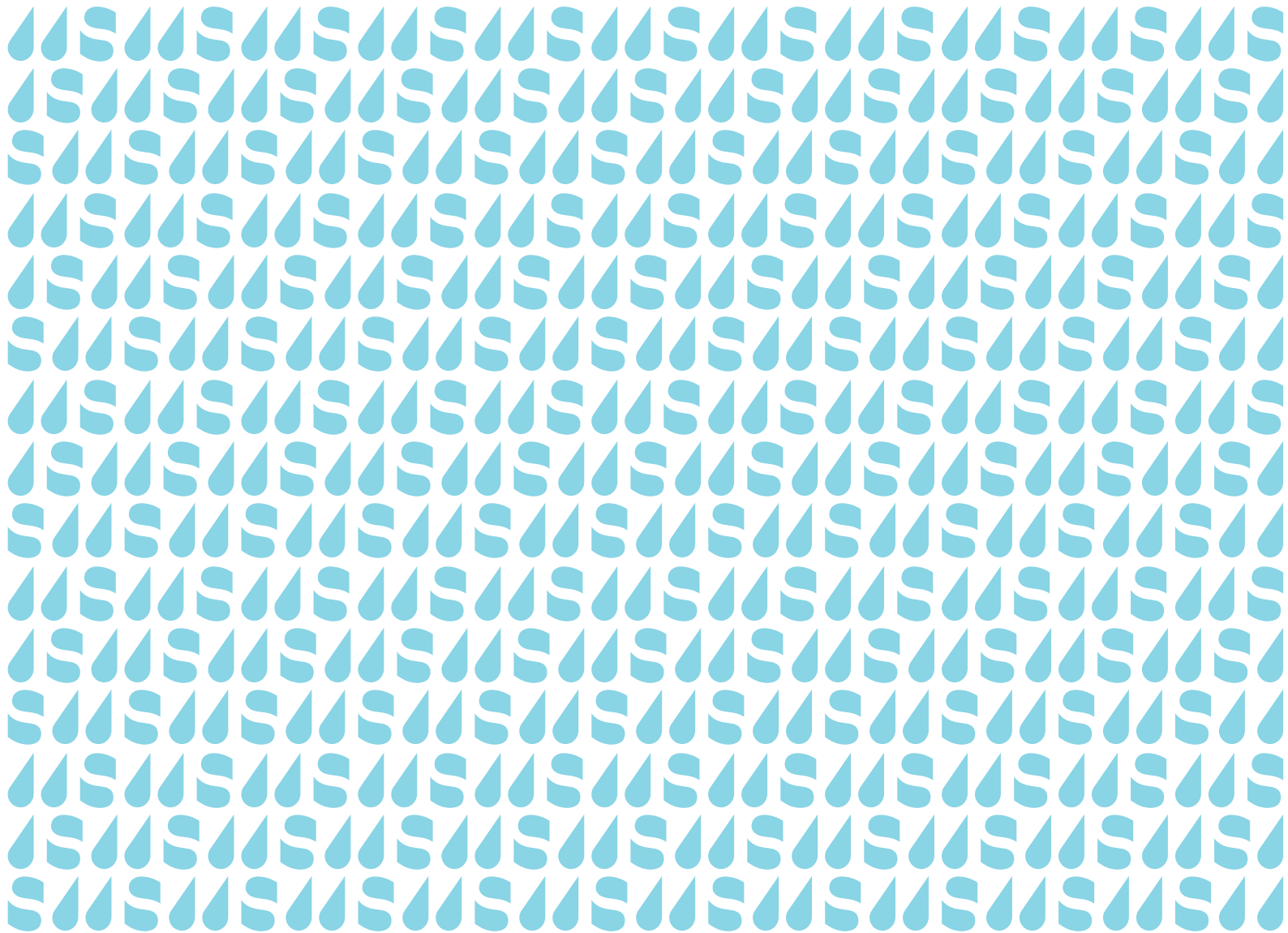




Izvješće o stanju podzemnih voda u Republici Hrvatskoj u 2025. godini



Institut za vode
Josip Juraj Strossmayer



Institut za vode
Josip Juraj Strossmayer

Institut za vode „Josip Juraj Strossmayer“
Ulica Grada Vukovara 220
10000 Zagreb
Tel: +385 (0)1 2066 218
Email: institut@institutjjs.hr
Web: <https://institutjjs.hr/>

Autori:

dr. sc. Marina Šumanović
Jan Pantlik, mag. biol. mol.
dr. sc. Nikola Hanžek
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. i 47/23.) Institut za vode „Josip Juraj Strossmayer“ nadležan je za tumačenje rezultata monitoringa o čemu izrađuje godišnje izvješće.

Izvješće o stanju podzemnih voda u Republici Hrvatskoj u 2025. godini je sastavni dio cjelovitog izvješća o stanju voda u Republici Hrvatskoj u 2025. godini.

U Zagrebu, 29. lipnja 2026.


Ravnatelj
Institut za vode
Josip Juraj Strossmayer
izv. prof. dr. sc. Mario Šiljeg
1

KLASA: 325-08/26-06/2
URBROJ: 122-05/1-26-2
Zagreb, 29. lipnja 2026.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u 2025. godini	3
3. Ocjena kemijskog stanja podzemnih voda na monitoring postajama	7
4. Rezultati monitoringa	9
4.1. Vodno područje rijeke Dunav	9
4.2. Jadransko vodno područje	10
5. Trendovi promjene koncentracija onečišćujućih tvari od 2007. do 2025. godine	15
5.1. Vodno područje rijeke Dunav	16
5.1.1. Podsliv rijeke Save	16
5.1.2. Podsliv rijeka Drave i Dunava	30
5.2. Jadransko vodno područje	34
6. Dodatni monitoring podzemnih voda u svrhu procjene rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju	41
6.1. Rezultati dodatnog monitoringa podzemnih voda u svrhu procjene rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju	43
7. Istraživački monitoring utjecaja poljoprivrede na tlo i podzemne vode	47
7.1. Istraživački monitoring utjecaja poljoprivrede na tlo i podzemne vode na području doline Neretve	47
7.1.1. Rezultati monitoringa zaslantjenja podzemnih voda	48
7.1.2. Rezultati monitoringa zaslantjenja poljoprivrednih tala	50
7.2. Monitoring vodnog režima poljoprivrednih tala i kakvoće vode na području dovodnog melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ–bosutskog polja	52
8. Zaključak	60
9. Literatura	61
POPIS ELEKTRONSKIH PRILOGA	62

Popis slika

Slika 1. Kartografski prikaz tijela podzemne vode u Republici Hrvatskoj.	2
Slika 2. Pregled postaja nadzornog monitoringa podzemnih voda u Republici Hrvatskoj na kojima je proveden monitoring u 2025. godini.	3
Slika 3. Pregled postaja operativnog monitoringa podzemnih voda u Republici Hrvatskoj na kojima je proveden monitoring u 2025. godini.	4
Slika 4. Kemijsko stanje podzemnih voda u 2025. godini.	11
Slika 5. Područje obuhvaćeno monitoringom zaslanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline Neretve s pozicijama postaja motrenja.	47
Slika 6. Topografska karta područja dovodnog melioracijskog kanala s lokacijama piezometara limnigrafskog tipa, klasičnih piezometara te lokacijama uzorkovanja površinske vode.	55
Slika 7. Satelitski prikaz područja dovodnog Melioracijskog kanala s lokacijama piezometarskih gnijezda i lokacijama motrenja tala i poljoprivredne proizvodnje.	57

Popis tablica

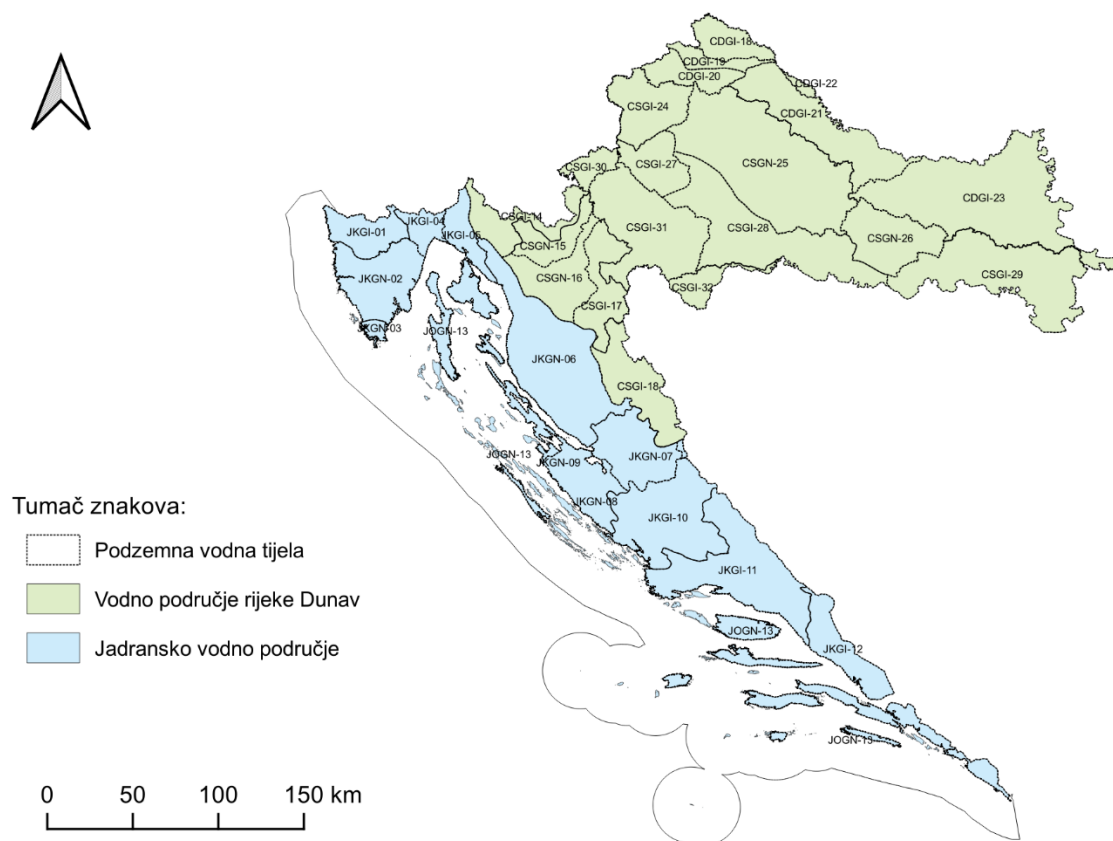
Tablica 1. Popis tijela podzemne vode.	1
Tablica 2. Broj monitoring postaja na tijelima podzemne vode u 2025. godini prema Planu i prema izvršenju.	5
Tablica 3. Pokazatelji koji se prate u okviru monitoringa podzemne vode ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.).	7
Tablica 4. Standardi kakvoće podzemne vode ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.).	7
Tablica 5. Granične vrijednosti specifičnih onečišćujućih tvari prema Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.).	8
Tablica 6. Stanje podzemnih voda u 2025. godini na monitoring postajama u vodnom području rijeke Dunav.	12
Tablica 7. Stanje podzemnih voda u 2025. godini na monitoring postajama u jadranskom vodnom području.	13
Tablica 8. Ocjena lošeg kemijskog stanja podzemnih voda na monitoring postajama s vrijednostima koncentracije pokazatelja koji prelaze standarda/granične vrijednosti onečišćujućih tvari. Zeleno označava vodno područje rijeke Dunav, a plavo jadransko vodno područje.	14
Tablica 9. Parametri za nadzorni i operativni monitoring kvalitete podzemnih voda u svrhu procjene rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju (Čupić, 2022).	42
Tablica 10. Stanje podzemnih voda prema pokazateljima kakvoće za ljudsku potrošnju u 2025. godini.	44
Tablica 11. Lokacije postaja monitoringa tla i postavljenih plitkih piezometara s georeferenciranim koordinatama.	48
Tablica 12. Vrijednosti koncentracije (mg/L) u talnoj vodi u piezometrima 4,0 m dubine u 2025. godini.	58
Tablica 13. Vrijednosti koncentracije (mg/L) u podzemnoj vodi u piezometrima 15,0 m dubine u 2025. godini.	58
Tablica 14. Kemijski sastav površinske vode u kanalu tijekom 2025. godine na lokaciji PV-1.	59
Tablica 15. Kemijski sastav površinske vode u kanalu tijekom 2025. godine na lokaciji PV-2.	59

1. Uvod

Na temelju članka 50. stavka 9. i članka 212. stavka 2. Zakona o vodama ("Narodne novine", br. 66/19., 84/21. i 47/23.) Institut za vode „Josip Juraj Strossmayer“ je izradio godišnje izvješće o provedenom monitoringu kakvoće podzemnih voda u 2025. godini. Ocjena stanja podzemnih voda u ovom izvješću temelji se na vrijednostima koncentracije standarda i graničnih vrijednosti onečišćujućih tvari sukladno Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.), a na temelju provedenog monitoringa prema odredbama Pravilnika o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanja voda ("Narodne novine", br. 3/20.). Sustavno praćenje podzemnih voda provodi se u svrhu utvrđivanja kemijskog stanja voda, dugoročnih promjena prirodnih uvjeta, promjena uzrokovanih intenzivnim ljudskim aktivnostima i promjena uslijed provođenja mjera na područjima za koja je utvrđeno da ne ispunjavaju uvjete za dobro stanje. Kao posljedica usklađenja s Okvirnom direktivom o vodama Europske unije (Europska komisija, 2000), u Zakonu o vodama je propisan monitoring stanja voda, što zahtijeva uspostavu praćenja količinskog i kemijskog stanja za podzemne vode. Današnji opseg, vrsta i način ispitivanja voda u Republici Hrvatskoj definirani su prethodno navedenim propisima: Zakonom o vodama, Uredbom o standardu kakvoće voda te Pravilnikom o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanja voda. Nacionalni monitoring kemijskog stanja podzemnih voda na monitoring postajama u Republici Hrvatskoj obuhvaća nadzorni i operativni monitoring. Rezultati kemijskog stanja podzemnih voda u Republici Hrvatskoj prikazani su na monitoring postajama prema tijelima podzemne vode (TPV) koja su nastala grupiranjem osnovnih podzemnih vodnih tijela (Slika 1, Tablica 1).

Tablica 1. Popis tijela podzemne vode.

Kod	Ime tijela podzemne vode	Kod	Ime tijela podzemne vode
Vodno područje rijeke Dunav		Jadransko vodno područje	
CDGI-18	MEĐIMURJE	JKGI-01	SJEVERNA ISTRA
CDGI-19	VARAŽDINSKO PODRUČJE	JKGN-02	SREDIŠNJA ISTRA
CDGI-20	SLIV BEDNJE	JKGN-03	JUŽNA ISTRA
CDGI-21	LEGRAD - SLATINA	JKGI-04	RIJEČKI ZALJEV
CDGI-22	NOVO VIRJE	JKGI-05	RIJEKA-BAKAR
CDGI-23	ISTOČNA SLAVONIJA - SLIV DRAVE I DUNAVA	JKGN-06	LIKA-GACKA
CSGI-24	SLIV SUTLE I KRAPINE	JKGN-07	ZRMANJA
CSGN-25	SLIV LONJA - ILOVA - PAKRA	JKGN-08	RAVNI KOTARI
CSGN-26	SLIV ORLIJAVE	JKGN-09	BOLJKOVAC-GOLUBINKA
CSGI-27	ZAGREB	JKGI-10	KRKA
CSGI-28	LEKENIK - LUŽANI	JKGI-11	CETINA
CSGI-29	ISTOČNA SLAVONIJA - SLIV SAVE	JKGI-12	NERETVA
CSGI-30	ŽUMBERAK - SAMOBORSKO GORJE	JOGN-13	JADRANSKI OTOCI
CSGI-31	KUPA		
CSGI-32	UNA		
CSGI-14	KUPA		
CSGN-15	DOBRA		
CSGN-16	MREŽNICA		
CSGI-17	KORANA		
CSGI-18	UNA		



Slika 1. Kartografski prikaz tijela podzemne vode u Republici Hrvatskoj.

Uz redovan program monitoringa kakvoće podzemnih voda, u Republici Hrvatskoj se uvodi i dodatan monitoring podzemnih voda u svrhu procjene rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju gdje se stanje podzemnih voda na monitoring postajama ocjenjuje prema Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analiza i monitorinzima vode namijenjene za ljudsku potrošnju ("Narodne novine", br. 64/23.), počevši s trogodišnjim razdobljem od 2022. do 2024. godine, a ocjenjivanje je detaljno opisano u Poglavlju 6.

NAPOMENA: Pojedini dijelovi Programa monitoringa podzemnih voda u 2025. godini nisu provedeni u punom planiranom opsegu zbog nemogućnosti ugovaranja dijela specijaliziranih usluga, promijenjenih tržišnih uvjeta te pojedinačnih tehničkih i operativnih ograničenja na mjernim postajama. Izvešće je stoga izrađeno na temelju svih raspoloživih i verificiranih rezultata stvarno provedenog monitoringa. Navedena odstupanja potrebno je uzeti u obzir pri tumačenju prostorne zastupljenosti rezultata i njihove primjenjivosti na dijelove programa za koje podaci nisu prikupljeni. Institut je utjecaj tih okolnosti nastojao umanjiti preuzimanjem dodatnih mjernih postaja i analiza u okviru vlastitih stručnih i laboratorijskih kapaciteta. Neprovedeni dijelovi monitoringa ne utječu na točnost prikazanih rezultata, ali ograničavaju potpunost ocjene na područjima, postajama ili skupinama pokazatelja koje nisu bile obuhvaćene provedbom.

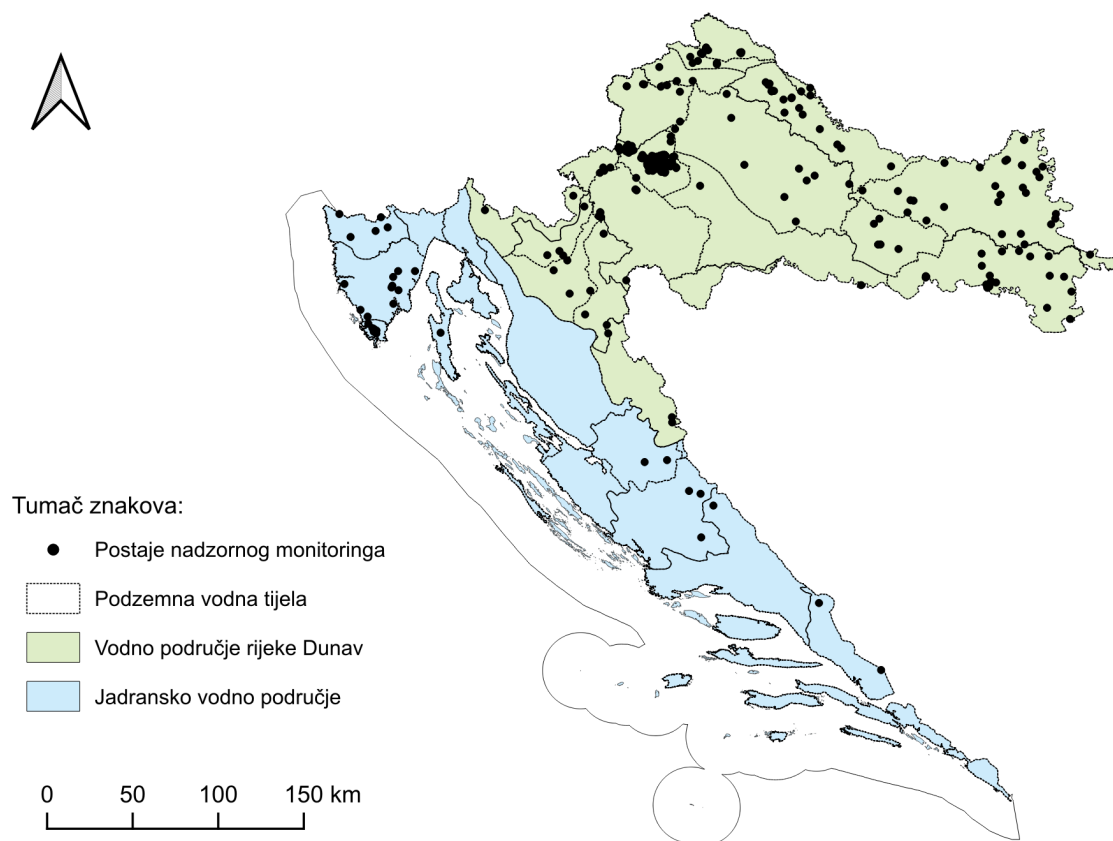
2. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u 2025. godini

Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda osigurava cjelovit pregled kemijskog stanja podzemnih voda u vodnom području i omogućava utvrđivanje prisutnosti znatno i trajno rastućeg trenda onečišćenja. Obuhvaća nadzorni i operativni monitoring. Operativni se uvodi u podzemnim vodnim tijelima koja su ocijenjena kao loša i u tijelima koja se nalaze u riziku.

1. Nadzorni monitoring provodi se radi:

- ocjene stanja na tijelima podzemne vode
- vrednovanja i dopunjavanja postupka ocjenjivanja utjecaja onečišćenja
- pribavljanja informacija za ocjenu znatno i trajno rastućih trendova koji su rezultat promjena
- prirodnih uvjeta i utjecaja djelatnosti čovjeka.

Nadzorni monitoring podzemnih voda u 2025. godini provodio se na 334 mjerne postaje (Slika 2).



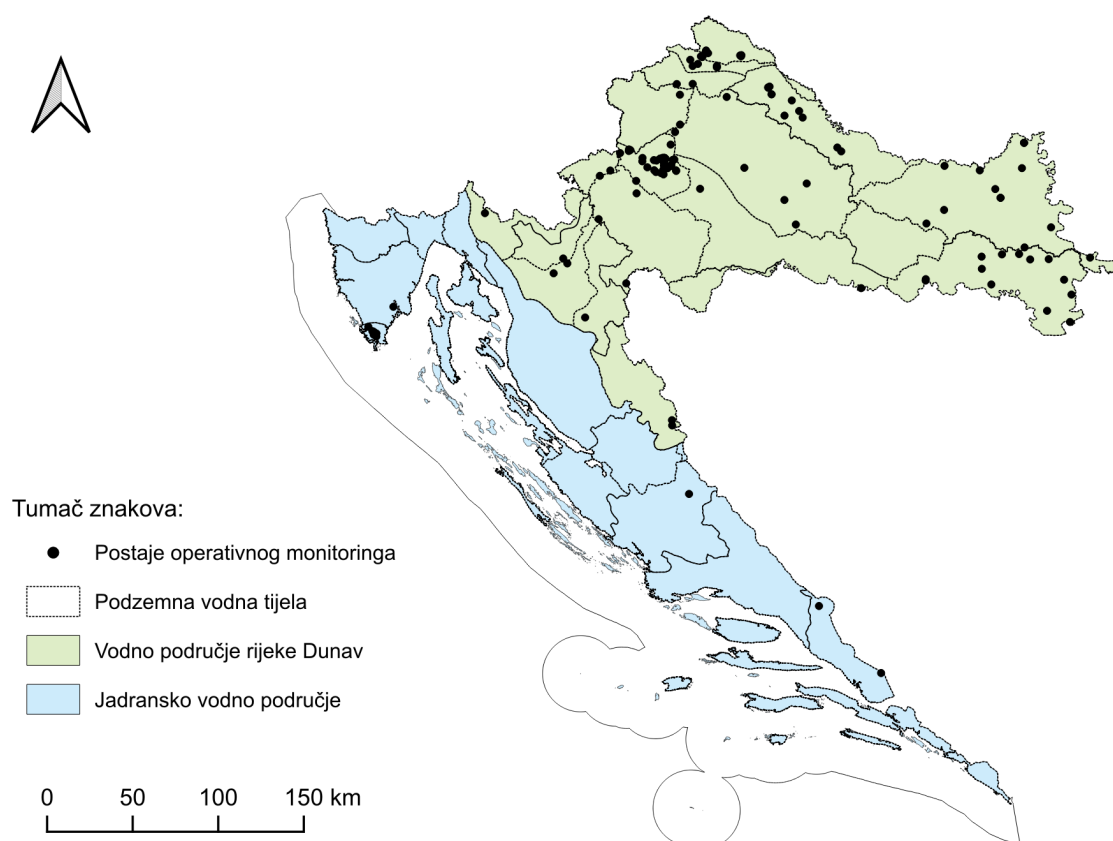
Slika 2. Pregled postaja nadzornog monitoringa podzemnih voda u Republici Hrvatskoj na kojima je proveden monitoring u 2025. godini.

