



Izvješće o stanju podzemnih voda u Republici Hrvatskoj u 2024. 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
Web: <https://institutjjs.hr/>

Autori:

dr. sc. Marina Šumanović
Nikola Hanžek, mag. oecol. et prot. nat.
Šime Kovač, mag. oec.
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.

Izvješće o stanju podzemnih voda u Republici Hrvatskoj u 2024. godini je sastavni dio cjelovitog izvješća o stanju voda u Republici Hrvatskoj u 2024. godini.

U Zagrebu, 30. lipnja 2025.

Ravnatelj
izv. prof. dr. sc. Mario Šiljeg



KLASA: 325-08/25-06/3
URBROJ: 122-05/1-25-1
Zagreb, 30. lipnja 2025.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u 2024. 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 2024. godine	15
5.1. Vodno područje rijeke Dunav	16
5.1.1. Podsliv rijeke Save	16
5.1.2. Podsliv rijeka Drave i Dunava	28
5.2. Jadransko vodno područje	32
6. Dodatni monitoring podzemnih voda u svrhu procjene rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju	39
6.1. Rezultati dodatnog monitoringa podzemnih voda u svrhu procjene rizika za područje sliva vodozahvata vode namijenjene za ljudsku potrošnju	41
7. Istraživački monitoring utjecaja poljoprivrede na tlo i podzemne vode	46
7.1. Istraživački monitoring zaslanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline Neretve ..	46
7.1.1. Rezultati monitoringa zaslanjenja podzemnih voda	47
7.1.2. Rezultati monitoringa zaslanjenja poljoprivrednih tala	49
7.2. Monitoring vodnog režima poljoprivrednih tala i kakvoće vode na području dovodnog melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ–bosutskog polja	51
8. Literatura	59
POPIS ELEKTRONSKIH PRILOGA	60

Popis slika

Slika 1. Kartografski prikaz tijela podzemne vode u Republici Hrvatskoj.	2
Slika 2. Pregled postaja nadzornog monitoringa podzemnih voda u Republici Hrvatskoj u 2024. godini.	3
Slika 3. Pregled postaja operativnog monitoringa podzemnih voda u Republici Hrvatskoj u 2024. godini.	4
Slika 4. Kemijsko stanje podzemnih voda u 2024. godini.	11
Slika 5. Područje obuhvaćeno monitoringom zaslanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline Neretve s pozicijama postaja motrenja.	46
Slika 6. Topografska karta područja dovodnog melioracijskog kanala s lokacijama piezometara limnigrafskog tipa, klasičnih piezometara te lokacijama uzorkovanja površinske vode.	54
Slika 7. Satelitski prikaz područja dovodnog Melioracijskog kanala s lokacijama piezometarskih gnijezda i lokacijama motrenja tala i poljoprivredne proizvodnje.	54

Popis tablica

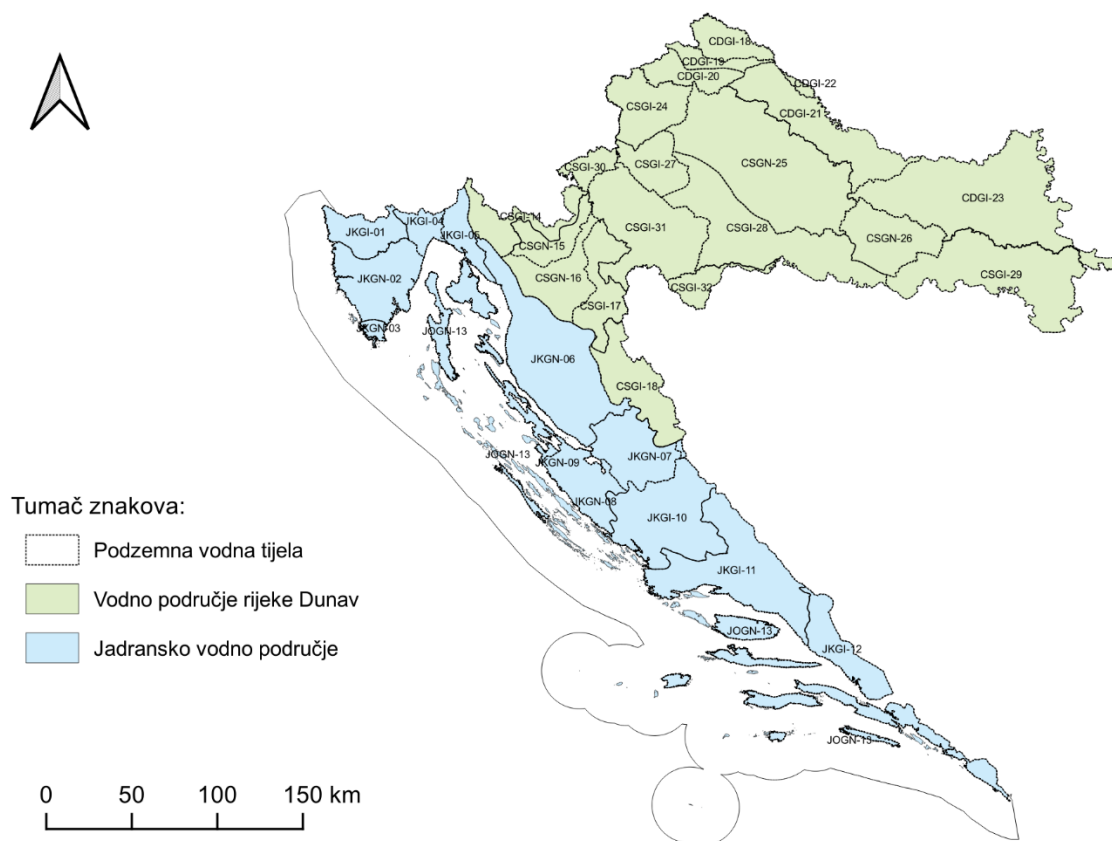
Tablica 1. Popis tijela podzemne vode.....	1
Tablica 2. Broj monitoring postaja na tijelima podzemne vode u 2024. godini prema Planu i prema izvršenju.	5
Tablica 3. Pokazatelji koji se prate u okviru monitoringa podzemne vode ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak).....	7
Tablica 4. Standardi kakvoće podzemne vode ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak).	7
Tablica 5. Granične vrijednosti specifičnih onečišćujućih tvari prema Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak).	8
Tablica 6. Stanje podzemnih voda u 2024. godini na monitoring postaja u vodnom području rijeke Dunav.	12
Tablica 7. Stanje podzemnih voda u 2024. godini na monitoring postajama u jadranskom vodnom području.	13
Tablica 8. Ocjena lošeg kemijskog stanja podzemnih voda na monitoring postajama s vrijednostima koncentracije 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).	40
Tablica 10. Stanje podzemnih voda prema pokazateljima kakvoće za ljudsku potrošnju u 2024. godini.	42
Tablica 11. Lokacije postaja monitoringa tla i postavljenih plitkih piezometara s georeferenciranim koordinatama.	47
Tablica 12. Vrijednosti koncentracije (mg/L) u talnoj vodi u piezometrima 4,0 m dubine u 2024. godini.	56
Tablica 13. Vrijednosti koncentracije (mg/L) u podzemnoj vodi u piezometrima 15,0 m dubine u 2024. godini.....	56
Tablica 14. Kemijski sastav površinske vode u kanalu tijekom 2024. godine.....	57
Tablica 15. Kemijski sastav površinske vode u kanalu tijekom 2024. godine.....	57

1. Uvod

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 godišnje izvješće o provedenom monitoringu kakvoće podzemnih voda u 2024. godini. Ocjena stanja podzemnih voda u ovom izvještaju 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. – ispravak), 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
CSGN-25	SLIV LONJA - ILOVA - PAKRA	JKGN-07	ZRMANJA
CSGN-26	SLIV ORLJAVE	JKGN-08	RAVNI KOTARI
CSGI-27	ZAGREB	JKGN-09	BOLJKOVAC-GOLUBINKA
CSGI-28	LEKENIK - LUŽANI	JKGI-10	KRKA
CSGI-29	ISTOČNA SLAVONIJA - SLIV SAVE	JKGI-11	CETINA
CSGI-30	ŽUMBERAK - SAMOBORSKO GORJE	JKGI-12	NERETVA
CSGI-31	KUPA	JOGN-13	JADRANSKI OTOCI
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.

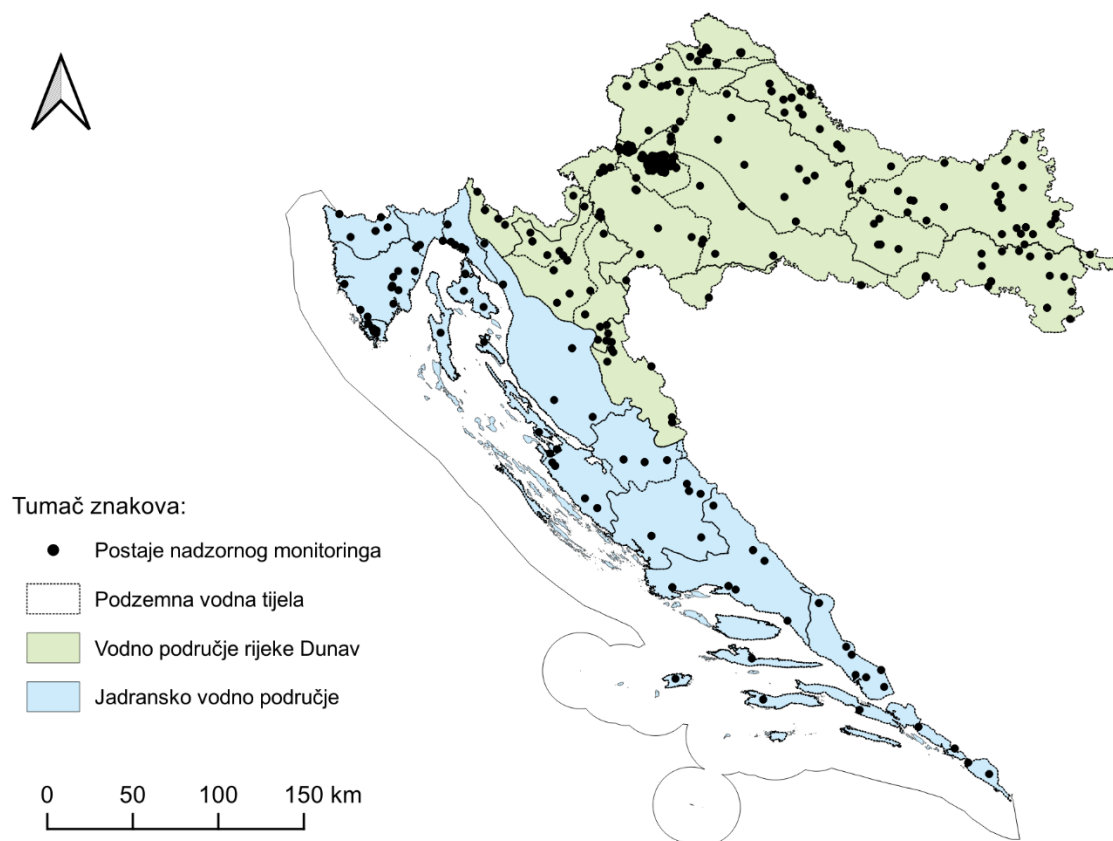
Izvješće o stanju podzemnih voda u Republici Hrvatskoj u 2024. godini sastavljeno je na temelju izvješća iz 2023. godine te prethodnih izvješća koja su izrađivale Hrvatske vode zbog sukladnosti, koristeći podatke dobivene monitoringom podzemnih voda u 2024. godini.

2. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u 2024. 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 2024. godini provodio se na 382 monitoring postaje (Slika 2).

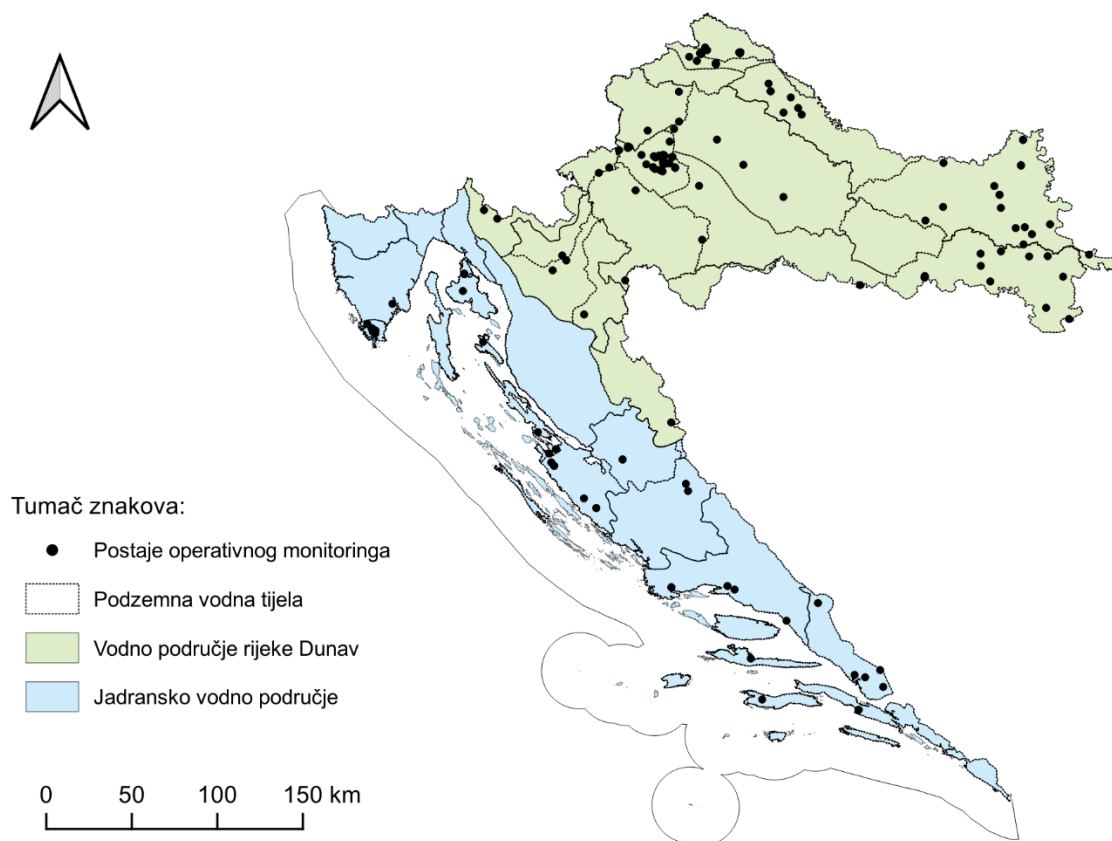


Slika 2. Pregled postaja nadzornog monitoringa podzemnih voda u Republici Hrvatskoj u 2024. godini.

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 2024. godini se operativni monitoring podzemnih voda provodio na 132 monitoring postaje (Slika 3). Prema Planu monitoringa kemijskog stanja podzemnih voda u Republici Hrvatskoj u 2024. godini predviđeno je provođenje monitoringa na 388 postaja nadzornoga i 135 operativnog monitoringa.

Monitoring se proveo na 382 mjerne postaje, od čega je 382 postaja u okviru nadzornog i 132 postaje 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, postoji odstupanje za šest monitoring postaja nadzornog i tri operativnog monitoringa od planiranog (Tablica 2).



Slika 3. Pregled postaja operativnog monitoringa podzemnih voda u Republici Hrvatskoj u 2024. godini.

