



## IZVJEŠĆE O STANJU PODZEMNIH VODA U 2016. GODINI

Na temelju članka 50., stavka 9. i članka 252., stavka 1. Zakona o vodama (Narodne novine, broj 66/19) Hrvatske vode izrađuju godišnje izvješće o provedenom monitoringu.

## Podaci o dokumentu

Naslov:	Izvešće o stanju podzemnih voda u 2016. godini
Izdanje:	Hrvatske vode
Godina:	travanj 2020. godine

Autori:	Borna - Ivan Balaž, mag. ing. geol. mr. sc. Daria Čupić, dipl. ing. geol. Andrea Marinović Ruždjak, dipl. ing. bioteh., univ. spec. oecoing. Simana Milović, dipl. ing. bioteh. mr. sc. Mirjana Švonja, dipl. ing. građ. Alma Tudić, dipl. ing. preh. teh.
Fotografija na naslovnoj stranici:	Izvor Kamačnika

## Sadržaj

1. Uvod .....	6
2. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u 2016. godini .....	9
3. Ocjena kemijskog stanja podzemnih voda na monitoring postajama.....	13
4. Rezultati ispitivanja .....	14
4.1 Vodno područje rijeke Dunav.....	15
4.2 Jadransko vodno područje .....	16
5. Trendovi promjene koncentracija onečišćujućih tvari za razdoblje od 2007. do 2016. godine22	
5.1 Vodno područje rijeke Dunav.....	22
5.1.1 Podsliv rijeke Save .....	22
5.1.2 Podsliv rijeka Drave i Dunava .....	32
5.2 Jadransko vodno područje .....	35
6. Monitoring zaslanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline rijeke Neretve .....	40
6.1 Rezultati monitoringa zaslanjenja površinskih i podzemnih voda.....	41
6.2 Rezultati monitoringa zaslanjenja poljoprivrednih tala .....	44
Prilozi.....	48
Prilog 1. Stanje podzemne vode na monitoring postajama na području GTPV Zagreb .....	48

## Slike:

Slika 1. Grupirana tijela podzemnih voda .....	8
Slika 2. Postaje nadzornog monitoringa podzemnih voda .....	10
Slika 3. Postaje operativnog monitoringa podzemnih voda .....	11
Slika 4. Stanje podzemnih voda na monitoring postajama po grupiranim tijelima podzemnih voda.....	15
Slika 5. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata na priljevnim područjima vodocrpilišta Gradska crpilišta, Kosnica i Šibice .....	23
Slika 6. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata na priljevnom području vodocrpilišta Mala Mlaka.....	23
Slika 7. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrita na priljevnim područjima vodocrpilišta Kosnica, Šibice, Petruševac i Velika Gorica .....	24
Slika 8. Trendovi promjene koncentracija atrazina na priljevnim područjima vodocrpilišta Mala Mlaka i Velika Gorica.....	25
Slika 9. Trendovi promjene koncentracija atrazina na priljevnom području vodocrpilišta Mala Mlaka.....	26
Slika 10. Trendovi promjene koncentracija olova na priljevnom području vodocrpilišta Stara Loza .....	27
Slika 11. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija amonija na priljevnim područjima vodocrpilišta Kosnica i Strmec.....	28
Slika 12. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija amonija na priljevnom području vodocrpilišta Kosnica .....	28
Slika 13. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija amonija na priljevnim područjima vodocrpilišta Bregana i Strmec.....	29
Slika 14. Trendovi promjene sume koncentracija trikloretilena i tetrakloretilena na priljevnom području vodocrpilišta Sašnjak - Žitnjak.....	30
Slika 15. Trendovi promjene sume koncentracija trikloretilena i tetrakloretilena na priljevnim područjima vodocrpilišta Sašnjak - Žitnjaka i Stara Loza .....	31
Slika 16. Trendovi promjene sume koncentracija trikloretilena i tetrakloretilena na priljevnom području vodocrpilišta Sašnjak - Žitnjak.....	31
Slika 17. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata na području GTPV Varaždinsko područje .....	32
Slika 18. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata na području GTPV Međimurje .....	33
Slika 19. Usporedba trendova promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata na područjima GTPV Međimurje i GTPV Legrad - Slatina .....	33
Slika 20. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata na području GTPV Međimurje .....	34
Slika 21. Trend promjene prosječnih godišnjih koncentracija amonija na priljevnom području vodocrpilišta Bikana na GTPV Legrad - Slatina .....	35