2. Operativni monitoring provodi se u razdobljima programa nadzornog monitoringa radi:

- utvrđivanja kemijskog stanja svih podzemnih voda za koje je analizom značajki vodnih područja utvrđeno stanje rizika te loše stanje.

U 2025. godini se operativni monitoring podzemnih voda provodio na 141 monitoring postaji (Slika 3).

Prema Planu monitoringa kemijskog stanja podzemnih voda u Republici Hrvatskoj u 2025. godini predviđeno je provođenje monitoringa na 409 postaja nadzornoga i 177 operativnog monitoringa. Monitoring se proveo na 334 mjerne postaje, od čega je 334 postaja u okviru nadzornog i 141 postaja u okviru operativnog monitoringa. Zbog nemogućnosti pristupa nekim monitoring postajama, kvara na pumpi te zatrpanih piezometara, kao i piezometara koji su izbušeni ili nemogućnosti uzorkovanja zbog neadekvatne pumpe, ali i neugovaranja monitoringa s vanjskim izvršiteljima za područja pojedinih županija, postoji odstupanje za 75 monitoring postaja nadzornog i 36 monitoring postaja operativnog monitoringa od planiranog (Tablica 2).



Slika 3. Pregled postaja operativnog monitoringa podzemnih voda u Republici Hrvatskoj na kojima je proveden monitoring u 2025. godini.

Tablica 2. Broj monitoring postaja na tijelima podzemne vode u 2025. godini prema Planu i prema izvršenju.

Kod	Ime tijela podzemne vode	Vodno područje	Podsliv	Nacionalni monitoring plan			Nacionalni monitoring - izvršeno				
				Ukupan broj monitoring postaja	Nadzorni	Operativni	Ukupan broj monitoring postaja	Nadzorni	Operativni		
CDGI-18	MEĐIMURJE	Vodno područje rijeke Dunav	Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	6	6	6	6	6	6		
CDGI-19	VARAŽDINSKO PODRUČJE			9	9	9	9	9	9		
CDGI-20	SLIV BEDNJE			3	3	2	3	3	2		
CDGI-21	LEGRAD-SLATINA			20	20	16	20	20	16		
CDGI-22	NOVO VIRJE			3	3	0	3	3	0		
CDGI-23	ISTOČNA SLAVONIJA-SLIV DRAVE I DUNAVA			32	32	14	32	32	14		
UKUPNO PODRUČJE PODSLIVOVA RIJEKE DRAVE I DUNAVA				73	73	47	73	73	47		
CSGI-14	KUPA		Područje podsliva rijeke Save	5	5	2	2	2	1		
CSGI-17	KORANA			5	5	1	2	2	1		
CSGI-18	UNA			9	9	2	4	4	2		
CSGI-24	SLIV SUTLE I KRAPINE			8	8	2	8	8	2		
CSGI-27	ZAGREB			155	155	50	154	154	49		
CSGI-28	LEKENIK-LUŽANI			6	6	4	2	2	2		
CSGI-29	ISTOČNA SLAVONIJA-SLIV SAVE			26	26	13	24	24	13		
CSGI-30	ŽUMBERAK-SAMOBORSKO GORJE			4	4	2	4	4	2		
CSGI-31	KUPA			13	13	4	8	8	3		
CSGI-32	UNA			1	1	0	0	0	0		
CSGN-15	DOBRA			6	6	1	4	4	1		
CSGN-16	MREŽNICA			5	5	2	4	4	2		
CSGN-25	SLIV LONJA-ILOVA-PAKRA			11	11	7	10	10	6		
CSGN-26	SLIV ORLIJAVE			5	5	0	5	5	0		
UKUPNO PODRUČJE PODSLIVOVA RIJEKE SAVE				259	259	90	231	231	84		
UKUPNO VODNO PODRUČJE RIJEKE DUNAV				332	332	137	304	304	131		
JKGI-01	SJEVERNA ISTRA	Ukupno jadransko vodno područje	5	5	0	5	5	0			
JKGI-04	RIJEČKI ZALJEV		2	2	0	0	0	0			
JKGI-05	RIJEKA-BAKAR		5	5	3	0	0	0			
JKGI-10	KRKA		5	5	2	3	3	1			
JKGI-11	CETINA		7	7	4	1	1	0			
JKGI-12	NERETVA		12	12	10	2	2	2			
JKGN-02	SREDIŠNJA ISTRA		11	11	1	10	10	1			
JKGN-03	JUŽNA ISTRA		6	6	6	6	6	6			
JKGN-06	LIKA-GACKA		5	5	0	0	0	0			
JKGN-07	ZRMANJA		3	3	1	2	2	0			
JKGN-08	RAVNI KOTARI		4	4	4	0	0	0			
JKGN-09	BOLJKOVAC-GOLUBINKA		2	2	2	0	0	0			
JOGN-13	JADRANSKI OTOCI		10	10	7	1	1	0			
UKUPNO JADRANSKO VODNO PODRUČJE				77	77	40	30	30	10		

Kod	Ime tijela podzemne vode	Vodno područje	Podsliv	Nacionalni monitoring plan			Nacionalni monitoring - izvršeno		
				Ukupan broj monitoring postaja	Nadzorni	Operativni	Ukupan broj monitoring postaja	Nadzorni	Operativni
UKUPNO REPUBLIKA HRVATSKA				409	409	177	334	334	141

3. Ocjena kemijskog stanja podzemnih voda na monitoring postajama

Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda treba osigurati cjelovitu informaciju o kemijskom stanju pojedinog vodnog tijela i vodnog područja u cjelini te omogućiti utvrđivanje prisutnosti znatnog i trajno rastućeg trenda onečišćenja podzemnih voda.

Za ocjenu kemijskog stanja tijela podzemne vode prate se pokazatelji u okviru nadzornog i operativnog monitoringa (Tablica 3) te standardi: prosječna godišnja koncentracija nitrata i aktivnih tvari pesticida (pojedinačnih i ukupno ispitanih) na svim monitoring postajama unutar tijela podzemne vode i uspoređuju sa standardom kakvoće podzemnih voda (Tablica 4).

Tablica 3. Pokazatelji koji se prate u okviru monitoringa podzemne vode ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.).

Osnovni pokazatelji	Dodatni pokazatelji	
Podzemne vode, osim mineralne i geotermalne vode		
Otopljeni kisik	Pokazatelji koji ukazuju na utjecaj onečišćenja	Pokazatelji značajni za zaštitu svih oblika korištenja voda
pH vrijednost		
Temperatura		
Električna vodljivost		
Nitrati		
Amonij		

Tablica 4. Standardi kakvoće podzemne vode ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.).

Pokazatelj	Mjerna jedinica	Standard kakvoće
Podzemne vode, osim mineralne i geotermalne vode		
Nitrati (NO ₃) ¹	mg/L	50
Aktivne tvari u pesticidima ² uključujući njihove relevantne metabolite, produkte razgradnje i reakcije ¹	µg/L	0,1 pojedinačno 0,5 ukupno ³

*Ako se za određeno vodno tijelo podzemne vode smatra da bi standardi kakvoće mogli onemogućiti postizanje ciljeva zaštite voda utvrđenih u članku 4. Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.) za povezana vodna tijela površinske vode, ili bi mogli znatno smanjiti ekološku ili kemijsku kvalitetu tih vodnih tijela, ili bi mogli znatno ugroziti kopnene ekosustave koji izravno ovise o danom vodnom tijelu podzemne vode, u skladu s člankom 39., 40., 41. i 42. Uredbe i Prilogom 6. Uredbi utvrđuju se strože vrijednosti i to one propisane za površinske vode. Programi i mjere povezani s takvom graničnom vrijednošću primjenjuju se i za aktivnosti iz područja primjene propisa o zaštiti voda od onečišćenja koje uzrokuju nitrati poljoprivrednog podrijetla, kao i za aktivne tvari u pesticidima uključujući njihove relevantne metabolite, produkte razgradnje i reakcije.

**Pesticid označava sredstva za zaštitu bilja i biocide u skladu s propisima o dopuštenim aktivnim tvarima u njima. Rezultati primjene SKPV za pesticide primjenjuju se ne dovodeći u pitanje primjenu posebnih propisa kojima je utvrđeno stavljanje na tržište i upotreba biocidnih pripravaka.

***Ukupno označava sumu svih pojedinačnih pesticida izmjerenih u monitoringu, uključivo njihove odgovarajuće metabolite i produkte razgradnje i reakcija.

Uz standarde kakvoće podzemnih voda, za ocjenu kemijskog stanja uzima se prosječna godišnja koncentracija specifičnih onečišćujućih tvari i to: arsena, kadmija, olova, žive, amonija, klorida, sulfata, ortofosfata, nitrita, ukupnog fosfora, zbroja trikloretilena i tetrakloretilena te električne vodljivosti na svim monitoring postajama unutar tijela podzemne vode i uspoređuje se s graničnim vrijednostima (Tablica 5).

Tablica 5. Granične vrijednosti specifičnih onečišćujućih tvari prema Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.).

Pokazatelj	Mjerna jedinica	Granična vrijednost
A) Podzemne vode, osim mineralne i geotermalne vode		
1. Koji se može pojaviti prirodno i/ili kao rezultat djelatnosti čovjeka		
Arsen (As)*	µg/L	10
Kadmij (Cd)	µg/L	5
Olovo (Pb)*	µg/L	10
Živa (Hg)	µg/L	1
Amonij (NH ₄)*	mg/L	0,5
Kloridi (Cl)	mg/L	250
Sulfati (SO ₄)*	mg/L	250
Ortofosfati (P)*	mg/L	0,2
Nitriti (NO ₂)	mg/L	0,5
Ukupni fosfor (P)*	mg/L	0,35
2. Umjetne sintetičke tvari		
Suma trikloretilena i tetrakloretilena	µg/L	10
3. Koji upućuje na prodore slane vode ili druge prodore		
električna vodljivost	µS/cm	2 500

*granična vrijednost ovog pokazatelja ne primjenjuje se na određena tijela podzemne vode, koja zbog njihova geološkog podrijetla sadrže višu koncentraciju, već se na tijela primjenjuje sljedeća granična vrijednost:

Naziv tijela podzemne vode	Pokazatelj	Arsen (As)	Amonij (NH ₄)	Ukupni fosfor (P)	Olovo(Pb)	Ortofosfati (P)	Sulfati (SO ₄)	Električna vodljivost	Kloridi (Cl)
	Mjerna jedinica	µg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L	µS/cm	mg/L
Istočna Slavonija - sliv Drave i Dunava	Granična vrijednost	500	10	3	-	1,71	-	-	-
Istočna Slavonija - sliv Save		250	15	-	-	-	-	-	-
Legrad - Slatina		35	2,5	-	-	-	-	-	-
Lekenik - Lužani		35	10	4	-	2,28	-	-	-
Lonja - Ilova - Pakra		60	15	2	-	1,15	-	-	-
Zagreb		-	80	-	20	-	-	-	-
Neretva		-	-	-	-	-	400	-	-
Jadranski otoci		-	-	-	-	-	600	5000	2000

4. Rezultati monitoringa

Za ocjenu kemijskog stanja podzemnih voda na monitoring postajama uzete su u obzir sve postaje na kojima je monitoring proveden. Za 2025. godinu izračunate su srednje godišnje koncentracije pokazatelja prema Prilogu 6., tablicama 2. i 3. Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.), Prilog 6., tablica 2. i 3. Srednje godišnje koncentracije uspoređene su s odgovarajućim standardima kakvoće i graničnim vrijednostima. Ako je srednja godišnja koncentracija pokazatelja prelazila standard ili graničnu vrijednost, stanje na postaji ocijenjeno je kao loše. Rezultati su prikazani tablično (Tablica 6 i Tablica 7) te na karti (Slika 4).

4.1. Vodno područje rijeke Dunav

Na vodnom području rijeke Dunav planirano je uzrokovanje na 332 monitoring postaje nadzornog, od kojih 137 postaja pripadaju i operativnom monitoringu. Zbog kvara na piezometrima, zatrpavanja, puknuća ili kvara na pumpi, ali i neugovaranja monitoringa s vanjskim izvršiteljima za područja pojedinih županija, realiziran je monitoring na 304 mjerne postaje nadzornog i 131 mjernoj postaji operativnog monitoringa. Odstupanje od planiranog monitoringa je za 28 mjernih postaja u nadzornom monitoringu, odnosno za šest u operativnom.

Na 14 tijela podzemne vode na vodnom području rijeke Dunav rezultati monitoringa provedenog u okviru nacionalnog programa u 2025. godini upućuju na dobro stanje na svim praćenim postajama.

Na svim monitoring postajama zabilježeno je dobro stanje po svim promatranim parametrima iz Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.), a to su:

- Sliv Bednje
- Novo Virje
- Legrad-Slatina
- Međimurje
- Lekenik–Lužani
- Sliv Orljave
- Sliv Sutle i Krapine
- Žumberak-Samoborsko gorje
- Kupa (CSGI - 14)
- Dobra
- Mrežnica
- Korana
- Una (CSGI - 18)
- Sliv Lonja-Ilova-Pakra.

Neodgovarajuće stanje zabilježeno je na monitoring postajama na sljedećim grupiranim tijelima podzemne vode:

1. TPV Varaždinsko područje

Prekoračenje standarda za nitrata uočeno je na dvije monitoring postaje.

2. TPV Zagreb

Prekoračenje standarda za olovo uočeno je na četiri monitoring postaje, sumu tetrakloretilena i trikloretilena na pet, ukupnog fosfora na dvije te ortofosfata i nitrita na jednoj monitoring postaji.

3. TPV Legrad-Slatina

Prekoračenje granične vrijednosti za amonij utvrđeno je na dvije monitoring postaje.

4. TPV Istočna Slavonija–sliv Drave i Dunava

Prekoračenje standarda za amonij uočeno je na dvije monitoring postaje te za ukupni fosfor na jednoj monitoring postaji.

5. TPV Istočna Slavonija–sliv Save

Prekoračenje standarda za nitrate uočeno je na jednoj monitoring postaji.

6. TPV Kupa (CSGI – 31)

Prekoračenje standarda za amonij i olovo uočeno je na jednoj monitoring postaji.

Sva zabilježena prekoračenja koncentracije standarda i graničnih vrijednosti onečišćujućih tvari prikazana su tablično (Tablica 7). Neodgovarajuće stanje prema hranjivim tvarima ukazuje na utjecaj poljoprivrede.

4.2. Jadransko vodno područje

Na jadranskom vodnom području planirano je uzorkovanje na 77 monitoring postaja nadzornog monitoringa od kojih 40 pripadaju i operativnom monitoringu. Zbog kvara na piezometrima, zatrpavanja, puknuća ili kvara na pumpi, ali i neugovaranja monitoringa s vanjskim izvršiteljima za područja pojedinih županija, realiziran je monitoring na 30 monitoring postaja nadzornog i 10 operativnog monitoringa. Odstupanje od planiranog monitoringa je za 47 mjernih postaja u nadzornom i 30 u operativnom monitoringu.

Na jadranskom vodnom području od osam grupiranih tijela podzemne vode na njih sedam nije zabilježeno niti jedno prekoračenje graničnih vrijednosti specifičnih onečišćujućih tvari i standarda kakvoće podzemnih voda.

U dobrom stanju su sve monitoring postaje na sljedećim grupiranim tijelima podzemne vode:

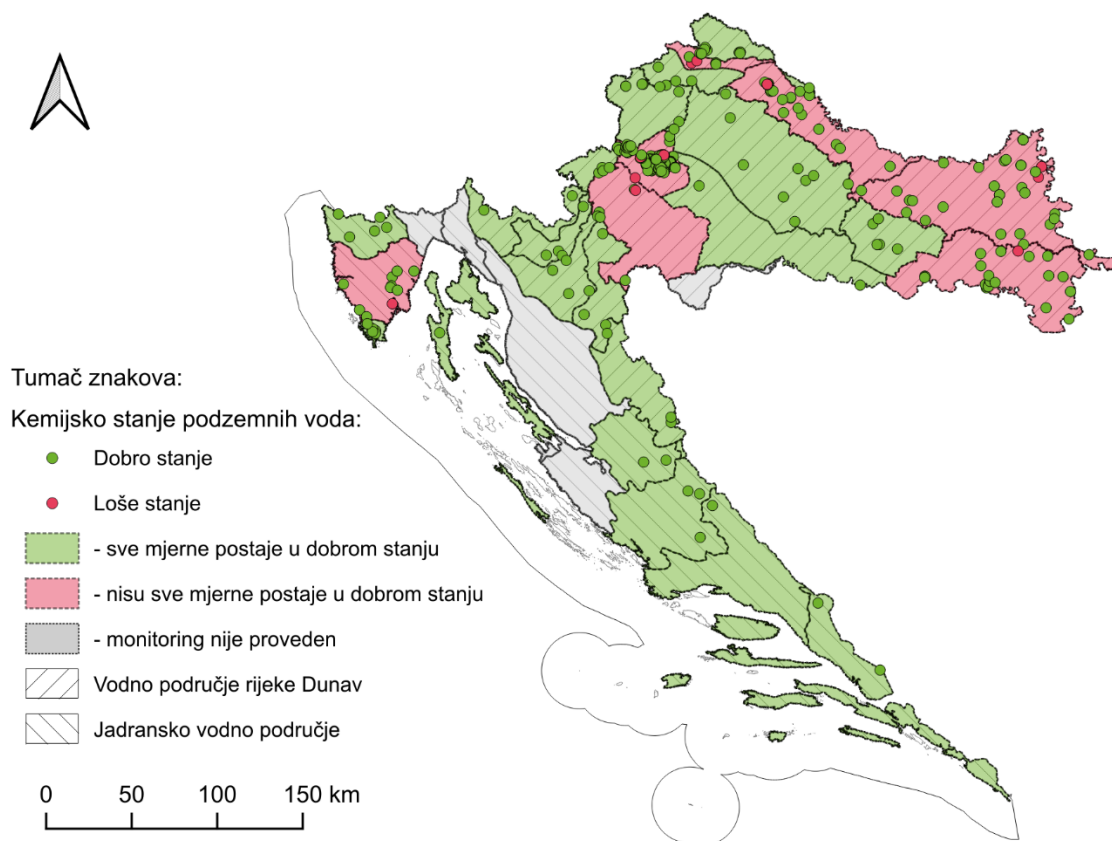
- Sjeverna Istra
- Zrmanja
- Cetina
- Krka
- Južna Istra
- Neretva
- Jadranski otoci.

Prekoračenje standarda/graničnih vrijednosti zabilježeno je na monitoring postajama koje su ocijenjene kao loše na sljedećim grupiranim tijelima podzemnih voda:

1. TPV Središnja Istra

Prekoračenje standarda za sulfate uočeno je na jednoj monitoring postaji.

Sva zabilježena prekoračenja koncentracije standarda i graničnih vrijednosti onečišćujućih tvari prikazana su tablično (Tablica 8).



Slika 4. Kemijsko stanje podzemnih voda u 2025. godini.

Tablica 6. Stanje podzemnih voda u 2025. godini na monitoring postajama u vodnom području rijeke Dunav.

KOD	Naziv tijela podzemnih voda	Ukupni broj monitoring postaja	STANJE		
			LOŠE	Parametar i broj prekoračenja	DOBRO
CDGI-18	MEĐIMURJE	6	-	-	6
CDGI-19	VARAŽDINSKO PODRUČJE	9	2	NITRATI (2)	7
CDGI-20	SLIV BEDNJE	3	-	-	3
CSGI-24	SLIV SUTLE I KRAPINE	8	-	-	8
CDGI-21	LEGRAD-SLATINA	20	2	UKUPNI FOSFOR (2)	18
CDGI-22	NOVO VIRJE	3	-	-	3
CDGI-23	ISTOČNA SLAVONIJA-SLIV DRAVE I DUNAVA	32	2	AMONIJ (2), UKUPNI FOSFOR (1)	30
CSGI-14	KUPA	2	-	-	2
CSGI-17	KORANA	2	-	-	2
CSGI-18	UNA	4	-	-	4
CSGI-27	ZAGREB	154	11	ORTOFOSFATI (1), NITRITI (1), OLOVO (4) , UKUPNI FOSFOR (2), SUMA TETRAKLORETIENA I TRIKLORETIENA (5)	143
CSGI-28	LEKENIK-LUŽANI	2	-	-	2
CSGI-29	ISTOČNA SLAVONIJA-SLIV SAVE	24	1	NITRATI (1)	23
CSGI-30	ŽUMBERAK-SAMOBORSKO GORJE	4	-	-	4
CSGI-31	KUPA	8	1	AMONIJ (1), OLOVO (1)	7
CSGN-15	DOBRA	4	-	-	4
CSGN-16	MREŽNICA	4	-	-	4
CSGN-25	SLIV LONJA-ILOVA-PAKRA	10	-	-	10
CSGN-26	SLIV ORLJAVE	5	-	-	5

Tablica 7. Stanje podzemnih voda u 2025. godini na monitoring postajama u jadranskom vodnom području.

KOD	Naziv tijela podzemnih voda	Ukupni broj monitoring postaja	STANJE		
			LOŠE	Parametar i broj prekoračenja	DOBRO
JKGI-01	SJEVERNA ISTRA	5	-	-	5
JKGI-10	KRKA	3	-	-	3
JKGI-11	CETINA	1	-	-	1
JKGI-12	NERETVA	2	-	-	2
JKGN-02	SREDIŠNJA ISTRA	10	1	SULFATI (1)	9
JKGN-03	JUŽNA ISTRA	6	-	-	6
JKGN-07	ZRMANJA	2	-	-	2
JOGN-13	JADRANSKI OTOCI	1	-	-	1

Tablica 8. Ocjena lošeg kemijskog stanja podzemnih voda na monitoring postajama s vrijednostima koncentracije pokazatelja koji prelaze standarda/granične vrijednosti onečišćujućih tvari. Zeleno označava vodno područje rijeke Dunav, a plavo jadransko vodno područje.