Tablica 2. Broj monitoring postaja na tijelima podzemne vode u 2024. 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	MEDIMURJE	Vodno područje rijeke Dunav	Područje podsliva rijeke 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	0	3	3	0		
CDGI-21	LEGRAD-SLATINA			13	13	7	13	13	7		
CDGI-22	NOVO VIRJE			3	3	0	3	3	0		
CDGI-23	ISTOČNA SLAVONIJA-SLIV DRAVE I DUNAVA			29	29	13	27	27	12		
UKUPNO PODRUČJE PODSLIVOVA RIJEKE DRAVE I DUNAVA				63	63	35	61	61	34		
CSGI-14	KUPA		Područje podsliva rijeke Save	5	5	2	5	5	2		
CSGI-17	KORANA			5	5	1	5	5	1		
CSGI-18	UNA			9	9	1	7	7	1		
CSGI-24	SLIV SUTLE I KRAPINE			8	8	2	8	8	2		
CSGI-27	ZAGREB			155	155	37	154	154	36		
CSGI-28	LEKENIK-LUŽANI			6	6	2	6	6	2		
CSGI-29	ISTOČNA SLAVONIJA-SLIV SAVE			15	15	10	15	15	10		
CSGI-30	ŽUMBERAK-SAMOBORSKO GORJE			4	4	2	4	4	2		
CSGI-31	KUPA			13	13	3	13	13	3		
CSGI-32	UNA			1	1	0	1	1	0		
CSGN-15	DOBRA			6	6	1	6	6	1		
CSGN-16	MREŽNICA			5	5	2	5	5	2		
CSGN-25	SLIV LONJA-ILOVA-PAKRA			11	11	4	11	11	4		
CSGN-26	SLIV ORLJAVE			5	5	0	5	5	0		
UKUPNO PODRUČJE PODSLIVOVA RIJEKE SAVE				248	248	67	245	245	66		
UKUPNO VODNO PODRUČJE RIJEKE DUNAV				311	311	102	306	306	100		
JKGI-01	SJEVERNA ISTRA			Ukupno jadransko područje	5	5	0	5	5	0	
JKGI-04	RIJEČKI ZALJEV				2	2	0	2	2	0	
JKGI-05	RIJEKA-BAKAR				5	5	0	5	5	0	
JKGI-10	KRKA	5	5		2	5	5	2			
JKGI-11	CETINA	7	7		4	7	7	4			
JKGI-12	NERETVA	12	12		6	12	12	6			
JKGN-02	SREDIŠNJA ISTRA	11	11		1	11	11	1			
JKGN-03	JUŽNA ISTRA	6	6		6	5	5	5			
JKGN-06	LIKA-GACKA	5	5		0	5	5	0			
JKGN-07	ZRMANJA	3	3		1	3	3	1			

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
JKGN-08	RAVNI KOTARI			4	4	4	4	4	4
JKGN-09	BOLJKOVAC-GOLUBINKA			2	2	2	2	2	2
JOGN-13	JADRANSKI OTOCI			10	10	7	10	10	7
UKUPNO JADRANSKO VODNO PODRUČJE				77	77	33	76	76	32
UKUPNO REPUBLIKA HRVATSKA				388	388	135	382	382	132

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. – ispravak).

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. – ispravak).

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. – ispravak) 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. – ispravak).

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 potrebe ocjene kemijskog stanja podzemnih voda na monitoring postajama u obzir su uzete sve monitoring postaje na kojima je izvršen monitoring te je za 2024. godinu izračunata srednja godišnja vrijednost koncentracije pokazatelja prema Uredbi o standardu kakvoće voda ("Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak), Prilog 6., tablica 2. i 3. Srednja godišnja vrijednost koncentracije uspoređivana je sa standardom/graničnom vrijednosti parametara iz istih tablica. Ukoliko srednja godišnja vrijednost koncentracije pokazatelja premašuje standard/graničnu vrijednost, postaja se nalazi u lošem stanju. Detaljni 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 311 monitoring postaja nadzornog, od kojih 102 postaje pripadaju i operativnom monitoringu. Zbog kvara na piezometrima, zatrpavanja, puknuća ili kvara na pumpi, realiziran je monitoring na 306 mjernih postaja nadzornog i 100 mjernih postaja operativnog monitoringa. Odstupanje od planiranog monitoringa je za pet mjernih postaja u nadzornom monitoringu, odnosno za dvije u operativnom.

Na 17 tijela podzemne vode u Republici Hrvatskoj, rezultati monitoringa provedenog u okviru Nacionalnog programa u 2024. godini ukazuju na dobro stanje.

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. – ispravak), a to su:

- Sliv Bednje
- Novo Virje
- Međimurje
- Istočna Slavonija-sliv Save
- Istočna Slavonija-sliv Drave i Dunava
- Lekenik-Lužani
- Legrad-Slatina
- Sliv Orljave
- Sliv Sutle i Krapine
- Žumberak-Samoborsko gorje
- Kupa (CSGI - 14)
- Kupa (CSGI - 31)
- Dobra
- Mrežnica
- Korana
- Una (CSGI - 18)
- Una (CSGI - 32).

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

1. TPV Varaždinsko područje

Prekoračenje standarda za nitrata i atrazin uočeno je na dvije monitoring postaje.

2. TPV Zagreb

Prekoračenje standarda za ukupni fosfor uočeno je na šest, arsena na tri, ortofosfata i suma tetrakloretilena i trikloretilena na dvije te olova na jednoj monitoring postaji.

3. TZV Sliv Lonja-Ilova-Pakra

Prekoračenje standarda za nitrite uočeno je na dvije monitoring postaje.

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 od kojih 33 pripadaju i operativnom monitoringu. Zbog kvara na piezometrima, zatrpavanja, puknuća ili kvara na pumpi realiziran je monitoring na 76 monitoring postaja nadzornog i 32 operativnog monitoringa. Odstupanje od planiranog monitoringa je za jednu mjernu postaju u nadzornom i operativnom monitoringu.

Na jadranskom vodnom području od 13 grupiranih tijela podzemne vode na njih devet 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
- Riječki zaljev
- Rijeka-Bakar
- Lika-Gacka
- Zrmanja
- Cetina
- Krka
- Ravni kotari
- Južna Istra.

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

1. TPV Neretva

Prekoračenje standarda za kloride uočeno je na jednoj monitoring postaji.

2. TPV Središnja Istra

Prekoračenje standarda za električnu provodljivost, kloride i sulfate uočeno je na jednoj monitoring postaji.

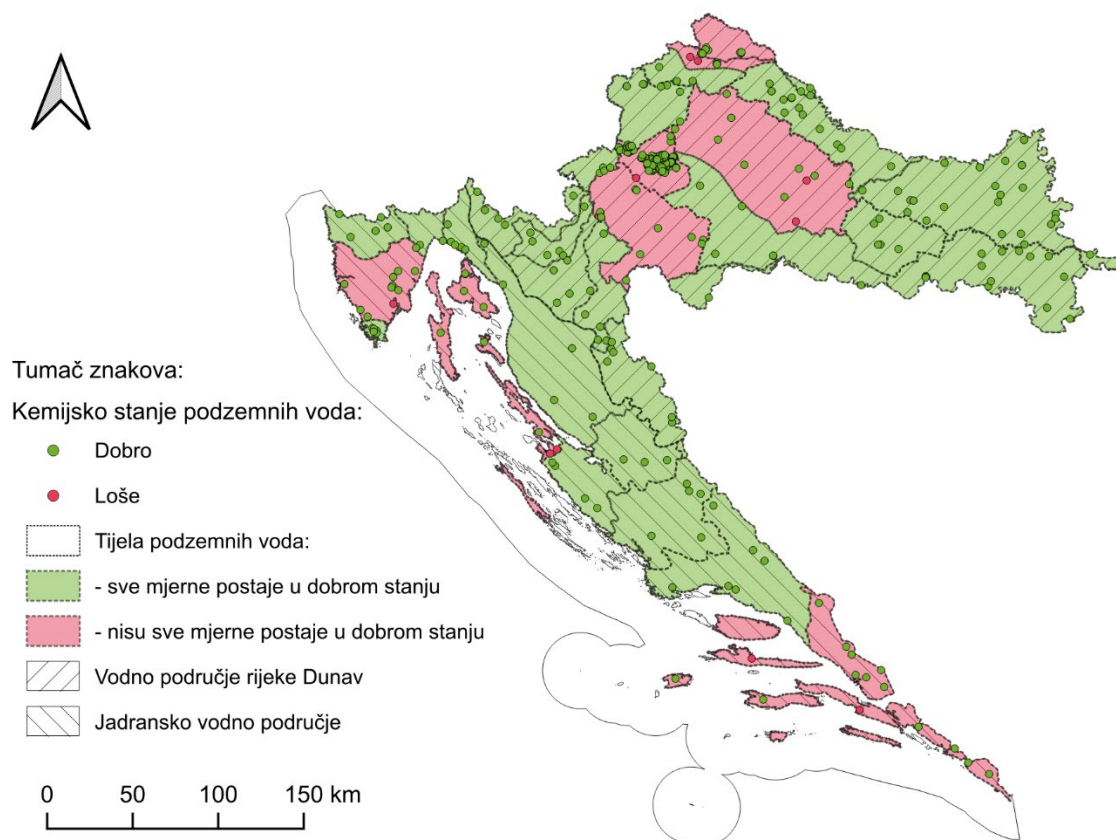
3. TPV Bokanjac-Golubinka

Prekoračenje standarda za kloride uočeno je na dvije te za električnu provodljivost na jednoj monitoring postaji.

4. TPV Jadranski otoci

Prekoračenje standarda za amonij 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 2024. godini.

Tablica 6. Stanje podzemnih voda u 2024. godini na monitoring postaja 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	3	NITRATI (2), ATRAZIN (2)	6
CDGI-20	SLIV BEDNJE	3	-	-	3
CSGI-24	SLIV SUTLE I KRAPINE	8	-	-	8
CDGI-21	LEGRAD-SLATINA	13	-	-	13
CDGI-22	NOVO VIRJE	3	-	-	3
CDGI-23	ISTOČNA SLAVONIJA-SLIV DRAVE I DUNAVA	27	-	-	27
CSGI-14	KUPA	5	-	-	5
CSGI-17	KORANA	5	-	-	5
CSGI-18	UNA	7	-	-	7
CSGI-27	ZAGREB	154	11	ORTOFOSFATI (2), OLOVO (1), UKUPNI FOSFOR (6), ARSEN (3), SUMA TETRAKLOREILENA I TRIKLOREILENA (2)	143
CSGI-28	LEKENIK-LUŽANI	6	-	-	6
CSGI-29	ISTOČNA SLAVONIJA-SLIV SAVE	15	-	-	15
CSGI-30	ŽUMBERAK-SAMOBORSKO GORJE	4	-	-	4
CSGI-31	KUPA	13	-	-	13
CSGI-32	UNA	1	-	-	1
CSGN-15	DOBRA	6	-	-	6
CSGN-16	MREŽNICA	5	-	-	5
CSGN-25	SLIV LONJA-ILOVA-PAKRA	11	2	NITRITI (2)	9
CSGN-26	SLIV ORLJAVE	5	-	-	5

Tablica 7. Stanje podzemnih voda u 2024. 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-04	RIJEČKI ZALJEV	2	-	-	2
JKGI-05	RIJEKA-BAKAR	5	-	-	5
JKGI-10	KRKA	5	-	-	5
JKGI-11	CETINA	7	-	-	7
JKGI-12	NERETVA	12	1	KLORIDI (1)	11
JKGN-02	SREDIŠNJA ISTRA	11	1	EL. PROVODLJIVOST (1), KLORIDI (1), SULFATI (1)	10
JKGN-03	JUŽNA ISTRA	5	-	-	5
JKGN -06	LIKA-GACKA	5	-	-	5
JKGN-07	ZRMANJA	3	-	-	3
JKGN-08	RAVNI KOTARI	4	-	-	4
JKGN-09	BOLJKOVAC-GOLUBINKA	2	2	EL. PROVODLJIVOST (1), KLORIDI (2)	0
JOGN-13	JADRANSKI OTOCI	10	1	AMONIJ (1)	9

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

TPV	Šifra postaje	Onečišćujuća tvar	2024. godina
VARAŽDINSKO PODRUČJE	26022	Nitrati (NO ₃ mg/L)	50,93
	26023	Atrazin (µg/l)	0,12
	26025	Nitrati (NO ₃ mg/L)	61,26
		Atrazin (µg/l)	0,16
ZAGREB	52103	Olovo otopljeno (µg/L)	42,75
	52204	Ukupni fosfor (mgP/L)	2,48
	52206	Ortofosfati otopljeni (mgP/L)	0,4
		Ukupni fosfor (mgP/L)	0,45
	52356	Ukupni fosfor (mgP/L)	0,4
	52429	Ortofosfati otopljeni (mgP/L)	0,35
		Ukupni fosfor (mgP/L)	0,36
	52604	Suma tetrakloretilena i trikloretilena (µg/L)	17,19
	52607	Ukupni fosfor (mgP/L)	0,52
		Arsen otopljeni (µg/L)	21
	52610	Ukupni fosfor (mgP/L)	1,24
	52620	Suma tetrakloretilena i trikloretilena (µg/L)	12,89
SLIV LONJA -ILOVA - PAKRA	18326	Nitriti (NO ₂ mg/L)	1,98
	18328	Nitriti (NO ₂ mg/L)	1,45
NERETVA	41704	Kloridi (mg/L)	600
SREDIŠNJA ISTRA	31055G	Kloridi (mg/L)	2883,67
		Električna provodljivost (µS/cm)	5885,33
		Sulfati (mg/L)	409,67
BOLJKOVAC- GOLUBINKA	41318	Kloridi (mg/L)	499,17
	41319	Kloridi (mg/L)	881,17
		Električna provodljivost (µS/cm)	3825,17
JADRANSKI OTOCI	40550	Amonij (NH ₄ mg/L)	0,81

5. Trendovi promjene koncentracija onečišćujućih tvari od 2007. do 2024. godine

Srednje godišnje koncentracije onečišćujućih tvari promatrane su u podzemnoj vodi u tijelima podzemnih voda u razdoblju od 2007. do 2024. 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 se kontinuirano prati 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.