Slika 22. Promjene prosječnih godišnjih koncentracija klorida na monitoring postaji Blaz .....	36
Slika 23. Promjene srednjih godišnjih koncentracija klorida na monitoring postaji Rimski bunar .....	37
Slika 24. Promjene prosječnih godišnjih koncentracija sulfata na monitoring postaji Blaz .....	38
Slika 25. Trendovi promjene srednjih godišnjih koncentracija ortofosfata - monitoring postaje Kokoti i Jaruga, izvorište .....	39
Slika 26. Trendovi promjene srednjih godišnjih koncentracija ortofosfata - monitoring postaja Cerovica, izvorište .....	40
Slika 27. Područje obuhvaćeno monitoringom zasljenja voda i poljoprivrednih tala na području doline Neretve s pozicijama postaja motrenja.....	47

**Tablice:**

Tablica 1. Grupirana tijela podzemnih voda .....	7
Tablica 2. Broj monitoring postaja na tijelima podzemnih voda u 2016. godini .....	12
Tablica 3. Definicija kategorije dobrog kemijskog stanja tijela podzemnih voda.....	13
Tablica 4. Standardi kakvoće podzemnih voda.....	13
Tablica 5. Granične vrijednosti specifičnih onečišćujućih tvari .....	14
Tablica 6. Stanje podzemnih voda na monitoring postajama u 2016. godini na vodnom području rijeke Dunav .....	18
Tablica 6. Stanje podzemnih voda na monitoring postajama u 2016. godini na vodnom području rijeke Dunav - nastavak.....	19
Tablica 7. Stanje podzemnih voda na monitoring postajama u 2016. godini na jadranskom vodnom području.....	20
Tablica 8. Ocjena lošeg kemijskog stanja podzemnih voda na monitoring postajama s vrijednostima koncentracije standarda / onečišćujućih tvari .....	21

## 1. Uvod

Na temelju članka 50., stavka 9. i članka 252., stavka 1. Zakona o vodama (Narodne novine, broj 66/19) Hrvatske vode su izradile godišnje izvješće o provedenom monitoringu podzemnih voda u 2016. godini i ono se odnosi na razdoblje u kojem su na snazi bili raniji Zakon o vodama (Narodne novine, br. 153/09, 63/11, 130/11, 56/13, 14/14 i 46/18), ranija Uredba o standardu kakvoće voda (Narodne novine, br. 73/13, 151/14, 78/15, 61/16 i 80/18) i raniji Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanja voda (Narodne novine, br. 74/13 i 140/15). Stupanjem na snagu novog Zakona o vodama (Narodne novine, broj 66/19), sadržaj zakonskih odredbi vezanih uz godišnje izvješće o provedenom monitoringu nije se suštinski mijenjao. Stupanjem na snagu nove Uredbe o standardu kakvoće voda (Narodne novine, broj 96/19), njene pojedine odredbe koje se odnose na ocjenu stanja voda su izmijenjene i dopunjene, tako da je ocjena stanja voda u ovom Izvješću rađena prema ranijoj Uredbi o standardu kakvoće voda koja je bila na snazi u izvještajnom razdoblju. Stupanjem na snagu novog Pravilnika o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti uzimanja uzoraka i ispitivanja voda (Narodne novine, broj 3/20), njegove pojedine odredbe nisu se suštinski mijenjale. Sadržaj godišnjeg izvješća o provedenom monitoringu nije propisan.

Podaci i informacije iz ovog dokumenta ugrađeni su u Izvješće o izvršenju Plana upravljanja vodnim područjima 2016. - 2021 u razdoblju od 2016. do 2018. godine koje se podnosi Hrvatskom saboru, a kojeg su na temelju članka 39., stavka 9. Zakona o vodama Hrvatske vode izradile u listopadu 2019. godine. Poglavlje 6. navedenog Izvješća je privremeno izvješće o postignutom napretku u provedbi programa mjera (Indikatori provedbe Plana) koje su prema članku 42., stavku 3. Zakona o vodama Hrvatske vode uz suglasnost Ministarstva zaštite okoliša i energetike dostavile Europskoj komisiji.

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 (ODV), 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 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 grupiranim tijelima podzemne vode (GTPV) prikazanim u tablici 1. i na slici 1. u nastavku.