TPV	Šifra postaje	Onečišćujuća tvar	2025. godina
VARAŽDINSKO PODRUČJE	26022	Nitrati ($\text{NO}_3\text{mg/L}$)	61
	26025	Nitrati ($\text{NO}_3\text{mg/L}$)	65
LEGRAD-SLATINA	26260	Ukupni fosfor (mgP/L)	0,06
	26262	Ukupni fosfor (mgP/L)	0,06
ISTOČNA SLAVONIJA – SLIV DRAVE I DUNAVA	26831	Amonij ($\text{NH}_4\text{mg/L}$)	10,7
	26832	Amonij ($\text{NH}_4\text{mg/L}$)	13,2
		Ukupni fosfor (mgP/L)	0,49
ZAGREB	52103	Nitriti ($\text{NO}_2\text{mg/L}$)	1,3
		Olovo otopljeno ($\mu\text{g/L}$)	61
	52106	Olovo otopljeno ($\mu\text{g/L}$)	37
	52108	Olovo otopljeno ($\mu\text{g/L}$)	36
	52429	Ortofosfati otopljeni (mgP/L)	0,25
		Ukupni fosfor (mgP/L)	0,36
	52204	Ukupni fosfor (mgP/L)	1,59
	52610	Suma tetrakloretilena i trikloretilena ($\mu\text{g/L}$)	17
	52604	Suma tetrakloretilena i trikloretilena ($\mu\text{g/L}$)	30
	52620	Suma tetrakloretilena i trikloretilena ($\mu\text{g/L}$)	17
	52627	Suma tetrakloretilena i trikloretilena ($\mu\text{g/L}$)	14
	52612	Suma tetrakloretilena i trikloretilena ($\mu\text{g/L}$)	17
	52705	Olovo otopljeno ($\mu\text{g/L}$)	29
ISTOČNA SLAVONIJA - SLIV SAVE	18020	Nitrati ($\text{NO}_3\text{mg/L}$)	66
KUPA	18371	Amonij ($\text{NH}_4\text{mg/L}$)	0,8
		Olovo otopljeno ($\mu\text{g/L}$)	36
SREDIŠNJA ISTRA	31055G	Sulfati (mg/L)	260

5. Trendovi promjene koncentracija onečišćujućih tvari od 2007. do 2025. godine

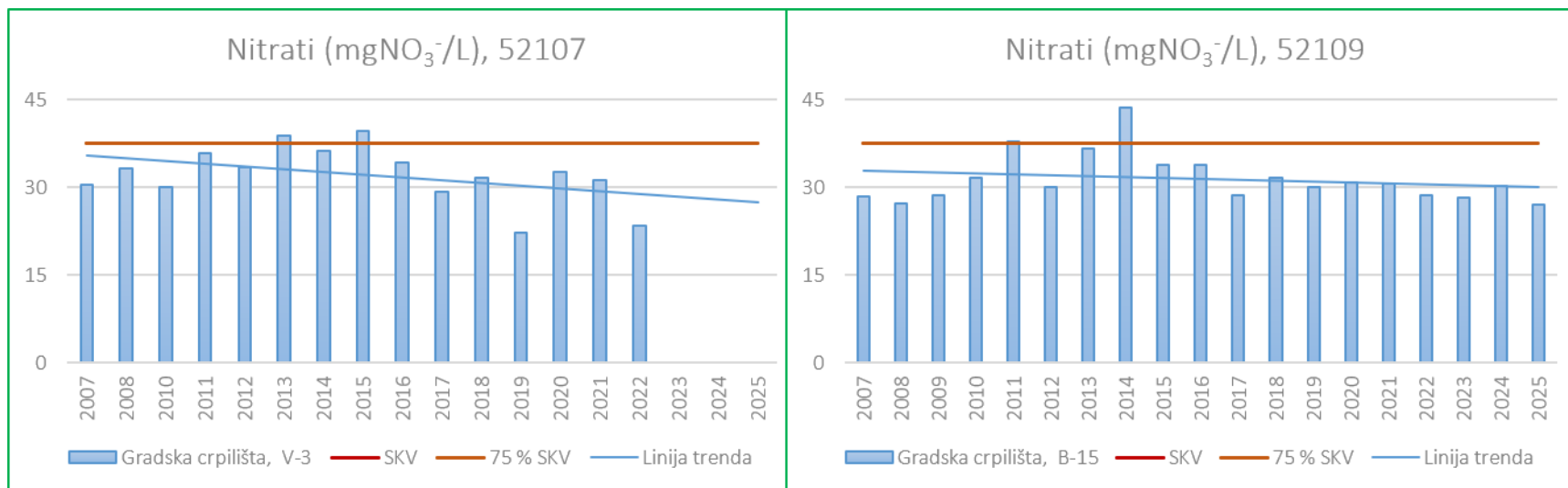
Srednje godišnje koncentracije onečišćujućih tvari promatrane su u podzemnoj vodi u tijelima podzemnih voda u razdoblju od 2007. do 2025. godine. Cilj je utvrditi trend kretanja onih koncentracija koje su bile više od 75% granične vrijednosti specifičnih onečišćujućih tvari, odnosno standarda kakvoće podzemnih voda. Budući da se kontinuirano prate sva prekoračenja na monitoring postajama po tijelima podzemne vode, trendovi se revidiraju u skladu s novim podacima. Prema uočenim kontinuiranim prekoračenjima uspostavljeno je praćenje novih trendova. U nastavku su prikazane vrijednosti prosječnih godišnjih koncentracija s linearnim trendovima te su ovisno o uzlaznom ili silaznom trendu grafovi omeđeni **crvenom**, odnosno **zelenom** bojom. **Sivom** bojom uokvireni su grafovi stagnirajućeg trenda.

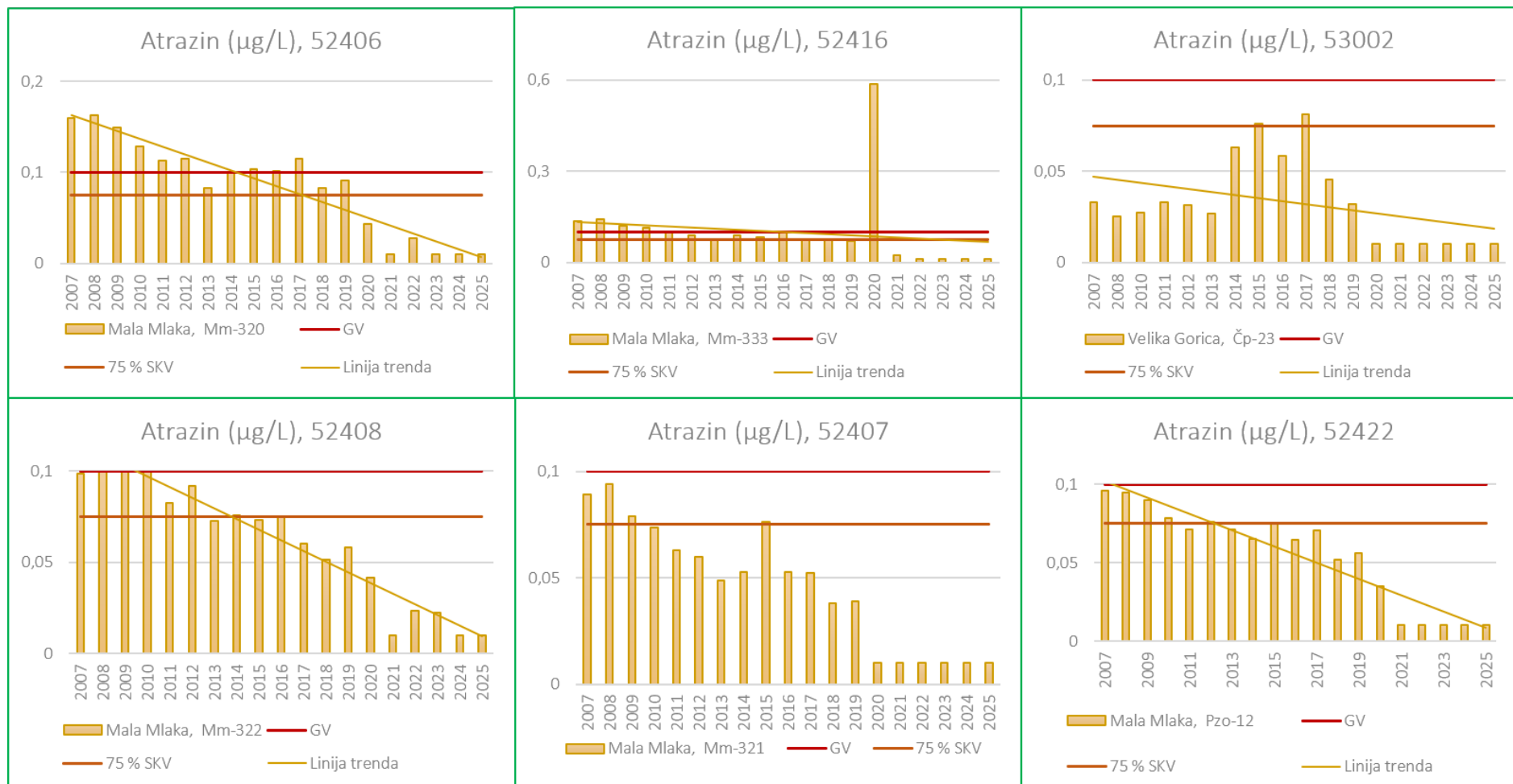


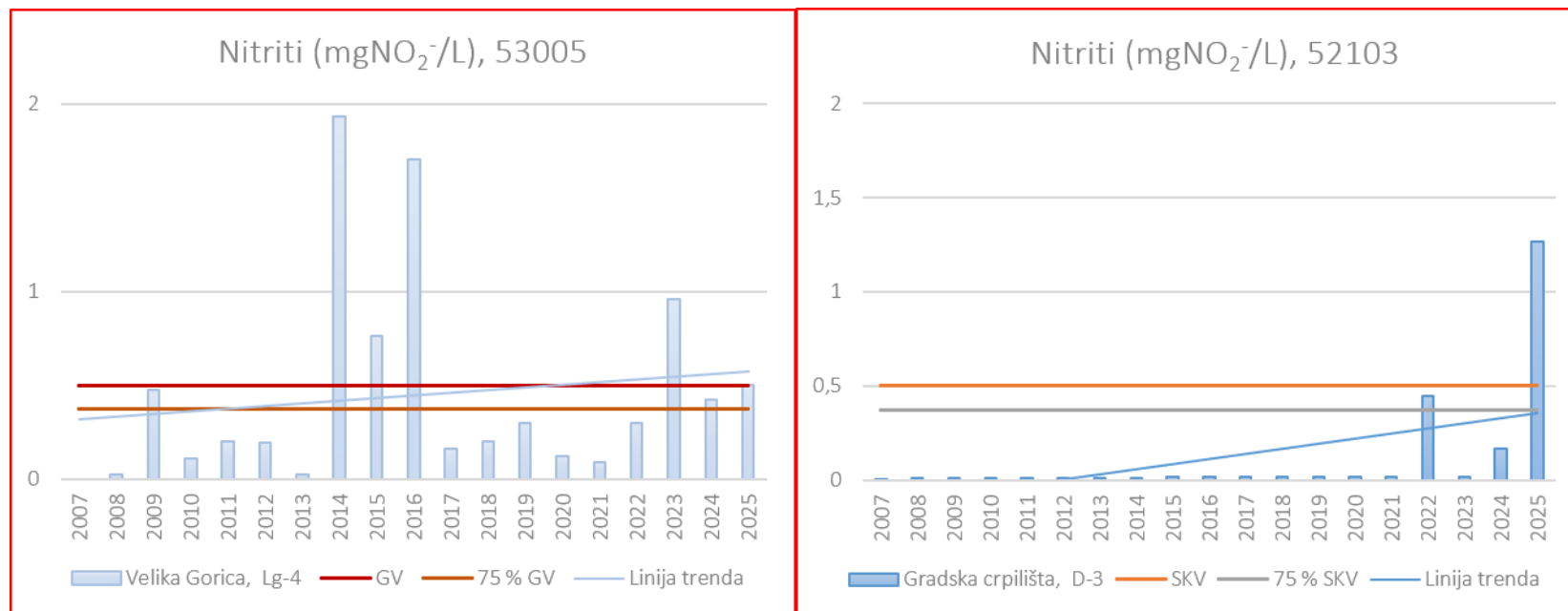
5.1. Vodno područje rijeke Dunav

5.1.1. Podsliv rijeke Save

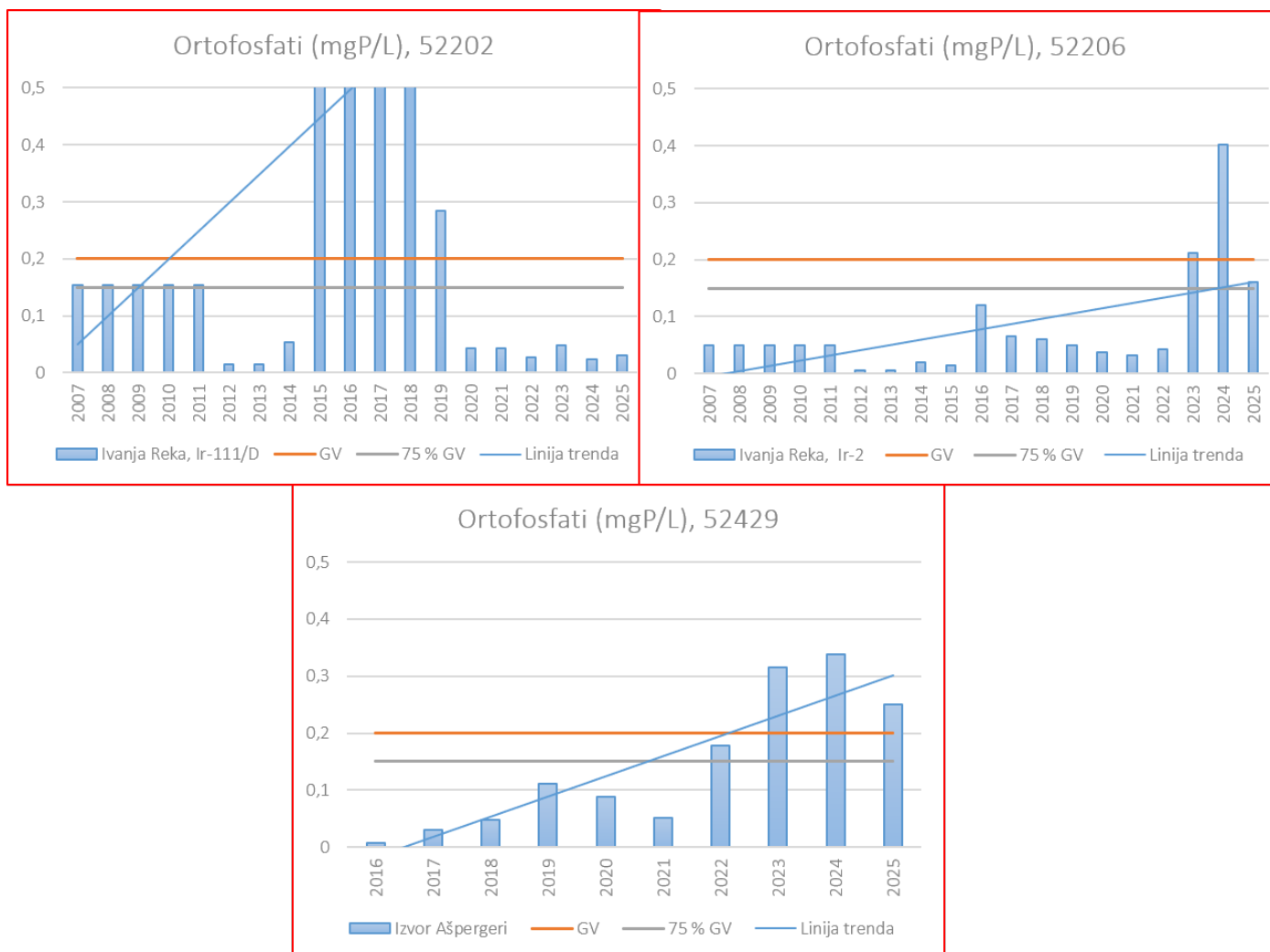
TPV Zagreb

Nitrati (NO_3^- mg/L)

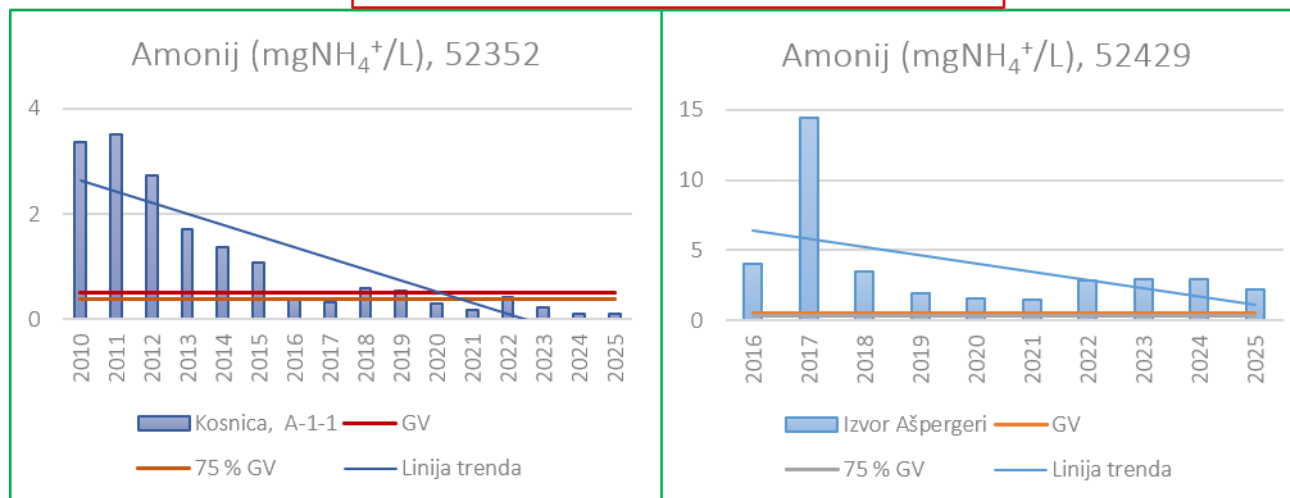
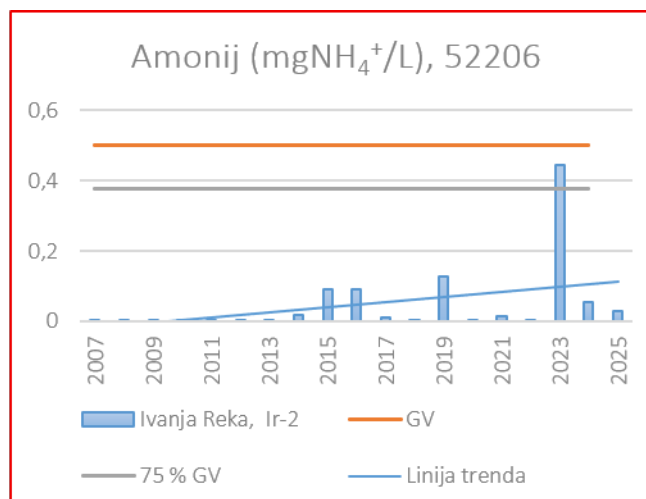
Atrazin ($\mu\text{g/L}$)

Nitriti (NO_2^- mg/L)

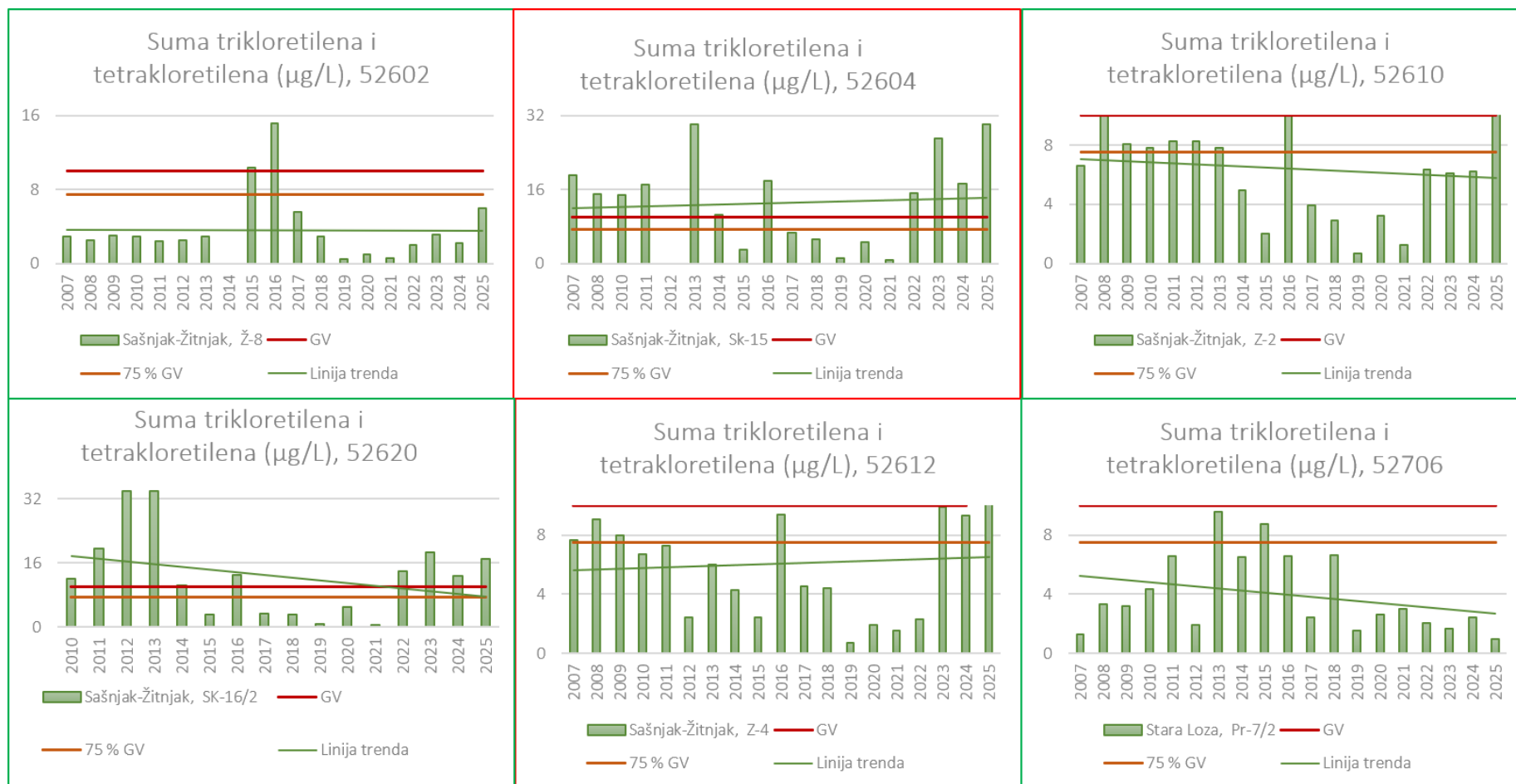
Ortofosfati (mgP/L)

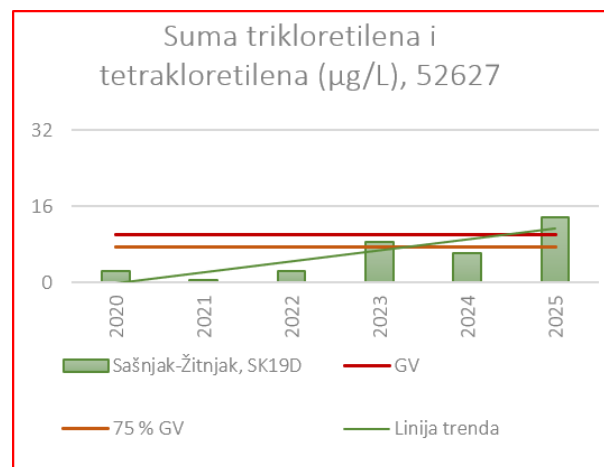


Amonij (NH_4^+ mg/l)