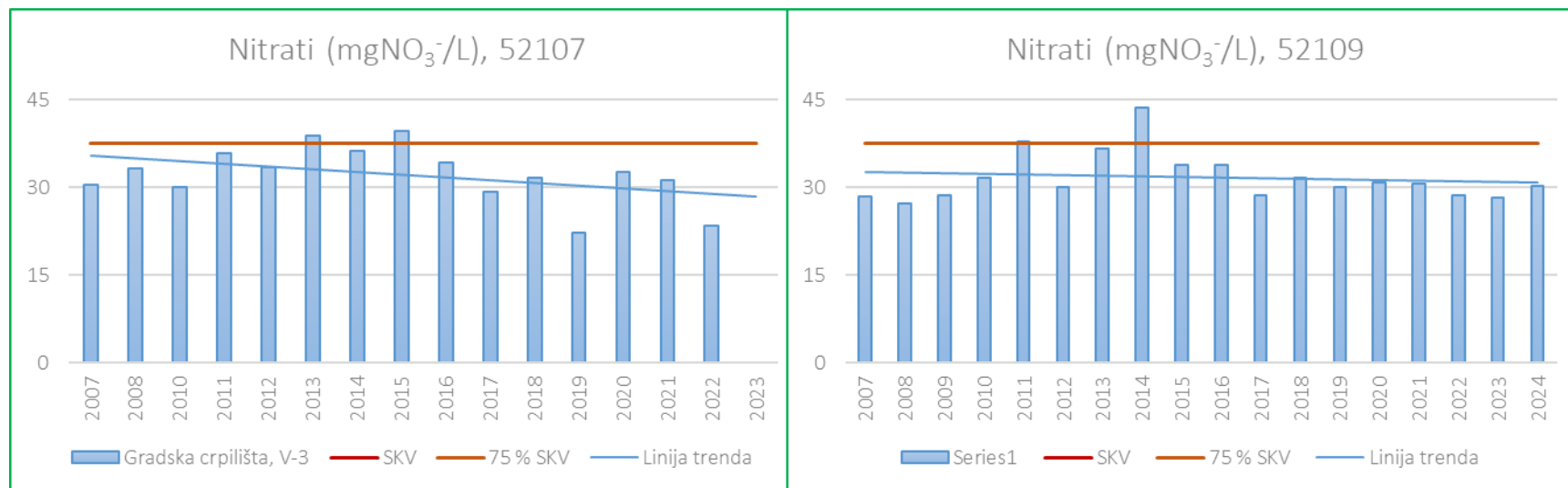


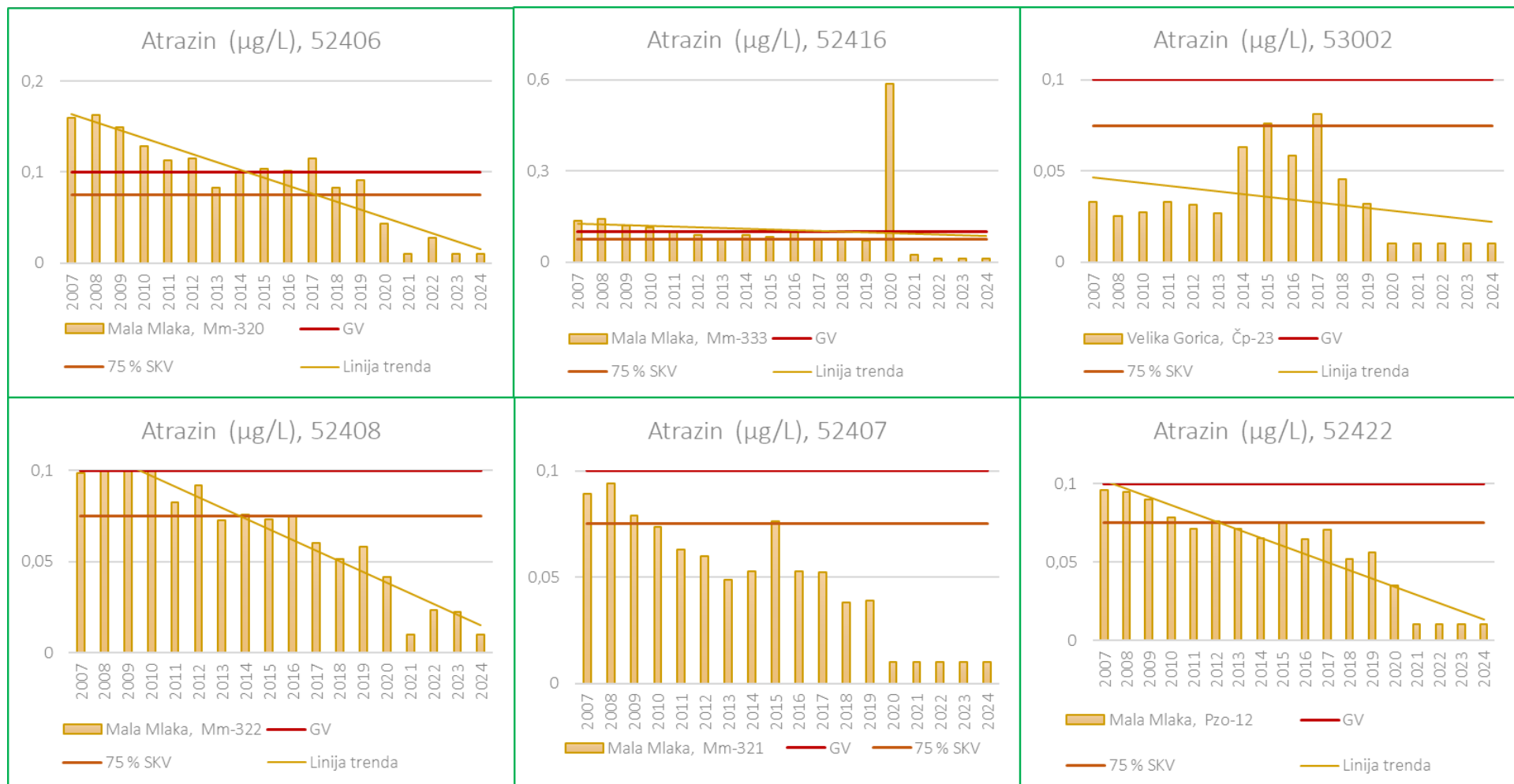
5.1. Vodno područje rijeke Dunav

5.1.1. Podsliv rijeke Save

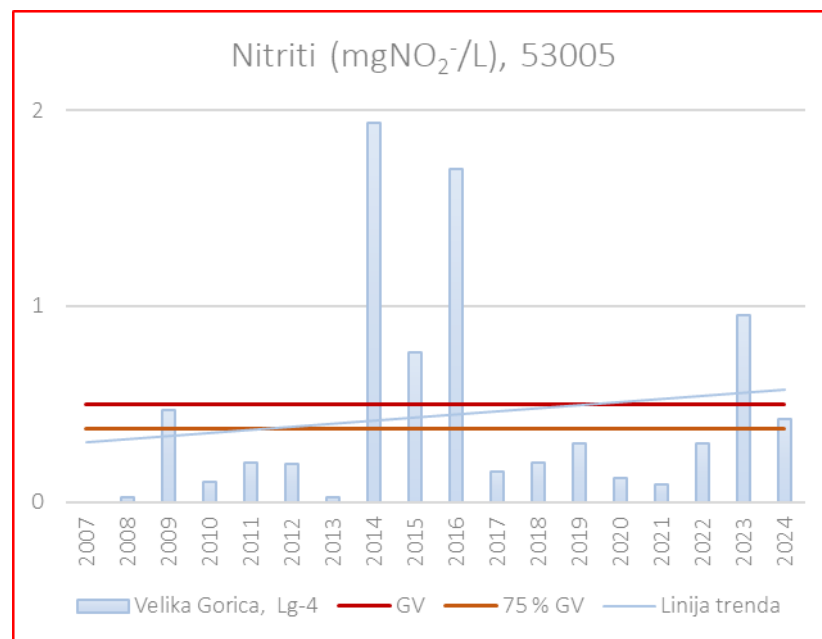
TPV Zagreb

Nitrati (mgNO_3^-/L)

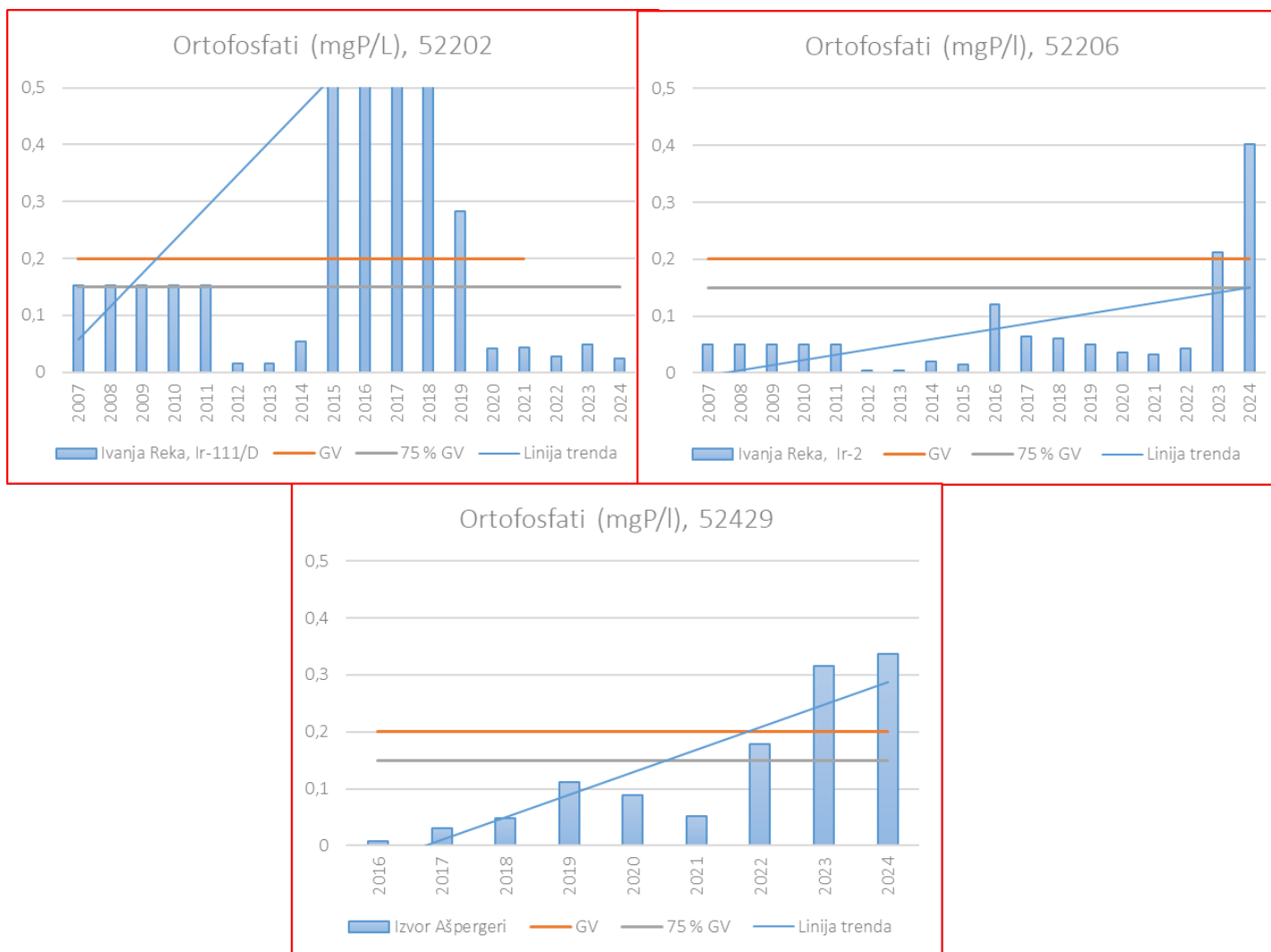


Atrazin ($\mu\text{g/L}$)

Nitriti (mgNO_2^-/L)

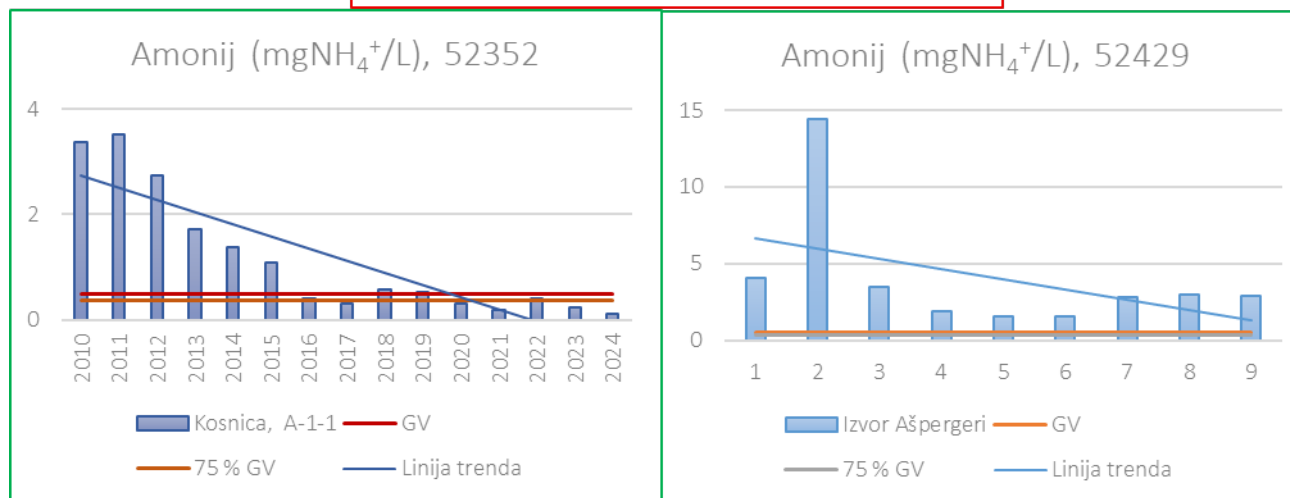
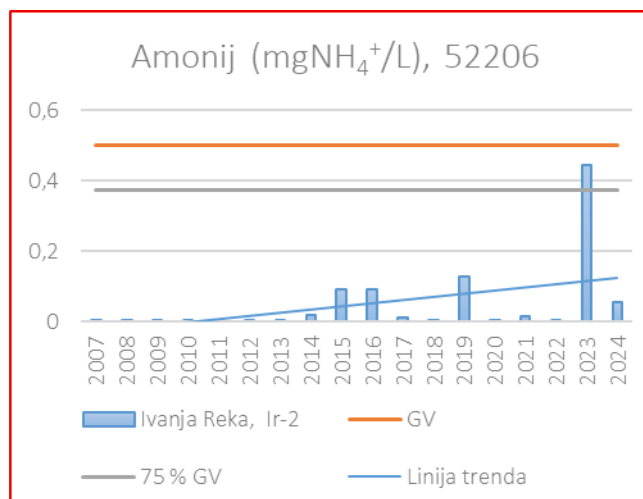


Ortofosfati (mgP/L)

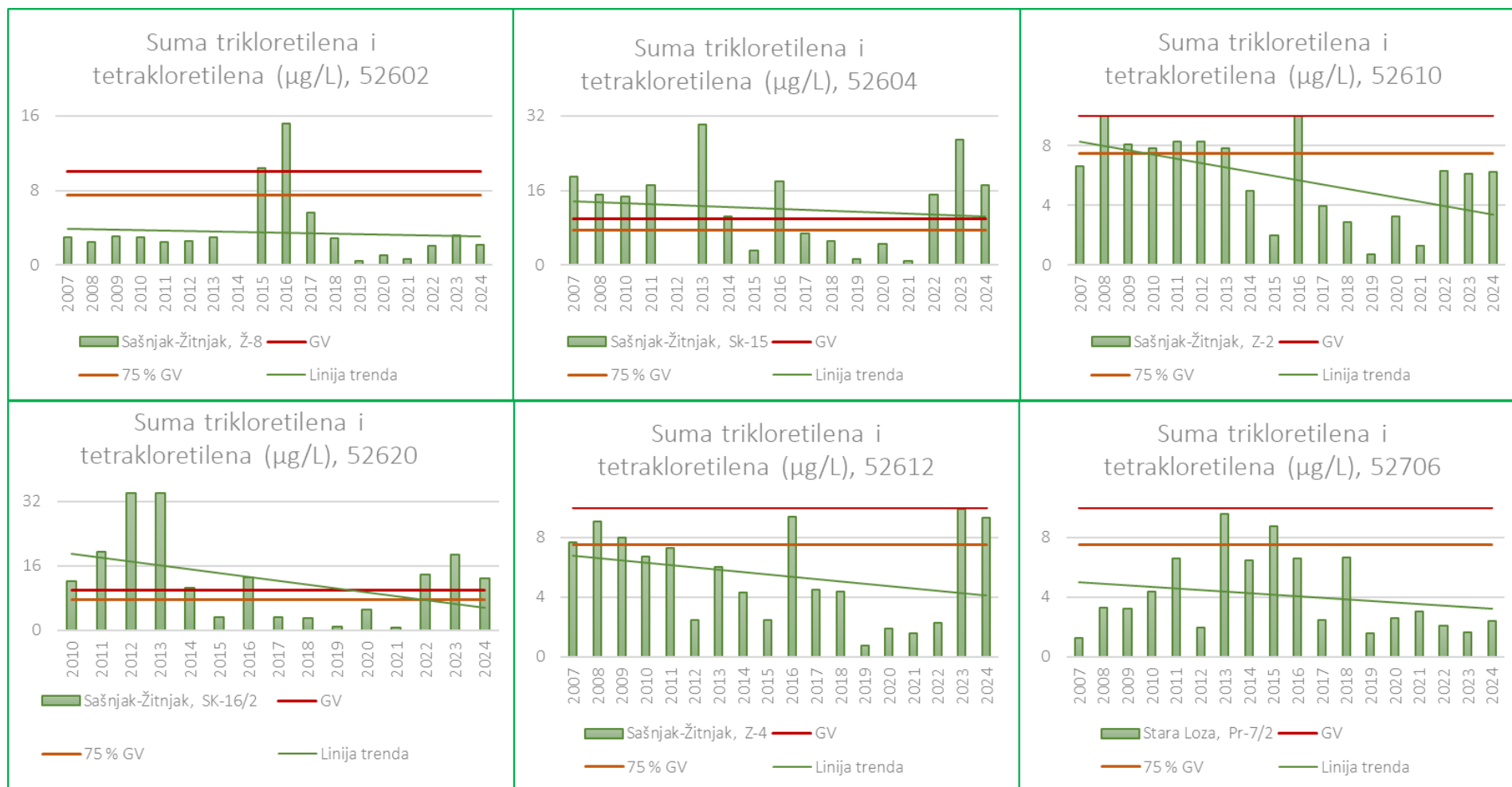


Amonij (mgNH_4^+/L)