Tablica 1. Grupirana tijela podzemnih voda

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	JKGI-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 ORLJAVE	JKGN-09	BOKANJAC - POLIČNIK
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. Grupirana tijela podzemnih voda

## **2. Monitoring kemijskog stanja podzemnih voda u 2016. godini**

Program praćenja i ocjene stanja podzemnih voda obavlja se radi jasnog i cjelovitog pregleda i ocjene stanja, uključujući i praćenje količinskog i kemijskog stanja podzemnih voda.

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.

### 1. Nadzorni monitoring provodi se radi:

- ocjene stanja na grupiranim 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 ljudske djelatnosti.

U 2016. godini nadzorni monitoring se provodio na 384 monitoring postaje.

### 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 2016. godini operativni monitoring se provodio na 86 monitoring postaja.

U svrhu operativnog monitoringa uspostavljen je i monitoring zaslanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline rijeke Neretve.

Prema Planu monitoringa stanja voda u Republici Hrvatskoj u 2016. godini predviđeno je provođenje monitoringa na 385 postaja u okviru nadzornog monitoringa i stotinjak postaja u okviru operativnog monitoringa. Odstupanje od Plana monitoringa je za jednu postaju nadzornog monitoringa, dok se operativni monitoring u 2016. godini provodio na 86 monitoring postaja.



Slika 2. Postaje nadzornog monitoringa podzemnih voda



Slika 3. Postaje operativnog monitoringa podzemnih voda

Tablica 2. Broj monitoring postaja na tijelima podzemnih voda u 2016. godini

KOD	IME GRUPIRANOG TIJELA PODZEMNIH VODA	VODNO PODRUČJE	PODSLIV	2016. godina			
				NACIONALNI MONITORING			
				UKUPAN BROJ MONITORING TOČAKA	NADZORNI	OPERATIVNI	
CDGI_18	MEĐIMURJE	Vodno područje rijeke Dunav	Područje podsliva rijeka Drave i Dunava	8	8	4	
CDGI_19	VARAŽDINSKO PODRUČJE			9	9	3	
CDGI_20	SLIV BEDNJE			3	3	-	
CDGI_21	LEGRAD - SLATINA			11	11	2	
CDGI_22	NOVO VIRJE			3	3	-	
CDGI_23	ISTOČNA SLAVONIJA - SLIV DRAVE I DUNAVA			33	33	3	
CSGI_24	SLIV SUTLE I KRAPINE		9	9	-		
CSGN_25	SLIV LONJA - ILOVA - PAKRA		13	13	-		
CSGN_26	SLIV ORLJAVE		5	5	-		
CSGI_27	ZAGREB		150	150	72		
CSGI_28	LEKENIK - LUŽANI		6	6	-		
CSGI_29	ISTOČNA SLAVONIJA - SLIV SAVE		18	18	2		
CSGI_30	ŽUMBERAK - SAMOBORSKO GORJE		4	4	-		
CSGI_31	KUPA		13	13	-		
CSGI_32	UNA		1	1	-		
CSGI-14	KUPA		5	5	-		
CSGN-15	DOBRA		6	6	-		
CSGN-16	MREŽNICA		5	5	-		
CSGI-17	KORANA		4	4	-		
CSGI-18	UNA		4	4	-		
JKGI-01	SJEVERNA ISTRA		Jadransko vodno područje		5	5	-
JKGN-02	SREDIŠNJA ISTRA				11	11	-
JKGN-03	JUŽNA ISTRA				6	6	-
JKGI-04	RIJEČKI ZALJEV				2	2	-
JKGI-05	RIJEKA - BAKAR				5	5	-
JKGI-06	LIKA - GACKA				5	5	-
JKGN-07	ZRMANJA				3	3	-
JKGN-08	RAVNI KOTARI				2	2	-
JKGN-09	BOKANJAC - POLIČNIK				3	3	-
JKGI-10	KRKA				4	4	-
JKGI-11	CETINA	7			7	-	
JKGI-12	NERETVA	11			11	-	
JOGN-13	JADRANSKI OTOCI	10			10	-	

### 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 grupiranog tijela podzemne vode prate se pokazatelji u okviru nadzornog i operativnog monitoringa (tablica 3.), a koristi se i prosječna godišnja koncentracija nitrata i aktivnih tvari pesticida (pojedinačnih i ukupno ispitanih) na svim monitoring postajama unutar grupiranog tijela podzemne vode i uspoređuje sa standardom kakvoće podzemnih voda prema tablici 4.