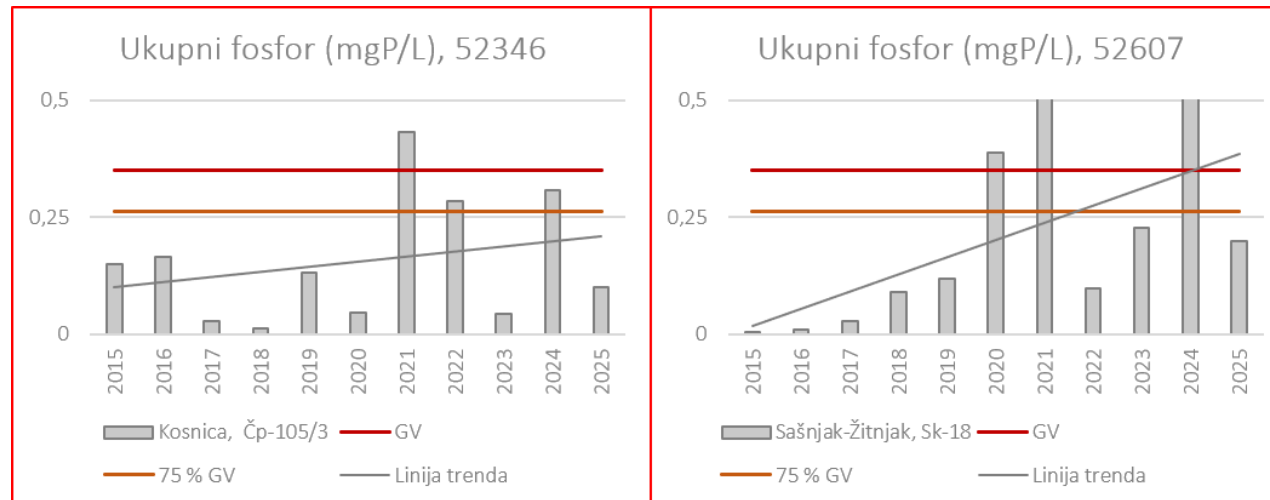


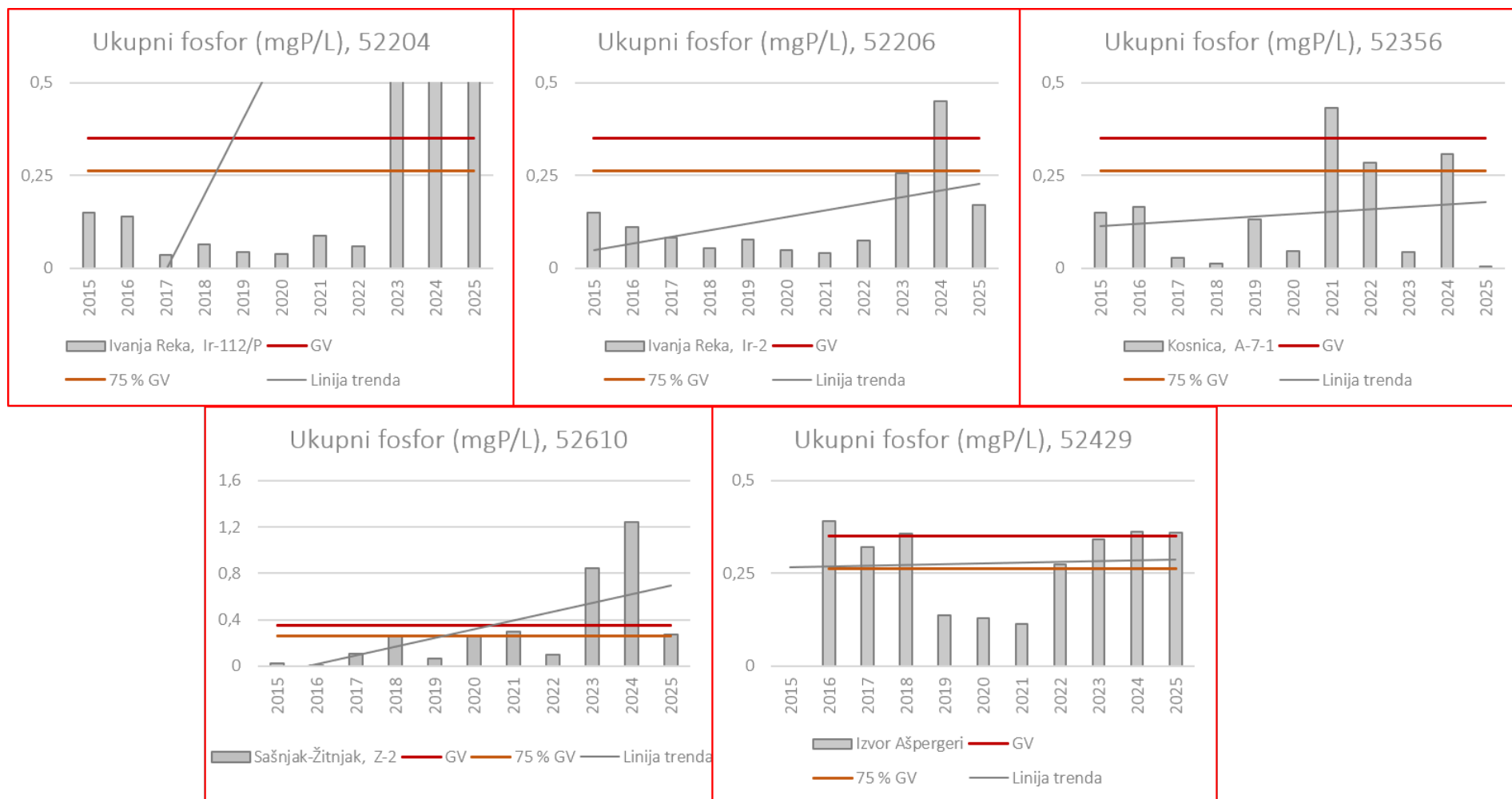
Suma trikloretilena i tetrakloretilena ($\mu\text{g/L}$)



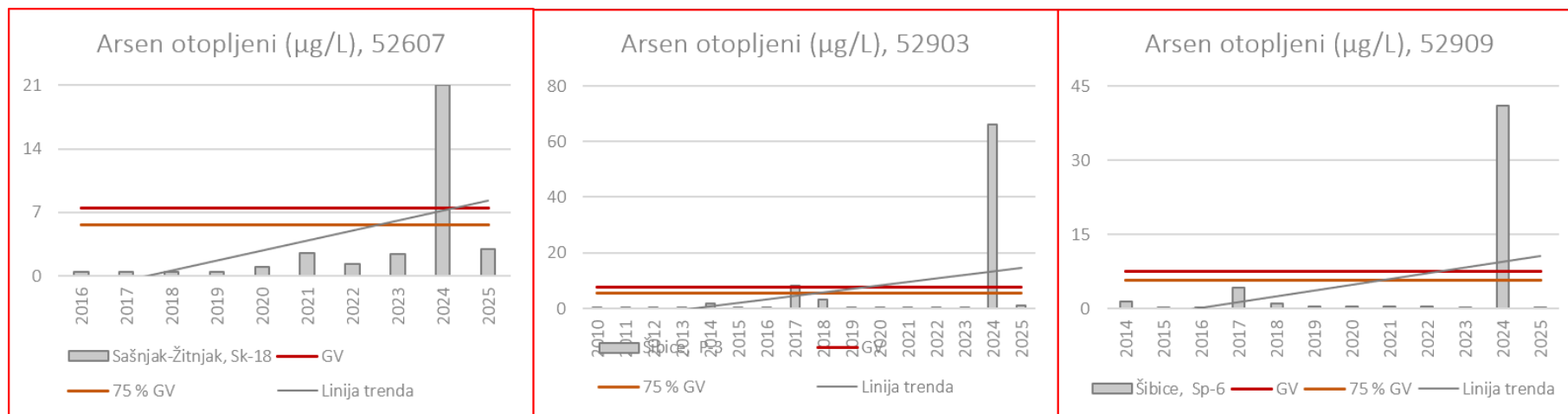


Ukupni fosfor (mg/L)

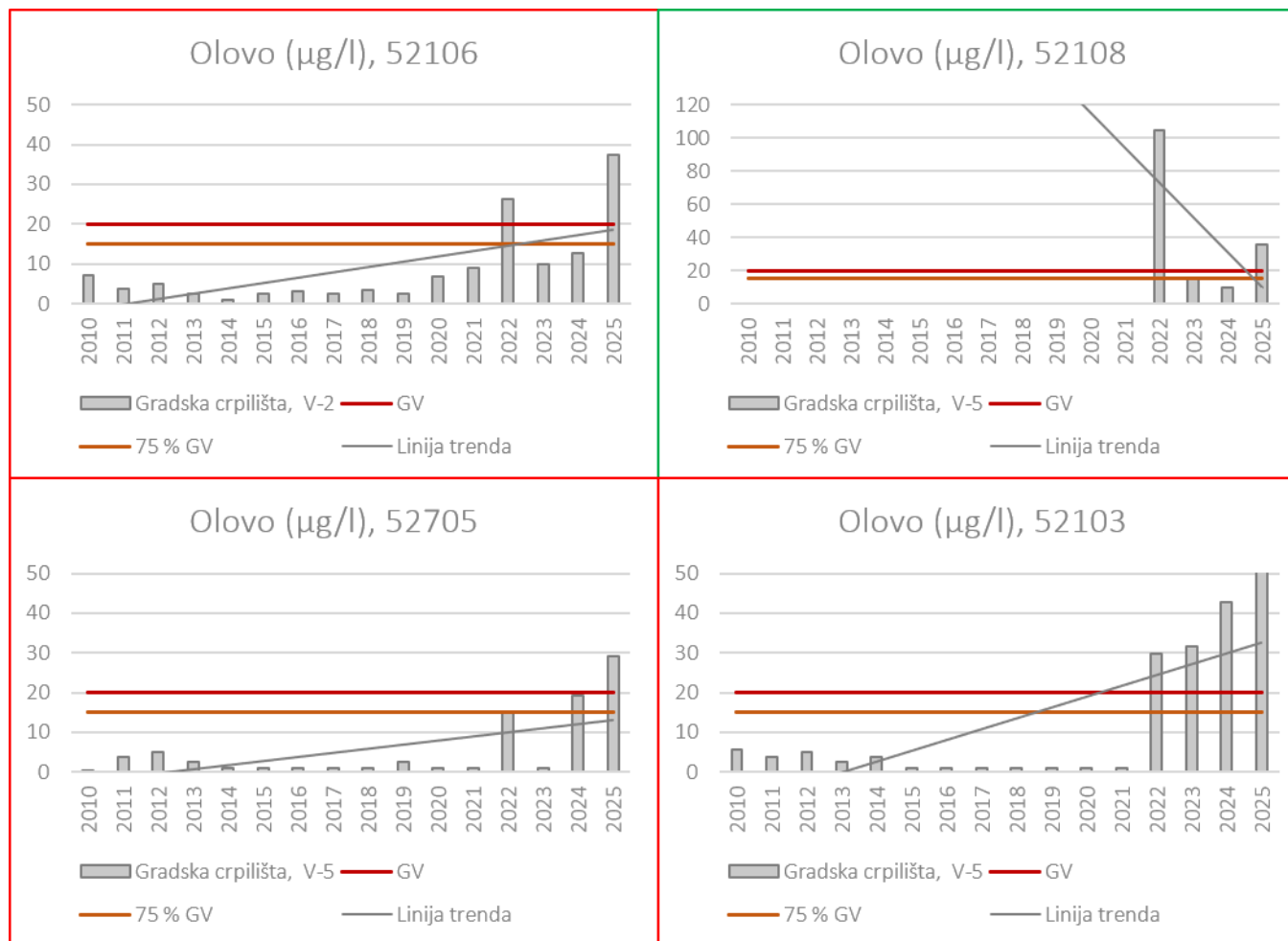




Arsen otopljeni ($\mu\text{g/L}$)

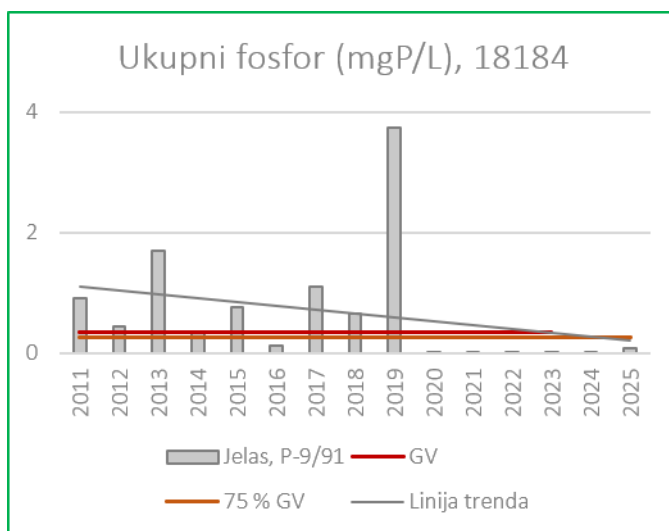


Olovo otopljeno ($\mu\text{g/L}$)

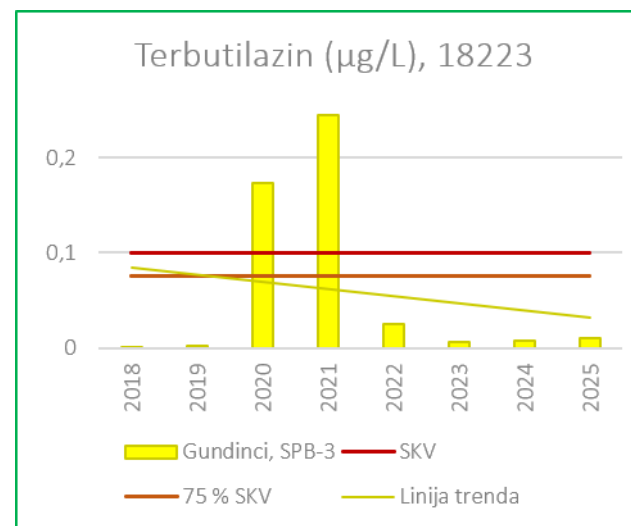


TPV Istočna Slavonija–sliv Save

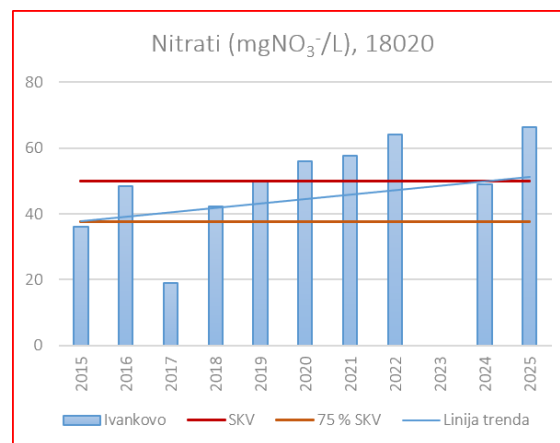
Ukupni fosfor (mg/L)



Terbutilazin (µg/L)

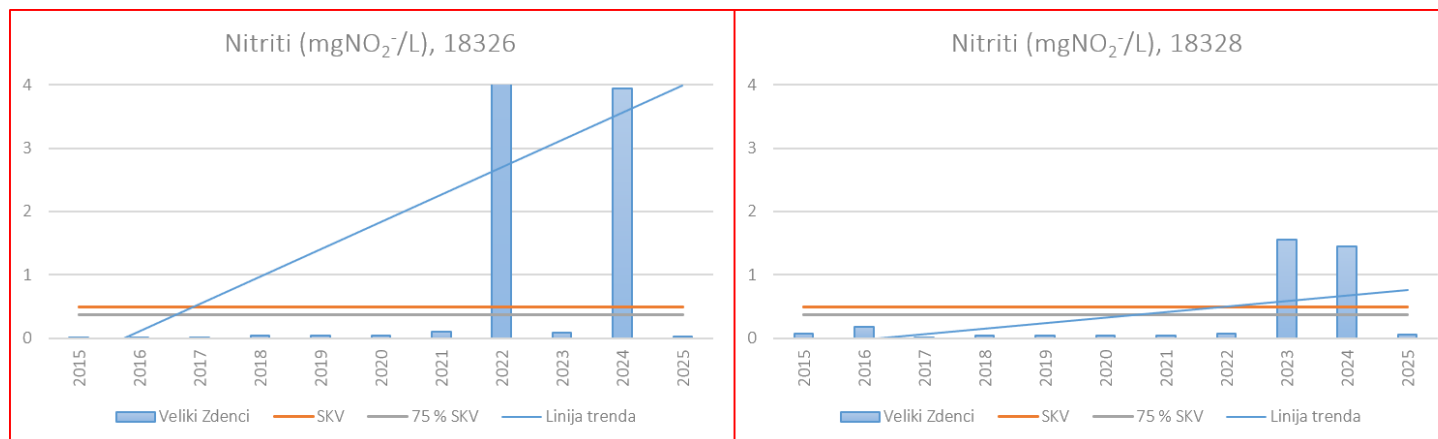


Nitrati (mgNO_3^-/L)



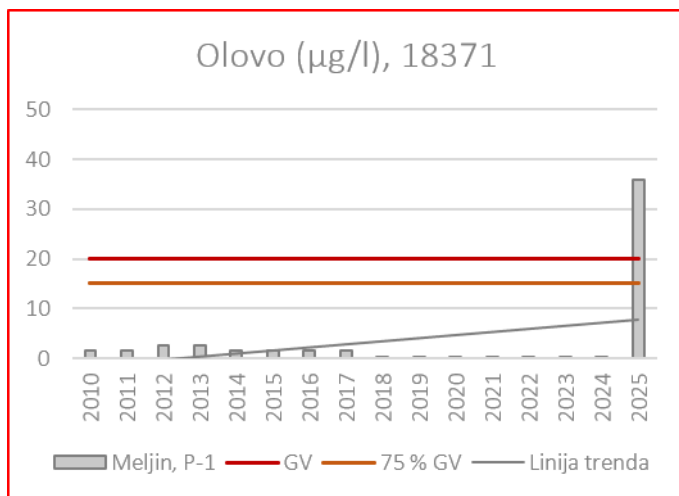
TPV sliv Lonja–Ilova–Pakra

Nitriti (NO_2^- mg/L)

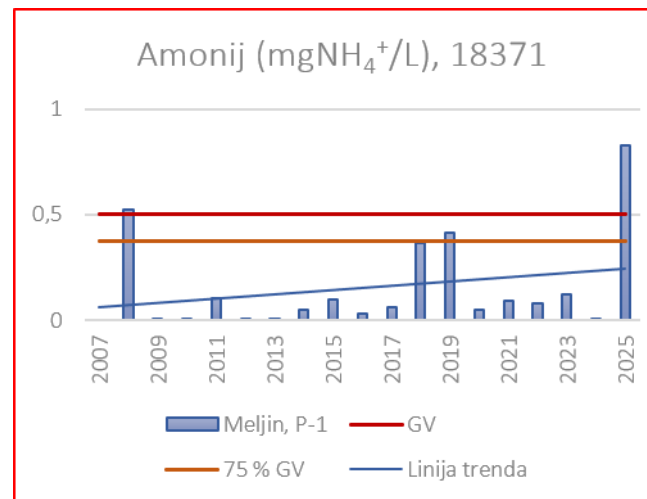


TPV Kupa

Olovo otopljeno ($\mu\text{g/L}$)

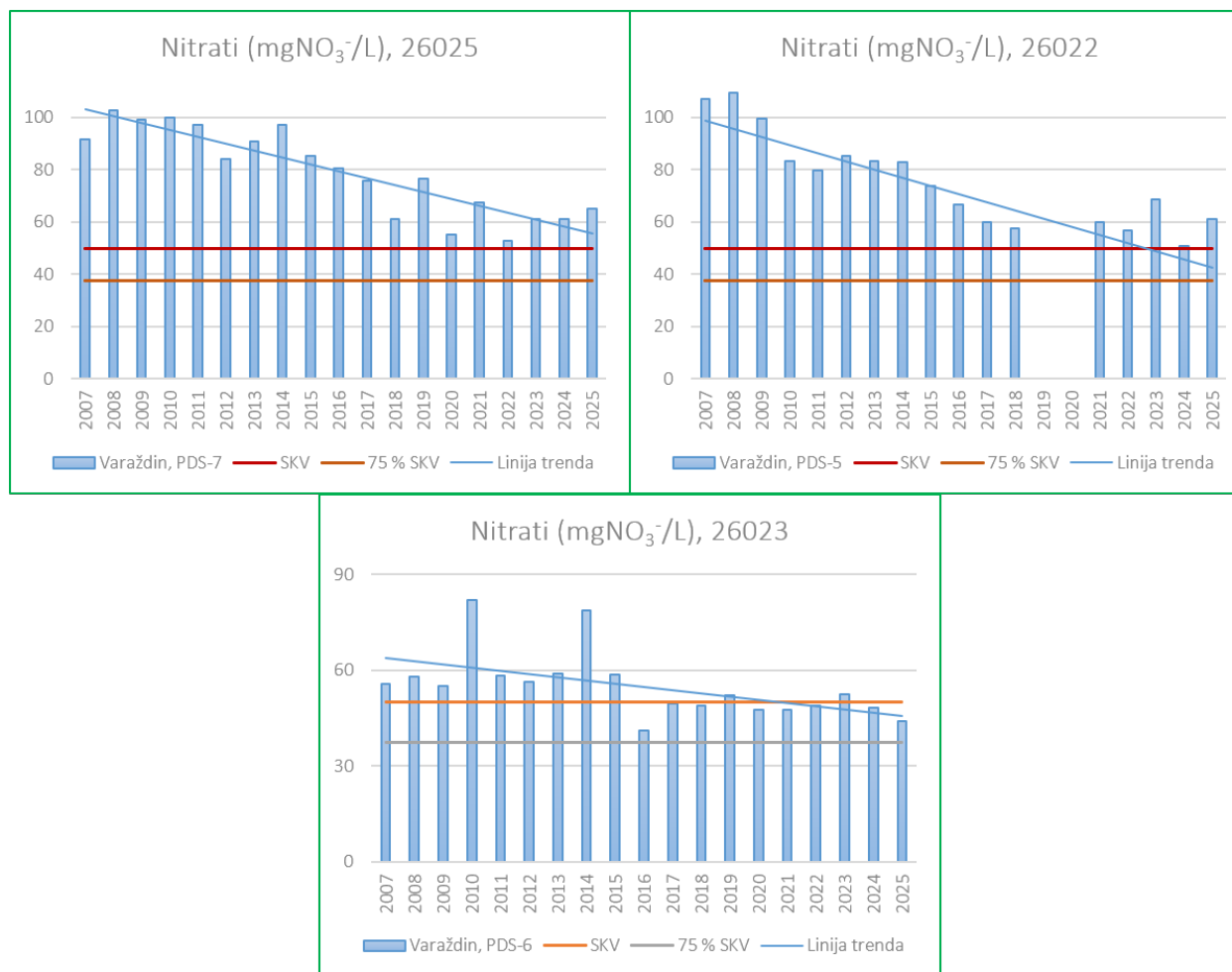


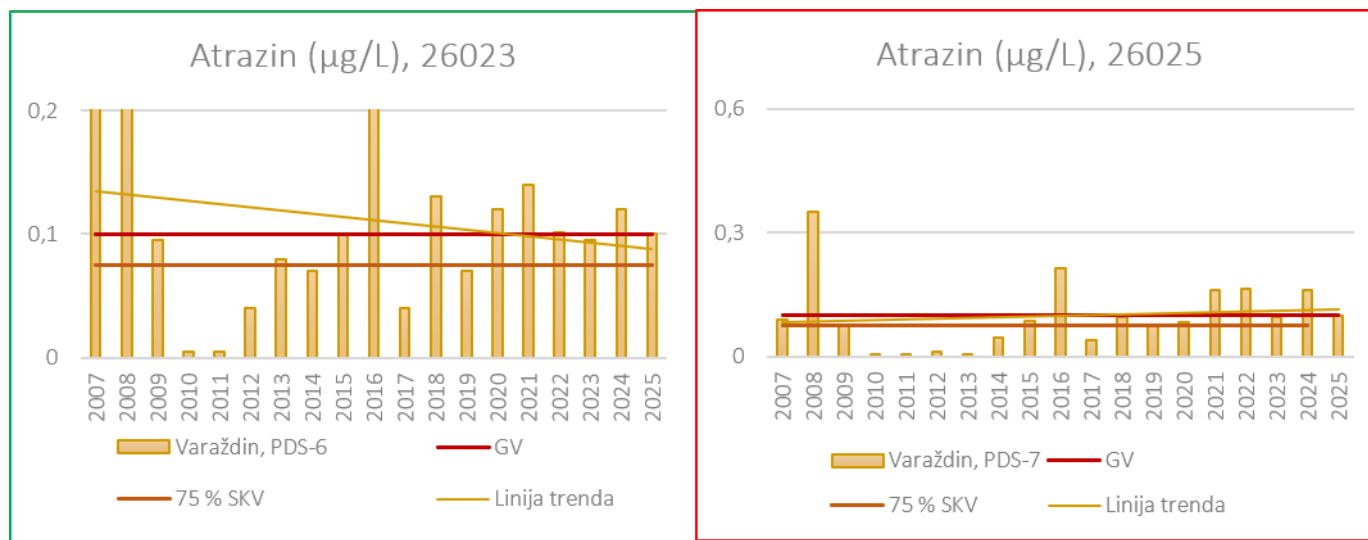
Amonij (NH_4^+ mg/l)