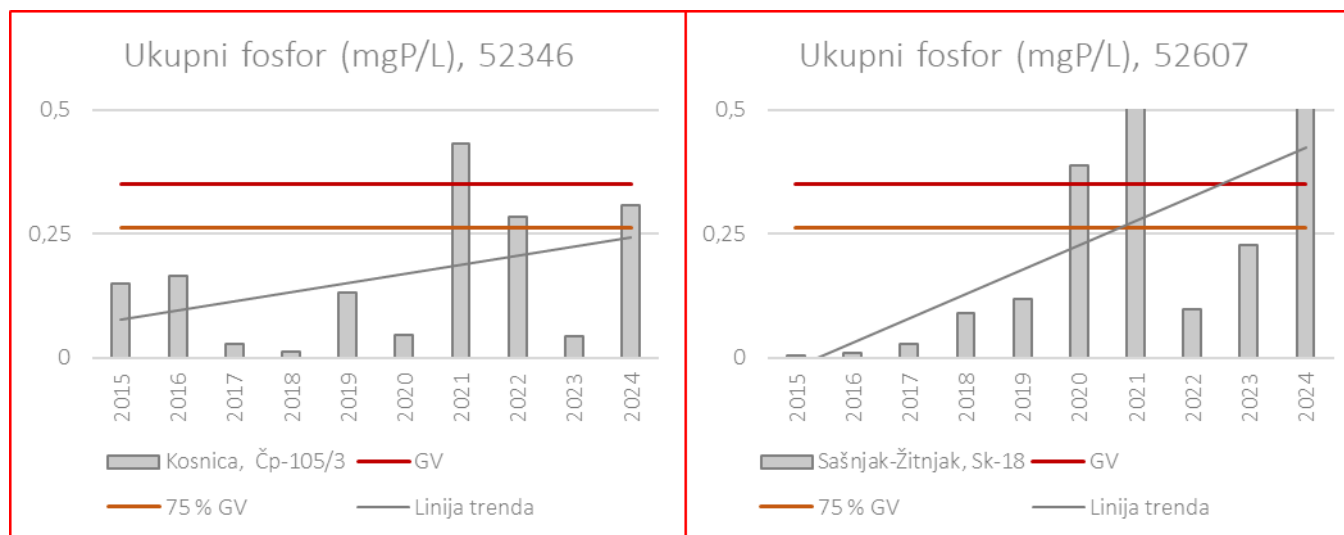




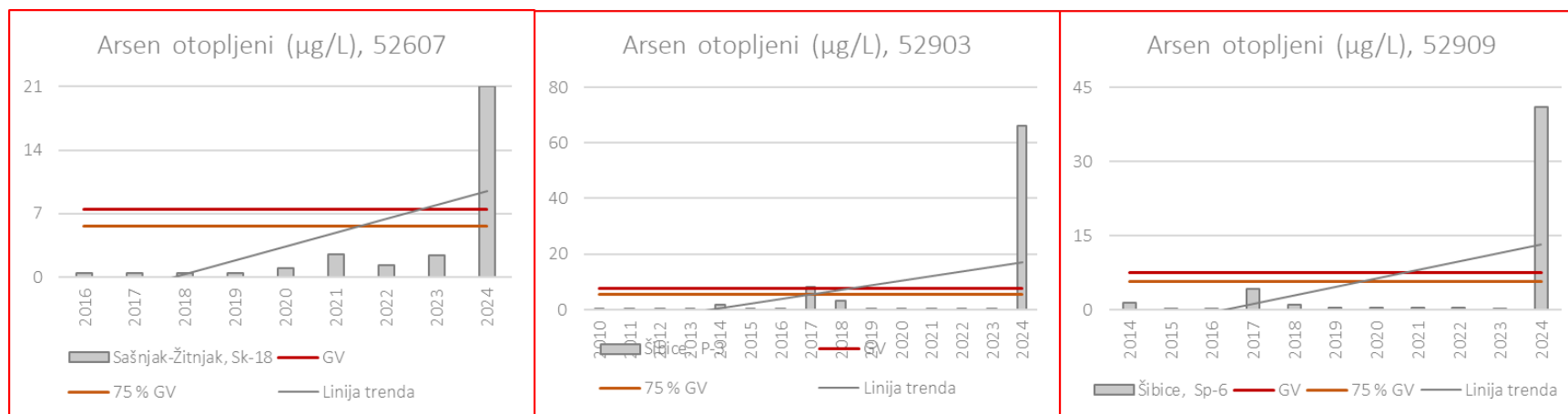
Suma trikloretilena i tetrakloretilena ($\mu\text{g/L}$)



Ukupni fosfor (mgP/L)

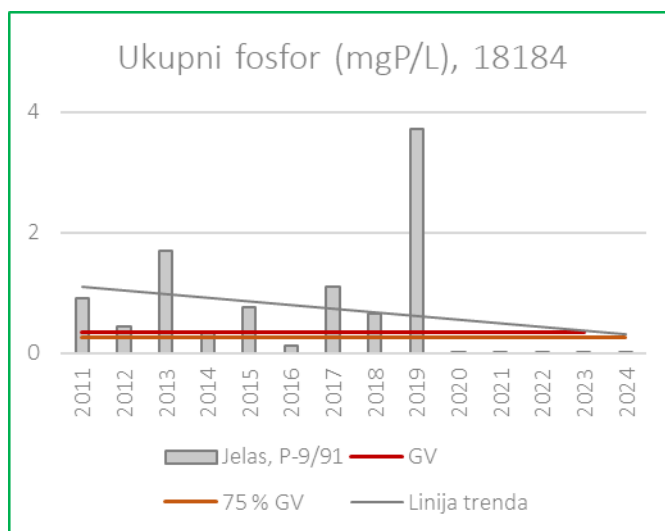




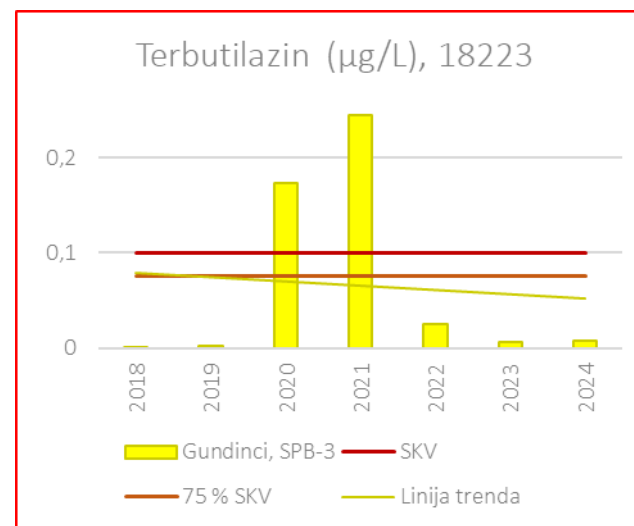
Arsen otopljeni ($\mu\text{g/L}$)

TPV Istočna Slavonija—sliv Save

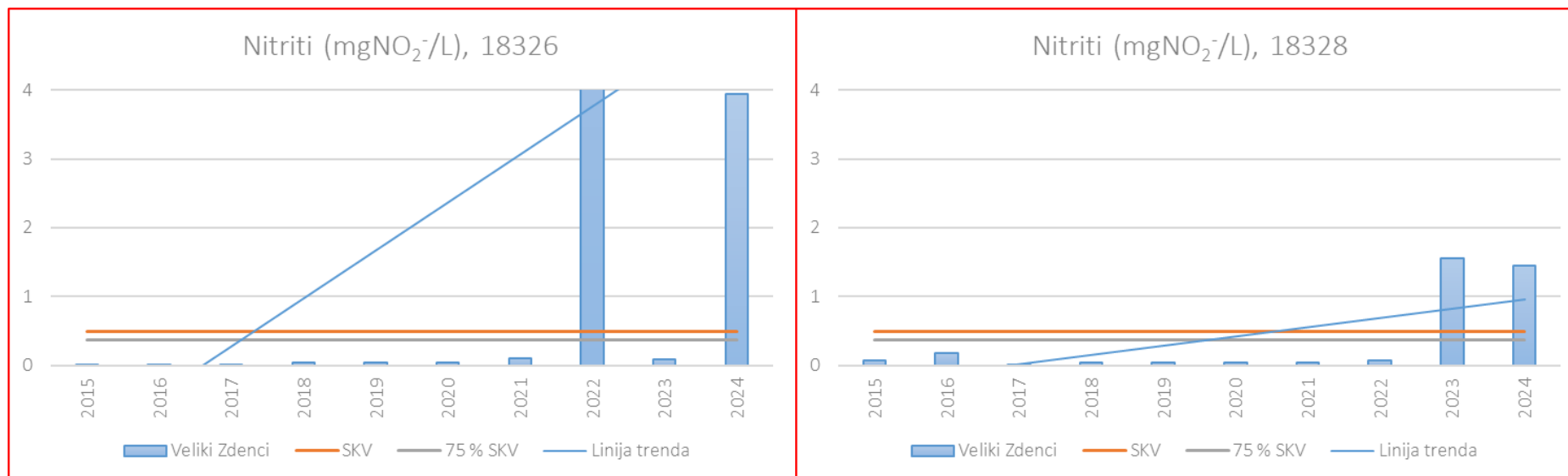
Ukupni fosfor (mgP/L)



Terbutilazin (µg/L)

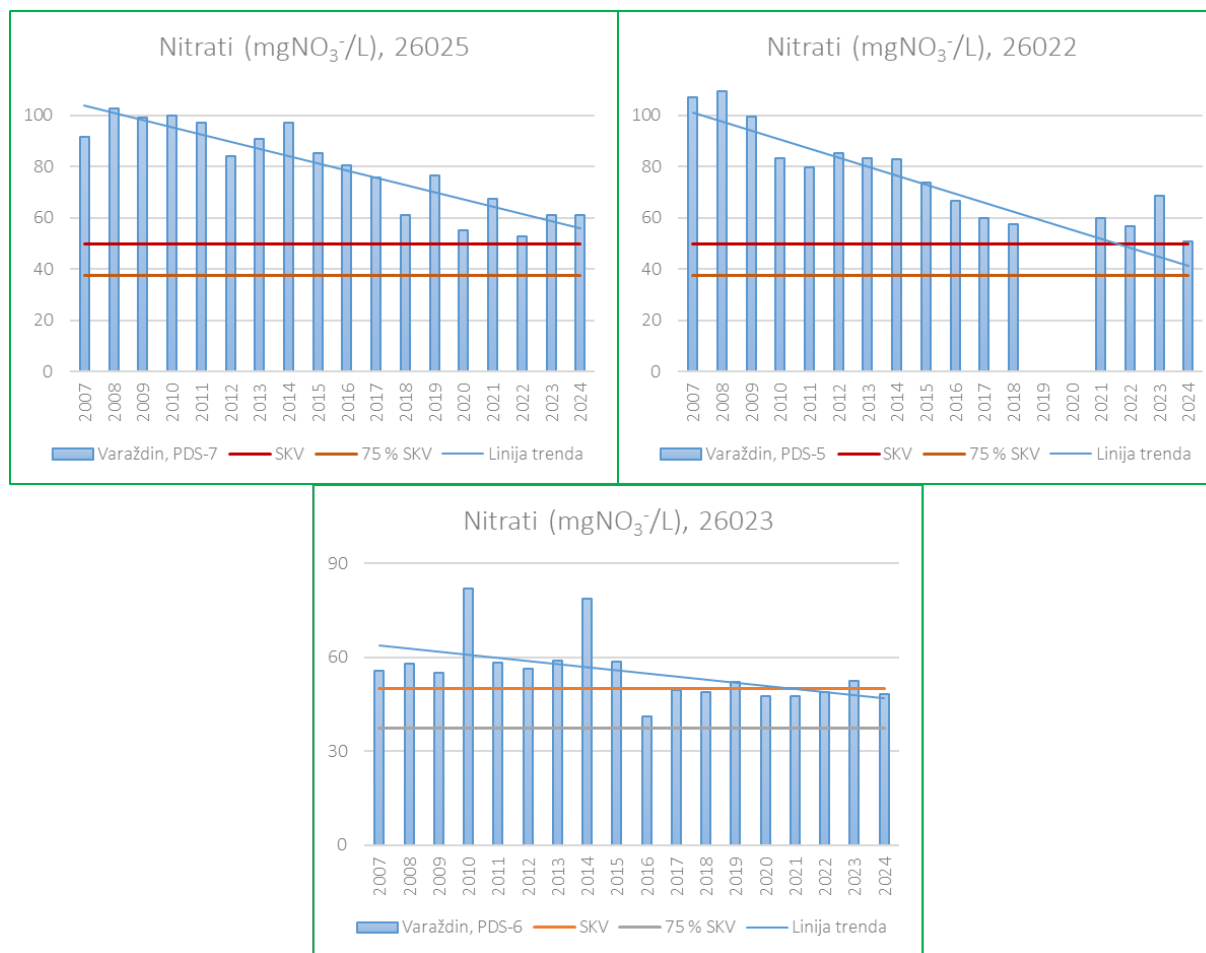


TPV sliv Lonja-Ilova-Pakra

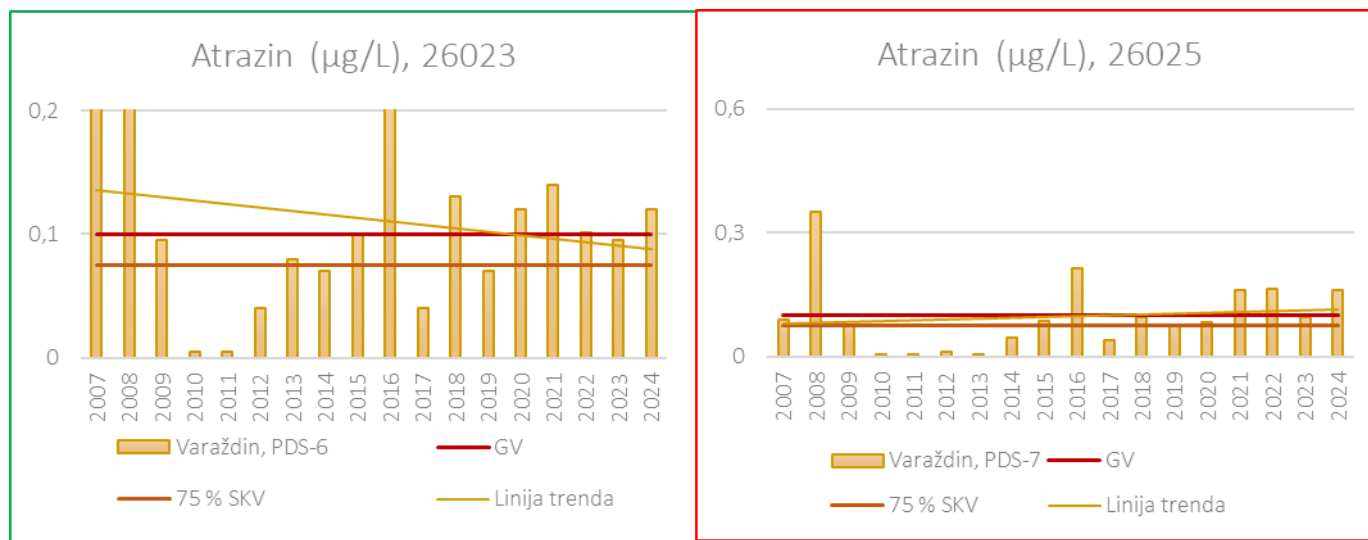
Nitriti (mgNO_2^-/L)

5.1.2. Podsliv rijeka Drave i Dunava

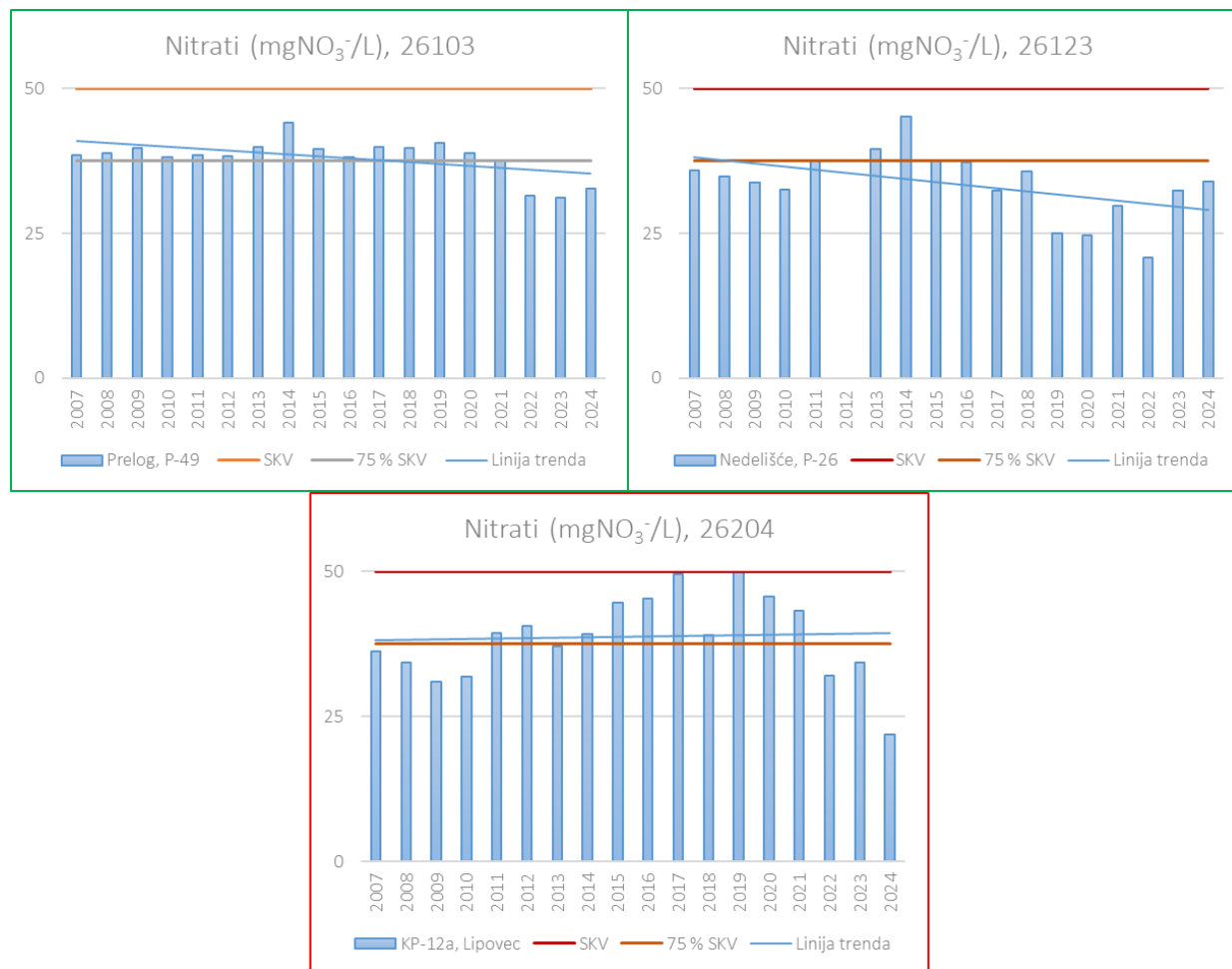
TPV Varaždinsko područje

Nitrati (mgNO_3^-/L)

