\text{m}^{-1}$ , dok je na druge dvije lokacije, crpnoj stanici i melioracijskom kanalu, tijekom gotovo cijele godine voda bila srednje zaslanjena, odnosno iznad 2,0 dS/m. Na crpnoj stanici vrijednosti  $\text{EC}_w$  su se kretale u rasponu od 2,7 do 6,5 dS/m, a na melioracijskom kanalu od 1,6 do 5,4 dS/m.

Najniže koncentracije  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$  izmjerene su u vodi lateralnog kanala te nisu utvrđena ograničenja za primjenu u navodnjavanju. Suprotno tome, koncentracije navedenih pokazatelja na druge dvije lokacije ukazuju na ozbiljan stupanj ograničenja zbog trajno povišenih koncentracija  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$ . Unutar ovog mjernog područja nije uočen problem s povišenim koncentracijama  $\text{NO}_3\text{-N}$  u površinskim vodama.

#### *Mjerna postaja Neretva*

Vrijednosti  $\text{EC}_w$  u Neretvi, lokacija vodozahvat Metković, tijekom 2023. godine su iznosile do maksimalnih 2,5 dS/m, odnosno većim dijelom godine vrijednosti su bile u kategoriji malo zaslanjene vode.

Na istoj lokaciji utvrđeno je povećanje koncentracija  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$  u kolovozu i listopadu kada je postojalo ozbiljno ograničenje za primjenu vode za navodnjavanje. Maksimalna koncentracija nitrata iznosila je tek 0,42 mg/L, što ne predstavlja ograničenje za primjenu za navodnjavanje.

#### *Mjerna postaja Mala Neretva*

Vrijednosti  $\text{EC}_w$  u vodotoku Mala Neretva su se tijekom godine kretale u rasponu od 0,70 do 2,5 dS/m s prosjekom od 1,3 dS/m, što znači da je voda na toj lokaciji većinu godine osim u listopadu i studenom bila u klasi vode pogodne za navodnjavanje.

Tijekom godine su vidljive oscilacije u koncentracijama  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$ . Koncentracije  $\text{Na}^+$  su se kretale od 57 do 326 mg/L, a koncentracija  $\text{Cl}^-$  od 108 do 650 mg/L. Najviše koncentracije  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$  su zabilježene u razdoblju listopad - prosinac i tada su vrijednosti bile više od srednje godišnje vrijednosti. Ukoliko promatramo prosječnu godišnju koncentraciju  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$  (141 i 276 mg/L), u Maloj Neretvi je ipak postojao slab do srednji stupanj ograničenja u primjeni za navodnjavanje. Na ovoj lokaciji monitoringa kakvoće vode zabilježene su niske koncentracije nitrata, do 0,51 mg/L.

#### *Mjerno područje Komin*

Unutar mjernog područja Komin kakvoća površinske vode pratila se na dvije lokacije: kanal Komin - lijevo zaobalje te kanal Komin - desno zaobalje (Banja). Prema dinamici vrijednosti  $\text{EC}_w$ , voda u kanalu Komin - lijevo zaobalje je cijele godine bila iznad granice od 2,0 dS/m, a u kanalu Komin - desno zaobalje (Banja) iznad iste granice je bila u razdoblju od srpnja do studenog pri čemu je maksimum od 12 dS/m utvrđen u listopadu. Prosječna vrijednost  $\text{EC}_w$  na kanalu Komin - lijevo zaobalje bila je 4,0 dS/m, a na kanalu Komin-desno zaobalje prosječna vrijednost  $\text{EC}_w$  bila je 2,9 dS/m.

Koncentracije Na<sup>+</sup> i Cl<sup>-</sup> na obje mjerne postaje pokazivale su istu dinamiku kao i vrijednosti EC<sub>w</sub> pa su se tijekom godine kretale u rasponu 23 - 1.992 mg/L, odnosno 42 - 3.621 mg/L. Prosječne godišnje vrijednosti navedenih kemijskih pokazatelja voda pokazuju da je na obje postaje monitoringa ipak postojalo ozbiljno ograničenje za navodnjavanje. Maksimalna izmjerena koncentracija nitrata od 0,17 mg/L na lokaciji Komin kanal - lijevo zaobalje i 0,32 mg/L na lokaciji Komin kanal-desno zaobalje ne predstavlja ograničenje za primjenu za navodnjavanje.

## 8.2. Monitoring vodnog režima poljoprivrednih tala i kakvoće vode na području dovodnog melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ - bosutskog polja

Prema svojim obilježjima, Biđ - bosutsko polje je izrazito poljoprivredno područje, gdje čak 75% stanovništva živi u ruralnim sredinama, pretežito se baveći poljoprivredom. Obzirom na usvojeni Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV), u 2005. godini definirana su četiri nacionalna pilot - projekta navodnjavanja na području RH, među kojima je i **nacionalni pilot projekt navodnjavanja Biđ - bosutskog polja**.

Nacionalni pilot projekt navodnjavanja Biđ - bosutskog polja provodi se u dvije etape:

**I. etapa - Dovodni melioracijski kanal za navodnjavanje (DMKBBP)** duljine 14.772 m od rijeke Save do kanala Konjsko. Predmetni kanal usklađen je s planovima navodnjavanja županija u području Biđ - bosutskog polja te regulacijom vodnog režima površinskih i podzemnih voda u šumskom kompleksu Spačva. **Trasa melioracijskog kanala poklapa se s trasom višenamjenskog kanala Dunav - Sava** čije je rješenje ušlo u svu važeću prostorno - plansku dokumentaciju Brodsko - posavske i Vukovarsko - srijemske županije. Veći broj prirodnih vodotoka (Moravik, Z. Berava, Beravica, Dorovo, Konjsko) i melioracijskih kanala, dolazi pod utjecaj zahvata (uspor), što proširuje i samu površinu natapanja oplemenjivanjem malih voda.

**II. etapa - Sustav navodnjavanja na max. 4.000 ha (I. faza)** - za uspostavu sustava navodnjavanja nužna je izgradnja Dovodnog melioracijskog kanala s pratećim objektima, koji će vode u spojnim vodotocima i kanalima dovesti na zadovoljavajuću razinu i kvalitetu potrebnu za natapanje. Površina od max. 4.000 ha u I. fazi odnosi se uglavnom na površine uz sami melioracijski kanal **DMKBBP** (približno po 1 km lijevo i desno od osi kanala).

Potreba za višegodišnjim monitoringom vodnog režima poljoprivrednih tala i kakvoće vode u Biđ - bosutskom polju, proizašla je kao rezultat neophodnih mjera zaštite okoliša u svezi izgradnje Višenamjenskog kanala Dunav - Sava (VKDS-a), propisanih Rješenjem Državne uprave za zaštitu prirode i okoliša, klasa: UP/351-02/98-06/26, ur.broj: 452-07-JP-99-10 od 16. ožujka 1999. godine, odnosno izrade studije o meliorativnoj ulozi VKDS-a na ekosustave u zaobalju.

Budući da se radi o radikalnom hidrotehničkom zahvatu u agrosferu, DMKBBP kao takav zahtijeva visoku stručnost u izvedbi, održavanju i korištenju cjelovitog sustava. Poljoprivreda je tradicionalno bila najvažnija grana gospodarstva na ovom prostoru. Razumljivo je, stoga, da promjene agroekoloških



uvjeta za uzgoj poljoprivrednih kultura posebice u uvjetima navodnjavanja, treba sustavno pratiti kako bi se mogle održavati pod nadzorom, odnosno kako bi se izbjegli negativni, a osnažili i maksimalno iskoristili pozitivni utjecaji i nove mogućnosti koje se stavljanjem kanala u funkciju otvaraju.