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, sume trikloretilena i tetrakloretilena, te električne vodljivosti na svim monitoring postajama unutar grupiranog tijela podzemne vode i uspoređuje se s graničnim vrijednostima prema tablici 5.

Tablica 3. Definicija kategorije dobrog kemijskog stanja tijela podzemnih voda

Element	Dobro stanje
opći	Kemijski sastav tijela podzemnih voda je takav da koncentracije onečišćujućih tvari: - ne pokazuju utjecaje prodora slane vode, ili drugih prodora, - ne prelaze granice standarda kakvoće koje se odnose na zaštićena područja, - nisu takve da bi mogle spriječiti postizanje ciljeva vodnog okoliša za pridružene površinske vode, niti značajno smanjenje ekološke ili kemijske kakvoće tih voda, kao ni značajnije štete u obalnom ekosustavu koje izravno ovise o predmetnim podzemnim vodama.
električna vodljivost	Promjene električne vodljivosti ne ukazuju na prodor slane vode ili nekog drugog onečišćenja u podzemne vode.

Tablica 4. Standardi kakvoće podzemnih voda

Pokazatelj	Mjerna jedinica	Standard kakvoće
nitrati (NO <sub>3</sub> )*	mg/l	50
aktivne tvari u pesticidima** uključujući njihove relevantne metabolite, produkte razgradnje i reakcije	µg/l	0,1 pojedinačno 0,5 ukupno***

\*Ako se za određeno vodno tijelo utvrdi da bi standardi kakvoće mogli onemogućiti postizanje ciljeva zaštite voda ili bi mogli znatno ugroziti funkcioniranje ekosustava, za to određeno vodno tijelo utvrđuju se strože granične vrijednosti, a Planom upravljanja vodnim područjima koji će se donijeti nakon važećeg Plana upravljanja vodnim područjima za razdoblje 2016. - 2021. propisat će se program mjera koji će uključivati i aktivnosti vezane uz zaštitu voda od nitrata poljoprivrednog podrijetla.

\*\* 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.

Tablica 5. Granične vrijednosti specifičnih onečišćujućih tvari

Pokazatelj	Mjerna jedinica	Granična vrijednost
1. koji se može pojaviti prirodno i/ili kao rezultat ljudske djelatnosti		
arsen (As)*	µg/l	10
kadmij (Cd)	µg/l	5
olovo (Pb)*	µg/l	10
živa (Hg)	µg/l	1
amonij (NH <sub>4</sub> )*	mg/l	0,5
kloridi (Cl)	mg/l	250
sulfati (SO <sub>4</sub> )*	mg/l	250
ortofosfati (PO <sub>4</sub> )	mg/l	0,2
nitriti (NO <sub>2</sub> )	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		
Vodljivost***	µS/cm	2 500

\* granična vrijednost se ne odnosi na sljedeća tijela podzemne vode koja zbog geološkog podrijetla sadrže više koncentracije arsena, olova, sulfata i amonija:

tijelo podzemne vode Istočna Slavonija sliv Drave i Dunava - arsen, olovo, amonij

tijelo podzemne vode Ilova - Lonja - Pakra - amonij

tijelo podzemne vode Lekenik - Lužani - arsen, amonij

tijelo podzemne vode Istočna Slavonija sliv Save - arsen, amonij

tijelo podzemne vode Neretva (Butina i Prud), Krka (okolica Knina i Drniša) - sulfati