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

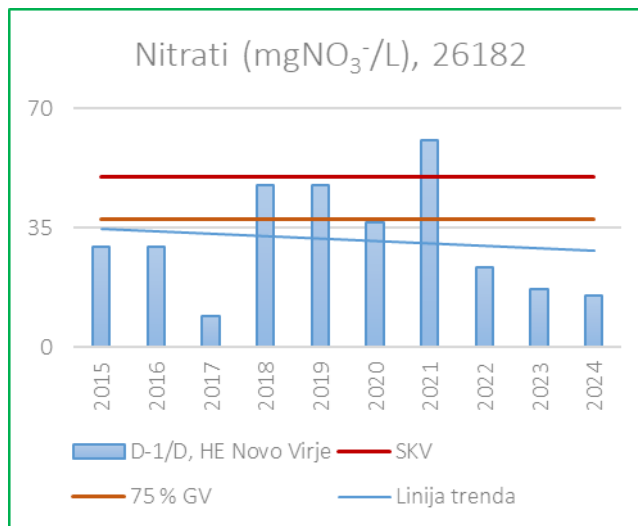


TPV Međimurje

Nitrati (mgNO_3^-/L)

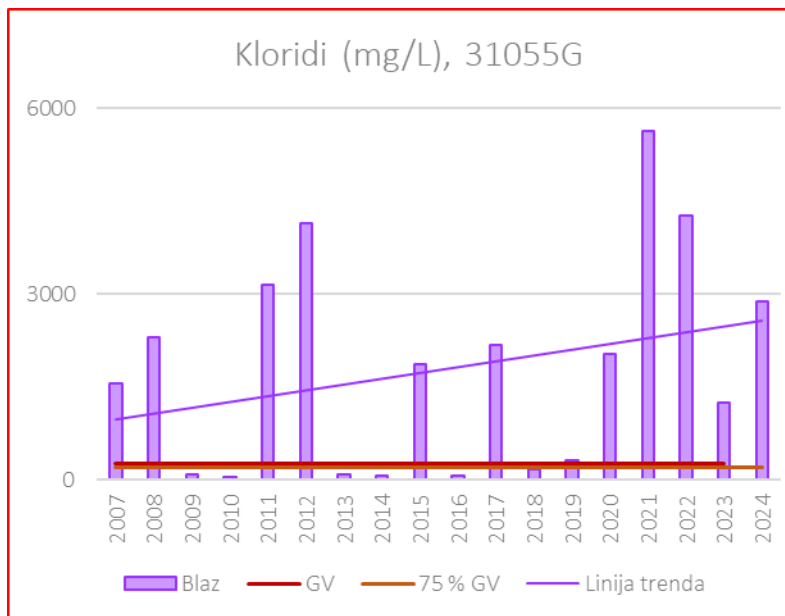
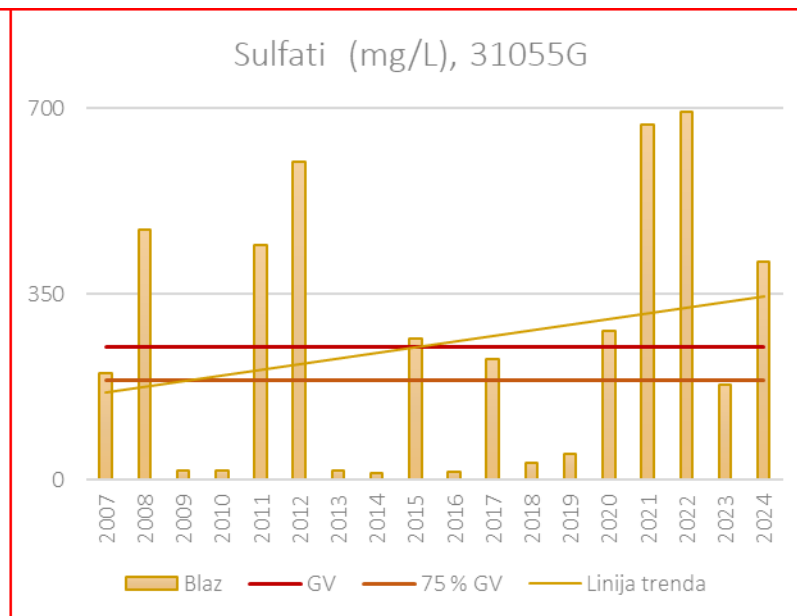
TPV Novo Virje

Nitrati (mgNO_3^-/L)

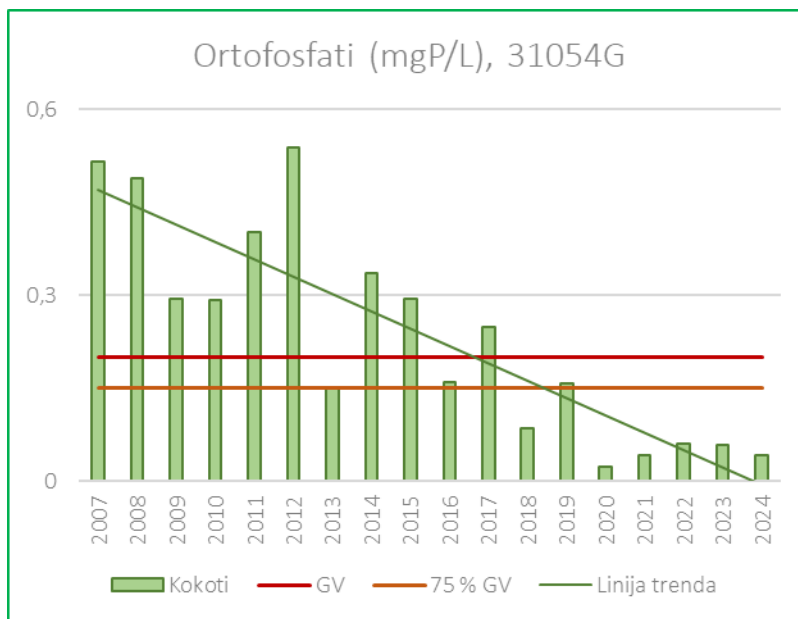


5.2. Jadransko vodno područje

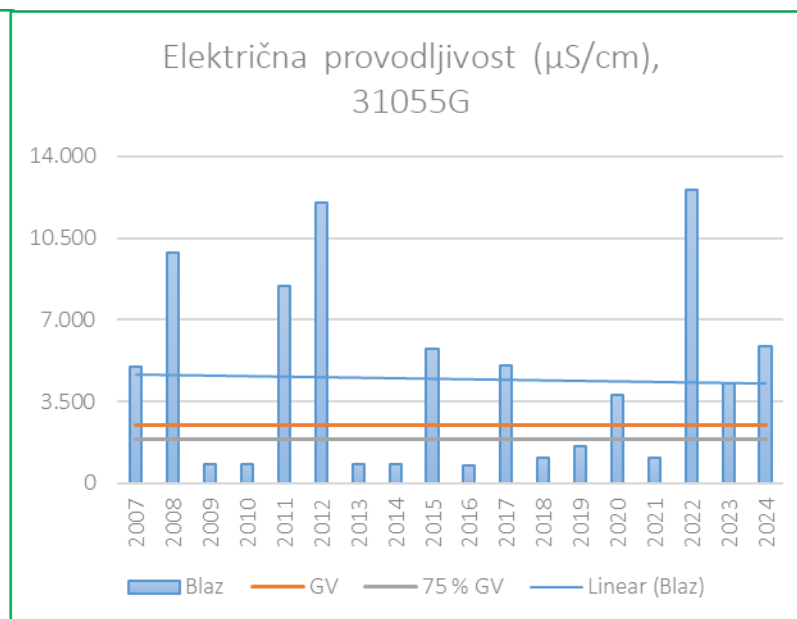
TPV Središnja Istra

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

Ortofosfati (mgP/L)

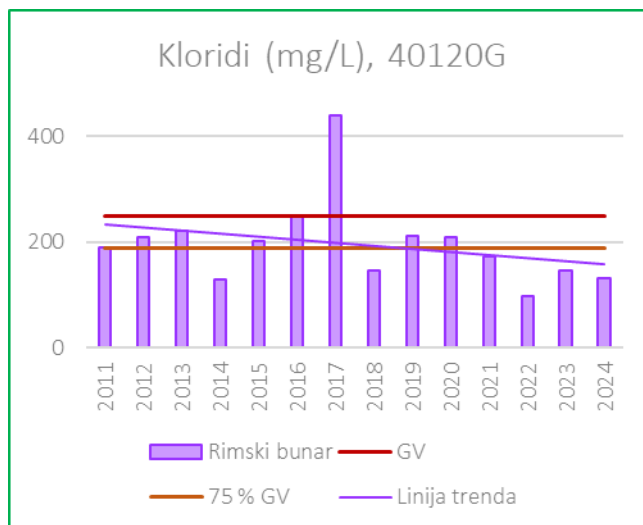


Električna provodljivost ($\mu\text{S}/\text{cm}$)



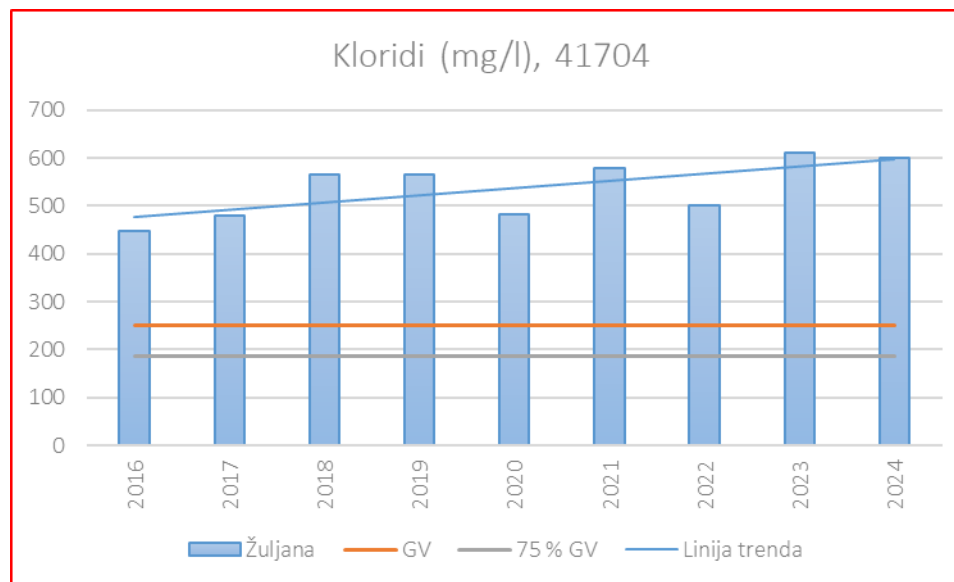
TPV Cetina

Kloridi (Cl^- mg/L)



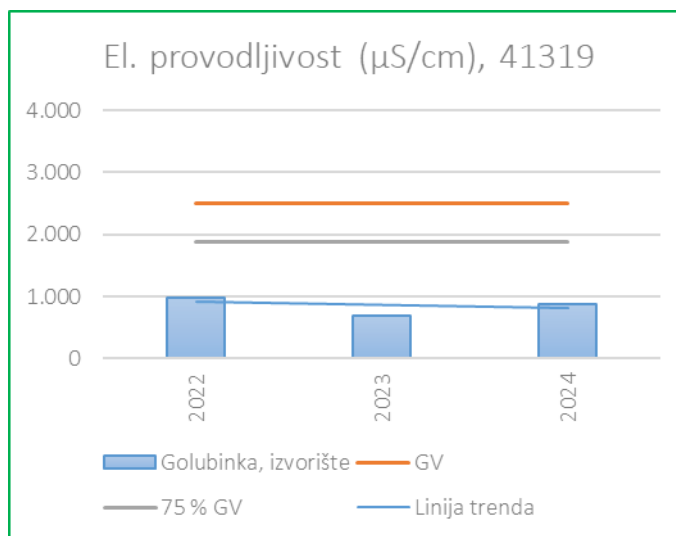
TPV Neretva

Kloridi (Cl^- mg/L)

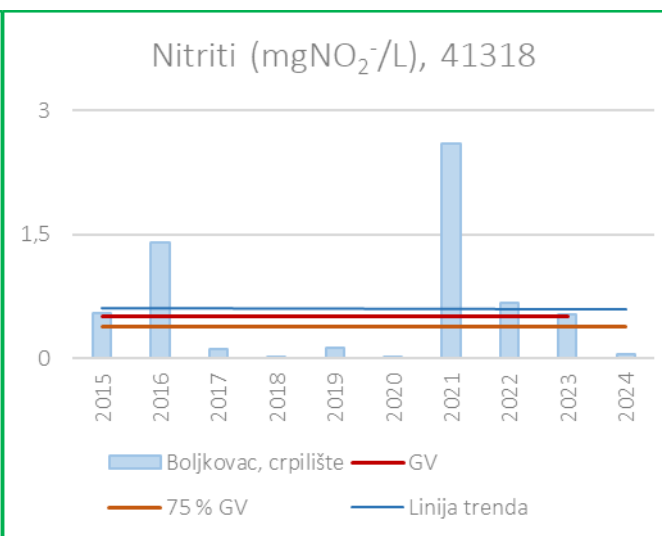


TPV Boljkovac-Golubinka

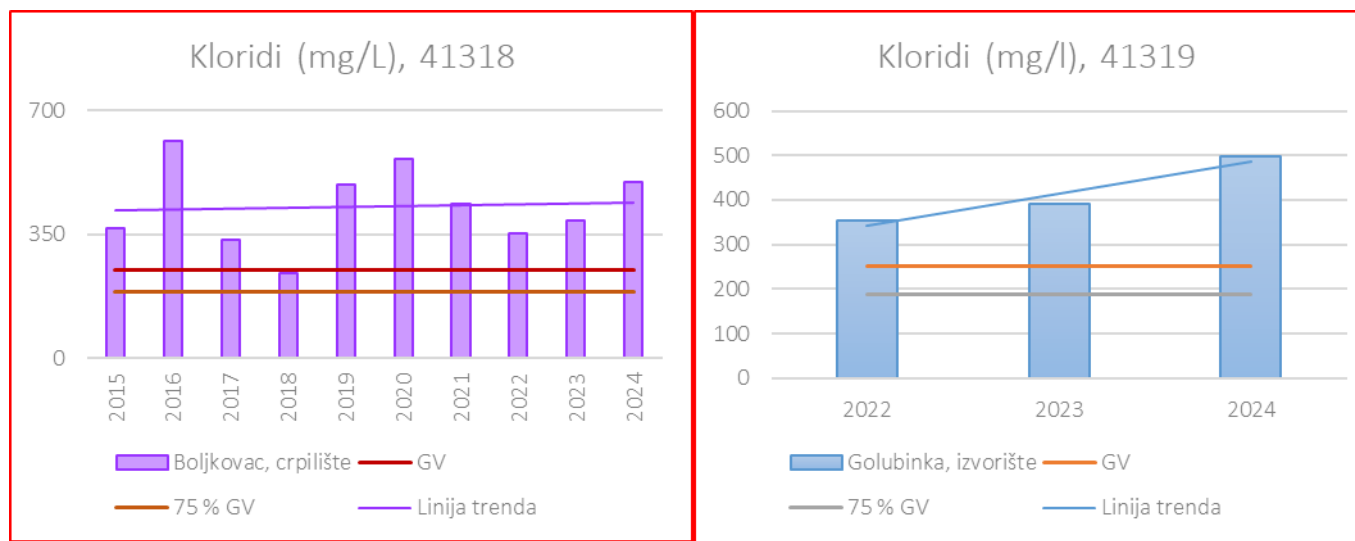
El. provodljivost ($\mu\text{S}/\text{cm}$)