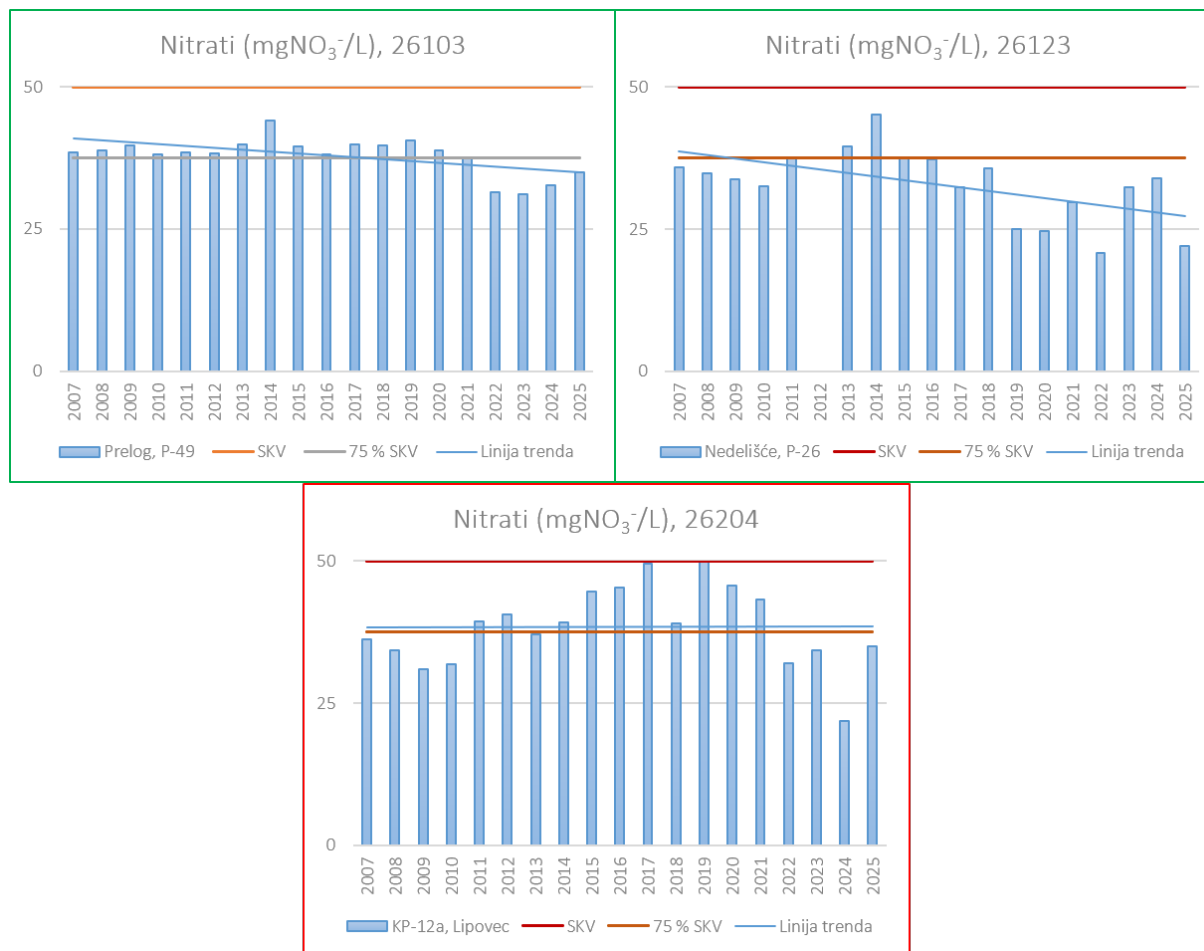
5.1.2. Podsliv rijeka Drave i Dunava

TPV Varaždinsko područje

Nitrati (NO_3^- mg/L)

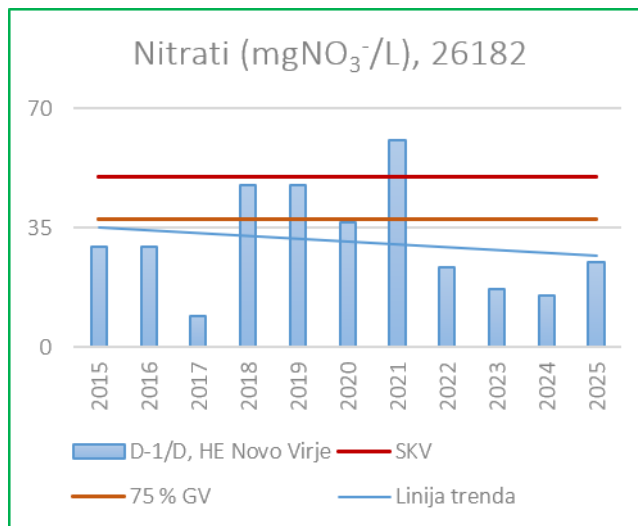
Atrazin ($\mu\text{g/L}$)

TPV Međimurje

Nitrati (NO_3^- mg/L)

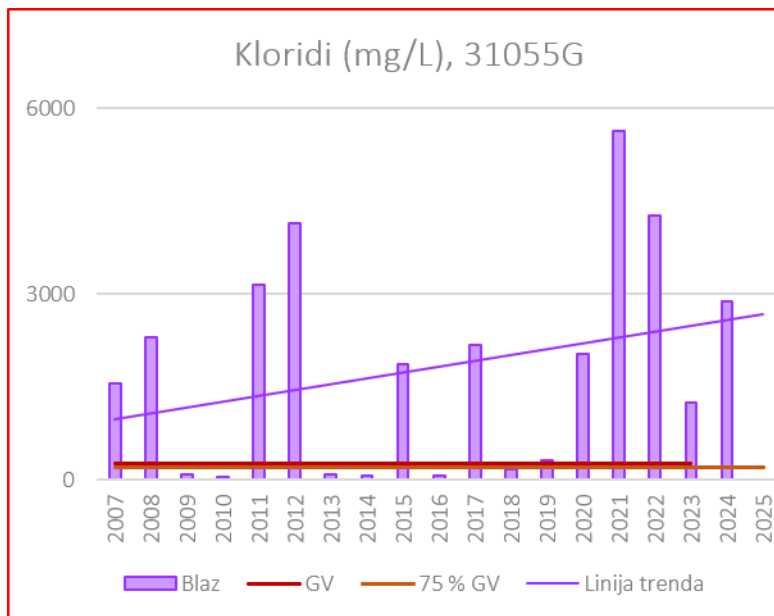
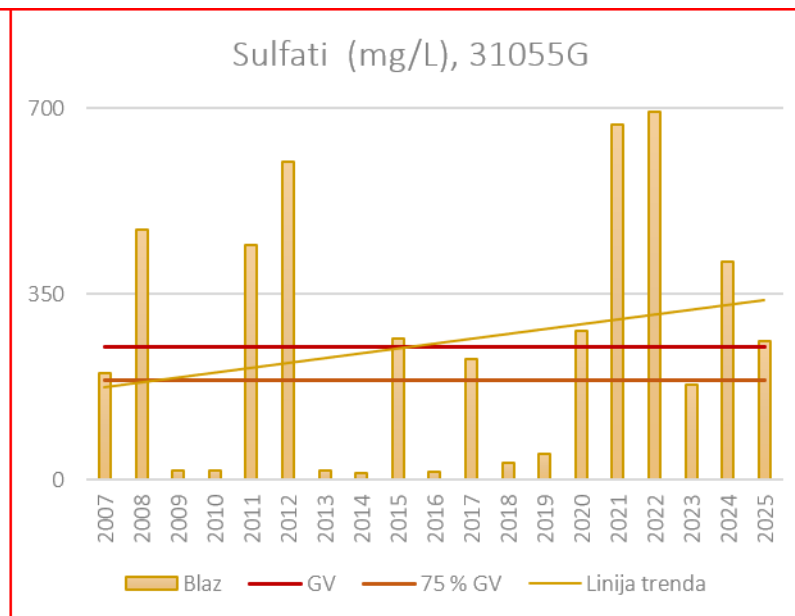
TPV Novo Virje

Nitrati (NO_3^- mg/L)

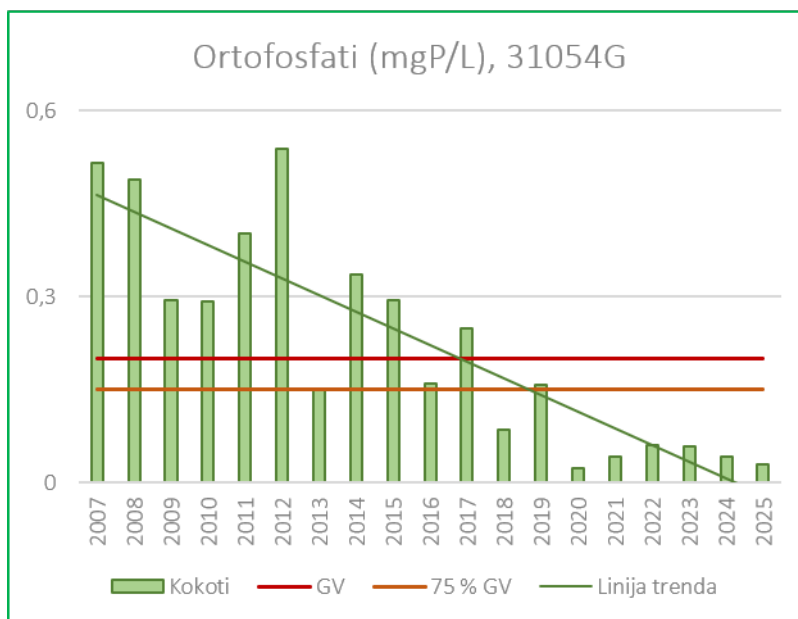


5.2. Jadransko vodno područje

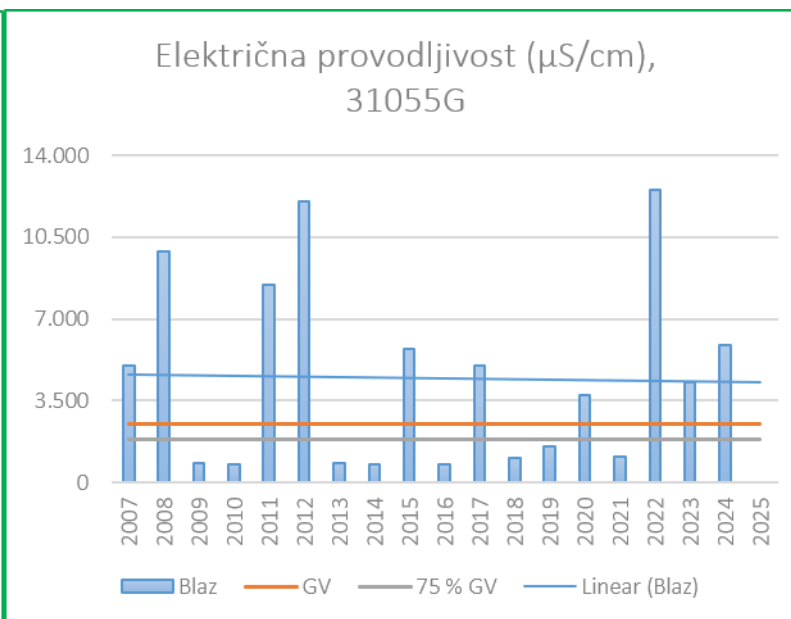
TPV Središnja Istra

Kloridi (Cl^- mg/L)Sulfati (SO_4^{2-} mg/L)

Ortofosfati (mgP/L)

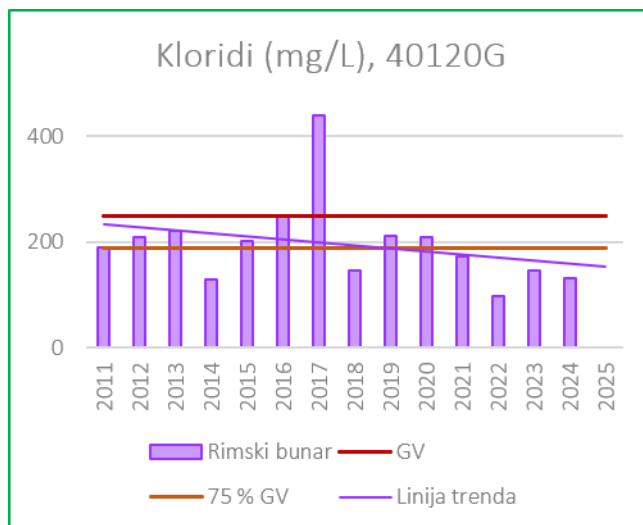


Električna provodljivost (μS/cm)



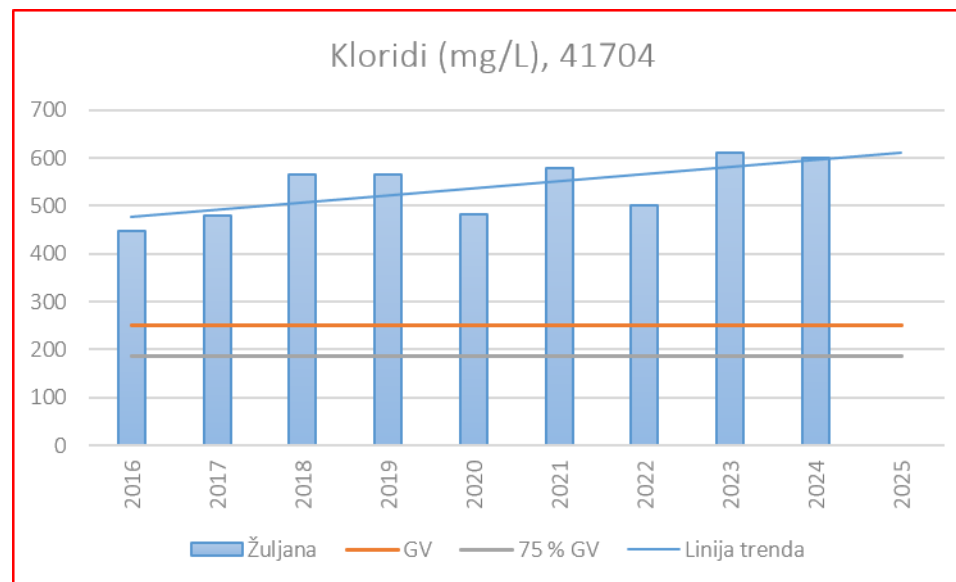
TPV Cetina

Kloridi (Cl^- mg/L)

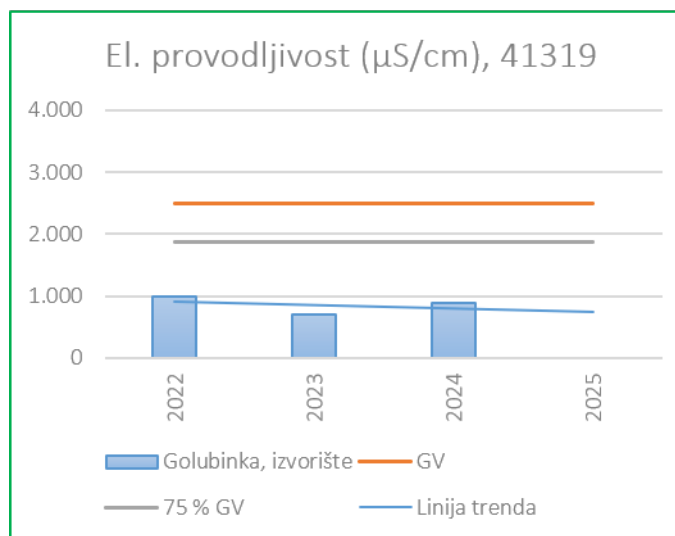
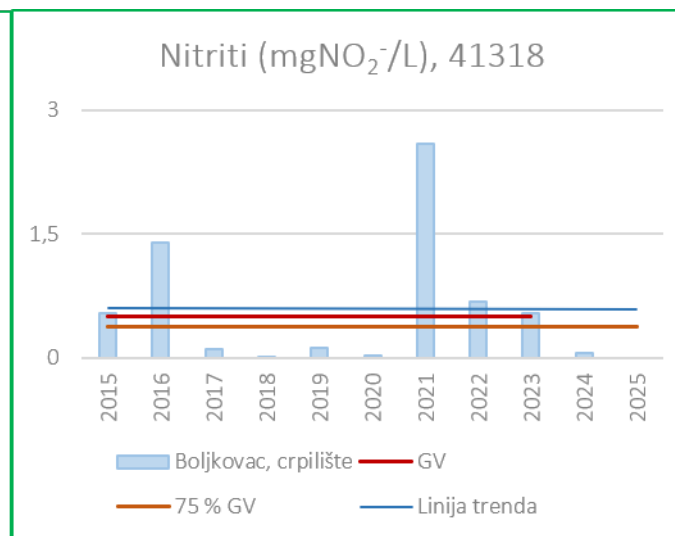


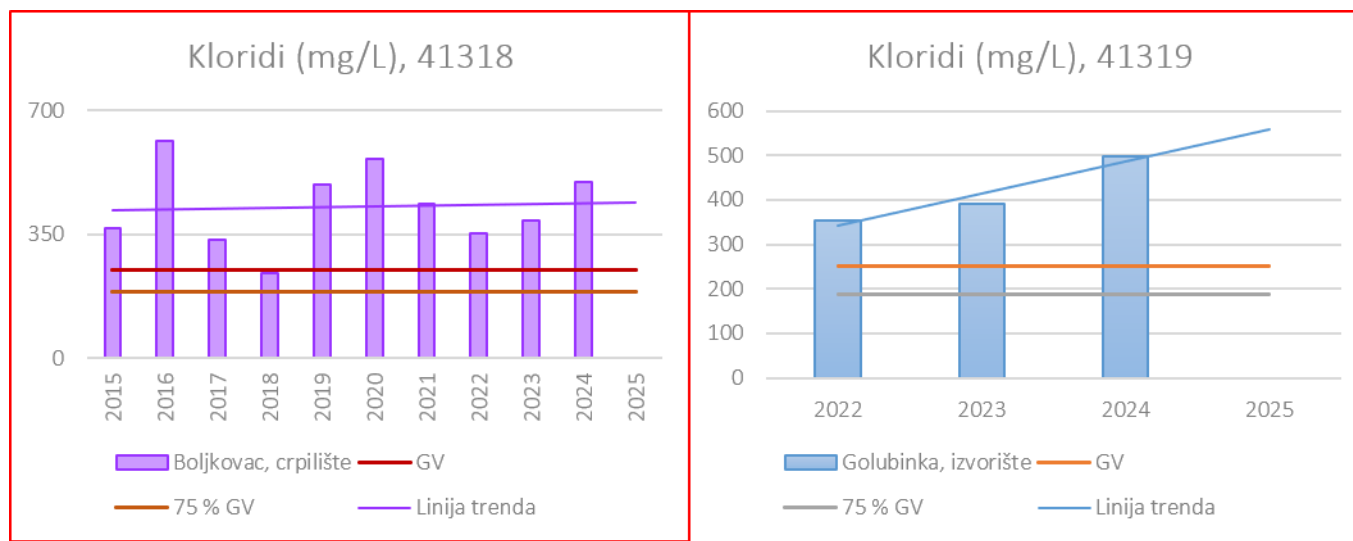
TPV Neretva

Kloridi (Cl^- mg/L)



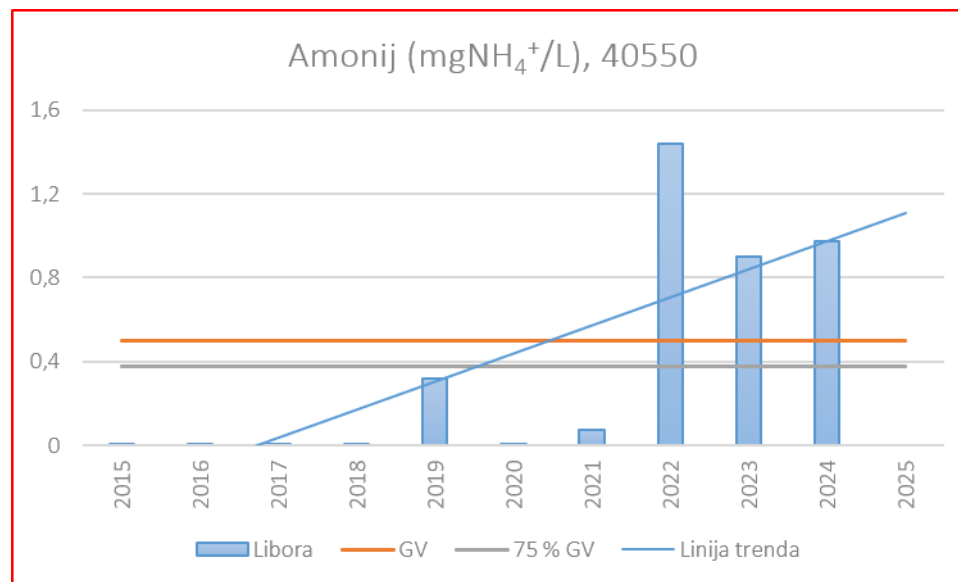
TPV Boljkovac-Golubinka

El. provodljivost ($\mu\text{S}/\text{cm}$)Nitriti (NO_2^- mg/L)

Kloridi (Cl^- mg/L)

TPV Jadranski otoci

Amonij (mgNH_4^+/L)



6. Dodatni monitoring podzemnih voda u svrhu procjene rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju

U Republici Hrvatskoj, počevši s trogodišnjim razdobljem od 2022. do 2024. godine, uz programe monitoringa kakvoće podzemnih voda, uvodi se i dodatan monitoring podzemnih voda u svrhu procjene rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju gdje se stanje podzemnih voda na monitoring postajama ocjenjuje prema Pravilniku o parametrima sukladnosti, metodama analiza i monitorinzima vode namijenjene za ljudsku potrošnju ("Narodne novine", br. 64/23.). Vodno gospodarstvo nadležno je za zaštitu vode za piće prema Zakonu o vodama, dok je zdravstvo nadležno za kakvoću vode za piće prema Zakonu o vodi za ljudsku potrošnju ("Narodne novine", br. 30/23.) Identifikacija voda namijenjenih ljudskoj potrošnji (Članak 100.), kao i njihova zaštita (Članak 103.) propisani su Zakonom o vodama ("Narodne novine", br. 66/19., 84/21. i 47/23.). Provedba se vrši putem zona sanitarne zaštite temeljem Odluke o zaštiti izvorišta (Članak 104.) te Pravilnika o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite ("Narodne novine", br. 66/11., 47/13.). Pravilnikom o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne mreže provodi se zaštita podzemnih voda, ali i svakog izvorišta ili drugog ležišta podzemne vode koje se koristi kao voda za ljudsku potrošnju. Zone sanitarne zaštite unose se u prostorne planove te Registar zaštićenih područja. Ministarstvo zdravstva i Državni inspektorat nadležne su institucije za provedbu Zakona o vodi za ljudsku potrošnju.