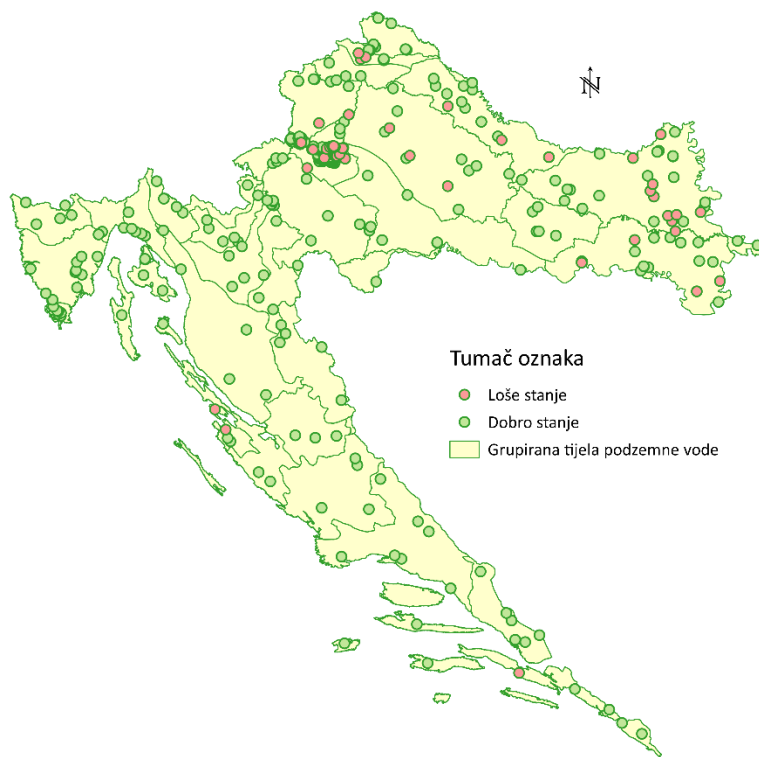
\*\* granična vrijednost će se izmijeniti/potvrditi do kraja 2018. godine

\*\*\* granična vrijednost se ne odnosi na tijelo podzemne vode Krka (okolica Knina i Drniša).

#### 4. Rezultati ispitivanja

U ovom izvješću ocijenjeno je kemijsko stanje podzemnih voda na monitoring postajama u okviru nacionalnog monitoringa unutar pripadajućeg grupiranog tijela podzemne vode.

Prilikom ocjene kemijskog stanja u obzir su uzete sve monitoring postaje na kojima je tijekom 2016. godine zabilježeno neodgovarajuće kemijsko stanje prema parametrima, te broj prekoračenja pojedinog parametra što je prikazano u tablicama 6. i 7. u nastavku.



Slika 4. Stanje podzemnih voda na monitoring postajama po grupiranim tijelima podzemnih voda

#### 4.1. Vodno područje rijeke Dunav

Na vodnom području rijeke Dunav u 2016. godini rezultati monitoringa provedenog u okviru Nacionalnog programa na sljedećim grupiranim tijelima podzemne vode ukazuju na to da su podzemne vode u dobrom kemijskom stanju:

- Međimurje,
- Sliv Bednje,
- Novo Virje,
- Sliv Orljave,
- Lekenik - Lužani,
- Žumberak - Samoborsko gorje,
- Kupa,
- Una,
- Kupa (CSGI - 14),
- Dobra,
- Mrežnica,
- Korana,



- Una (CSGI-18).

U 2016. godini zabilježene su promjene na sljedećim grupiranim tijelima podzemne vode:

1. GTPV Varaždinsko područje:

Na dvije monitoring postaje prekoračena je vrijednost standarda kakvoće za parametar nitrati, a na tri postaje za parametar atrazin.

2. GTPV Legrad - Slatina:

Jedna monitoring postaja ukazuje na loše stanje za parametar nitrati, dok je na dvije monitoring postaje zabilježeno loše stanje za parametar amonij.

3. GTPV Istočna Slavonija - sliv Drave i Dunava:

Prekoračen je standard kakvoće parametra ortofosfati na četiri monitoring postaje, parametra ukupni fosfor na osam monitoring postaja, te parametra nitrati na jednoj monitoring postaji.

4. GTPV Sliv Sutle i Krapine:

Jedna monitoring postaja prelazi standard kakvoće za parametar arsen, a druga za parametar ortofosfati.

5. GTPV Sliv Lonja - Ilova - Pakra:

Zabilježeno je prekoračenje standarda kakvoće za parametar arsen na dvije monitoring postaje.

6. GTPV Zagreb:

Izmjerene prosječne godišnje koncentracije na monitoring postajama pokazuju loše stanje za sljedeće parametre: amonij na sedam monitoring postaja, ortofosfati na četiri monitoring postaje, ukupni fosfor na dvije monitoring postaje, atrazin na jednoj monitoring postaji, suma trikloretilena i tetrakloretilena na osam monitoring postaja, te olovo na jednoj monitoring postaji.

7. GTPV Istočna Slavonija - sliv Save:

Na tri monitoring postaje premašen je standard kakvoće za ortofosfate, dok je na jednoj monitoring postaje standard kakvoće premašen za ukupni fosfor.