Nitriti (mgNO_2^-/L)

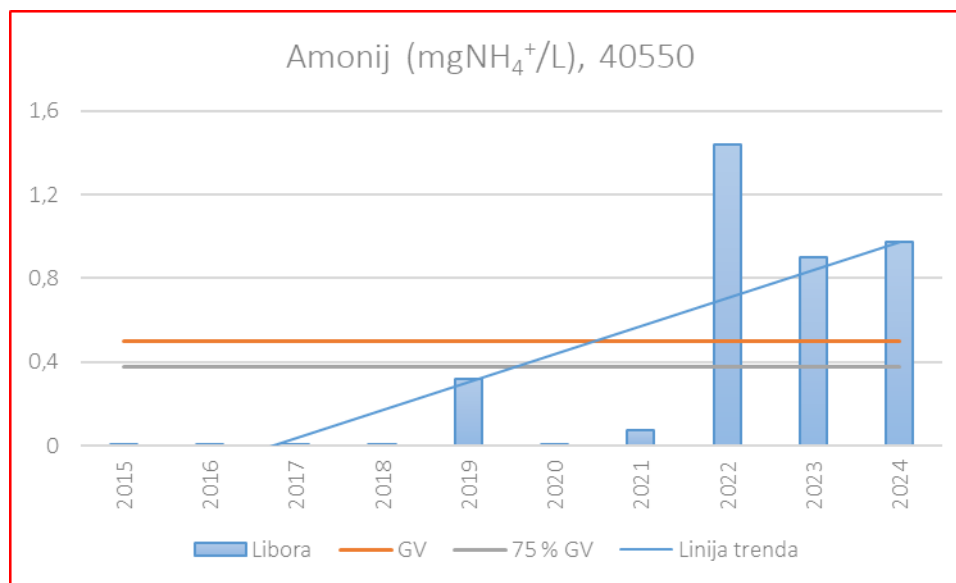


Kloridi (Cl^- mg/L)



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. 56/13., 64/15., 104/17., 115/18., 16/20.) 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., 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, 2020) provodi se Zakon o vodi za ljudsku potrošnju ("Narodne novine", br. 56/13., 64/15., 104/17., 115/18., 16/20.), 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 2024. 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. – ispravak) 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	µg/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
Akrilamid	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 je obuhvatio je 114 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 jedinki na 100 ml. 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 2024. 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), Broj fekalnih streptokoka (1)						
CDGI19	VARAŽDINSKO PODRUČJE	Broj aerobnih bakterija 22°C (3), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (1), Broj fekalnih streptokoka (1)	Olovo (2)		Atrazin (1)			
CDGI20	SLIV BEDNJE	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), 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 (1)	Mangan (1)					
CDGI23	ISTOČNA SLAVONIJA- SLIV DRAVE I DUNAVA	Broj aerobnih bakterija 22°C (13), Broj aerobnih bakterija 36°C (12), <i>Escherichia coli</i> (4), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (9), Broj fekalnih streptokoka (2)	Željezo (1)					
CSGI14	KUPA	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)						
CSGI17	KORANA	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), <i>Escherichia coli</i> (2), Broj fekalnih streptokoka (2), <i>Clostridium perfringens</i> (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (2)						
CSGI18	UNA	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 (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						
CSGI24	SLIV SUTLE I KRAPINE	Broj aerobnih bakterija 22°C (4), Broj aerobnih bakterija 36°C (3), <i>Escherichia coli</i> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (4), Broj fekalnih streptokoka (2)						
CSGI27	ZAGREB	Broj aerobnih bakterija 22°C (6), Broj aerobnih bakterija 36°C (6), <i>Escherichia coli</i> (1), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (3), Ukupni broj koliformnih bakterija (6), Broj fekalnih streptokoka (4)	Mangan (1)					
CSGI28	LEKENIK- LUŽANI	Broj aerobnih bakterija 22°C (3), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), <i>Escherichia coli</i> (1), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (2)	Mangan (1), Olovo (1)					
CSGI29	ISTOČNA SLAVONIJA- SLIV SAVE	Broj aerobnih bakterija 22°C (11), Broj aerobnih bakterija 36°C (11), <i>Escherichia coli</i> (4), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (6), Ukupni broj koliformnih bakterija (11), Broj fekalnih streptokoka (3)						
CSGI30	ŽUMBERAK- SAMOBORSKO GORJE	Broj aerobnih bakterija 22°C (3), Broj aerobnih bakterija 36°C (3), <i>Escherichia coli</i> (1), <i>Clostridium perfringens</i> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (2), Broj fekalnih streptokoka (1)						
CSGI31	KUPA	Broj aerobnih bakterija 22°C (5), Broj aerobnih bakterija 36°C (5), <i>Escherichia coli</i> (4), Ukupni broj koliformnih bakterija (5), Broj fekalnih streptokoka (3)	Olovo (1)					
CSGI32	UNA	Broj aerobnih bakterija 22°C (1), Broj aerobnih bakterija 36°C (1)						
CSGN15	DOBRA	Broj aerobnih bakterija 22°C (3), Broj aerobnih bakterija 36°C (3), <i>Escherichia coli</i> (3), <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (3), Ukupni broj koliformnih bakterija (3), Broj fekalnih streptokoka (3)						
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), <i>Escherichia coli</i> (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (5), Broj fekalnih streptokoka (2)	Mangan (2)				Nitriti (1)	
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> (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (2), Broj fekalnih streptokoka (2), <i>Clostridium perfringens</i> (1)						
JKGI04	RIJEČKI ZALJEV	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), <i>Clostridium perfringens</i> (1)						
JKGI05	RIJEKA-BAKAR	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> (1)						
JKGI10	KRKA	Broj aerobnih bakterija 22°C (3), Broj aerobnih bakterija 36°C (3), <i>Escherichia coli</i> (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (3), Broj fekalnih streptokoka (1)						
JKGI11	CETINA	Broj aerobnih bakterija 22°C (5), Broj aerobnih bakterija 36°C (5), <i>Escherichia coli</i> (5), <i>Clostridium perfringens</i> (3), Ukupni broj koliformnih bakterija (5), Broj fekalnih streptokoka (2)						
JKGI12	NERETVA	Broj aerobnih bakterija 22°C (7), Broj aerobnih bakterija 36°C (7), <i>Escherichia coli</i> (6), <i>Clostridium perfringens</i> (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (6), Broj fekalnih streptokoka (3)				Natrij(1), Kloridi (1)		
JKGN02	SREDIŠNJA ISTRA	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (1), Ukupni broj koliformnih bakterija (1)						

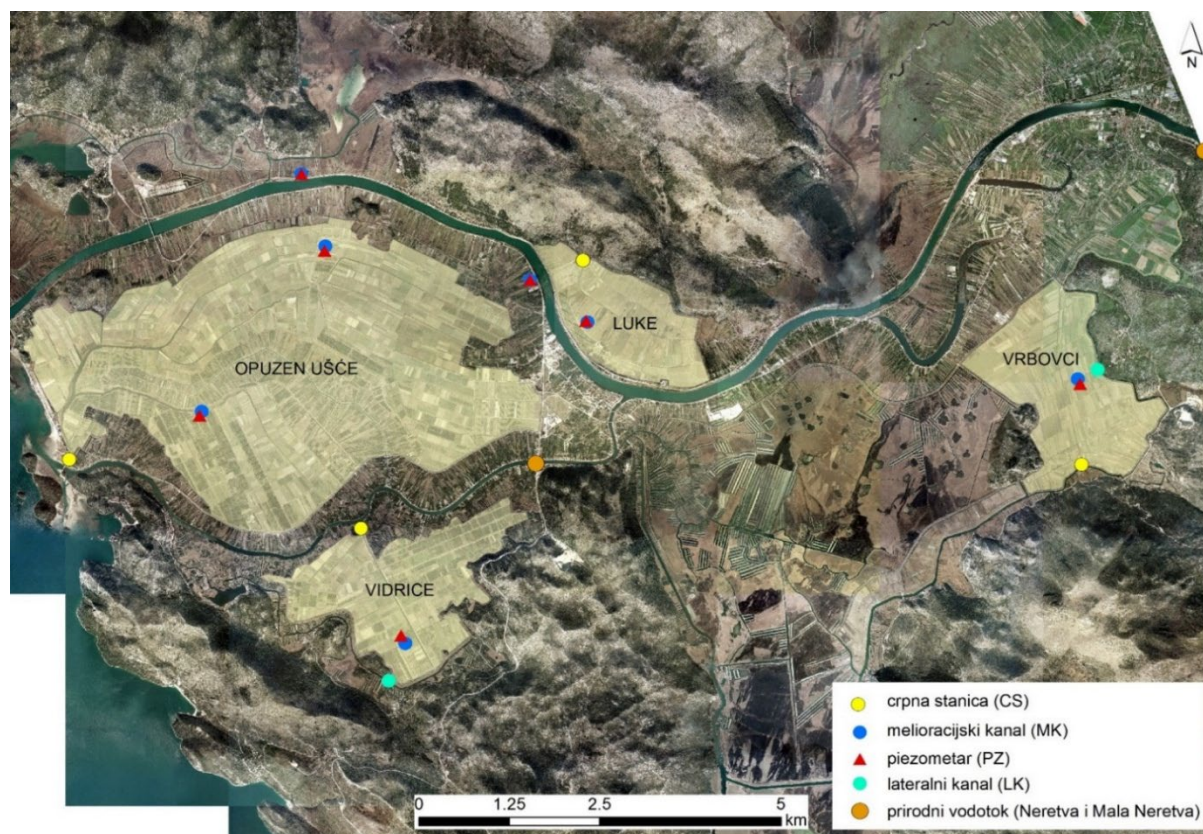
KOD	NAZIV TIJELA PODZEMNIH VODA	MIKROBIOLOŠKI POKAZATELJI	METALI	UGLIKOVODICI	PESTICIDI	IONI	HRANJIVE TVARI	FIZIKALNO-KEMIJSKI POKAZATELJI
		PARAMETAR I BROJ POSTAJA S PREKORAČENJEM GRANIČNE VRIJEDNOSTI						
JKGN03	JUŽNA ISTRA	Broj aerobnih bakterija 22°C (1)						
JKGN06	LIKA-GACKA	Broj aerobnih bakterija 22°C (2), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), <i>Escherichia coli</i> (2), Ukupni broj koliformnih bakterija (2), Broj fekalnih streptokoka (2)						
JKGN07	ZRMANJA	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> (1)						
JKGN08	RAVNI KOTARI	Broj aerobnih bakterija 22°C (4), Broj aerobnih bakterija 36°C (2), <i>Escherichia coli</i> (4), Ukupni broj koliformnih bakterija (4), Broj fekalnih streptokoka (4), <i>Clostridium perfringens</i> (3)						
JKGN09	BOLJKOVAC-GOLUBINKA	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)	Mangan (1), Željezo (1)			Natrij (2), Kloridi (2)		Električna vodljivost (1)
JOGN13	JADRANSKI OTOCI	Broj aerobnih bakterija 22°C (5), Broj aerobnih bakterija 36°C (5), <i>Escherichia coli</i> (5), Ukupni broj koliformnih bakterija (5), Broj fekalnih streptokoka (4)				Natrij (1)		

7. Istraživački monitoring utjecaja poljoprivrede na tlo i podzemne vode

7.1. Istraživački monitoring zaslanjenja voda i poljoprivrednih tala 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 2024. godine na području doline Neretve u sklopu navedenog projekta ukupno je prikupljeno i laboratorijski ispitano: 264 uzoraka 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 monitoring podzemnih voda. U neposrednoj blizini piezometara su lokacije postaja monitoringa tla (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. Prije uzorkovanja podzemnih voda iz vodonosnika, radi njegove reprezentativnosti, iscrpe se tri volumena vode u svrhu kontrole ustajalosti podzemne vode. Prije i nakon ispušavanja kontroliraju se pH vrijednost i električna vodljivost vode. Prijenos 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 (Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu).

U svim uzorcima površinskih i podzemnih voda određivani su fizikalno-kemijski pokazatelji, sukladno zahtjevima Uredbe o standardu kakvoće voda (NN 96/2019, NN 20/2023, NN 50/2023) i to: ukupne suspendirane tvari, pH-vrijednost, električna provodljivost (EC_w), nitrati (NO₃⁻-N), nitriti (NO₂⁻-N), amonij (NH₄⁺-N), ortofosfati (PO₄³⁻), sulfati (SO₄²⁻) te ioni kalija (K⁺), hidrogenkarbonata (HCO₃⁻), kalcija (Ca²⁺), magnezija (Mg²⁺), klora (Cl⁻), natrija (Na⁺) i ukupni organski ugljik (TOC).

Uzorkovanje tla je provedeno u dva vremenska termina (29. travnja i 23. rujna 2024. 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 (NO₃-N), K, nitriti (NO₂-N), amonij (NH₄-N), ortofosfati (PO₄-P) te ioni kalija (K⁺), hidrogenkarbonata (HCO₃⁻), kalcija (Ca²⁺), magnezija (Mg²⁺), klora (Cl⁻) i natrija (Na⁺).

7.1.1. Rezultati monitoringa zaslanjenja podzemnih voda

Mjerno područje Luke

U piezometru Pz1 na melioracijskom području Luke voda je tijekom godine bila srednje zaslanjena s prosječnom vrijednosti provodljivosti od 5,5 dS/m, nalazeći se u rasponu od minimalno utvrđenih 4,4 dS/m u ožujku do maksimalno utvrđenih 9,2 dS/m u travnju. Koncentracije iona natrija kretale su se u rasponu od 369 do 1370 mg/L, a klora od 839 do 2568 mg/L. Uglavnom visoke koncentracije sulfata utvrđene su u svim terminima uzorkovanja osim u travnju s prosječnom vrijednošću od 1015 mg/L te maksimalnom od 1381 mg/L. Koncentracija nitrata bila je viša nego u površinskim vodama na ovom melioracijskom području, ali i dalje niska s prosječnom vrijednošću od 0,72 mg/L. Na zemljištu na kojem je postavljen piezometar Pz1 u 2024. godini nije se provodila poljoprivredna proizvodnja.

Mjerno područje Vidrice

Podzemna voda na području Vidrica u piezometru Pz3 bila je jako zaslanjena, s prosječnom vrijednosti provodljivosti od 12 dS/m. Maksimalna vrijednost od 19 dS/m utvrđena je u kolovozu što predstavlja vrhunac sezone navodnjavanja poljoprivrednih kultura.

Prosječna godišnja koncentracija iona natrija iznosila je 1661 mg/L, a iona klora 2858 mg/L, s tim da su maksimalne godišnje vrijednosti navedenih iona iznosile 3064 mg/L odnosno 5465 mg/L, što je višestruko više od granice ozbiljnog stupnja ograničenja za primjenu u navodnjavanju. Koncentracije nitrata više od 5,0 mg/L su utvrđene u kolovozu, listopadu i studenom sa maksimalnom vrijednošću od 13 mg/L. Koncentracija ukupnog organskog ugljika je tijekom cijele godine bila povišena i kretala se u rasponu od 18 do 35 mg/L.

Mjerno područje Opuzen ušće

Na lokaciji praćenja podzemne vode u piezometru Jasenska Pz2 voda je bila jako zaslanjena, pri čemu je vrijednost provodljivosti tijekom cijele godine bila veća od 10 dS/m, a u siječnju i veljači veća od 25 dS/m. Na lokaciji Opuzen ušće Pz4 voda je bila srednje zaslanjena s prosjekom od 7,1 dS/m i vrlo uskim rasponom mjerenja.

Sukladno visokim vrijednostima provodljivosti u piezometru Jasenska, utvrđene su i izrazito visoke prosječne koncentracije iona natrija i klora od 3512 mg/L, odnosno 6014 mg/L. Prosječne godišnje koncentracije iona natrija i klora u piezometru Opuzen ušće od 787 mg/L, odnosno 1294 mg/L također su ukazivale na ozbiljan stupanj ograničenja za primjenu vode u navodnjavanju, iako je prema izmjeranim vrijednostima provodljivosti voda bila srednje zaslanjena. Prosječne godišnje vrijednosti koncentracija nitrata su bile veće od 5 mg/L u jednom terminu uzorkovanja na postaji monitoringa piezometar Opuzen ušće (listopad) i u dva termina na postaji monitoringa Jasenska (rujan i listopad) s maksimumom od 19 mg/L utvrđenim u rujnu. Na postaji piezometar Jasenska utvrđene su povišene koncentracije ukupnog organskog ugljika (u rasponu od 27 do 58 mg/L) te osobito amonija (u rasponu od 42 do 185 mg/L), što se može dovesti u vezu sa slojem treseta u koji je postavljen piezometar Pz2.