Prema obvezama europske Direktive o kakvoći vode namijenjenoj za ljudsku potrošnju (Europska komisija, 2020a) provodi se Zakon o vodi za ljudsku potrošnju ("Narodne novine", br. 30/23.), uz primjenu Pravilnika o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju te načinu vođenja registra pravnih osoba koje obavljaju djelatnost javne vodoopskrbe ("Narodne novine", br. 64/23.). Pripadajućim podzakonskim aktom propisane su granične vrijednosti pokazatelja zdravstvene ispravnosti i obveza praćenja zdravstvene ispravnosti vode namijenjene za ljudsku potrošnju (Tablica 9). Hrvatske vode nadležne su za procjenu rizika za područje sliva vodocrpilišta. Za prikupljanje, sistematizaciju i osnovnu obradu podataka kao i provedbu monitoringa zdravstvene ispravnosti vode za piće u Republici Hrvatskoj nadležan je Hrvatski zavod za javno zdravstvo.

U novom Planu monitoringa za podzemne vode u razdoblju od 2022. do 2024. godine uveden je, uz stari nadzorni program monitoringa N1 i novi program monitoringa podzemnih voda N2, na kojima su svi pokazatelji za vodu za piće po nadzornom režimu prema novoj Direktivi o vodi za piće. Namjera je na temelju provedenog monitoringa do 2025. godine dobiti podatke na temelju kojih bi se procijenio rizik i upravljanje rizikom za područje sliva za vodozahvate. Na taj bi se način smanjila razina obrade potrebne za proizvodnju vode namijenjene za ljudsku potrošnju smanjenjem pritiska koji uzrokuju onečišćenje ili rizik od onečišćenja podzemnih vodnih tijela koja se koriste za vodoopskrbu, bilo javnog ili lokalnog tipa. U tu svrhu odredila bi se područja sliva za vodozahvate, kao i pridruženi rizici.

Uz stari operativni program monitoringa O1 koji je obuhvaćao podzemna vodna tijela u lošem stanju ili u riziku za kemijsko stanje mjere se parametri koji uzrokuju loše stanje ili rizik na dotičnom podzemnom vodnom tijelu po frekvenciji operativnog programa, a koja je veća od nadzorne. Novi operativni program O2 detektira gdje se podzemno vodno tijelo nalazi u lošem stanju i/ili u stanju rizika prema Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.) i u zoni opskrbe javne vodoopskrbe i lokalnih vodovoda u riziku, na svim lokacijama monitoringa na tom tijelu podzemnih voda za parametar koji uzrokuje loše stanje ili rizik po frekvenciji operativnog monitoringa; te operativni program O3 gdje je podzemno vodno tijelo u dobrom kemijskom stanju, nije u riziku, ali se zona opskrbe (u daljnjem tekstu ZO) javne vodoopskrbe i lokalnih vodovoda nalazi u riziku.

Frekvencija za nadzorni monitoring na dunavskom i jadranskom vodnom području jest 4x godišnje, dok je u operativnom 6x godišnje, bilo da se radi o rizicima vode za piće ili podzemnim vodnim tijelima u lošem stanju ili u riziku.

Tablica 9. Parametri za nadzorni i operativni monitoring kvalitete podzemnih voda u svrhu procjene rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju (Čupić, 2022).

Pokazatelj	Granična vrijednost	Mjerna jedinica
Pesticidi pojedinačni	0,1	µg/l
Pesticidi ukupni	0,5	µg/l
Nitrati	50	mg/l
Električna vodljivost	2500	µS/cm
Amonij	0,5	mg/l
Ortofosfati otopljeni	300	µg/l
Arsen	10	µg/l
Kadmij	5	µg/l
Olovo	5	µg/l
Živa	1	µg/l
Kloridi	250	mg/l
Sulfati	250	mg/l
Trikloretilen	Σ=10	µg/l
Tetrakloretilen		
Nitriti	0,5	mg/l
Natrij	200	mg/l
Željezo	200	µg/l
Mangan	50	µg/l
Bakar	2	mg/l
Cink	3000	µg/l
Aluminij	200	µg/l
Cijanid	50	µg/l
Krom	25	µg/l
Nikal	20	µg/l
Fluoridi	1,5	mg/l
Mikrobiološki pokazatelji	0	broj/100 ml
Barij	700	µg/l
Berilij otopljeni	4	µg/l
Aromatski ugljikovodici	0,1	µg/l
Ukupne suspendirane tvari	10	mg/l
Akrlamid	0,1	µg/l
Antimon	10	µg/l
Benzo(a)piren	0,01	µg/l
Bisfenol A	2,5	µg/l
Bor	1,5	µg/l
Bromati	10	µg/l
1,2-dikloretan	3	µg/l
Epiklorhidrin	0,1	µg/l
Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH)	0,1	µg/l
Selen	20	µg/l
Trihalometan ukupno	100	µg/l
Uranij	30	µg/l
Vinil klorid	0,5	µg/l

6.1. Rezultati dodatnog monitoringa podzemnih voda u svrhu procjene rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju

Ovdje opisani rezultati dodatnog monitoringa podzemne vode, ocijenjeni prema pokazateljima za procjenu rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju, služe za ocjenu stanja podzemnih voda i rizika u slivu vodocrpilišta. 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. Kako je i spomenuto, procesu isporuke vode za ljudsku potrošnju prethodi obrada podataka i ispitivanje sirove vode koje vrši Hrvatski zavod za javno zdravstvo.

Dodatni monitoring podzemne vode prema pokazateljima za procjenu rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju obuhvatio je 79 mjernih postaja u svrhu ocjene rizika u slivu vodocrpilišta. Mikrobiološki pokazatelji na najvećem broju mjernih postaja pokazali su nezadovoljavajuće stanje, odnosno premašili dozvoljenu vrijednost veću od 0 jedinica na 100 ml. Amonij i neki pokazatelji metala također su na određenom broju postaja premašili dopuštene granične vrijednosti. S druge strane, koncentracije pesticida i ugljikovodika na gotovo svim su mjernim postajama bile ispod dopuštenih graničnih vrijednosti. Stanje po postajama prikazano je u Prilogu 1a, dok su pokazatelji s premašenim graničnim vrijednostima po pojedinom tijelu podzemne vode iskazani u nastavku (Tablica 10).

Tablica 10. Stanje podzemnih voda prema pokazateljima kakvoće za ljudsku potrošnju u 2025. godini.

KOD	NAZIV TIJELA PODZEMNIH VODA	MIKROBIOLOŠKI POKAZATELJI	METALI	UGLIKOVODICI	PESTICIDI	IONI	HRANJIVE TVARI	FIZIKALNO-KEMIJSKI POKAZATELJI
		PARAMETAR I BROJ POSTAJA S PREKORAČENJEM GRANIČNE VRIJEDNOSTI						
CDGI18	MEĐIMURJE	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (1)						
CDGI19	VARAŽDINSKO PODRUČJE	Broj aerobnih bakterija 22°C (3), Broj aerobnih bakterija 36°C (3), Ukupni broj koliformnih bakterija (1)	Željezo (1)					
CDGI20	SLIV BEDNJE	Broj aerobnih bakterija 22°C (1), Broj aerobnih bakterija 36°C (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), <i>Escherichia coli</i> (1)						
CDGI21	LEGRAD- SLATINA	Broj aerobnih bakterija 22°C (3), Broj aerobnih bakterija 36°C (3), Ukupni broj koliformnih bakterija (3)	Mangan (2)					
CDGI23	ISTOČNA SLAVONIJA- SLIV DRAVE I DUNAVA	Broj aerobnih bakterija 22°C (13), Broj aerobnih bakterija 36°C (8), <i>Escherichia coli</i> (5), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (3), Ukupni broj koliformnih bakterija (9), Broj fekalnih streptokoka (7)	Arsen (5), Olovo (1), Mangan (10), Željezo (4)				Amonij (6)	
CSGI14	KUPA	Broj aerobnih bakterija 22°C (1), Broj aerobnih bakterija 36°C (1), <i>Escherichia coli</i> (1), <i>Clostridium perfringens</i> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), Broj fekalnih streptokoka (1)						
CSGI17	KORANA	Broj aerobnih bakterija 22°C (1), Broj aerobnih bakterija 36°C (1), <i>Escherichia coli</i> (1), <i>Clostridium perfringens</i> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), Broj fekalnih streptokoka (1)						
CSGI18	UNA	Broj aerobnih bakterija 22°C (1), Broj aerobnih bakterija 36°C (1), <i>Escherichia coli</i> (1), <i>Clostridium perfringens</i> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), Broj fekalnih streptokoka (1)						

KOD	NAZIV TIJELA PODZEMNIH VODA	MIKROBIOLOŠKI POKAZATELJI	METALI	UGLIKOVODICI	PESTICIDI	IONI	HRANJIVE TVARI	FIZIKALNO-KEMIJSKI POKAZATELJI
		PARAMETAR I BROJ POSTAJA S PREKORAČENJEM GRANIČNE VRIJEDNOSTI						
CSGI24	SLIV SUTLE I KRAPINE	Broj aerobnih bakterija 22°C (3), Broj aerobnih bakterija 36°C (3), <i>Escherichia coli</i> (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (2)	Željezo (1)					
CSGI27	ZAGREB	Broj aerobnih bakterija 22°C (7), Broj aerobnih bakterija 36°C (7), <i>Escherichia coli</i> (3), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (7), Broj fekalnih streptokoka (7)	Olovo (1), Mangan (2), Željezo (1)	Vinil klorid (1)			Amonij (1)	
CSGI28	LEKENIK- LUŽANI	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (2)	Arsen (1), Mangan (1), Željezo (1)				Amonij (2)	
CSGI29	ISTOČNA SLAVONIJA- SLIV SAVE	Broj aerobnih bakterija 22°C (13), Broj aerobnih bakterija 36°C (5), <i>Escherichia coli</i> (3), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (6), Ukupni broj koliformnih bakterija (8), Broj fekalnih streptokoka (6)	Arsen (3), Olovo (1), Mangan (9), Željezo (5)				Amonij (4)	
CSGI30	ŽUMBERAK- SAMOBORSKO GORJE	Broj aerobnih bakterija 22°C (3), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (2)						
CSGI31	KUPA	Broj aerobnih bakterija 22°C (3), Broj aerobnih bakterija 36°C (3), <i>Escherichia coli</i> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), Broj fekalnih streptokoka (1)	Arsen (1), Olovo (1), Krom (1), Mangan (1), Nikal (1)				Amonij (1)	
CSGN15	DOBRA	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), <i>Escherichia coli</i> (1), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), Broj fekalnih streptokoka (2)						
CSGN16	MREŽNICA	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), <i>Escherichia coli</i> (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (2), Broj fekalnih streptokoka (2), <i>Clostridium perfringens</i> (2)						

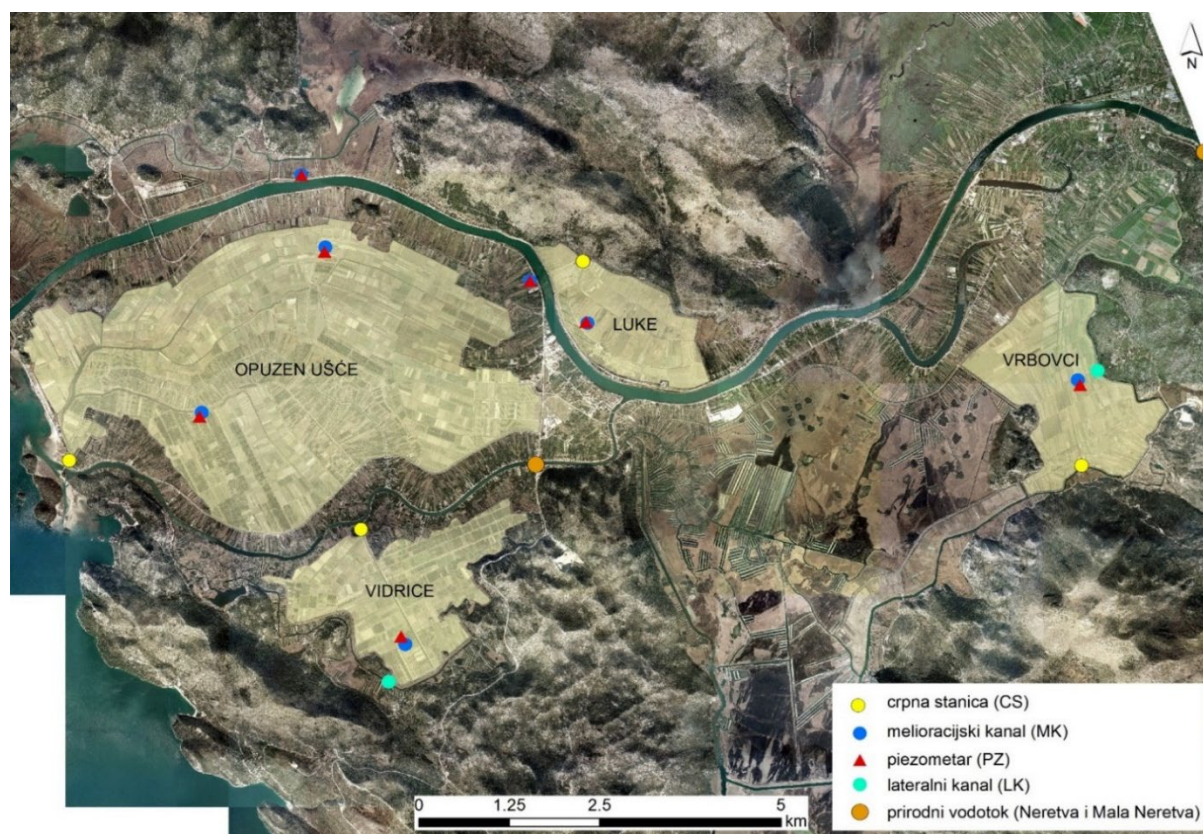
KOD	NAZIV TIJELA PODZEMNIH VODA	MIKROBIOLOŠKI POKAZATELJI	METALI	UGLIKOVODICI	PESTICIDI	IONI	HRANJIVE TVARI	FIZIKALNO-KEMIJSKI POKAZATELJI
		PARAMETAR I BROJ POSTAJA S PREKORAČENJEM GRANIČNE VRIJEDNOSTI						
CSGN25	SLIV LONJA- ILOVA-PAKRA	Broj aerobnih bakterija 22°C (5), Broj aerobnih bakterija 36°C (5), Ukupni broj koliformnih bakterija (4)	Arsen (3), Mangan (1), Željezo (3)				Amonij (3)	
CSGN26	SLIV ORLIJAVE	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), <i>Escherichia coli</i> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (2), Broj fekalnih streptokoka (1)						
JKGI01	SJEVERNA ISTRA	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), <i>Escherichia coli</i> (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), Broj fekalnih streptokoka (2), <i>Clostridium perfringens</i> (2)						
JKGI10	KRKA	Broj aerobnih bakterija 22°C (1), Broj aerobnih bakterija 36°C (1), <i>Escherichia coli</i> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), Broj fekalnih streptokoka (1)						
JKGI12	NERETVA	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (1), <i>Escherichia coli</i> (2), <i>Clostridium perfringens</i> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (2), Broj fekalnih streptokoka (2)						
JKGN02	SREDIŠNJA ISTRA	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), Broj fekalnih streptokoka (1)						
JKGN03	JUŽNA ISTRA	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), Broj fekalnih streptokoka (1), <i>Escherichia coli</i> (1), <i>Clostridium perfringens</i> (1)						
JKGN07	ZRMANJA	Broj aerobnih bakterija 22°C (1), Broj aerobnih bakterija 36°C (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), Broj fekalnih streptokoka (1)						

7. Istraživački monitoring utjecaja poljoprivrede na tlo i podzemne vode

7.1. Istraživački monitoring utjecaja poljoprivrede na tlo i podzemne vode na području doline Neretve

U sklopu projekta Monitoringa zaslanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline Neretve provodi se monitoring površinskih i podzemnih voda na odabranim lokacijama melioracijskog područja koje su rizične obzirom na proces zaslanjivanja. U razdoblju od siječnja do prosinca 2025. godine na području doline Neretve u sklopu navedenog projekta ukupno je prikupljeno i laboratorijski ispitano: 264 uzorka vode i 56 uzoraka tla.

Mjerne lokacije su grupirane prema mjernim područjima, odnosno melioracijskim jedinicama (Vrbovci, Luke, Vidrice, Opuzen ušće i Komin) kako bi se prikazali prostorni i vremenski trendovi promjena (Slika 5). 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 7 plitkih piezometara (dubine do 4 m) na kojima se uzimaju uzorci za potrebe monitoringa podzemnih voda. U neposrednoj blizini piezometara su lokacije postaja monitoringa tla (Slika 5 i Tablica 11)



Slika 5. Područje obuhvaćeno monitoringom zaslanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline Neretve s pozicijama postaja motrenja.

Tablica 11. Lokacije postaja monitoringa tla i postavljenih plitkih piezometara s georeferenciranim koordinatama.

Lokacije postaja monitoringa tla i plitkog piezometra	Identifikacijska oznaka postaje monitoringa tla (P)/piezometra (Pz)	Koordinata Y	Koordinata X
Vrbovci	P5/Pz5	6471263	4763979
Luke	P1/Pz1	6464437	4764868
Vidrice	P3/Pz3	6461886	4760416
Opuzen ušće - Jasenska	P2/Pz2	6460829	4765863
Opuzen ušće - Glog	P4/Pz4	6459102	4763532
Komin - lijevo zaobalje	P6/Pz6	6463667	4765453
Komin - desno zaobalje	P7/Pz7	6460513	4766955

U jednogodišnjem ciklusu uzeto je 12 uzoraka (jednom mjesečno) podzemnih voda po lokaciji (oznake Pz1 do Pz7), odnosno ukupno 84 uzorka podzemnih voda.

Uzorkovanje podzemnih voda izvodilo se potopnom pumpom. Uzorkovanje podzemnih voda iz vodonosnika izvodi se na način da se prije uzimanja uzorka, a radi njegove reprezentativnosti, iscrpe tri volumena podzemne voda za potrebe kontrole ustajalosti podzemne vode. Prije i nakon ispumpavanja kontroliraju se pH vrijednost i električna vodljivost vode. 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, sukladno zahtjevima Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.) i to: ukupne suspendirane tvari, pH-vrijednost, električna provodljivost (EC_w), nitrati (NO_3^- -N), nitriti (NO_2^- -N), amonij (NH_4^+ -N), ortofosfati (PO_4^{3-}), sulfati (SO_4^{2-}) te ioni kalija (K^+), hidrogenkarbonata (HCO_3^-), kalcija (Ca^{2+}), magnezija (Mg^{2+}), klora (Cl^-), natrija (Na^+) i ukupni organski ugljik (TOC).

Uzorkovanje tla je provedeno u dva vremenska termina (16. travnja i 22. rujna 2025. godine) na sedam postaja (oznake P1 do P7) sondiranjem s četiri dubine: 0-25, 25-50, 50-75 i 75-100 cm. Priprema uzoraka za analizu napravljena je prema standardiziranom postupku pripreme tla za fizikalne i kemijske analize (HRN ISO 11464:2004). Svi prikupljeni uzorci tla (prosijani na 2000 μm) arhivirani su u plastične kutije (zapremine do 0.5 L) radi čuvanja minimalno 10 godina (prema preporuci Programa trajnog monitoringa tala Hrvatske) u laboratorijskom prostoru za arhivu.

U uzorcima tla je rađena analiza vodenog saturacijskog ekstrakta tla i to sljedećih kemijskih pokazatelja: pH, električna provodljivost (EC_w), nitrati (NO_3^- -N), K, nitriti (NO_2^- -N), amonij (NH_4^+ -N), ortofosfati (PO_4^{3-} -P) te ioni kalija (K^+), hidrogenkarbonata (HCO_3^-), kalcija (Ca^{2+}), magnezija (Mg^{2+}), klora (Cl^-) i natrija (Na^+).

7.1.1. Rezultati monitoringa zaslanjenja podzemnih voda

Mjerno područje Luke

U piezometru Pz1 na melioracijskom području Luke tijekom 2025. godine voda je bila srednje zaslanjena s prosječnom vrijednosti EC_w od 5,4 dS/m, a koje su se kretale od minimalno utvrđenih 3,3 dS/m u kolovozu i maksimalno utvrđenih 9,1 dS/m u siječnju.

Koncentracije Na^+ kretale su se u rasponu 285 do 876 mg/L, a Cl^- 331 do 2363 mg/L. Uglavnom visoke koncentracije sulfata utvrđene su u svim terminima uzorkovanja s prosječno utvrđenom vrijednošću od 1136 mg/L te maksimumom od 1485 mg/L. Koncentracija nitrata bila je viša nego u površinskim vodama na ovom melioracijskom području, ali i dalje niska s prosječnom vrijednošću od 0,25 mg/L, a samo je u

kolovozu koncentracija bila viša od 1 mg/L. Na parceli na kojoj je instaliran piezometar Pz1 u 2025. godini nije se provodila poljoprivredna proizvodnja.

Mjerno područje Vidrice

Podzemna voda na području Vidrica (Pz3) bila je srednje zaslanjena, s prosjekom EC_w od 5,8 dS/m, a jedino je u siječnju vrijednost EC_w prešla granicu jako zaslanjene vode s utvrđenom vrijednošću od 13 dS/m.

Prosječna godišnja koncentracija Na^+ iznosila je 660 mg/L, a Cl^- 1237 mg/L, s tim da su maksimalne godišnje koncentracije navedenih iona iznosile 1940 mg l^{-1} odnosno 3648 mg l^{-1} , što je višestruko više od granice ozbiljnog stupnja ograničenja za primjenu u navodnjavanju. Visoke koncentracije NO_3-N utvrđene su u razdoblju od ožujka do kolovoza s maksimumom od 13 mg/L u travnju. Koncentracija TOC je tijekom cijele godine bila povišena i kretala se u rasponu od 14 do 33 mg/L.

Mjerno područje Opuzen ušće

Na lokaciji motrenja podzemne vode piezometar Jasenska Pz2 voda je bila jako zaslanjena pri čemu je vrijednost EC_w tijekom većeg dijela godine bila >10 dS/m, a u siječnju i veljači >20 dS/m. Na lokaciji Opuzen ušće piezometar Pz4 voda je bila srednje zaslanjena s prosjekom od 6,7 dS/m i vrlo uskim rasponom mjerenja (5,7 – 7,0 dS/m).