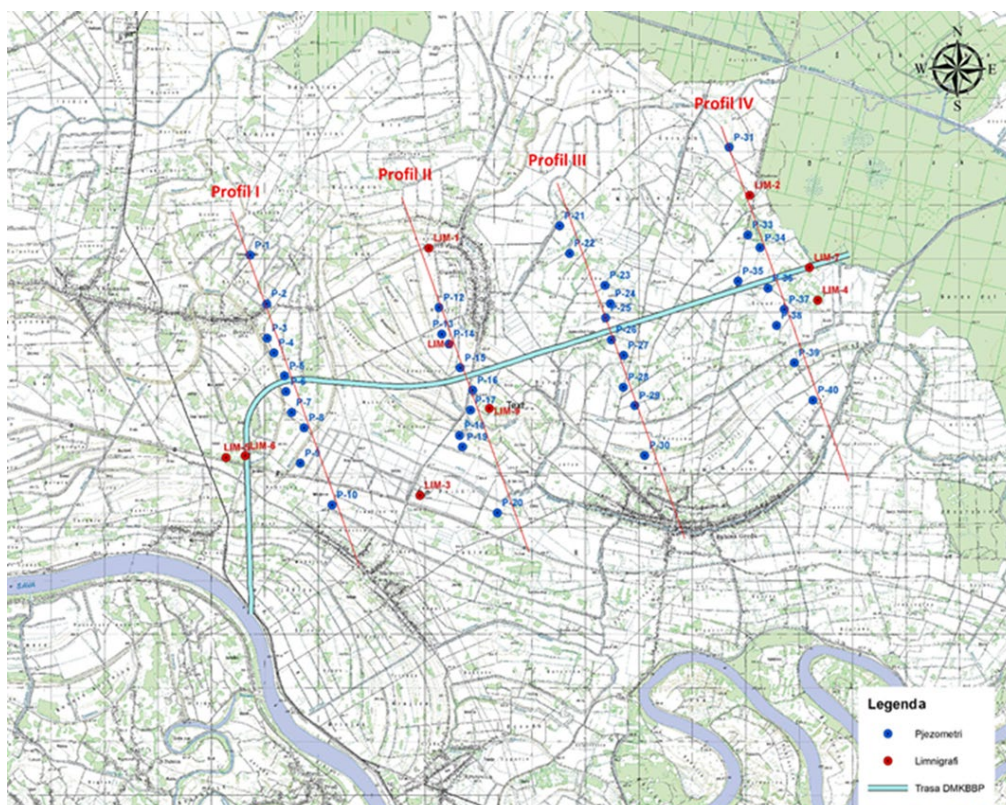
Ciljevi i metodika istraživanja za 2023. godinu sukladni su Programu monitoringa za razdoblje 2019. - 2023. godine. Ciljevi su:

1. Motrenje stanja vodnog režima poljoprivrednih tala u neposrednom zaobalju Dovodnog melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ - bosutskog polja (DMKBBP).
2. Utvrđivanje utjecaja DMKBBP na promjene vodnog režima poljoprivrednih tala primjenom matematičkog modela (modeliranja).
3. Motrenje stanja, kakvoće i onečišćenja tla i voda iz pravca poljoprivredne proizvodnje.
4. Praćenje osnovnih značajki poljoprivredne proizvodnje u uvjetima s i bez primjene navodnjavanja.
5. Utvrđivanje utjecaja poljoprivredne proizvodnje na ispiranje dušika i fosfora kroz primjenu matematičkih modela (modeliranja).
6. Preporuke za provođenje mjera u zaštiti tla i voda (okoliša).

Konačni rezultati projekta trebaju ukazati i predvidjeti moguće promjene agroekoloških uvjeta, prije svega vodnog režima tla i kakvoće vode, za uzgoj poljoprivrednog bilja zbog izgradnje kanala (DMKBBP), kako bi se prije svega izbjegli negativni, a osnažili pozitivni utjecaji koji se izgradnjom ove hidrotehničke građevine ostvaruju.

Zaštita voda (podzemnih i površinskih) vrlo je aktualan problem s poljoprivrednog i vodno gospodarskog gledišta. Onečišćenje površinskih i podzemnih voda nitratima, fosfatima i teškim metalima postao je problem od lokalnog i nacionalnog značenja. Posebice nitrati predstavljaju ozbiljan problem za kvalitetu podzemne pitke vode kojom je šire područje DMKBBP izuzetno bogato.

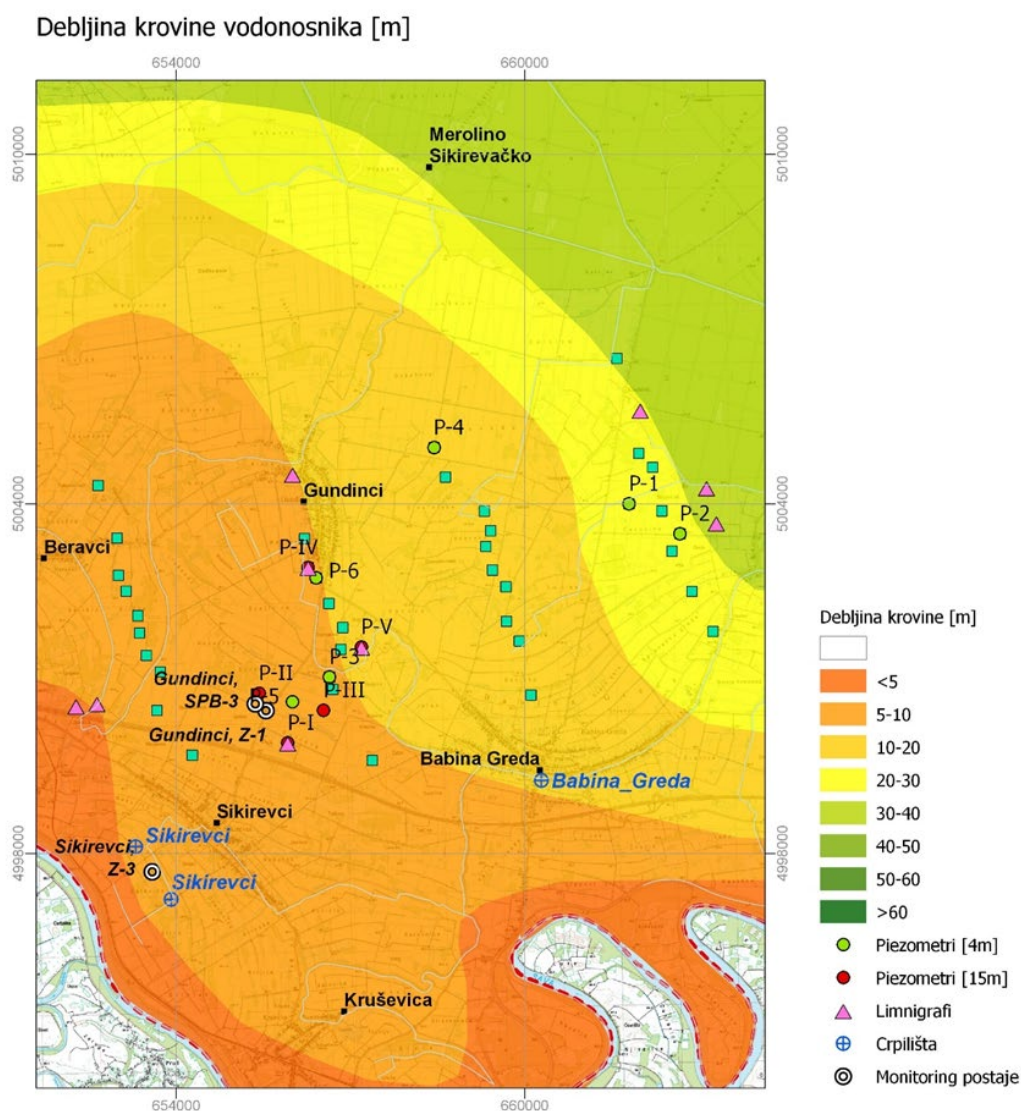
Područja dovodnog melioracijskog kanala s lokacijama motrenja tala i poljoprivredne proizvodnje i lokacije piezometara i lizimetara sa prikazom debljine krovine vodonosnika su prikazani na kartama (Slika 42, Slika 43, Slika 44).