Mjerno područje Vrbovci

Podzemna voda u plitkom piezometru Pz5 u melioracijskom području Vrbovci bila je uglavnom srednje zaslanjena s prosječno utvrđenom vrijednošću provodljivosti od 2,3 dS/m.

Utvrđene koncentracije iona natrija koje su se kretale u rasponu od 106 do 181 mg/L ukazuju na slabo do srednje ograničenje, a koncentracije iona klora na srednje do ozbiljno ograničenje (208 do 438 mg/L) u pogledu korištenja takve vode za navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Koncentracije nitrata kretale su se u vrlo širokom rasponu od 0,37 mg/L u siječnju, do maksimalnih 34 mg/L u prosincu što predstavlja ozbiljan stupanj ograničenja.

Mjerno područje Komin

Vrijednost provodljivosti podzemne vode u piezometru Pz6, Komin-lijevo zaobalje, fluktuirala je u uskom rasponu od 21 do 24 dS/m svrstavajući ovu vodu u klasu jako zaslanjene te uz piezometar Pz4, Jasenska, lokaciju s najvećim stupnjem zaslanjenosti na području predmetnog istraživačkog monitoringa. Podzemna voda na lokaciji piezometra Pz7, Banja-desno zaobalje, bila je jako zaslanjena s prosječno utvrđenom vrijednošću 9,0 dS/m i rasponom mjerenja od 5,4 do 9,6 dS/m.

Očekivano, koncentracije iona natrija i klorida pratile su dinamiku vrijednosti provodljivosti te su bile više u piezometru Komin (Pz6) u odnosu na piezometar Banja (Pz7). U piezometru Komin prosječna koncentracija iona natrija iznosila je 4199 mg/L, a klora 7685 mg/L, što je više nego tri puta više u odnosu na koncentracije istih iona u piezometru Banja (1273 i 2471 mg/L). Koncentracija nitrata na obje lokacije

kroz cijelu godinu bile su manje od 1 mg/L, međutim utvrđene su povišene koncentracije ukupnog organskog ugljika koje su se kretale u rasponu od 24 do 38 mg/L na Pz6 i 10 do 19 mg/L na Pz7.

7.1.2. Rezultati monitoringa zaslanjenja poljoprivrednih tala

Postaja praćenja tla Luke (P1)

Uzorci tla iz travnja na postaji P1 prema prosječnoj vrijednosti provodljivosti do 1 m dubine pokazuju da je tlo u zimskom terminu uzorkovanja bilo nezaslanjeno, pri čemu su dublji slojevi (50-100 cm) bili slabo zaslanjeni. U dubljim su slojevima utvrđene i najviše koncentracije iona klora, magnezija, kalcija i natrija. U ovom terminu uzorkovanja koncentracije dušika iz nitrata bile su manje od 0,08 mg/L cijelom dubinom profila, a niske koncentracije utvrđene su i za ostale oblike dušika kao i za ortofosfate. Na ovom zemljištu nisu uzgajane poljoprivredne kulture u 2023. i 2024. godini te time nisu ni provedene agrotehničke mjere koje bi mogle utjecati na kemijske promjene u tlu.

Analize kemijskih pokazatelja tla s postaje P1 uzorkovane u rujnu pokazuju da je tlo tada bilo nezaslanjeno, pri čemu je jedino najdublji sloj tla bio slabo zaslanjen (ispod 2,0 dS/m). I u ovom terminu uzorkovanja koncentracije dušika iz nitrata, ali i nitrita i amonijaka bile su niske.

Sezonske razlike u vrijednostima provodljivosti i koncentracijama nitrata nisu bile znatnije izražene tijekom čitave godine.

Postaja praćenja tla Vidrice (P3)

Vrijednosti kemijskih pokazatelja u tlima u travnju na postaji P3 pokazuju da je tlo bilo alkalno, nezaslanjeno u površinskom sloju te slabo do umjereno zaslanjeno u ostatku profila. Cijelom dubinom profila u otopini tla dominantna je bila koncentracija sulfatnih iona koji su se kretali u rasponu od 622 mg/L u površinskom sloju tla do 2362 mg/L u sloju tla na dubini 50-75 cm. Koncentracija iona klora kretala se u rasponu od 59 mg/L u površinskom sloju tla do 1238 mg/L na dubini 50-75 cm. Najviše koncentracije iona kalcija, magnezija i natrija također su utvrđene u ovom sloju tla.

U ljetnom terminu uzorkovanja tlo je bilo slabo zaslanjeno u površinskom sloju te umjereno zaslanjeno u ostatku profila s prosječno utvrđenom vrijednošću provodljivosti od 4,3 dS/m. Također i u ljetnom terminu uzorkovanja zabilježene su visoke koncentracije sulfata, vrlo slične vrijednostima u zimskom terminu uzorkovanja. Koncentracije nitrita, nitrata i amonija bile su više u ljetnom terminu uzorkovanja, pri čemu su se koncentracije smanjivale s povećanjem dubine.

Na ovoj postaji nisu utvrđene sezonske razlike u stupnju zaslanjenosti. Koncentracije nitrata u otopini tla u zimskom terminu uzorkovanja bile su više u dubljim slojevima tla, dok su u ljetnom terminu koncentracije smanjivale s povećanjem dubine.

Postaja praćenja tla Opuzen ušće-Jasenska (P2)

Tlo na postaji monitoringa P2 na području Opuzen ušće-Jasenska u zimskom razdoblju bilo je alkalno i nezaslanjeno do 75 cm dubine. Prosječna vrijednost provodljivosti do 1 m dubine tla bila je 1,3 dS/m. Na dubini od 75 do 100 cm tlo je bilo slabo zaslanjeno (od 2,5 dS/m) s zabilježenim maksimumima koncentracije sulfata te iona kalcija, magnezija i natrija. Maksimalna koncentracija dušika iz nitrita i nitrata utvrđena je na dubini 50-75 cm i iznosila je 8,5 mg/L odnosno 8,8 mg/L.

Prema prosječnoj vrijednosti provodljivosti u ljetnom terminu uzorkovanja tlo je također bilo alkalno i nezaslanjeno do dubine 75 cm te slabo zaslanjeno u nadubljem sloju. Prosječna količina nitrata bila je 3,0 mg/L te se povećavala s povećanjem dubine.

U dva termina uzorkovanja tijekom godine na postaji P2 vrijednosti provodljivosti po slojevima tla vrlo malo su se razlikovale te nisu utvrđene značajne sezonske promjene zaslanjenosti. Sezonske razlike u koncentracijama nitrata u tlu između dva termina uzorkovanja zabilježene su samo na dubini 25 do 100 cm. U zimskom terminu nije utvrđena pravilnost u dinamici koncentracije nitrata (minimum je utvrđen na dubini 25-50 cm, a maksimum na dubini 50-75 cm), dok se u ljetnom razdoblju koncentracija nitrata povećavala s povećanjem dubine, od minimalnih 0,16 mg/L do maksimalnih 7,5 mg/L.

Postaja praćenja tla Opuzen ušće_Glog (P4)

U zimskom terminu uzorkovanja tlo je bilo nezaslanjeno do 50 cm dubine te umjereno zaslanjeno od 50 do 100 cm dubine. Maksimalne vrijednosti koncentracija iona klora, magnezija i natrija zabilježeni su na dubini 75 do 100 cm.

U terminu uzorkovanja u rujnu tlo na postaji monitoringa P4 bilo je umjereno zaslanjeno s prosječnom vrijednosti provodljivosti od 5,4 dS/m. Provodljivost u površinskom sloju od 1,2 dS/m ukazuje na nezaslanjeno tlo, međutim provodljivost raste s dubinom, dosežući 7,7 dS/m u dubini od 50-75 cm, što je blizu granice jako zaslanjenog tla (8,0 dS/m). Vrijednosti pH su se kretale od blago alkalnih 8,1 u površinskom sloju do 7,5 na dubini od 75-100 cm. Koncentracije nitrata nisu se razlikovale od površine tla do dubine od 75 cm (1,1 mg/L) da bi se u najdubljem sloju višestruko povećale (15 mg/L).

Zaslanjenost tla na postaji P4 je bila veća u svim slojevima tla tijekom ljetnog termina uzorkovanja pri čemu su znatno više vrijednosti utvrđene na dubinama od 25 do 100 cm. Dinamika koncentracije nitrata nije se razlikovala između dva termina uzorkovanja, ali su ipak više koncentracije utvrđene u ljetnom razdoblju.

Postaja praćenja tla Koševo Vrbovci (P5)

Vrijednosti kemijskih pokazatelja u uzorcima tla iz travnja na postaji P5 pokazuju da je tlo je u svim analiziranim slojevima bilo alkalno s prosječnom vrijednosti pH od 8,1. Cijelom dubinom profila tlo je bilo nezaslanjeno (ispod 2 dS/m), s prosječnom koncentracijom iona klora od 106 mg/L te natrija od 97 mg/L. U svim slojevima tla koncentracija dušika iz nitrata i amonijaka bila je niska s prosječnim vrijednostima od 0,11 mg/L odnosno 0,07 mg/L, međutim koncentracija nitritnog dušika na dubini 75-100 cm bila je znatno viša nego u ostatku profila tla.

Vrijednosti kemijskih pokazatelja u uzorcima tla iz rujna na postaji P5 pokazuju da je tlo bilo nezaslanjeno s prosječnom koncentracijom iona klora od 129 mg/L te natrija od 77 mg/L. Za razliku od amonija čija je koncentracija bila niska u cijelom profilu tla (ispod 0,4 mg/L), koncentracije nitrata kretale su se u rasponu od 1,2 mg/L (75-100 cm) do 61 mg/L (0-25 cm), a nitrita u rasponu 9,0 mg/L (0-25 cm) do 27 mg/L (50-75 cm).

U dva termina uzorkovanja tijekom godine utvrđena je slična dinamika provodljivosti, s nešto višim vrijednostima u ljetnom (prosječna vrijednost 1,4 dS/m) u odnosu na zimsko razdoblje (prosječna vrijednost 1,0 dS/m). 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 P6 monitoringa je bilo alkalno i nezaslanjeno s prosječnom vrijednosti provodljivosti od 1,8 dS/m. Samo je u površinskom sloju tla zabilježena provodljivost niža od 2 dS/m. Koncentracije dušika iz nitrata i nitrita bile su visoke u gornjoj polovici profila tla, s maksimalnom koncentracijom nitrita od 38 mg/L i nitrita od čak 138 mg/L utvrđenim u površinskom sloju tla. Maksimalne koncentracije većine analiziranih iona utvrđene su u površinskom sloju tla, dok su maksimalne koncentracije iona natrija i klora utvrđene na dubini 75-100 cm.

Analiza vertikalnog profila tla uzorkovanog u rujnu pokazuje sljedeće kemijske karakteristike tla: pH vrijednosti tla su se kretale u rasponu od 8,0 do 8,3 sugerirajući blago do umjereno alkalne uvjete. Prema prosječno utvrđenoj vrijednosti provodljivosti od 2,6 dS/m, tlo je bilo slabo zaslanjeno. Maksimalna vrijednost od 3,1 dS/m utvrđena je na dubini 50-75 cm gdje su utvrđene i maksimalne koncentracije iona klora i natrija, 793 mg/L, odnosno 400 mg/L. Koncentracija nitrata kretala se u rasponu od minimalno utvrđenih 0,16 mg/L u površinskom sloju do maksimalno utvrđenih 21 mg/L na dubini 50-75 cm.

Postaja praćenja tla Komin_desno zaobalje (P7)

Na postaji za monitoring tla Komin-desno zaobalje–Banja, P7 provedeno je uzorkovanje tla krajem travnja. Analizom kemijskih pokazatelja utvrđeno je da se pH vrijednost kretala od minimalnih 7,9 u najdubljem sloju do maksimalnih 8,1 na dubini 0-50 cm, što upućuje na umjereno alkalne uvjete. Prema prosječno utvrđenoj vrijednosti provodljivosti tlo je bilo nezaslanjeno, međutim slabo zaslanjeni uvjeti utvrđeni su u nadubljem sloju (2,8 dS/m). U ovom sloju utvrđene su i maksimalne koncentracije iona klora (300 mg/L), sulfata (1162 mg/L), kalcija (407 mg/L), magnezija (49 mg/L) i natrija (200 mg/L). Koncentracije nitrita i nitrata smanjivale su se s povećanjem dubine.

Rezultati monitoringa tla s postaje P7 uzorkovane u listopadu pokazale su povećanje provodljivosti s dubinom, od 1,7 dS/m u površinskom sloju, do 7,4 dS/m na dubini od 75-100 cm, što upućuje na povećanu zaslanjenost tla s dubinom. Vrijednosti nitrita i nitrata bile su niske kroz cijeli profil tla, dok su koncentracije amonija bile više i kretale su se u rasponu od 1,1 mg/L na dubini 25-50 cm do 1,7 mg/L na dubini 75-100 cm. Koncentracije iona kalcija, klora, magnezija i sulfata povećavaju se s dubinom, sa značajnim porastom kalcija od 305 mg/L u površinskom sloju do 875 mg/L na dubini od 75-100 cm, klora od 124 do 1492 mg/L, natrija od 22 do 777 mg/L i sulfata od 647 do 2015 mg/L u istom dubinskom intervalu.

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. 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 stvaranjem kanala u funkciju.

Ciljevi i metodika istraživanja za 2024. 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 – NN 73/2021; Uredba o standardu kakvoće voda – NN 96/19, 20/23 i 50/23-ispravak); Preporuke za provođenje osnovnih mjera za zaštitu tla i voda (okoliša) poglavito iz aspekta provođenja Nitratne direktive (91/676/EEZ: Direktiva Vijeća o zaštiti voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima iz poljoprivrednih izvora od 12. prosinca 1991. godine).

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 2024. 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)

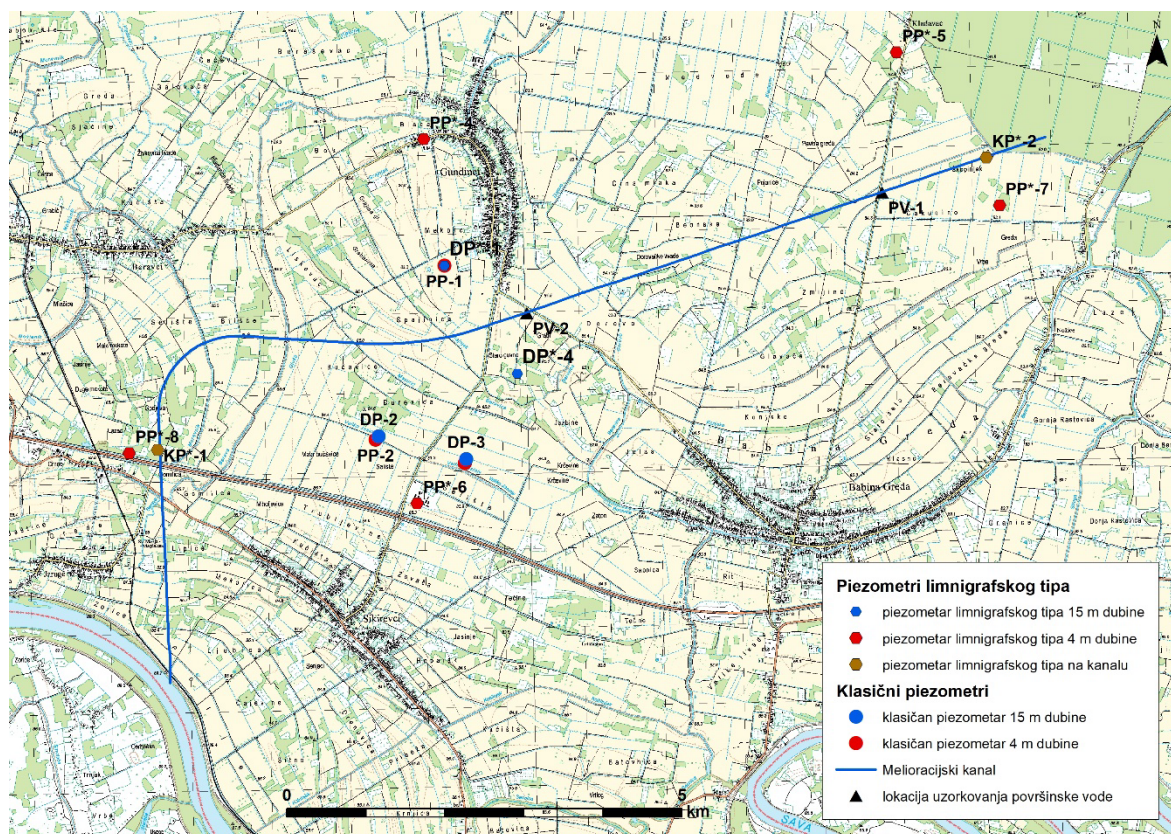
Napomena 2: piezometri DP*-1, DP-2, DP-3, PP-1, PP-2 i PP-3 su postavljena u 3 „piezometarska gnijezda“ (PG-1, PG-2 i PG-3) – Slika 7. **PG-1** se sastoji od DP*-1 (15 m dubine) i PP-1 (4 m dubine) udaljenih 1 m jedan od drugoga. **PG-2** se sastoji od DP-2 (15 m dubine) i PP-2 (4 m dubine) udaljenih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