## **4.2. Jadransko vodno područje**

Jadransko slivno područje obuhvaća 13 grupiranih tijela podzemne vode od čega na njih 10 u 2016. godini nije zabilježeno niti jedno prekoračenje graničnih vrijednosti praćenih parametara. To su, kako slijedi:

- Sjeverna Istra,
- Središnja Istra,
- Južna Istra,

- Riječki zaljev,
- Rijeka - Bakar,
- Lika - Gacka,
- Zrmanja,
- Ravni kotari,
- Krka,
- Cetina.

Promjene u ocjeni stanja podzemnih voda zabilježene su na:

1. GTPV Bokanjac - Poličnik:

Jedna monitoring postaja ukazuje na podzemnu vodu u lošem kemijskom stanju zbog prekoračenja graničnih vrijednosti za parametre kloridi i nitriti.

2. GTPV Neretva:

Na jednoj monitoring postaji zabilježeno je loše stanje zbog povišene koncentracije klorida.

3. GTPV Jadranski otoci:

Obuhvaća razmjerno veliko područje najvećih otoka. Budući je riječ o specifičnim uvjetima, u kojima je ograničeni vodonosnik pod utjecajem mora, odnosno u kontaktu s morskom vodom, zaslanjenje je prirodnog karaktera. Stoga je čak 13 puta zabilježeno prekoračenje parametra kloridi, jednom električna vodljivost i jednom sulfati. Međutim, kako se radi o prirodno povišenim koncentracijama parametara kloridi i sulfati, a posredno i o povišenju vrijednosti električne vodljivosti, ove vrijednosti ne uzrokuju loše stanje podzemnih voda na monitoring postajama. Stoga je zabilježeno loše stanje na jednoj monitoring postaji za parametar nitriti.

Tablica 6. Stanje podzemnih voda na monitoring postajama u 2016. godini na vodnom području rijeke Dunav

Kod	Ime grupiranog tijela podzemnih voda	2016. godina					
		Ukupan broj monitoring postaja	STANJE				Ukupan broj prekoračenja na svim monitoring postajama prema parametrima
			LOŠE	Parametar i broj prekoračenja	Broj prekoračenja (frekvencija mjerenja)	DOBRO	
CDGI_18	MEĐIMURJE	8	-			8	
CDGI_19	VARAŽDINSKO PODRUČJE	9	3	NIRATI (2), ATRAZIN (3)	NITRATI 2(4), ATRAZIN 3(4)	6	NITRATI 10, ATRAZIN 11
CDGI_20	SLIV BEDNJE	3	-			3	
CDGI_21	LEGRAD - SLATINA	11	3	NITRATI (1), AMONIJ (2)	NITRATI 1(4), AMONIJ 2(4)	8	NITRATI 4, UKUPNI FOSFOR 1, ATRAZIN 1, AMONIJ 4
CDGI_22	NOVO VIRJE	3	-			3	
CDGI_23	ISTOČNA SLAVONIJA - SLIV DRAVE I DUNAVA	33	11	NITRATI (1), ORTOFOSFATI (4), UKUPNI FOSFOR (8)	NITRATI 1(4), ORTOFOSFATI 4(4), UKUPNI FOSFOR 8(4)	22	ARSEN 7, NITRATI 4, ORTOFOSFATI 16, UKUPNI FOSFOR 9
CSGI_24	SLIV SUTLE I KRAPINE	9	2	ORTOFOSFATI (1), ARSEN (1)	ORTOFOSFATI 1(4), ARSEN 1(4)	7	OLOVO 1, ORTOFOSFATI 1, ARSEN 2
CSGN_25	SLIV LONJA - ILOVA - PAKRA	13	2	ARSEN (2)	ARSEN 2(4)	11	ARSEN 8
CSGN_26	SLIV ORLJAVE	5	-			5	ORTOFOSFATI 1
CSGI_27	ZAGREB	150	19	AMONIJ (7), ORTOFOSFATI (4), UKUPNI FOSFOR (2), ATRAZIN (1), SUMA TRIKLOREILENA I TETRAKLOREILENA (8), OLOVO (1)	AMONIJ 7(6), ORTOFOSFATI 2(4), ORTOFOSFATI 2(12), UKUPNI FOSFOR 2(4), ATRAZIN 1(12), SUMA TRIKLOREILENA I TETRAKLOREILENA 1(4), 2(6), 4(12), 1(11), OLOVO 1(4)	131	AMONIJ, ORTOFOSFATI 21, UKUPNI FOSFOR 17, ATRAZIN 2, SUMA TRIKLOREILENA I TETRAKLOREILENA 64, OLOVO 1
CSGI_28	LEKENIK - LUŽANI	6	-	ARSEN (2)	ARSEN 2(4)	6	ARSEN 8