Slika 42. Topografska karta područja dovodnog melioracijskog kanala s lokacijama motrenja tala i poljoprivredne proizvodnje.



Slika 43. Satelitski prikaz područja dovodnog melioracijskog kanala s lokacijama motrenja tala i poljoprivredne proizvodnje.



Slika 44. Lokacije piezometara i lizimetara sa prikazom debljine krovine vodonosnika.

U 2023. godini na istraživanom području dovodnog melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ - bosutskog polja na području Gradišta, palo je ukupno 666,1 mm oborina, odnosno mjesečni prosjek je 55,51 mm. Prosječna temperatura iznosi 14,1 °C. Godišnji manjak vode u 2023. godini iznosi ukupno 490,65 mm i višak vode iznosi 87,55 mm u prosječnom tlu dobiven bilanciranjem po metodi Thornthwita.

Temeljem prikazanih pokazatelja možemo zaključiti sljedeće:

- Prosjek godišnje količine oborina u motrenom razdoblju iznosio je 666,1 mm, što je za 16,26 mm ili 2,4% manje od višegodišnjeg prosjeka (1981. - 2023.), koji je iznosio 682,36 mm
- Godišnja količina oborina u motrenom razdoblju (2019. - 2023.), kolebala se u rasponu vrijednosti od 604,8 mm u 2022. godini pa do 717,4 mm u 2019. godini
- Prosječna godišnja srednja temperatura zraka u motrenom razdoblju iznosila je 13,3°C i bila je viša za 1,3°C od višegodišnje vrijednosti (1981. - 2023.) koja je iznosila 12,0°C



- Vrijednosti srednje godišnje temperature zraka kobile su u rasponu od 12,6°C u 2021. godini pa do 14,1°C u 2023. godini
- Generalno se može zaključiti da je u motrenom razdoblju od 2019. do 2023. godine na širem području Melioracijskog kanala zamjetan trend manjka oborina i povećanja srednje godišnje temperature zraka.

**Osnovna kemijska svojstva poljoprivrednih tala** u obradivom horizontu (0 - 30 cm dubine) na motrenim lokacijama (1 - 6), tijekom 2023. godine bila su vrlo povoljna (Tablica 16 i Tablica 17).

Tablica 16. Monitoring tala na području Melioracijskog kanala tijekom 2023. godine.

Oznaka lokacija	Smještaj	Način korištenja tla	Pedološk i profil	Naziv pedosistematske jedinice
1.	Babina Greda - Kladavac	oranica	P-1	hidromeliorirano drenažom iz hipoglejnog tla
2.	Babina Greda - Konjsko	oranica	P-2	hidromeliorirano drenažom iz hipoglejnog tla
3.	Gundinci - Jasinje	oranica	P-3	hidromeliorirano drenažom iz livadskog pseudooglejenog tla
4.	Gundinci - Dobrovo	oranica	P-4	močvarno glejno hipoglejno (djelomično hidromeliorirano)
5.	Gundinci - crpilište	oranica	P-5	hidromeliorirano drenažom iz amfigleja
6.	Gundinci - kanal	oranica	P-6	močvarno glejno hipoglejno

Tablica 17. Osnovne kemijske značajke tla Melioracijskog kanala na lokacijama tijekom 2023. godine.

Profil	Dubina, cm	pH		Humus %	N %	mg/100 gr	
		H <sub>2</sub> O	1 MKCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
P-1	0-30	8,40	7,60	1,70	0,17	21,0	14,0
P-2	0-30	8,20	7,30	2,80	0,19	38,0	14,0
P-3	0-30	7,80	6,70	3,10	0,21	40,0	18,0
P-4	0-30	6,50	5,10	3,80	0,23	19,0	12,0
P-6	0-30	8,10	7,50	4,30	0,20	7,8	13,0

Tijekom petogodišnjeg motrenja (2019. - 2023.) osnovnih fizikalnih, a posebice kemijskih značajki poljoprivrednih tala na području Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ - bosutskog polja, zaključuje se sljedeće:

- Sadržaj temeljnih biogenih elemenata, dušika, fosfora i kalija (NPK) u površinskom horizontu (0 - 30 cm dubine) motrenih poljoprivrednih tala kretao se je različito po lokacijama i godinama motrenja
- Na svim motrenim lokacijama (1 - 6 osim 1 i 4) utvrđen je trend blagog porasta dušika i fosfora u površinskom horizontu (u daljnjem tekstu tlu) poljoprivrednih tala
- Na svim lokacijama (1 - 6), osim lokacije 2, utvrđen je međutim trend blagog opadanja opskrbljenosti tla kalijem

- Opskrbljenost tla dušikom, prema dobivenim prosječnim godišnjim vrijednostima istraživanog razdoblja, kretala se je u rasponu od 0,16% (dobro opskrbljeno) na lokaciji 1 i 6 pa do 0,21% (bogatoposkrbljeno) na lokaciji 4
- Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom kretala se je u rasponu prosječnih vrijednosti od 11,0 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g tla (umjereno opskrbljeno) na lokaciji 6 pa do 37,3 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g tla (vrlo bogatoposkrbljeno) na lokaciji 3
- Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim kalijem kretala se je u rasponu prosječnih vrijednosti od 12,8 mg K<sub>2</sub>O/100 g tla (umjereno opskrbljeno) na lokaciji 2 pa do 26,4 mg K<sub>2</sub>O/100 g tla (vrlo bogatoposkrbljeno) na lokaciji 1
- Prosječni sadržaj humusa u tlu kolebao se u rasponu vrijednosti od 1,98% (slabo humozno tlo) na lokaciji 1, do 3,23% (dosta humozno tlo) na lokaciji 4
- Prosječne vrijednosti reakcije tla izmjerene u MKCL - u po lokacijama motrenja, kretale su se u rasponu vrijednosti od 5,27 (kisela reakcija) na lokaciji 5 pa do 7,47 (vrlo slabo alkalna reakcija) na lokaciji 1
- Opskrbljenost poljoprivrednih tala biljkama pristupačnim hranjivima, u prvom redu dušikom, fosforom i kalijem (NPK) na području Melioracijskog kanala, tijekom razdoblja (2019.-2023.), bila je usko u svezi s količinom gnojidbe, prinosom uzgajanih kultura i vremenskim prilikama za vrijeme motrenja.

Monitoring mulja u dovodnom melioracijskom kanalu tijekom razdoblja 2019. - 2023. godine uključivao je analizu sljedećih teških metala: Cd, Cr, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb i Zn. Uzorkovanje mulja izvršeno je 1x godišnje i to na dvije lokacije dovodnog Melioracijskog kanala. Lokacija 1A nalazi se kod mosta gdje kanal presijeca prometnicu/cestu Babina Greda-Kladavac. Koncentracije najvećeg broja analiziranih teških metala (Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn i Hg) u sedimentu mulja dovodnog Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ - bosutskog polja i tijekom razdoblja 2019. - 2023. godine bile su znatno ispod maksimalno dozvoljenih vrijednosti sadržaja teških metala u poljoprivrednim tlima, a što je propisano prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja („Narodne novine“, br. 39/13). Od navedenog, donekle odstupaju izmjerene koncentracije kroma i nikla u 2023. godini čije se vrijednosti približavaju maksimalno dopuštenom sadržaju teških metala prema navedenom pravilniku.

Na osnovi detaljnih hidropedoloških istraživanja (Petošić i sur., 2002) na području Melioracijskog kanala izdvojeno je ukupno šest osnovnih načina vlaženja poljoprivrednih tala. To su: aluvijalni, semiglejno - pseudooglejni, hipoglejni, humoglejni, amfiglejni i hidromeliorirani. Hidromorfni način vlaženja tala dijagnosticiran je, dakle, na 9.155 ha ili na 100% istraživanih površina. Jak intenzitet vlaženja poljoprivrednih tala pod utjecajem površinskih voda (poplavnih i stagnirajućih) prisutan je kod svega 466 ha ili 5,1% istraživanih tala. Međutim, vlaženje tala pod jakim utjecajem plitkih podzemnih voda unutar profila do 0,5 m dubine tla dijagnosticirano je praktično na 55,2% ili na oko 5.065 ha istraživanog područja.