Sukladno visokim vrijednostima EC_w u piezometru Jasenska, utvrđene su vrlo visoke i prosječne koncentracije Na^+ i Cl^- od 2641 mg/L, odnosno 4331 mg/L. Prosječne godišnje koncentracije Na^+ i Cl^- u piezometru Opuzen ušće od 721 mg/L, odnosno 1200 mg/L također su ukazivale na ozbiljan stupanj ograničenja za primjenu vode u navodnjavanju, iako je prema izmjerenim vrijednostima EC_w voda bila srednje zaslanjena.

Prosječne vrijednosti koncentracija NO_3-N su bile vrlo niske na postaji Jasenska gdje niti u jednom terminu uzorkovanja nisu bile >0,079 mg/L, dok su se na piezometru Pz4 te vrijednosti kretale u rasponu od 0,04 do maksimalno utvrđenih 3,7 mg/L. Na postaji piezometar Jasenska utvrđene su povišene koncentracije ukupnog organskog ugljika (u rasponu od 16 do 58 mg/L) te osobito NH_4-N (u rasponu od 47 do 96 mg/L) što se može dovesti u vezu sa slojem treseta u kojem je instaliran piezometar Pz2.

Mjerno područje Vrbovci

Podzemna voda u plitkom piezometru Pz5 u melioracijskom području Vrbovci u 2025. godini bila je uglavnom srednje zaslanjena s prosječno utvrđenom vrijednošću EC_w od 2,1 dS/m.

Utvrđene koncentracije Na^+ koje su se kretale u rasponu od 114 do 152 mg/L ukazuju na slabo do srednje ograničenje, a koncentracije Cl^- iona na uvjete koji variraju od toga da nema ograničenja do ozbiljnog ograničenja (111 do 358 mg/L) u pogledu korištenja takve vode za navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Koncentracije nitrata kretale su se u vrlo širokom rasponu, od 2,4 mg/L u kolovozu, do maksimalnih 71 mg/L u studenom što predstavlja ozbiljan stupanj ograničenja.

Mjerno područje Komin

Vrijednosti EC_w podzemne voda u piezometru Pz6 Komin bila je gotovo konstantna s rasponom od 23 do 24 dS/m svrstavajući ovu vodu na granici između vrlo jako zaslanjene i jako zaslanjene vode, te uz piezometar Jasenska Pz4 lokaciju s najvećim stupnjem zaslanjenosti na području istraživačkog monitoringa. Podzemna voda na lokaciji Pz7 Banja kretala se u još užem rasponu, od 9,3 do 10 dS/m te se nalazi na granici između srednje i jako zaslanjene vode.

Očekivano, koncentracije iona Na^+ i Cl^- pratile su dinamiku vrijednosti EC_w te su bile više u piezometru Komin (Pz6) u odnosu na piezometar Banja (Pz7). U piezometru Komin prosječna koncentracija Na^+ iznosila je 4396 mg/L, a Cl^- 7737 mg/L, što je više nego tri puta više u odnosu na koncentracije istih iona

u piezometru Banja (1423 mg/L i 2652 mg/L). Koncentracije $\text{NO}_3\text{-N}$ na obje lokacije kroz cijelu godinu bile su vrlo niske, $<0,84$ mg/L, međutim utvrđene su povišene koncentracije ukupnog organskog ugljika koje su se kretale u rasponu od 26 do 43 mg/L na Pz6 i 16 do 21 mg/L na Pz7.

7.1.2. Rezultati monitoringa zaslanjenja poljoprivrednih tala

Postaja praćenja tla Luke (P1)

Uzorci tla koji su uzeti u travnju 2025. godine na postaji P1 prema prosječnoj vrijednosti EC_e -a do 1 m dubine pokazuju da je tlo u zimskom terminu uzorkovanja bilo nezaslanjeno s prosječno utvrđenom vrijednošću od 0,76 dS/m što je i očekivano obzirom na izostanak poljoprivredne proizvodnje. U ovom terminu uzorkovanja koncentracije dušika iz nitrata i nitrita bile su vrlo niske u gornjem dijelu profila, dok su nešto više vrijednosti utvrđene u najdubljem sloju. Napomena je da na ovoj parceli nisu uzgajane poljoprivredne kulture od 2025. godine te time nisu ni provođene agrotehničke mjere koje bi mogle utjecati na kemijske promjene u tlu.

Analize kemijskih pokazatelja tla s postaje P1 uzorkovane u rujnu 2025., odnosno u ljetnom terminu pokazuju da je tlo bilo nezaslanjeno, a maksimalna vrijednost EC_e od 0,91 dS/m utvrđena je na dubini 25-50 cm. I u ovom terminu uzorkovanja koncentracije dušika iz nitrata, ali i nitrita i amonijaka bile su niske.

Sezonske razlike u vrijednostima EC_e kao niti u koncentracijama $\text{NO}_3\text{-N}$ nisu bile izražene tijekom 2025. godine.

Postaja praćenja tla Vidrice (P3)

Vrijednosti kemijskih pokazatelja u uzorcima tla koji su uzeti u travnju 2025. godine na postaji P3 pokazuju da je tlo bilo alkalno, a zaslanjenost se povećavala s povećanjem dubine od slabo zaslanjenog na dubini od 25 cm do umjereno zaslanjenog na dubini od 50-100 cm. Cijelom dubinom profila u otopini tla dominantna je bila koncentracija SO_4^{2-} iona koji su se kretali u rasponu od 1822 u površinskom sloju tla do 3173 mg/L u sloju tla od 75 do 100 cm. Koncentracija Cl^- kretala se u rasponu od 71 mg/L u površinskom sloju tla do 663 mg/L na dubini 75-100 cm. Najviše koncentracije Mg^{2+} , Ca^{2+} i Na^+ također su utvrđene u donjoj polovici profila tla.

U ljetnom terminu uzorkovanja tlo je bilo slabo zaslanjeno do dubine 75 cm, dok je u najdubljem sloju ono bilo umjereno zaslanjeno s prosječno utvrđenom vrijednošću EC_e od 3,2 dS/m. Također, i u ljetnom terminu uzorkovanja zabilježene su visoke koncentracije SO_4^{2-} koje su se povećavale s dubinom. Koncentracije NO_2 , NO_3 i $\text{HN}_4\text{-N}$ bile su više u ljetnom terminu uzorkovanja, a maksimalne koncentracije utvrđene su u površinskom sloju tla.

Sezonske razlike u stupnju zaslanjenosti nisu utvrđene. Koncentracije nitrata u otopini tla u zimskom terminu uzorkovanja bile su vrlo niske kroz cijeli profil tla, dok je u ljetnom terminu uzorkovanja jedino na dubini 25-50 cm koncentracija bila <1 mg/L.

Postaja praćenja tla Opuzen ušće-Jasenska (P2)

Tlo na postaji monitoringa P2 na području Opuzen ušće – Jasenska bilo je alkalno i nezaslanjeno do 75 cm dubine. Prosječna vrijednost EC_e do 1 m dubine tla bila je 2,0 dS/m. Na dubini od 75 do 100 cm to je bilo slabo zaslanjeno ($\text{EC}_e=3,2$ dS/m) s utvrđenim maksimumima koncentracije SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} i Na^+ . Maksimalna koncentracija dušika iz NO_2 i NO_3 utvrđena je na dubini 75-100 cm i iznosila je 2,8 mg/L, odnosno 3,8 mg/L.

Prema prosječnoj vrijednosti EC_e u ljetnom terminu uzorkovanja tlo je također bilo alkalno i nezaslanjeno do dubine od 75 cm, te slabo zaslanjeno u najdubljem sloju. Prosječna koncentracija nitrata (NO_3-N) bila je 6,9 mg/L, a maksimum od čak 25 mg/L utvrđen je na dubini 25-50 cm.

Vrijednosti EC_e po slojevima tla vrlo malo se razlikuju između dva termina uzorkovanja te nisu utvrđene značajne sezonske promjene u zaslanjenosti. Sezonske razlike u koncentracijama NO_3-N u tlu između dva termina uzorkovanja zabilježene su na dubini od 25-50 i 75-100 cm. U zimskom terminu više koncentracije u odnosu na ljetni termin utvrđene su na dubini od 100 cm, dok je višestruko veća koncentracije u ljetnom terminu u odnosu na zimski utvrđena na dubini 25-50 cm.

Postaja praćenja tla Opuzen ušće_Glog (P4)

U terminu uzorkovanja u travnju tlo je bilo nezaslanjeno samo u površinskom horizontu dok je u ostatku profila bilo slabo do umjereno zaslanjeno. Najviše koncentracija pojedinačnih soli Cl^- , SO_4^{2-} , Mg^{2+} i Na^+ utvrđeni su na dubini 50 do 100 cm. Koncentracije svih oblika dušika bile su niske, kao i koncentracije PO_4-P .

U terminu uzorkovanja u rujnu tlo na postaji monitoringa P4 bilo je umjereno zaslanjeno s prosječnom vrijednosti EC_e od 4,6 dS/m. Stupanj zaslanjenosti povećavao se s dubinom i varirao je od 2,4 dS/m do 5,7 dS/m. pH vrijednosti su se kretale od blago alkalnih 8,1 u površinskom sloju do 7,6 na dubini od 75-100 cm. Koncentracije nitrata (NO_3-N) bile su <1 mg/L.

Dinamika stupnja zaslanjenosti između dva termina uzorkovanja bila je slična, ali su više vrijednosti EC_e u svim slojevima utvrđene u ljetnom terminu uzorkovanja. Koncentracija nitrata u zimskom terminu bila je vrlo visoka kroz profil, dok je u ljetnom terminu utvrđena izraženija varijabilnost unutar profila s vrijednostima >10 mg/L na dubinama 0-25 cm i 75-100 cm.

Postaja praćenja tla Koševo Vrbovci (P5)

Vrijednosti kemijskih pokazatelja u uzorcima tla koji su uzeti u travnju 2025. godine na postaji P5 pokazuju da je tlo u svim analiziranim slojevima bilo alkalno s prosječnom vrijednosti pH od 8,4. Cijelom dubinom profila tlo je bilo nezaslanjeno ($EC_e < 2,0$ dS/m), s prosječnom koncentracijom Cl^- od 35 mg/L te Na^+ od 102 mg/L. U svim slojevima tla koncentracija dušika iz nitrita (NO_2-N), nitrata (NO_3-N) i amonijaka (NH_4-N) bila je niska s prosječnim vrijednostima od 0,35 mg/L, 0,05 mg/L odnosno 0,39 mg/L (tablica 3.2.1).

U rujanskom terminu uzorkovanja tlo je također bilo nezaslanjeno i prosječnom koncentracijom Cl^- od 32 mg/L te Na^+ od 64 mg/L. Za razliku od NH_4-N čija je koncentracija bila niska u cijelom profilu tla ($<0,6$ mg/L), koncentracije NO_3-N kretale su se u rasponu od 1,3 mg/L (75-100 cm) do 33 mg/L (0-25 cm), a NO_2-N u rasponu 10 mg/L (75-100 cm) do 17 mg/L (0-25 cm).

U dva termina uzorkovanja u 2025. godini utvrđena je slična dinamika elektrovodljivosti tla u oba razdoblja, s nešto višim vrijednostima EC_e u ljetnom u odnosu na zimsko razdoblje uzorkovanja. Međutim, u ljetnom terminu utvrđene su znatno više koncentracije nitrata koje su se smanjivale s povećanjem dubine.

Postaja praćenja tla Komin_ lijevo zaobalje (P6)

U terminu uzorkovanja u travnju tlo na postaji monitoringa P6 je bilo alkalno i nezaslanjeno s prosječnom vrijednosti EC_e od 0,91 dS/m. Koncentracije N iz NO_2 i NO_3 bile su veće u donjoj polovici profila tla, s maksimumom NO_2 od 6,3 mg/L (50-75 cm) i NO_3 od 9,0 mg/L (75-100 cm). Maksimalne koncentracije iona K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} i HCO_3^- utvrđene su u površinskom sloju tla, dok su maksimalne koncentracije Na^+ , Cl^- i SO_4^{2-} utvrđene na drugoj polovici profila tla.

Analiza vertikalnog profila tla uzorkovanog u rujnu pokazala je sljedeće kemijske karakteristike tla: pH vrijednosti tla kretala se u rasponu od 7,8 do 8,0 sugerirajući blago alkalne uvjete. Prema prosječno utvrđenoj vrijednosti EC_e od 2,9 dS/m tlo je bilo slabo zaslanjeno. Maksimalna vrijednost od 3,6 dS/m utvrđena je na dubini 25-50 cm gdje su utvrđene i maksimalne koncentracije Cl^- i Na^+ , 911 mg/L, odnosno 477 mg/L. Koncentracija NO_3-N kretala se u uskom rasponu od minimalno utvrđenih 0,04 mg/L do maksimalno utvrđenih 2,1 mg/L.

Na postaji P6 bile su izražene sezonske razlike u stupnju zaslanjenosti tla. U zimskom terminu uzorkovanja stupanj zaslanjenosti tla blago se povećavao s povećanjem dubine. U ljetnom razdoblju stupanj zaslanjenosti bio je veći u svim slojevima tla s utvrđenim maksimumom na dubini 25-50 cm. Koncentracije nitrata također su se razlikovale između sezona. U zimskom terminu koncentracija se povećavala s dubinom do maksimalnih 9,0 mg/L, dok je maksimum od 2,1 mg/L u ljetnom terminu utvrđen na dubini 25-50 cm.

Postaja praćenja tla Komin_desno zaobalje (P7)

Na postaji za monitoring tla Komin - desno zaobalje – Banja P7, provedeno je uzorkovanje tla 16. travnja 2025. godine. Analizom kemijskih pokazatelja utvrđeno je da se pH vrijednost kretala od minimalnih 7,8 (25-50 cm) do maksimalnih 8,0 u površinskom sloju. Prema prosječno utvrđenoj vrijednosti EC_e tlo je bilo slabo zaslanjeno, a vrijednosti su se kretale od nezasićenih 0,74 dS/m na površini do umjereno zaslanjenih 5,1 dS/m na dubini 75-100 cm. U ovom sloju utvrđene su i maksimalne koncentracije Cl^- (801 mg/L), Mg^{2+} (83 mg/L), K^+ (14 mg/L) i Na^+ (200 mg/L). Koncentracije NO_2-N i NO_3-N bile su vrlo niske kroz cijeli profil tla dok su se koncentracije NH_4-N kretale od 1,1 mg/L do 2,6 mg/L.

Rezultati monitoringa tla s postaje P7 uzorkovane u rujnu 2025. godine pokazuju povećanje EC_e dubinom, od 1,3 dS/mu površinskom sloju do 6,6 dS/m na dubini od 75-100 cm, što upućuje na povećanu zaslanjenost tla s dubinom. Koncentracije NO_2-N bile su niske, dok su nešto više koncentracije NO_3-N utvrđene u gornjoj polovici profila. Koncentracije Ca^{2+} , Cl^- , Mg^{2+} , Na^+ i SO_4^{2-} povećavaju se s dubinom, sa značajnim porastom Ca^{2+} od 216 mg/L u površinskom sloju do 721 mg/L na dubini od 75-100 cm, Cl^- od 104 mg/L do 1206 mg/L, Na^+ od 12 mg/L do 667 mg/L i SO_4^{2-} od 363 mg/L do 2267 mg/L.

Na postaji P-7 su zabilježene razlike u stupnju zaslanjenosti između dva termina uzorkovanja cijelom dubinom profila pri čemu su više vrijednosti u svim slojevima utvrđene u ljetnom terminu uzorkovanja. Osim toga u oba termina uzorkovanja zabilježeno je povećanje stupnja zaslanjenosti tla s dubinom. Što se tiče nitrata, najviša koncentracija NO_3-N utvrđena je u površinskom sloju u ljetnom terminu uzorkovanja (5,9 mg/L) dok su u zimskom terminu uzorkovanja te vrijednosti bile <0,09 mg/L kroz cijeli profil tla.

7.2. 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, baveći se pretežito poljoprivredom. S 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 maksimalno 4000 ha u I. fazi odnosi se uglavnom na površine u bližoj zoni melioracijskog kanala s prosječnom nadmorskom visinom terena u rasponu od 83 do 85 m nadmorske visine.

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 agrosferi, Kanal kao takav zahtijeva visoku stručnost u izvedbi, održavanju i korištenju cjelovitog sustava. Poljoprivreda je tradicionalno bila najvažnija grana gospodarstva na ovom prostoru. Stoga je razumljivo da promjene agroekoloških uvjeta za uzgoj poljoprivrednih kultura, posebice u uvjetima navodnjavanja, treba sustavno pratiti kako bi se izbjegli negativni, a osnažili i maksimalno iskoristili pozitivni utjecaji i nove mogućnosti koje se otvaraju stvarljanjem kanala u funkciju.

Ciljevi i metodika istraživanja za 2025. godinu sukladna izmijenjenom Programu monitoringa za razdoblje 2024. - 2027. godine bili su:

1. Praćenje dugoročnog stanja vodnog režima poglavito poljoprivrednih tala i to u neposrednom zaobalju dovodnog Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja
2. Praćenje općeg stanja poljoprivrednih tala te kakvoće i onečišćenja talnih i podzemnih voda uzrokovanih utjecajem tradicionalne poljoprivredne proizvodnje
3. Praćenje osnovnih značajki poljoprivredne proizvodnje u uvjetima s i bez primjene navodnjavanja i njezin utjecaj na onečišćenje površinskih i podzemnih voda s dušikom i fosforom, a poglavito s aspekta, odnosno u okviru Nitratne direktive (III. Akcijski program Zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla ("Narodne novine", br. 73/21.); Uredba o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.)
4. Preporuke za provođenje osnovnih mjera za zaštitu tla i voda (okoliša) poglavito iz aspekta provođenja Nitratne direktive (Europska komisija, 2020b).

Zaštita voda (talnih i podzemnih) vrlo je aktualan problem prvenstveno s poljoprivrednog i vodno-gospodarskog gledišta. Onečišćenje talnih i podzemnih voda nitratima, fosfatima i teškim metalima postao je problem od lokalnog i nacionalnog značenja. Nitrati predstavljaju naročito ozbiljan problem za kvalitetu podzemne vode. U sklopu ovog monitoringa posebna pozornost usmjerena je na utjecaj tradicionalne poljoprivredne proizvodnje u užoj zoni kanala na onečišćenje talnih i podzemnih voda iz pravca poljoprivrede, sukladno Nitratnoj direktivi.

Monitoring vodnog režima poljoprivrednih tala tijekom 2025. godine vršen je na 14 lokacija (Slika 6) putem:

- 5 klasičnih piezometara (oznake DP-2, DP-3, PP-1, PP-2 i PP-3) na kojima je vršeno ručno mjerenje razine talne i podzemne vode u razmaku od 10 dana, odnosno 3 × mjesečno. Piezometri DP-2 i DP-3 su dubine 15 m, a piezometri PP-1, PP-2 i PP-3 su dubine 4 m,
- 7 piezometara limnigrafskog tipa (oznake DP*-1, DP*-4, PP*-4, PP*-5, PP*-6, PP*-7 i PP*-8) na kojima je automatsko mjerenje razine podzemne i talne vode vršeno 1 × dnevno. Piezometri DP*-1 i DP*-4 su dubine 15 m, a piezometri PP*-4, PP*-5, PP*-6, PP*-7 i PP*-8 su dubine 4 m,
- 2 piezometra limnigrafskog tipa na Kanalu (oznake KP*-1 i KP*-2) na kojima je automatsko mjerenje vršeno 1 × dnevno.

Napomena 1: *u oznaci piezometra označava piezometar limnigrafskog tipa na kojem se vrši automatsko mjerenje 1 × dnevno (npr. DP*-1), a ukoliko nema * radi se o klasičnom piezometru na kojem se ručno mjerenje vrši 3 × mjesečno (npr. DP-2)

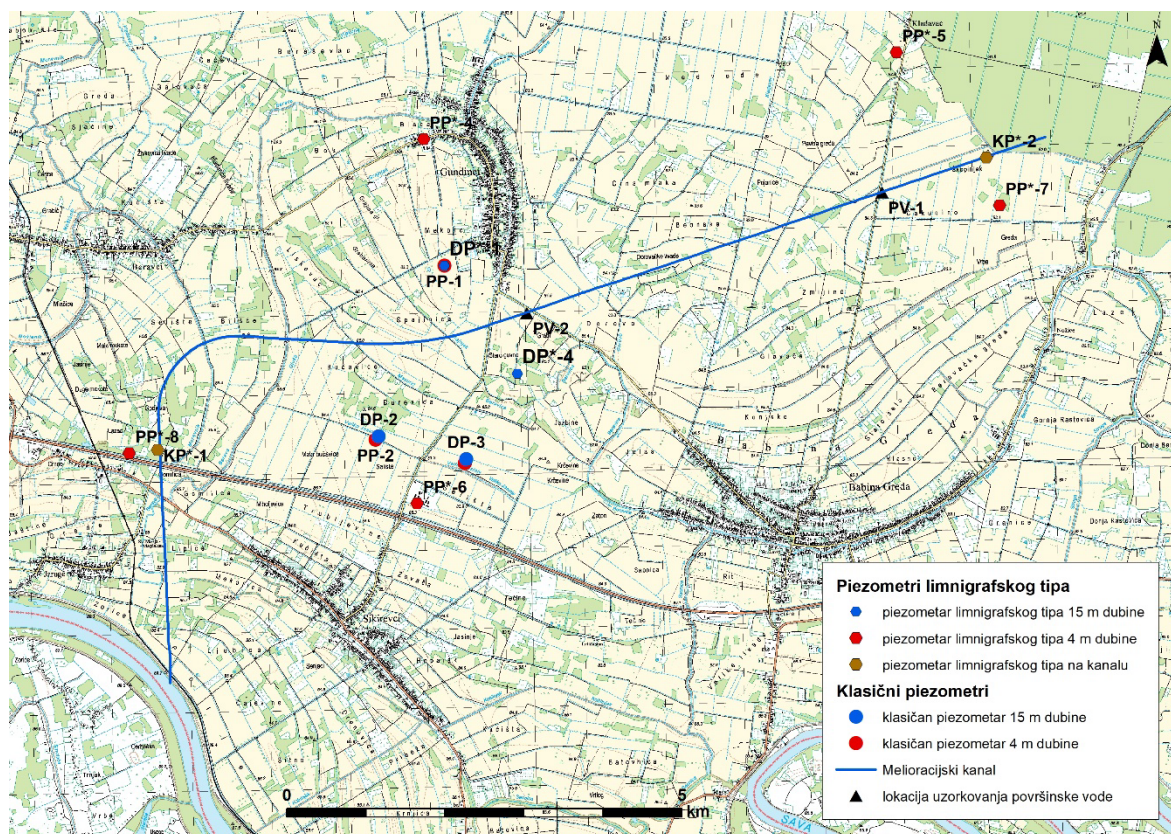
Napomena 2: piezometri DP*-1, DP-2, DP-3, PP-1, PP-2 i PP-3 su postavljena u 3 „piezometarska gnijezda“ (PG-1, PG-2 i PG-3) – Slika 7. **PG-1** se sastoji od DP*-1 (15 m dubine) i PP-1 (4 m dubine) udaljenih 1 m jedan od drugoga. **PG-2** se sastoji od DP-2 (15 m dubine) i PP-2 (4 m dubine) udaljenih 1 m jedan od drugoga. **PG-3** se sastoji od DP-3 (15 m dubine) i PP-3 (4 m dubine) udaljenih 1 m jedan od drugoga.

Napomena 3: u piezometrima dubine 4 m mjerena je **razina talne vode**, u piezometrima dubine 15 m mjerena je razina podzemne vode, dok je u piezometrima KP*-1 i KP*-2 mjerena **razina površinske vode u Kanalu**.