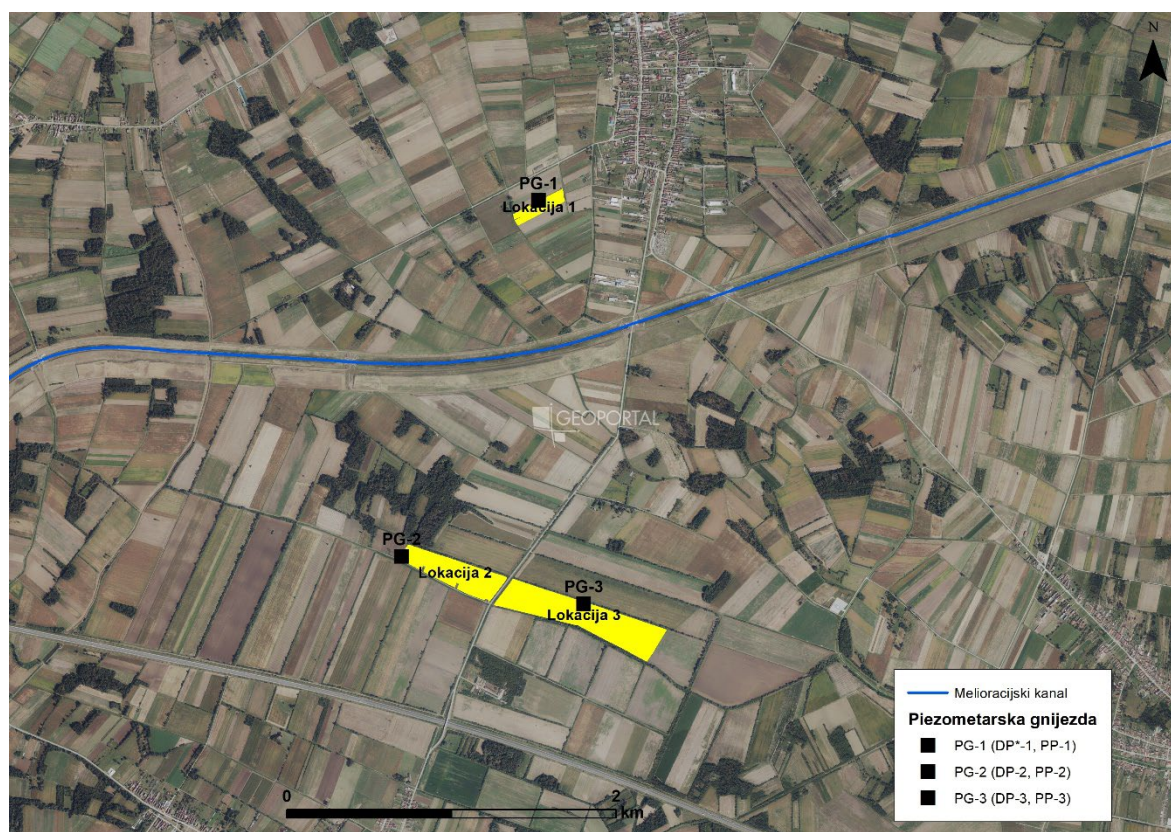
U 2024. godini na istraživanom području dovodnog Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđbosutskog polja na području Gradišta, palo je ukupno 679,0 mm oborina, što je 3,2 mm manje od višegodišnjeg prosjeka (1981. - 2024.), koji je iznosio 682,2 mm. Prosječna temperatura iznosila je 14,8 °C i bila je za 2,8°C viša od višegodišnje vrijednosti (1981.-2024.), koja je iznosila 12,0°C. Godišnji manjak i višak vode u prosječnom tlu u 2024. godini dobiveni su bilanciranjem po metodi Thornthwita, a iznose 290,0 mm (manjak vode) i 112 mm (višak vode).

Osnovna kemijska svojstva poljoprivrednih tala u obradivom horizontu (0-30 cm dubine) na motrenim lokacijama (lokacije 1-3, Slika 7), tijekom 2024. 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 (2023./2024.) dušikom, temeljena je na anorganskim mineralnim gnojivima (KAN, NPK), pri čemu je količina dušika ovisno od kulture kolebala u rasponu od 81,0 do 171,6 kg N/ha, s prosjekom od 82,5 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 2023./2024. 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.



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

Tijekom 2024. godine, na užem području dovodnog Melioracijskog kanala, najniže izmjerene razine talne vode u piezometrima dubine 4 m u poljoprivrednim tlima kolebale su u rasponu vrijednosti od 3,38 do 3,97 m, mjereći od površine terena.

Mjesečne razine podzemne vode u piezometrima dubine 15 m kolebale su u rasponu vrijednosti od 3,94 do 5,37 m, mjereći od površine terena.

Temeljem kontinuiranog motrenja dinamike razine talne i podzemne vode na području istraživanja u zaobalnoj zoni Melioracijskog kanala tijekom 2024. 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 nepostojeći. 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 posljednjih otprilike 15 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 povezana uz utjecaj kontinuiranog trenda sniženja vodostaja u glavnom recipijentu područja, odnosno rijeci Savi.

Praćenje kakvoće talne i podzemne vode tijekom 2024. godine ciljano je vršena radi njihovog onečišćenja prvenstveno dušikom (amonij, nitrati i nitriti) te fosforom (ortofosfati). Dobiveni rezultati kakvoće voda analizirani su s gledišta Uredbe o standardu kakvoće voda, kao i Nitratne direktive te sukladno praćenju osnovnih značajki poljoprivredne proizvodnje.

Kakvoća talnih voda praćena je na tri lokacije, na karti (Slika 7) označene kao „piezometarska gnijezda“ oznakom PG-1, PG-2 i PG-3. Praćenje je vršeno u piezometrima 4,0 m dubine, koji su ugrađeni tijekom 2024. godine te su rezultati praćenja za lokacije PG-2 i PG-3 prikazani za drugu polovicu 2024. godine. Tablica 12 prikazuje vrijednosti amonija, nitrata, nitrita i ortofosfata u talnoj vodi na lokacijama PG-2 i PG-3 tijekom 2024. godine.

Kakvoća podzemnih voda tijekom 2024. godine praćenja je na istim lokacijama (PG-1, PG-2 i PG-3, Slika 7). Praćenje je vršeno u piezometrima 15,0 m dubine. Tablica 13 prikazuje vrijednosti amonija, nitrata, nitrita i ortofosfata u podzemnoj vodi na lokacijama tijekom 2024. godine.

Na temelju izmjerenih vrijednosti koncentracija amonija (NH_4^+), nitrata (NO_3^-), nitrita (NO_2^-) i fosfata (PO_4^{3-}) u podzemnoj vodi, može se zaključiti da su u podzemnoj vodi (15 m dubine) sve izmjerene koncentracije amonija prirodno povećane, ali kemijsko stanje je dobro s obzirom na to da vrijednosti amonija ne premašuju propisanu graničnu vrijednost (15 mg/l prema Uredbi o standardu kakvoće voda), upravo prilagođenu podzemnom vodnom tijelu Istočne Slavonije, sliva rijeke Save. S gledišta onečišćenja podzemnih voda nitratima i nitritima, kemijsko stanje podzemnih voda bilo je dobro. Tijekom 2024. godine, gotovo sve izmjerene koncentracije nitrata i nitrita bile su znatno ispod propisane granične vrijednosti (50 mg NO_3^-/L). Nadalje, na temelju izmjerenih vrijednosti koncentracija ortofosfata, mogu se izdvojiti dva razdoblja: prvi dio godine (siječanj - lipanj) u kojem je sadržaj ortofosfata u podzemnoj vodi na svim lokacijama najvećim dijelom bio ispod propisane granične vrijednosti (0,2 mg P/L ili 0,61324 mg $\text{PO}_4^{3-}/\text{L}$) te je zabilježeno dobro kemijsko stanje te drugi dio

godine (srpanj - prosinac) kada su koncentracije vrijednosti ortofosfata na jednoj mjernoj postaji premašile propisanu graničnu vrijednost te je zabilježeno loše kemijsko stanje.

Sukladno praćenju kakvoće talne i podzemne vode, tijekom 2024. godine izvršeno je i praćenje kakvoće površinske vode. Praćenje je izvršeno na dvije lokacije (PV-1 i PV-2, Slika 6), koje se nalaze na samom Melioracijskom kanalu te su dobiveni rezultati za mjerene pokazatelje (Tablica 14 i Tablica 15).

Temeljem izmjerenih pokazatelja (pH vrijednost, provodljivosti (EC_w u dS/m), ioni klora (Cl⁻), sulfata (SO₄²⁻), kalcija (Ca²⁺), kalija (K⁺), magnezija (Mg²⁺), natrija (Na⁺), nitrita (NO₂⁻), nitrata (NO₃⁻), amonija (NH₄⁺) i ortofosfata (PO₄³⁻)), može se zaključiti da je površinska voda u Melioracijskom kanalu bila povoljne kvalitete za potrebe navodnjavanja uzgajanih poljoprivrednih kultura.

Uzorkovanje mulja u 2024. godini izvršeno je na jednoj lokaciji dovodnog Melioracijskog kanala, koja se podudara s jednom od dvaju lokacija uzorkovanja površinske vode iz Kanala, odnosno s PV-2 (Slika 6). Analizirani su sljedeći teški metali: kamij (Cd), krom (Cr), bakar (Cu), živa (Hg), nikal (Ni), olovo (Pb) i cink (Zn).

Koncentracije svih navedenih teških metala u sedimentu mulja dovodnog Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ - Bosutskog polja i tijekom devete godine praćenja, odnosno 2024. godine, bile su znatno ispod maksimalno dopuštenih količina teških metala u poljoprivrednim tlima, propisanih Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 71/2019).

U smjeru 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.

Tablica 12. Vrijednosti koncentracije (mg/L) u talnoj vodi u piezometrima 4,0 m dubine u 2024. godini.

Oznaka piezometra	Datum uzorkovanja	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻
PG-2	23.07.	2,90	0,40	0,06	0,82
	22.08.	0,94	1,80	0,06	0,14
	19.09.	1,80	0,40	0,06	0,57
	11.10.	0,57	3,30	0,07	0,24
	04.11.	1,40	0,68	0,07	0,10
	05.12.	1,10	3,00	0,07	0,10
Prosjek 2024.		1,45	1,63	0,07	0,32
PG-3	28.03.	1,15	0,45	0,07	2,60
	23.07.	2,70	26,0	0,63	3,20
	22.08.	0,70	40,0	0,06	0,10
	19.09.	0,83	4,40	0,06	0,12
	11.10.	0,52	33,0	0,36	0,21
	04.11.	0,63	37,0	0,06	0,12
	05.12.	0,90	45,0	0,05	0,20
Prosjek 2024.		1,10	26,6	0,18	0,93

Tablica 13. Vrijednosti koncentracije (mg/L) u podzemnoj vodi u piezometrima 15,0 m dubine u 2024. godini.

Oznaka piezometra	Datum uzorkovanja	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻
PG-1	28.01.	0,83	57,0	0,06	0,26
	21.02.	0,81	62,0	0,06	0,13
	28.03.	0,79	43,0	0,43	0,26

	26.04.	1,20	23,0	0,41	0,13
	31.05.	0,94	15,0	1,90	0,46
	30.06.	2,70	0,4	0,25	0,28
	23.07.	0,57	11,0	0,06	0,72
	22.08.	4,50	0,5	0,19	1,30
	19.09.	7,10	0,4	0,16	2,00
	11.10.	8,80	0,4	0,06	1,60
	04.11.	6,90	0,4	0,06	0,94
	05.12.	8,70	0,6	0,09	1,30
Prosjek 2024.		3,65	17,8	0,30	0,78
PG-2	28.01.	0,73	10,0	0,06	0,10
	21.02.	0,72	9,0	0,06	0,11
	28.03.	0,87	8,3	0,06	0,11
	26.04.	0,66	9,0	0,06	0,10
	31.05.	0,65	9,4	0,06	0,11
	30.06.	0,70	8,2	0,27	0,22
	23.07.	0,72	8,4	0,06	0,21
	22.08.	0,71	5,1	0,06	0,10
	19.09.	0,52	9,1	0,06	0,12
	11.10.	2,10	10,0	0,06	0,10
	04.11.	3,10	1,6	0,06	0,10
	05.12.	2,80	5,6	0,06	0,10
Prosjek 2024.		1,19	7,8	0,07	0,12
PG-3	28.01.	7,00	13,0	0,28	0,13
	21.02.	0,75	35,0	0,05	0,10
	28.03.	5,40	2,8	0,21	0,10
	26.04.	4,30	0,6	0,06	0,10
	31.05.	4,50	3,5	0,06	0,10
	30.06.	4,30	3,3	0,23	0,13
	23.07.	0,97	7,1	0,06	0,47
	22.08.	2,30	0,4	0,06	0,45
	19.09.	2,10	0,6	0,06	0,48
	11.10.	2,10	10,0	0,06	0,10
	04.11.	2,10	0,4	0,06	0,34
	05.12.	2,20	0,6	0,06	0,34
Prosjek 2024.		3,16	6,4	0,10	0,23

Tablica 14. Kemijski sastav površinske vode u kanalu tijekom 2024. godine.

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	28.02.	49,6	7,2	10,0	21,0	70,0	1,4	19,0	6,6	1,10	0,40	0,06	0,10
	25.04.	47,2	7,7	7,6	19,0	69,0	1,4	19,0	7,9	0,87	0,40	0,06	0,10
	30.06.	43,0	7,8	6,8	21,0	64,0	2,4	20,0	5,5	0,66	0,40	0,06	0,10
	23.08.	37,6	8,2	7,4	8,7	40,0	1,5	26,0	6,7	0,67	0,40	0,06	0,10
	14.10.	44,8	7,9	12,0	38,0	26,0	1,7	51,0	8,6	0,55	0,42	0,07	0,11
	05.12.	59,1	7,6	16,0	51,0	72,0	3,0	43,0	8,4	0,71	0,66	0,10	0,12
	Prosjek	46,9	7,7	9,9	26,5	56,8	1,9	29,7	7,3	0,76	0,44	0,07	0,10

Tablica 15. Kemijski sastav površinske vode u kanalu tijekom 2024. godine.

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	28.02.	49,9	7,8	9,7	21,0	70,0	1,2	18,0	6,3	0,75	1,20	0,06	0,41

	25.04.	49,2	8,2	8,4	24,0	74,0	1,0	20,0	7,8	0,93	0,40	0,06	0,11
	30.06.	42,5	7,8	6,4	18,0	67,0	2,0	17,0	5,2	0,68	0,41	0,06	0,10
	23.08.	47,1	7,7	8,7	0,9	64,0	1,3	24,0	7,1	0,73	0,40	0,06	0,10
	14.10.	53,4	7,4	11,0	24,0	67,0	1,2	37,0	7,8	0,48	1,90	0,07	0,12
	05.12.	60,1	7,5	14,0	37,0	85,0	1,7	39,0	7,0	0,58	0,41	0,06	0,10
	Prosjek	50,3	7,7	9,7	20,8	71,1	1,4	25,8	6,8	0,69	0,78	0,06	0,15

8. Literatura

- "Narodne novine", br. 3/20. Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanja voda.
- "Narodne novine", br. 56/13., 64/15., 104/17., 115/18., 16/20. 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., 47/23. Zakon o vodama.
- "Narodne novine", br. 96/19., 20/23. i 50/23. – ispravak. 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, 2020. 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.

POPIS ELEKTRONSKIH PRILOGA

Prilog 1. Rezultati analiza kakvoće podzemnih voda u 2024. godini

Prilog 1.a Rezultati analiza kakvoće slivnih područja vodozahvata podzemnih voda za ljudsku potrošnju u 2024. godini