Pokazatelji kolebanja razine vode u profilu poljoprivrednih tala istraživanog područja na ukupnoj površini od oko 7.200 ha za razdoblje od 2019. do 2023. zasnivaju se na njezinom kontinuiranom motrenju. Motrenje je izvršeno na temelju hidropedoloških (4 m dubine) i hidrogeoloških piezometara (15 m dubine) te automatskih limnigrafa (vidi kartu u prilogu).

Za analizu dinamike razine vode u tlu i potvrđivanja osnovnih načina vlaženja poljoprivrednih tala koji su dijagnosticirani na početku monitoringa 2000. godine, odabrani su pokazatelji koji su dobiveni motrenjem tijekom razdoblja (2019. - 2023.) na sljedećim hidropedološkim piezometrima (dubine 4 m): P-10, P-15, P-23, P-24 i P-35.

Generalno, u razdoblju od 2019. do 2023. godine motrenjem dinamike vode u tlu do 4 m dubine nisu potvrđeni osnovni načini vlaženja poljoprivrednih tala područja istraživanja koji su prethodno dijagnosticirani na samom početku monitoringa, odnosno 2000. godine (Tablica 18). Također, prikazani trendovi sniženja razine vode u razdoblju od 2019. do 2023. godine su gotovo beznačajni (od 4 mm do 3 cm godišnje) što ne pruža realan uvid u situaciju na terenu. Naime kratkotrajno, ali značajno povišenje razine vode u tlu u svibnju i lipnju 2019. godine te u lipnju i srpnju 2023. godine u kombinaciji sa značajnim razdobljima kada razina vode u tlu pada ispod 4 m dubine od površine terena znatno doprinose vrlo niskim vrijednostima trenda. S druge strane, navedeni podaci govore u prilog sve nepovoljnijem rasporedu i distribuciji oborina (sve dulja sušna razdoblja s povremenim kratkim periodima izrazito visokih oborina praćenih grmljavinskim olujama i pojavom tuče). Realnu situaciju na terenu najbolje opisuju razine vode u tlu koje tokom razdoblja od 2019. do 2023. nisu bile više od 1,37 m ispod površine terena (te su vrlo često bile ispod 4 m dubine od površine terena) iako se radi o prethodno dijagnosticiranima hidromorfnim tlima u kojima su se razine vode barem u jesensko - zimskom periodu podizale unutar 1 m dubine od površine terena pa čak i do same površine terena. Ovakva situacija ne treba se dovoditi u vezu s utjecajem Melioracijskog kanala, već s nepovoljnim klimatsko-hidrološkim prilikama (više temperature zraka, brži vjetrovi koji značajno isušuju tlo te izrazito nepovoljan raspored oborina) i povećanom potrošnjom pitke vode na širem području motrenja.

Tablica 18. Prikaz intenziteta dominantnog vlaženja poljoprivrednih tala na području Melioracijskog kanala.

	Srednje mjesečne vrijednosti razina		Razlika (m) a-b
	2014. - 2018. (a)	2019. - 2023. (b)	
P-10	83,02	82,26	0,76
P-15	82,49	82,02	0,47
P-23	81,35	80,24	1,11
P-24	81,82	80,36	1,46
P-35	80,95	80,14	0,81
Rijeka Sava	81,55	81,08	0,47
LIM-1	83,40	82,48	0,92
LIM-2	81,00	80,01	0,99
LIM-3	83,40	81,75	1,65
LIM-4	80,01	79,31	0,70
LIM-5	85,31	84,81	0,50
P-I	81,84	80,91	0,93
P-II	82,29	81,05	1,24
P-III	82,18	81,03	1,15
P-IV	81,41	81,20	0,21
P-V	81,65	81,33	0,32
<b>Prosječna razlika a-b</b>			<b>0,86</b>

Analizom izmjerenih vrijednosti razine vode u tlu tijekom 2022. godine u hidropedološkim piezometrima (4,0 m dubine), može se zaključiti da je dinamika vode u profilu poljoprivrednih tala, kao

i u prethodnim razdobljima motrenja (2014. - 2018.), a posebno tijekom (2019. - 2021.) bila u čvrstoj korelaciji (vezi) s dinamikom podzemnih voda u vodonosniku pitke vode, a koja je motrena u hidrogeološkim piezometrima od 15,0 m dubine. Hidrološke analize koje su provedene u Vodoprivrednom birou Zagreb 1997. godine pokazale su da je rijeka Sava dominantni čimbenik vodnog režima na području monitoringa. Za procjenu utjecaja rijeke Save na vodni režim vodonosnika korišteni su podaci o vodostaju rijeke Save na mjernoj postaji Sava - Slavonski Šamac i izmjerene vrijednosti razine podzemne vode na 5 dubokih hidrogeoloških piezometara dubine 15 m u razdoblju od 2019. do 2023. godine.

Generalno se može zaključiti:

- Razina vodostaja rijeke Save u razdoblju od 2019. do 2023. godine kolebala se u rasponu vrijednosti od minimalnih 78,20 m n. m. (metara nad morem) do maksimalnih 84,49 m n. m. Srednja vrijednost iznosi 81,08 m n. m., dok trend povišenja razine vodostaja rijeke Save u razdoblju istraživanja iznosi 0,0082 m dnevno, odnosno 10 cm godišnje
- Razina vode u tlu izmjerena na limnigrafu 1 u razdoblju od 2019. do 2023. godine kolebala se u rasponu vrijednosti od minimalnih 81,86 m n. m. do maksimalnih 84,10 m n. m. Srednja vrijednost iznosi 82,48 m n. m., dok trend sniženja razine vode na limnigrafu 1 u razdoblju istraživanja iznosi 5 cm godišnje
- Razina vode u tlu izmjerena na limnigrafu 2 u razdoblju od 2019. do 2023. godine kolebala se u rasponu vrijednosti od minimalnih 78,72 m n. m. do maksimalnih 82,14 m n. m. Srednja vrijednost iznosi 80,01 m n. m., dok trend povišenja razine vode na limnigrafu 2 u razdoblju istraživanja iznosi 18 cm godišnje
- Razina vode u tlu izmjerena na limnigrafu 3 u razdoblju od 2019. do 2023. godine kolebala se u rasponu vrijednosti od minimalnih 80,35 m n. m. do maksimalnih 83,57 m n. m. Srednja vrijednost iznosi 81,75 m n. m., dok trend povišenja razine vode na limnigrafu 3 u razdoblju istraživanja iznosi 3 cm godišnje
- Razina vode u tlu izmjerena na limnigrafu 4 u razdoblju od 2019. do 2023. godine kolebala se u rasponu vrijednosti od minimalnih 78,21 m n. m. do maksimalnih 80,63 m n. m. Srednja vrijednost iznosi 79,31 m n. m., dok trend povišenja razine vode na limnigrafu 4 u razdoblju istraživanja iznosi 5 mm godišnje
- Razina vode u tlu izmjerena na limnigrafu 5 u razdoblju od 2019. do 2023. godine kolebala se u rasponu vrijednosti od minimalnih 84,33 m n. m. do maksimalnih 86,56 m n. m. Srednja vrijednost iznosi 84,84 m n. m., dok trend povišenja razine vode na limnigrafu 5 u razdoblju istraživanja iznosi 13 cm godišnje
- Razina podzemne vode izmjerena na piezometru P-I u razdoblju od 2019. do 2023. godine kolebala se u rasponu vrijednosti od minimalnih 78,51 m n. m. do maksimalnih 82,51 m n. m. Srednja vrijednost iznosi 80,91 m n. m., dok trend sniženja razine podzemne vode na piezometru P-I u razdoblju istraživanja iznosi 0,0032 m mjesečno, odnosno 4 cm godišnje
- Razina podzemne vode izmjerena na piezometru P-II u razdoblju od 2019. do 2023. godine kolebala se u rasponu vrijednosti od minimalnih 78,53 m n. m. do maksimalnih 82,67 m n. m. Srednja vrijednost iznosi 81,05 m n. m., dok trend sniženja razine podzemne vode na piezometru P-II u razdoblju istraživanja iznosi 7 cm godišnje
- Razina podzemne vode izmjerena na piezometru P-III u razdoblju od 2019. do 2023. godine kolebala se u rasponu vrijednosti od minimalnih 79,10 m n. m. do maksimalnih 82,75 m n. m.