U 2025. godini na istraživanom području dovodnog Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ - bosutskog polja na području Gradišta, palo je ukupno 578,5 mm oborina, što je 101,4 mm manje od višegodišnjeg prosjeka (1981. - 2025.), koji je iznosio 679,9 mm. Prosječna temperatura iznosila je 13,3°C i bila je za 1,2°C viša od višegodišnje vrijednosti (1981.-2025.), koja je iznosila 12,1°C. Godišnji manjak i višak vode u prosječnom tlu u 2025. godini dobiveni su bilanciranjem po metodi Thornthwita, a iznose 475,0 mm (manjak vode) i 137,1 mm (višak vode).

Osnovna kemijska svojstva poljoprivrednih tala u obradivom horizontu (0-30 cm dubine) na motrenim lokacijama (lokacije 1-3, Slika 7), tijekom 2025. godine bila su vrlo povoljna. Posebice se to odnosi na njihovu opskrbljenost s osnovnim biogenim elementima za uzgoj poljoprivrednih kultura: dušikom, fosforom i kalijem.

Gnojidba uzgajanih kultura (2024./2025.) dušikom, temeljena je na organskim i anorganskim mineralnim gnojivima (KAN, NPK, UREJA), pri čemu se količina dušika ovisno o kulturi kretala u rasponu od 0 do 165,0 kg N/ha, s prosjekom od 94,7 kg N/ha. Vezano za Nitratnu direktivu kao i III Akcijski Program zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla, može se zaključiti da kroz gnojidbu uzgajanih kultura dušikom, tijekom 2024./2025. godine nisu prekoračene granične vrijednosti unosa dušika u tlo, prema biljnim vrstama, odnosno uzgajanim kulturama.



Slika 6. Topografska karta područja dovodnog melioracijskog kanala s lokacijama piezometara limnigrafskog tipa, klasičnih piezometara te lokacijama uzorkovanja površinske vode.

Najniže izmjerene razine talne vode u piezometrima dubine 4 m u solumu poljoprivrednih tala na užem području dovodnog Melioracijskog kanala tijekom 2025. godine kobile su u intervalu vrijednosti od 3,52 m pa do 3,99 m, mjereno od površine terena.

Kolebanje srednje mjesečne razine podzemne vode u piezometrima dubine 15 m tijekom 2025. godine kretalo se unutar intervala vrijednosti od 2,29 m pa do 4,13 m, mjereno od površine terena.

Temeljem kontinuiranog motrenja dinamike razine talne i podzemne vode na području istraživanja u zaobalnoj zoni Melioracijskog kanala tijekom 2025. godine, može se zaključiti da je utjecaj na dinamiku razine talnih i podzemnih voda imala količina i raspodjela oborina, utjecaj sliva, a posebice dinamika vodostaja rijeke Save.

Analizom dobivenih pokazatelja može se zaključiti da dinamika vodostaja rijeke Save (Slavonski Šamac), uz određena kašnjenja, ima velik utjecaj na dinamiku razine talne i podzemne vode na području istraživanja. Međutim, utjecaj rijeke Save (Slavonski Šamac) na dinamiku razine površinske vode u Melioracijskom kanalu vrlo je slab do neznatan. Također, analizom dobivenih pokazatelja zaključeno je da je utjecaj dovodnog Melioracijskog kanala („mrtvi“ vodotok) na dinamiku talne i podzemne vode u njegovom užem zaobalju slab do nepostojeći.

Valja svakako naglasiti da je sve prisutnija pojava osjetnog sniženja razine talne i podzemne vode, posebice unazad 15-ak godina, kako u nesaturiranoj zoni (voda u tlu, pelikularna i gravitacijska voda, te kapilarna voda) do 4 m dubine, tako i u podzemnom vodonosniku područja do 15 m dubine, najvećim dijelom vezana za utjecaj kontinuiranog trenda sniženja vodostaja u glavnom recipijentu područja, odnosno rijeci Savi.

Motrenje i kakvoća talne i podzemne vode tijekom 2025. godine vršena je ciljano u pravcu njihovog onečišćenja prvenstveno s dušikom (amonij, nitrati i nitriti) te s fosforom (ortofosfati). Dobiveni rezultati

kakvoće voda analizirani su s gledišta Uredbe o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23.), kao i Nitratne direktive (Europska komisija, 2020b), a sukladno motrenju osnovnih značajki poljoprivredne proizvodnje.

Kakvoća talnih voda tijekom 2025. godine motrena je na tri lokacije, na karti (Slika 7) označene kao „piezometarska gnijezda“ oznakom PG-1, PG-2 i PG-3. Motrenje je vršeno u piezometrima 4,0 m dubine. Vrijednosti amonija, nitrata, nitrita i ortofosfata u talnoj vodi na lokacijama PG-1, PG-2 i PG-3 tijekom 2025. godine prikazani su tablično (Tablica 12).

Kakvoća podzemnih voda tijekom 2025. godine motrena je na istim lokacijama (PG-1, PG-2 i PG-3, Slika 7). Motrenje je vršeno u piezometrima 15,0 m dubine. Vrijednosti amonija, nitrata, nitrita i ortofosfata u podzemnoj vodi na lokacijama tijekom 2025. godine prikazani su tablično (Tablica 13).

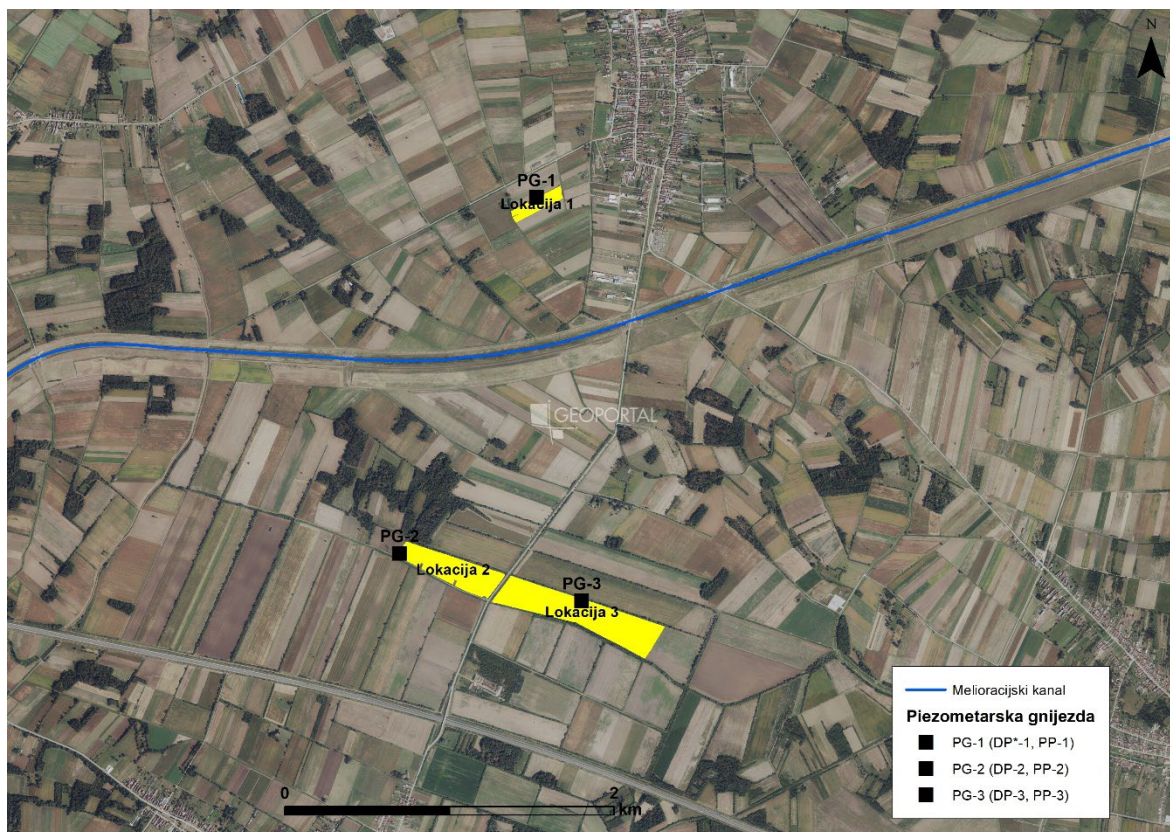
Temeljem izmjerenih vrijednosti koncentracija NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- i PO_4^{3-} u podzemnoj vodi, može se zaključiti da je s gledišta onečišćenja podzemnih voda nitratima i nitritima, kemijsko stanje podzemnih voda bilo dobro. Gotovo sve izmjerene koncentracije nitrata i nitrita tijekom 2025. godine bile su znatno ispod standarda Uredbe o standardu kakvoće voda (50 mg NO_3^-/L za nitrate i 0,5 mg NO_2^-/L za nitrite). Temeljem izmjerenih vrijednosti koncentracija ortofosfata (mg $\text{PO}_4^{3-}/\text{L}$), može se zaključiti da su u prosjeku tijekom cijele 2025. godine bile ispod standarda Uredbe o standardu kakvoće voda (0,2 mg $\text{PO}_4\text{-P}/\text{L}$), što potvrđuje dobro kemijsko stanje podzemne vode. Nadalje, koncentracije amonija (NH_4^+) u podzemnoj vodi (15 m dubine) na području motrenja prirodno su povećane budući da se radi o podzemnom vodnom tijelu Istočna Slavonija Sliv Save, gdje je prema Uredbi o standardu kakvoće voda granična vrijednost 15 mg/L, prema čemu je kemijsko stanje podzemne vode dobro.

Tijekom 2025. godine vršeno je i motrenje kakvoće površinske vode. Motrenje je vršeno na dvije lokacije (PV-1 i PV-2, slika 1), koje se nalaze na samom Melioracijskom kanalu. Dobiveni rezultati za mjerene pokazatelje (pH, ECw u dS/m, Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Na^+ , NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ i PO_4^{3-}) prikazani su tablično (Tablica 14 i Tablica 15).

Uzorkovanje mulja u 2025. godini izvršeno je na jednoj lokaciji dovodnog Melioracijskog kanala, koja koincidira s jednom od dvaju lokacija uzorkovanja površinske vode iz Kanala, odnosno s PV-2 (slika 1). Analizirani su sljedeći teški metali: Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb i Zn.

Koncentracije svih navedenih teških metala u sedimentu mulja dovodnog Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja i tijekom desete godine praćenja (2025.) bile su znatno ispod maksimalno dopuštenih količina teških metala u poljoprivrednim tlima, propisanih Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja ("Narodne novine", br. 71/19.).

U pravcu zaštite okoliša na području dovodnog Melioracijskog kanala, pažnju treba i nadalje posvetiti izgradnji prihvatljivih sustava melioracijske odvodnje, a posebice navodnjavanja, stručnom gospodarenju izgrađenih sustava, razvoju novih modela i sustava uzgoja bilja i domaćih životinja koji će se temeljiti na poznatim principima održive poljoprivredne proizvodnje.



Slika 7. Satelitski prikaz područja dovodnog Melioracijskog kanala s lokacijama piezometarskih gnijezda i lokacijama motrenja tala i poljoprivredne proizvodnje.

Tablica 12. Vrijednosti koncentracije (mg/L) u talnoj vodi u piezometrima 4,0 m dubine u 2025. godini.

Oznaka piezometra	Datum uzorkovanja	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	PO ₄ -P
PG-1	07.01.	0,77	0,08	0,02	0,04
	24.02.	1,80	0,08	0,02	0,04
	04.03.	1,70	0,08	0,03	0,04
	22.04.	0,92	1,70	0,03	0,04
	16.05.	0,52	3,80	0,02	0,05
	26.06.	1,20	0,81	0,05	0,04
	14.07.	1,20	2,40	0,02	0,04
	19.08.				
	19.09.				
	22.10.				
	24.11.				
	08.12.				
Prosjeak 2025.		1,15	1,27	0,03	0,04
PG-2	07.01.	0,70	12,0	0,02	0,04
	24.02.	0,66	4,00	0,04	0,04
	04.03.	1,00	3,80	0,07	0,04
	22.04.	0,64	11,0	0,02	0,06
	16.05.	0,46	4,00	0,04	0,05
	26.06.	0,92	0,64	0,05	0,04
	14.07.	0,61	0,60	0,06	0,04
	19.08.	0,79	0,70	0,02	0,04
	19.09.	0,52	0,80	0,03	0,03
	22.10.	0,55	0,93	0,02	0,04
	24.11.	1,50	0,20	0,03	0,03
	08.12.	0,53	1,60	0,03	0,04
Prosjeak 2025.		0,74	3,35	0,04	0,04
PG-3	07.01.	0,62	17,0	0,03	0,06
	24.02.	1,10	22,0	0,10	0,05
	04.03.	0,95	22,0	0,03	0,04
	22.04.	0,82	28,0	0,11	0,05
	16.05.	0,56	16,0	0,19	0,33
	26.06.	0,75	17,0	0,02	0,27
	14.07.	0,77	16,0	0,02	0,25
	19.08.	0,54	16,0	0,53	0,40
	19.09.	0,68	8,70	0,06	0,06
	22.10.	0,32	5,30	0,02	0,04
	24.11.	0,86	3,10	0,02	0,04
	08.12.	0,62	5,00	0,02	0,04
Prosjeak 2025.		0,71	14,6	0,09	0,13

Tablica 13. Vrijednosti koncentracije (mg/L) u podzemnoj vodi u piezometrima 15,0 m dubine u 2025. godini.

Oznaka piezometra	Datum uzorkovanja	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	PO ₄ -P
PG-1	07.01.	2,50	3,20	0,07	0,05
	24.02.	2,60	4,30	0,06	0,05
	04.03.	1,00	5,70	0,02	0,04
	22.04.	0,75	21,0	0,02	0,08
	16.05.	0,51	23,0	0,02	0,06
	26.06.	0,68	20,0	0,02	0,04
	14.07.	0,68	17,0	0,02	0,04
	19.08.	0,52	14,0	0,02	0,06
	19.09.	0,51	10,0	0,02	0,04
	22.10.	0,52	7,20	0,03	0,05
	24.11.	0,66	4,50	0,02	0,06

Oznaka piezometra	Datum uzorkovanja	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	PO ₄ -P
	08.12.	0,67	3,20	0,17	0,07
Prosjeck 2025.		0,97	11,1	0,04	0,05
PG-2	07.01.	0,64	2,00	0,02	0,05
	24.02.	0,80	4,40	0,02	0,08
	04.03.	0,81	4,50	0,02	0,10
	22.04.	0,67	6,40	0,02	0,13
	16.05.	0,45	5,40	0,03	0,14
	26.06.	1,20	1,90	0,07	0,21
	14.07.	1,50	0,38	0,02	0,11
	19.08.	0,71	0,11	0,19	0,03
	19.09.	0,95	0,08	0,11	0,04
	22.10.	1,00	0,10	0,08	0,04
	24.11.	1,60	0,08	0,02	0,04
	08.12.	1,00	0,67	0,02	0,04
Prosjeck 2025.		0,94	2,16	0,05	0,08
PG-3	07.01.	0,71	1,10	0,06	0,04
	24.02.	0,67	1,00	0,02	0,04
	04.03.	0,95	0,99	0,02	0,11
	22.04.	0,73	0,97	0,02	0,21
	16.05.	0,51	0,95	0,02	0,04
	26.06.	0,74	0,89	0,02	0,17
	14.07.	0,36	0,86	0,02	0,42
	19.08.	0,47	0,79	0,02	0,20
	19.09.	0,52	0,73	0,02	0,16
	22.10.	0,56	0,59	0,02	0,12
	24.11.	0,85	0,42	0,02	0,15
	08.12.	0,74	0,47	0,02	0,16
Prosjeck 2025.		0,65	0,81	0,02	0,15

Tablica 14. Kemijski sastav površinske vode u kanalu tijekom 2025. godine na lokaciji PV-1.

Lokacija	Datum uzorkovanja	EC/25°C ms/m	pH 25°C	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻
				mg/l									
PV-1	20.02.	59,9	8,0	14	30	83	1,3	32	8,5	0,83	0,08	0,02	0,04
	17.04.	57,8	7,8	17	30	79	2,0	38	5,0	0,54	0,08	0,02	0,04
	24.06.	52,9	8,3	14	9	74	2,0	28	8,0	0,75	0,08	0,02	0,04
	19.08.	57,1	7,8	41	22	32	9,0	47	34,0	0,70	0,08	0,02	0,05
	21.10.	53,6	7,7	27	34	54	8,4	22	24,0	0,76	0,08	0,02	0,03
	05.12.	54,5	7,6	16	42	66	3,8	21	11,0	1,90	0,17	0,02	0,04
Prosjeck		55,9	7,8	22	28	65	4,4	31	15,0	0,91	0,10	0,02	0,04

Tablica 15. Kemijski sastav površinske vode u kanalu tijekom 2025. godine na lokaciji PV-2.

Lokacija	Datum uzorkovanja	EC/25°C ms/m	pH 25°C	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻
				mg/l									
PV-2	20.02.	63,0	7,7	16	28	88	1,6	33	8,80	0,87	0,08	0,02	0,04
	17.04.	58,0	7,8	17	30	79	2,0	35	5,00	0,64	0,08	0,02	0,06
	24.06.	51,6	8,3	12	11	68	1,0	33	7,00	0,76	0,08	0,02	0,04
	19.08.	57,1	7,8	43	16	34	7,0	36	30,0	0,66	0,08	0,02	0,06
	21.10.	38,8	7,6	11	29	44	3,0	18	9,40	0,39	0,12	0,04	0,04
	05.12.	39,6	7,7	6	14	56	1,8	12	4,60	0,84	0,89	0,02	0,05
Prosjeck		51,3	7,8	18	21	62	2,7	28	10,8	0,69	0,22	0,02	0,05

8. Zaključak

Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u Republici Hrvatskoj tijekom 2025. godine planiran je na 409 postaja nadzornog monitoringa, od kojih je 177 bilo uključeno i u operativni monitoring. Monitoring je proveden na ukupno 334 postaje nadzornog monitoringa, od kojih je 141 bila uključena i u operativni monitoring. Odstupanje od planiranog opsega prvenstveno je posljedica nemogućnosti pristupa pojedinim postajama, kvarova ili neodgovarajućeg stanja piezometara i crpki te neugovaranja dijela planiranih ispitivanja s vanjskim izvršiteljima.

Na 316 od ukupno 334 monitoring postaje, odnosno na približno 95 % postaja, prosječne godišnje koncentracije ispitivanih pokazatelja nisu prelazile propisane standarde kakvoće podzemnih voda i granične vrijednosti specifičnih onečišćujućih tvari. Prekoračenja su utvrđena na 18 monitoring postaja. Na 21 od 28 praćenih tijela podzemne vode sve su monitoring postaje ocijenjene u dobrom stanju, dok je na šest tijela podzemne vode utvrđeno najmanje jedno prekoračenje.

Na vodnom području rijeke Dunav prekoračenja su zabilježena na tijelima podzemne vode Varaždinsko područje, Zagreb, Istočna Slavonija – sliv Drave i Dunava, Istočna Slavonija – sliv Save te Kupa (CSGI-31). Utvrđena su prekoračenja nitrata, amonija, nitrita, olova, ortofosfata, ukupnog fosfora te sume trikloretilena i tetrakloretilena. Na jadranskom vodnom području prekoračenje sulfata utvrđeno je na jednoj monitoring postaji na tijelu podzemne vode Središnja Istra. Rezultati upućuju na to da su problemi kemijskog stanja prostorno ograničeni, ali na pojedinim lokacijama zahtijevaju daljnje utvrđivanje izvora onečišćenja i nastavak ciljanog operativnog monitoringa.

Analiza promjene koncentracija onečišćujućih tvari u razdoblju od 2007. do 2025. godine pokazuje različite uzlazne, silazne i stagnirajuće trendove, ovisno o tijelu podzemne vode i promatranom pokazatelju. Nastavak dugoročnog praćenja potreban je radi pravodobnog prepoznavanja znatnih i trajno rastućih trendova, razlikovanja prirodno povišenih koncentracija od utjecaja ljudskih djelatnosti te procjene učinkovitosti provedenih mjera zaštite voda.

Dodatni monitoring podzemnih voda u svrhu procjene rizika za područja slivova vodozahvata vode namijenjene ljudskoj potrošnji proveden je na 79 mjernih postaja. Najčešća odstupanja utvrđena su za mikrobiološke pokazatelje, dok su na dijelu postaja zabilježene i povišene vrijednosti amonija i pojedinih metala. Koncentracije pesticida i ugljikovodika na gotovo svim postajama bile su niže od propisanih graničnih vrijednosti. Potrebno je naglasiti da se navedeni rezultati odnose na sirovu podzemnu vodu na mjestima monitoringa i zahvaćanja, prije postupaka obrade i dezinfekcije, te se ne odnose na kakvoću vode koja se nakon obrade isporučuje krajnjim potrošačima.

Temelj ocjene stanja podzemnih voda je Okvirna direktiva o vodama, kojom se utvrđuju ciljevi sprječavanja pogoršanja stanja vodnih tijela, zaštite raspoloživih zaliha podzemnih voda i postizanja dobrog kemijskog i količinskog stanja. Rezultati monitoringa u 2025. godini pokazuju da je na najvećem dijelu praćenih postaja kemijsko stanje bilo dobro, ali i da su na pojedinim područjima prisutna lokalna opterećenja koja zahtijevaju nastavak ciljanog monitoringa, utvrđivanje uzroka prekoračenja i provedbu odgovarajućih mjera zaštite. Posebnu pozornost potrebno je usmjeriti na zaštitu priljevnih područja vodozahvata, smanjenje unosa hranjivih i opasnih tvari, održavanje i obnovu mreže monitoring postaja te osiguravanje potpunog izvršenja planiranog programa monitoringa.

9. Literatura

- "Narodne novine", br. 3/20. Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanja voda.
- "Narodne novine", br. 30/23. Zakon o vodi za ljudsku potrošnju.
- "Narodne novine", br. 64/23. Pravilnik o parametrima sukladnosti, metodama analize, monitoringu i planovima sigurnosti vode za ljudsku potrošnju.
- "Narodne novine", br. 66/11., 47/13. Pravilnik o uvjetima za utvrđivanje zona sanitarne zaštite.
- "Narodne novine", br. 66/19., 84/21. i 47/23. Zakon o vodama.
- "Narodne novine", br. 71/19. Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja.
- "Narodne novine", br. 73/21. III. Akcijski program zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla.
- "Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. Uredba o standardu kakvoće voda.
- Čupić D, Novi program monitoringa kvalitete podzemnih voda s mjerama zaštite vode namijenjene ljudskoj potrošnji. In: 26 znanstveno-stručni skup Voda i javna vodoopskrba, Vis, Hrvatska, 2022.
- 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, 2020a. Direktiva (EU) 2020/2184 Europskog parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2020. o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju (preinaka). Službeni list Europske unije, Bruxelles.
- Europska komisija, 2020b. 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.
- HRN ISO 11464:2004, Kakvoća tla - Priprema uzoraka za fizikalne i kemijske analize (ISO 11464:1994).

POPIS ELEKTRONSKIH PRILOGA

Prilog 1. Rezultati analiza kakvoće podzemnih voda u 2025. godini

Prilog 1.a Rezultati analiza kakvoće slivnih područja vodozahvata podzemnih voda za ljudsku potrošnju u 2025. godini

NAPOMENA: Podaci prikazani u ovom izvješću obrađeni su i provjereni s ciljem osiguravanja njihove točnosti, potpunosti i ažurnosti. S obzirom na opseg i složenost podataka, ne može se u potpunosti isključiti mogućnost pojedinačnih pogrešaka ili propusta. Uočene nepravilnosti mogu se pisanim putem prijaviti radi provjere te, prema potrebi, ispravka podataka na adresu elektroničke pošte: monitoring@institutjjs.hr.