Srednja vrijednost iznosi 81,03 m n. m., dok trend sniženja razine podzemne vode na piezometru P-III u razdoblju istraživanja iznosi 13 mm godišnje

- Razina podzemne vode izmjerena na piezometru P-IV u razdoblju od 2019. do 2023. godine kolebala se u rasponu vrijednosti od minimalnih 79,24 m n. m. do maksimalnih 83,24 m n. m. Srednja vrijednost iznosi 81,20 m n. m., dok trend povišenja razine podzemne vode na piezometru P-IV u razdoblju istraživanja iznosi 22 cm godišnje
- Razina podzemne vode izmjerena na piezometru P-V u razdoblju od 2019. do 2023. godine kolebala se u rasponu vrijednosti od minimalnih 80,53 m n. m. do maksimalnih 82,72 m n. m. Srednja vrijednost iznosi 81,33 m n. m., dok trend povišenja razine podzemne vode na piezometru P-V u razdoblju istraživanja iznosi 5 cm godišnje.

Cilj analize dinamike vode u tlu i podzemnih voda u neposrednoj zoni (zaobalju) kanala bio je da se uz primjenu matematičkog modela pokuša preciznije utvrditi zona utjecaja Melioracijskog kanala na dinamiku vode u tlu u profilu poljoprivrednih tala i to onih koja se prostiru unutar neposrednog zaobalja kanala.

Radi procjene mogućeg utjecaja kanala na promjene razine vode, posebice u površinskom sloju tla (od 0 do 50 cm dubine), detaljno su analizirani pokazatelji koji su dobiveni kontinuiranim motrenjem na 40 hidropedoloških piezometara do 4,0 m dubine. S tim je ciljem dakle, nastavljena i kontinuirano motrena razina vode u tlu (piezometrima) tijekom razdoblja od 1. siječnja 2019. do 31. prosinca 2023. godine (Tablica 19).

Piezometri na kojima je vršeno promatranje razine vode, postavljeni su u obliku četiri (I, II, III, IV) Profila (presjeka) u odnosu na uzdužnu os kanala i to na sljedeći način: u svakom Profilu ugrađeno je ukupno 10 piezometara, po pet piezometara s lijeve i desne strane kanala (lijevo i desno zaobalje).

Tablica 19. Vrijednosti širine zone utjecaja Melioracijskog kanala na razinu vode u tlu za razdoblje od 2019. do 2023. godine.

Razina podzemne vode	Utjecaj djelovanja	Utjecaj djelovanja
(mn.m / m od površine terena)	$\Delta h > 10$ cm (m)	$\Delta h > 50$ cm (m)
<b>Profil I.</b>		
84,5 m n. m. / 1 m od površine	520 (260)	330 (165)
83,5 m n. m. / 2 m od površine	450 (255)	290 (145)
82,5 m n. m. / 3 m od površine	430 (215)	260 (130)
81,5 m n. m. / 4 m od površine	380 (190)	220 (110)
80,5 m n. m. / 5 m od površine	170 (85)	70 (35)
<b>Profil II.</b>		
83,1 m n. m. / 1 m od površine	220 (110)	140 (70)
82,1 m n. m. / 2 m od površine	180 (90)	120 (60)
81,1 m n. m. / 3 m od površine	160 (80)	80 (40)
80,1 m n. m. / 4 m od površine	ne javlja se	ne javlja se
79,1 m n. m. / 5 m od površine	+60 (+30)	+20 (+10)
<b>Profil III.</b>		
83,1 m n. m. / 1 m od površine	210 (105)	160 (80)

Razina podzemne vode (mn.m / m od površine terena)	Utjecaj djelovanja $\Delta h > 10$ cm (m)	Utjecaj djelovanja $\Delta h > 50$ cm (m)
82,1 m n. m. / 2 m od površine	190 (95)	120 (60)
81,1 m n. m. / 3 m od površine	160 (80)	80 (40)
80,1 m n. m. / 4 m od površine	ne javlja se	ne javlja se
79,1 m n. m. / 5 m od površine	+60 (+30)	+20 (+10)
<b>Profil IV.</b>		
81,7 m n. m. / 1 m od površine	270 (135)	120 (60)
80,7 m n. m. / 2 m od površine	170 (85)	100 (50)
79,7 m n. m. / 3 m od površine	ne javlja se	ne javlja se
78,7 m n. m. / 4 m od površine	+70 (+35)	+10 (+5)
77,7 m n. m. / 5 m od površine	+190 (+95)	+90 (+45)

### Monitoring kakvoće površinskih voda

Prema navedenoj metodici istraživanja, kakvoća površinskih voda u 2023. godini motrena je na četiri tipične lokacije, odnosno vodotoka. Prva lokacija nalazi se na utoku Jošave u Biđ, druga na Istočnoj Beravi u naselju Babina Greda (Slika 45), treća lokacija vezana je za DMKBBP, a nalazi se kod mosta gdje kanal presijeca prometnicu/cestu Babina Greda - Kladavac, a četvrta, također na kanalu, pored mosta prometnice/ceste Babina Greda – Gundinci (Slika 46).



Slika 45. Fotografski prikaz lokacije 1 - Ušće Jošave i Biđa (OK-1) (lijevo) i fotografski prikaz lokacije 2 - Istočna Berava Babina Greda (OK-2) (desno).





Slika 46. Most na dovodnom Melioracijskom kanalu na cesti Babina Greda - Kladavac (OK-3) (lijevo) i most na dovodnom Melioracijskom kanalu na cesti Babina Greda - Gundinci (OK-4) (desno).

Tijekom 2023. godine, a prema usvojenoj metodici istraživanja, u površinskoj vodi navedenih vodotoka kontinuirano je motren sadržaj i dinamika dušika iz amonijaka, nitrata, nitrita te fosfora iz ortofosfata,  $PO_4-P$  (Tablica 20).

Tablica 20. Rezultati monitoringa kakvoće površinskih voda na području Biđ - Bosutskog polja u 2023. godini.

Oznaka lokacije	Datum	pH 25°C	EC/25°C dS/m	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	Ukupni N	PO <sub>4</sub> -P	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>
OK-1	22.02.	8,1	1,07	0,64	0,89	0,023	1,55	0,07	47	146	163	4,4	49	20
	11.04.	7,7	0,99	0,66	1,20	0,010	1,87	0,16	43	113	147	3,5	45	18
	03.05.	8,1	1,00	0,70	1,15	0,015	1,86	0,33	56	94	121	6,6	42	30
	10.07.	7,1	1,06	7,72	1,01	0,020	8,75	0,35	57	86	115	8,7	42	39
	10.08.	7,2	1,09	1,08	1,00	0,027	2,10	0,77	61	36	101	10,2	43	49
	11.11.	7,6	0,86	0,80	4,60	0,072	5,47	0,51	46	75	105	13,0	34	17
	Prosjek	<b>7,6</b>	<b>1,0</b>	<b>1,9</b>	<b>1,6</b>	<b>0,0</b>	<b>3,6</b>	<b>0,4</b>	<b>51,7</b>	<b>91,7</b>	<b>125,3</b>	<b>7,7</b>	<b>42,5</b>	<b>28,8</b>
OK-2	22.02.	8,2	1,07	0,64	0,89	0,023	1,55	0,07	47	146	163	4,4	49	20
	11.04.	8,3	0,99	0,66	1,20	0,010	1,87	0,16	43	113	147	3,5	45	18
	03.05.	8,2	1,00	0,70	1,15	0,015	1,86	0,33	56	94	121	6,6	42	30
	10.07.	7,9	1,06	7,72	1,01	0,020	8,75	0,35	57	86	115	8,7	42	39
	10.08.	7,5	1,09	1,08	1,00	0,027	2,10	0,77	61	36	101	10,2	43	49
	11.11.	7,7	0,86	0,80	4,60	0,072	5,47	0,51	46	75	105	13,0	34	17
	Prosjek	<b>7,97</b>	<b>1,01</b>	<b>1,93</b>	<b>1,64</b>	<b>0,03</b>	<b>3,60</b>	<b>0,37</b>	<b>51,67</b>	<b>91,67</b>	<b>125,33</b>	<b>7,73</b>	<b>42,50</b>	<b>28,83</b>
OK-3	22.02.	8,3	1,07	0,64	0,89	0,023	1,55	0,07	47	146	163	4,4	49	20
	11.04.	7,9	0,99	0,66	1,20	0,010	1,87	0,16	43	113	147	3,5	45	18
	03.05.	8,0	1,00	0,70	1,15	0,015	1,86	0,33	56	94	121	6,6	42	30
	10.07.	7,1	1,06	7,72	1,01	0,020	8,75	0,35	57	86	115	8,7	42	39
	10.08.	7,2	1,09	1,08	1,00	0,027	2,10	0,77	61	36	101	10,2	43	49
	11.11.	7,8	0,86	0,80	4,60	0,072	5,47	0,51	46	75	105	13,0	34	17
	Prosjek	<b>7,72</b>	<b>1,01</b>	<b>1,93</b>	<b>1,64</b>	<b>0,03</b>	<b>3,60</b>	<b>0,37</b>	<b>51,67</b>	<b>91,67</b>	<b>125,33</b>	<b>7,73</b>	<b>42,50</b>	<b>28,83</b>
OK-4	22.02.	8,4	1,07	0,64	0,89	0,023	1,55	0,07	47	146	163	4,4	49	20
	11.04.	8,3	0,99	0,66	1,20	0,010	1,87	0,16	43	113	147	3,5	45	18
	03.05.	7,7	1,00	0,70	1,15	0,015	1,86	0,33	56	94	121	6,6	42	30
	10.07.	7,1	1,06	7,72	1,01	0,020	8,75	0,35	57	86	115	8,7	42	39
	10.08.	7,1	1,09	1,08	1,00	0,027	2,10	0,77	61	36	101	10,2	43	49
	11.11.	7,7	0,86	0,80	4,60	0,072	5,47	0,51	46	75	105	13,0	34	17
	Prosjek	<b>7,72</b>	<b>1,01</b>	<b>1,93</b>	<b>1,64</b>	<b>0,03</b>	<b>3,60</b>	<b>0,37</b>	<b>51,67</b>	<b>91,67</b>	<b>125,33</b>	<b>7,73</b>	<b>42,50</b>	<b>28,83</b>



### Rezultati monitoringa kakvoće i onečišćenja procjedne vode u 2023. godini

Monitoring je vršen na ukupno 12 lizimetara tzv. Ebermeiyerovog tipa. Lizimetri su postavljeni na ukupno 6 lokacija. Lizimetarske lokacije se podudaraju s lokacijama na kojima se prati i stanje poljoprivrednih tala. Zavisno od lokacije, količina procijeđene vode iz lizimetara tijekom 2023. godine kretala se je u rasponu vrijednosti od 107,0 mm do 145,6 mm, što iznosi 15,7 do 21,4% vrijednosti od ukupno palih oborina (679,6 mm) (Tablica 21).

Tablica 21. Količine procijeđene vode (perkolata) u mm iz lizimetara tijekom 2023. godine.

Mjesec	Lokacija 1	Lokacija 2	Lokacija 3	Lokacija 4	Lokacija 5	Lokacija 6
I	19,40	20,90	21,70	21,70	24,20	21,60
III	10,30	12,00	20,40	12,80	24,20	20,70
V	26,30	26,50	26,30	26,00	28,80	26,30
VII	11,00	11,50	10,70	11,30	12,50	9,70
VIII	15,80	16,60	1,90	21,40	19,40	16,00
XI	24,20	25,00	37,00	33,20	36,50	33,20
God. $\Sigma$	<b>17,83</b>	<b>18,75</b>	<b>19,67</b>	<b>21,07</b>	<b>24,27</b>	<b>21,25</b>

Tijekom 2023. godine na svim lokacijama (1 - 6), kontinuirano je analiziran (motren) sadržaj dušika (nitratnog, amonijskog, nitritnog i ukupnog) u procjednoj vodi (perkolatu) lizimetara. Temeljem dobivenih pokazatelja i analiza sadržaja dušika u perkolatu lizimetara po lokacijama motrenja tijekom 2023. godine, može se zaključiti da se sadržaj dušika u perkolatu lizimetara po lokacijama motrenja tijekom 2023. godine kretao različito s obzirom na tip tla, uzgajanu kulturu, količinu i vrijeme gnojidbe te količinu procijeđene vode (perkolata) (Tablica 22).

Tablica 22. Koncentracije procijeđene vode (perkolata) iz lizimetara tijekom 2023. godine.

Oznaka lokacije	Datum uzorkovanja	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	Ukupni N	PO <sub>4</sub> -P
		mg / l				
1. L <sub>1</sub> +L <sub>2</sub> /2	11.01.	7,50	0,60	0,02	8,12	0,51
	11.03.	19,00	0,67	0,60	20,27	0,60
	23.05.	4,12	0,30	0,03	4,45	0,12
	10.07.	0,81	0,75	0,01	1,57	0,03
	10.08.	0,48	0,61	0,01	1,10	0,75
2. L <sub>3</sub> +L <sub>4</sub> /2	11.01.	3,21	0,45	0,03	3,69	0,27
	11.03.	5,20	0,40	0,05	5,65	0,11
	23.05.	3,30	0,32	0,03	3,65	0,10
	10.07.	0,98	0,79	0,01	1,78	0,07
	10.08.	0,07	0,80	0,01	0,88	0,03
3. L <sub>5</sub> +L <sub>6</sub> /2	11.01.	8,5	0,34	0,03	8,9	0,15
	11.03.	22,0	0,67	0,03	22,7	0,10
	23.05.	15,0	4,20	1,30	20,5	0,17
	10.07.	0,10	0,86	0,01	0,97	0,03
	10.08.	0,12	0,75	0,02	0,89	0,02
4.	11.01.	13,0	0,61	0,05	18,6	0,42

Oznaka lokacije	Datum uzorkovanja	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	Ukupni N	PO <sub>4</sub> -P
		mg / l				
L <sub>7</sub> +L <sub>8</sub> /2	11.03.	10,5	0,62	0,01	11,1	0,08
	23.05.	1,7	0,74	0,04	2,5	0,10
	10.07.	0,3	1,00	0,02	1,3	0,03
	10.08.	0,1	0,69	0,01	0,8	0,02
5. L <sub>9</sub> +L <sub>10</sub> /2	11.01.	13,1	0,84	0,06	14,00	0,95
	11.03.	14,5	1,20	0,11	15,81	0,70
	23.05.	20,0	0,62	0,03	20,65	0,27
	10.07.	13,9	0,51	0,02	14,43	0,15
	10.08.	11,2	0,40	0,02	11,62	0,11
6. L <sub>11</sub> +L <sub>12</sub> /2	11.01.	17,20	0,54	0,06	17,80	0,25
	11.03.	9,25	0,41	0,04	9,70	0,22
	23.05.	21,10	0,29	0,07	21,46	0,33
	10.07.	10,15	0,39	0,06	10,60	0,35
	10.08.	7,20	0,36	0,03	7,59	0,21

### Monitoring kakvoće vode u tlu

Zbog tzv. „suhoće“ piezometara do 4,0 m dubine (piezometri bez vode) analiza se nije mogla izvršiti tijekom 2022. i 2023. godine. Ista situacija bila je i tijekom 2019., 2020. i 2021. tijekom kolovoza i listopada. Iz istog razloga, analiza podzemne vode u piezometrima od 4,0 m dubine tijekom 2019., 2020. i 2021. godine izvršena je na ukupno 15 piezometara, umjesto predviđenih 30 piezometara.

### Monitoring poljoprivredne proizvodnje

Poljoprivreda se pretežno svrstava u difuzne izvore onečišćenja voda. Ovi izvori teže se nadziru u odnosu na točkaste koji su vezani za ispuštanje otpadnih voda iz gradova i stambenih naselja.

Međutim, poljoprivreda se može pojaviti istovremeno i kao točkasti izvor onečišćenja voda: ispuštanje otpadnih voda sa stočarskih farmi i/ili nekontrolirano izlivanje tekućih gnojiva organskog podrijetla (gnojovke) u otvorene prirodne i/ili umjetne vodotoke. Onečišćenja voda u poljoprivrednoj proizvodnji događaju se najčešće pod utjecajem prekomjerne i nestručne uporabe dušičnih i fosfornih gnojiva, potom pesticida, ali i teških metala.

Na dolinskim je terenima onečišćenje površinskih i podzemnih voda onečišćivačima iz poljoprivredne proizvodnje vezano i za njihovo ispiranje iz površinskog dijela tla. Ovisno o intenzitetu ispiranja, onečišćenje voda bit će slabije ili jače izraženo. Kako bi se smanjili navedeni procesi, neophodno je poznavanje osnovnih pokazatelja kao što su: vrsta uzgajane kulture, fizikalnih i kemijskih svojstava tla, rezerve hranjiva u tlu, klimatskih prilika, vrste i količine polutanata, načina obrade tla i plodoreda.

Posebice je osjetljivo pitanje o utjecaju poljoprivredne proizvodnje na onečišćenje voda u vodozaštitnim područjima crpilišta, čime je direktno ugrožena i voda za piće.

Jedan od osnovnih ciljeva ovoga projekta bio je i taj da se putem monitoringa procijeni utjecaj poljoprivredne proizvodnje na ispiranje dušika i fosfora iz tla, a time i na moguće onečišćenje površinskih i podzemnih voda na širem području Melioracijskog kanala.

*Osnovne značajke poljoprivredne proizvodnje na lokacijama motrenja, tijekom promatranog razdoblja 2019. - 2023.*

Treba naglasiti da je na promatranim lokacijama (ukupno 6) (Slika 47) tijekom razdoblja 2019.-2023. godine, u plodoredu bilo zastupljeno ukupno osam poljoprivrednih kultura: kukuruz (9x), pšenica (6x), soja (6x), ozimi ječam (4x), lucerna (2x), uljana repica (1x), tritikale (1x) i šećerna repa (1x).



Slika 47. Most na dovodnom Melioracijskom kanalu na cesti Babina Greda - Kladavac (OK - 3).

Gnojidba uzgajanih kultura izvršena je organskim i mineralnim gnojivima pri čemu su korišteni: stajski gnoj, gnojovka, dušična mineralna gnojiva (Urea i KAN) te složena mineralna NPK gnojiva različitih kombinacija.

Prinos je uzgajanih kultura (t/ha) po godinama i lokacijama motrenja dosta kolebao u rasponu vrijednosti kako slijedi: kukuruz (zrno) 7,0 do 10,2 t/ha, kukuruz (silaza) 0,5 do 1,5 vagona zelene mase (silaze) po ha, pšenica 3,7 do 10,2 t/ha, soja 2,0 do 4,0 t/ha, ozimi ječam 2,0 do 4,0 t/ha, lucerna 8,5 do 8,8 t/ha (suhog sijena), uljana repica 3,1 t/ha, tritikale 6,0 t/ha, šećerna repa 3,0 vagona/ha.

Prosječne godišnje vrijednosti dušika i fosfora u kg/ha dodane putem gnojidbe u razdoblju motrenja (2019. - 2023.) i količina ispranog dušika (kg N/ha) po lokacijama motrenja tijekom razdoblja 2019. - 2023. su prikazane tablično (Tablica 23 i Tablica 24).

Prema količinama ispranog dušika i fosfora koje su dobivene putem lizimetarskih istraživanja u petogodišnjem razdoblju (2019. - 2023.), može se generalno zaključiti da tradicionalna poljoprivredna proizvodnja na istraživanom području Melioracijskog kanala ima znatan utjecaj na onečišćenje površinskih i podzemnih voda s dušikom, a u znatno manjoj mjeri i s fosforom.

Rezultati petogodišnjeg (2019. - 2023.) monitoringa poljoprivredne proizvodnje na području DMKBBP ukazuju i na probleme koji su vezani za posljedice nekontrolirane (vremenski i količinski) gnojidbe uzgajanih, uglavnom ratarskih poljoprivrednih kultura (kukuruz, pšenica, ječam, soja, uljana repica, tritikale, šećerna repa i lucerna).

Valja naglasiti da način gnojidbe uzgajanih kultura, koji se je provodio na motrenim parcelama (ukupno 6) u sklopu obiteljskih gospodarstava nije osiguravao potreban balans između unosa i iznosa osnovnih hranjiva, posebice dušika i fosfora.

Značajna ispiranja neiskorištenog dušika od strane uzgajanih kultura, izmjerena su u humidnijoj 2019. godini, što upozorava na direktnu povezanost sa većim onečišćenjem površinskih i podzemnih voda na širem području Melioracijskog kanala.

Za očekivati je da se prikladnom poljoprivrednom proizvodnjom, a vezano prvenstveno za naputke Nitratne direktive (Europska komisija, 2020a), navedena problematika može držati pod kontrolom.

Tablica 23. Prosječne godišnje vrijednosti dušika i fosfora u kg/ha dodane putem gnojidbe u razdoblju motrenja (2019. - 2023.).

Oznaka lokacije	Gnojidba		Isprano iz tla (0-55 cm)	
	Dušik	Fosfor	Dušik	Fosfor
Lokacija 1	77,1	60,5	10,35	0,33
Lokacija 2	62,4	10,0	8,04	0,31
Lokacija 3	100,2	42,0	11,82	0,53
Lokacija 4	151,8	63,0	19,34	0,40
Lokacija 5	181,8	123,1	20,58	0,45
Lokacija 6	132,6	72,0	12,01	0,22
<b>Srednja vrijednost (1-6)</b>	<b>117,6</b>	<b>61,7</b>	<b>13,69</b>	<b>0,37</b>

Tablica 24. Količina ispranog dušika (kg N/ha) po lokacijama motrenja tijekom razdoblja 2019. - 2023.

Oznaka lokacije	Godina				
	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Lokacija 1	22,31	4,28	7,25	12,57	5,38
Lokacija 2	5,37	5,92	15,98	9,59	3,37

Lokacija 3	4,95	5,98	21,42	13,79	12,98
Lokacija 4	10,45	19,15	33,57	26,42	7,11
Lokacija 5	10,99	27,27	24,91	17,70	22,03
Lokacija 6	5,17	5,29	12,32	18,99	18,31
Srednja vrijednost (1-6)	<b>9,87</b>	<b>11,31</b>	<b>19,24</b>	<b>16,51</b>	<b>11,53</b>

## 9. Zaključak

Temelj ocjeni stanja voda je Okvirna direktiva o vodama (Europska komisija, 2000) kojom se uspostavljaju pravila za sprječavanje pogoršanja stanja vodnih tijela Europske unije (EU) i postizanje „dobrog stanja“ voda. To posebice uključuje zaštitu svih oblika vode (rijeke, jezera, prijelazne i priobalne vode te podzemne vode), obnovu ekosustava u ovim vodnim tijelima i oko njih, smanjenje onečišćenja u vodnim tijelima i slično. Prema Članku 13. Okvirne direktive o vodama, zemlje članice preuzimaju obvezu da se za svako vodno područje na njihovom teritoriju izradi plan upravljanja riječnim slivom, tj. Plan upravljanja vodnim područjima.

U Planu upravljanja vodnim područjima do 2027. (Hrvatske vode, 2023) je navedeno kako se očekuje se umjereno pogoršanje svih elemenata kakvoće na osnovi kojih se određuje ekološko stanje svih kategorija površinskih voda (tekućice - rijeke, stajaćice - jezera, stajaćice - akumulacije, prijelazne vode i priobalne vode). Dalje se navodi kako su najnepovoljniji rezultati vezani uz biološke elemente i hidromorfološke elemente kakvoće ekološkog stanja voda uz napomenu da je došlo do značajne promjene u ocjeni hidromorfoloških elemenata kakvoće s obzirom na korišteni sustav ocjenjivanja. Pogoršanje kemijskog stanja površinskih voda se bilježi zbog prekoračenih vrijednosti pojedinih pokazatelja, uz napomenu da na mjernim postajama postoji značajna razlika u ocjeni kemijskog stanja za medij voda i biota, jer su standardi kakvoće vodnog okoliša za prioritetne tvari živu i polibromirane difeniletere u bioti značajno niži (stroži) u odnosu na medij voda.

U Planu upravljanja vodnim područjima do 2027. se dalje navodi da je učinjen znatan napredak u ocjenjivanju i klasifikaciji stanja površinskih voda u odnosu na prethodni plan upravljanja vodnim područjima jer su razvijene i propisane metode za ocjenu ekološkog stanja za sve elemente kakvoće te je proveden postupak interkalibracije za sve tipove površinskih kopnenih voda. Stoga, stanje voda sadrži novelirani pregled stanja voda prema Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak) koja je u potpunosti usklađena s ciljevima Okvirne direktive o vodama

Zaključak je da je nezadovoljavajuće stanje površinskih voda, bilo ekološko ili kemijsko na većem broju postaja očekivano i dobar temelj za daljnje poduzimanje mjera za poboljšanje stanja voda.

Praćenje kakvoće vode za kupanje i ljudsku potrošnju nije predmet ocjene stanja voda prema Okvirnoj direktivi o vodama (Europska komisija, 2000), već prema drugim uredbama i pravilnicima. Ocjene kakvoće voda za kupanje na rijekama i jezerima se temelje na kriterijima definiranim Uredbom o kakvoći voda za kupanje ("Narodne novine", br. 73/08.), a mora na kriterijima Uredbe o kakvoći mora za kupanje ("Narodne novine", br. 73/08.), što je usklađeno s EU Direktivom o upravljanju kakvoćom vode za kupanje (Europska komisija, 2006).

Za politiku sigurnosti vode za ljudsku potrošnju u Republici Hrvatskoj je nadležno Ministarstvo zdravstva koje sukladno Zakonu o vodi za ljudsku potrošnju ("Narodne novine", br. 56/13., 64/15., 104/17., 115/18., 16/20.) i pratećim pravilnicima provodi monitoring vode za ljudsku potrošnju.



## 9. Literatura

- "Narodne novine", br. 3/20. Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanja voda.
- "Narodne novine", br. 33/11. Odluka o određivanju područja voda pogodnih za život slatkovodnih riba.
- "Narodne novine", br. 56/13., 64/15., 104/17., 115/18., 16/20. Zakon o vodi za ljudsku potrošnju.
- "Narodne novine", br. 66/19., 84/21., 47/23. Zakon o vodama.
- "Narodne novine", br. 73/08. Uredba o kakvoći mora za kupanje.
- "Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak. Uredba o standardu kakvoće voda.
- Ayers R S i Westcot D W, 1994. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29, Revision 1. FAO, Rome.
- Europska komisija, 2000. Direktiva 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 23. listopada 2000. o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike (Okvirna direktiva o vodama) (SL L 327, 22. 12. 2000.), izmijenjena Direktivom Komisije 2014/101/EU od 30. listopada 2014. o izmjeni Direktive 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi okvira za djelovanje Zajednice u području vodne politike. Službeni list Europske unije L327:1-72.
- Europska komisija, 2006. Direktiva 2006/7/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 15. veljače 2006. o upravljanju kakvoćom vode za kupanje, a kojom se ukida Direktiva 76/160/EEZ. Službeni list Europske unije L64:37-51.
- Europska komisija, 2009. Direktiva Komisije 2009/90/EZ od 31. srpnja 2009. o utvrđivanju tehničkih specifikacija za kemijsku analizu i praćenje stanja voda u skladu s Direktivom 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća. Službeni list Europske unije, Bruxelles.
- Europska komisija, 2015. Procedure to fit new or updated classification methods to the results of a completed intercalibration exercise; Guidance Document No. 30. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 29.
- Europska komisija, 2020a. Nitratna Direktiva 91/676/EEC: Stanje i trendovi vodenog okoliša i poljoprivredne prakse Direktive o zaštiti voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima iz poljoprivrednih izvora (91/676/EEZ). Razvojni vodič za izvješća država članica (Status and trends of aquatic environment and agricultural practice. Development guide for Member States' reports). Publications Office, Bruxelles.
- Europska komisija, 2020b. PROVEDBENA ODLUKA KOMISIJE (EU) 2020/1161 od 4. kolovoza 2020. o utvrđivanju popisa praćenja za tvari za koje je potrebno praćenje na razini Unije u području vodne politike u skladu s Direktivom 2008/105/EZ Europskog parlamenta i Vijeća. Službeni list Europske unije, Bruxelles, 35.
- Europska komisija, 2024. ODLUKA KOMISIJE (EU) 2024/721 od 27. veljače 2024. o utvrđivanju, u skladu s Direktivom 2000/60/EZ Europskog parlamenta i Vijeća, vrijednosti za klasifikacije u sustavima praćenja u državama članicama kao rezultat postupka interkalibracije i stavljanju izvan snage Odluke Komisije (EU) 2018/229. Službeni list Europske unije, Bruxelles, 90.
- Hrvatske vode, 2023. Plan upravljanja vodnim područjima do 2027. (River Basin Management Plan up to 2027). Hrvatske vode, Zagreb, 648.
- Petošić D, Tomić F, Stričević I, Dolanjski D i Mustać I, 2002. Vodni režim i stanje tala na području donjeg toka kanala Dunav – Sava. Agronomski fakultet, Zagreb.
- Rhoades J D, Kandiah A i Mashali A M, 1992. The use of saline waters for crop production. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Romić D, Zovko M, Ondrašek G, Bubalo Kovačić M, Romić M, Reljić M, Srzić V i Kranjčec F, 2024. Monitoring zaslanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline Neretve za razdoblje 2019. do 2023.
- Tucaković I, 2024. Sustavno ispitivanje radioaktivnosti rijeke Dunav u 2023. godini. Institut Ruđer Bošković, Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb.



## POPIS ELEKTRONSKIH PRILOGA

Prilog 1. Pregled ekološkog stanja\_potencijala na mjernim postajama nadzornog i operativnog monitoringa rijeka u 2023. godini

Prilog 2. Pregled kemijskog stanja na mjernim postajama rijeka i jezera u 2023. godini

Prilog 3. Rezultati monitoringa tvari s Četvrtog Popisa praćenja u 2023. godini

Prilog 4. Pregled ekološkog stanja\_potencijala na mjernim postajama jezera u 2023. godini

Prilog 5. Pregled ekološkog stanja priobalnih voda u 2023. godini

Prilog 6. Pregled kemijskog stanja priobalnih voda u 2023. godini

Prilog 7. Pregled ekološkog i kemijskog stanja prijelaznih voda u 2023. godini

Prilog 8. Pregled kakvoće voda određenih pogodnima za život slatkovodnih riba u 2023. godini

Prilog 9. Pregled stupnja trofije prirodnih rijeka i jezera u 2023. godini