Tablica 6. Stanje podzemnih voda na monitoring postajama u 2016. godini na vodnom području rijeke Dunav - nastavak

Kod	Ime grupiranog tijela podzemnih voda	2016. godina					Ukupan broj prekoračenja na svim monitoring postajama prema parametrima
		Ukupan broj monitoring postaja	STANJE			DOBRO	
LOŠE	Parametar i broj prekoračenja		Broj prekoračenja (frekvencija mjerenja)				
CSGI_29	ISTOČNA SLAVONIJA - SLIV SAVE	18	4	ORTOFOSFATI (3), UKUPNI FOSFOR (1)	ORTOFOSFATI 2(4), UKUPNI FOSFOR 1(4)	14	ARSEN 1, NITRATI 1, ORTOFOSFATI 3, UKUPNI FOSFOR 6
CSGI_30	ŽUMBERAK - SAMOBORSKO GORJE	4	-			4	UKUPNI FOSFOR 1
CSGI_31	KUPA	13	-			14	
CSGI_32	UNA	1	-			1	OLOVO 1
CSGI-14	KUPA	5	-			5	
CSGN-15	DOBRA	6	-			6	SUMA TRIKLORETIENA I TETRAKLORETIENA 1
CSGN-16	MREŽNICA	5	-			5	
CSGI-17	KORANA	4	-			4	
CSGI-18	UNA	4	-			4	

Tablica 7. Stanje podzemnih voda na monitoring postajama u 2016. godini na jadranskom vodnom području

Kod	Ime grupiranog tijela podzemnih voda	2016. godina					Ukupan broj prekoračenja na svim monitoring postajama prema parametrima
		Ukupan broj monitoring postaja	LOŠE	Parametar i broj prekoračenja	Broj prekoračenja (frekvencija mjerenja)	DOBRO	
JKGI-01	SJEVERNA ISTRA	5	-			5	
JKGN-02	SREDIŠNJA ISTRA	11	-			11	
JKGN-03	JUŽNA ISTRA	6	-			6	ORTOFOSFATI 1, NITRATI 2
JKGI-04	RIJEČKI ZALJEV	2	-			2	
JKGI-05	RIJEKA - BAKAR	5	-			5	
JKGI-06	LIKA - GACKA	5	-			5	
JKGN-07	ZRMANJA	3	-			3	
JKGN-08	RAVNI KOTARI	2	-			2	
JKGN-09	BOKANJAC - POLIČNIK	3	1	NITRITI (1), KLORIDI (1)	NITRITI 1(4), KLORIDI 1(4)	2	VODLJIVOST 1, NITRITI 2, KLORIDI 3, SULFATI 1
JKGI-10	KRKA	4	-			4	
JKGI-11	CETINA	7	-			7	
JKGI-12	NERETVA	11	1	KLORIDI (1)	KLORIDI 1(4)	10	KLORIDI 4, SULFATI 1
JOGN-13	JADRANSKI OTOCI	10	1	NITRITI (1)	NITRITI 1(4)	9	KLORIDI 13, NITRITI 3, VODLJIVOST 1, SULFATI 1

Tablica 8. Ocjena lošeg kemijskog stanja podzemnih voda na monitoring postajama s vrijednostima koncentracije standarda / onečišćujućih tvari

GTPV	Šifra	Onečišćujuća tvar	2016. godina	GTPV	Šifra	ONEČIŠĆUJUĆA TVAR	2016. godina	
VARAŽDINSKO PODRUČJE	26022	NITRATI (mgNO <sub>3</sub> /l)	66,66	ZAGREB	52406	ATRAZIN (µg/l)	0,10	
	26025		80,52		52816	AMONIJ (mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	0,77	
	26022	ATRAZIN (µg/l)	0,16		52110		2,90	
	26023		0,22		52201		3,68	
	26025		0,21		52202		11,94	
LEGRAD - SLATINA	26351	AMONIJ (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	0,75		52310		0,66	
	26771		0,69		52429		2,71	
	26243	NITRATI (mgNO <sub>3</sub> /l)	65,12		52305		4,81	
ISTOČNA SLAVONIJA - SLIV DRAVE I DUNAVA	26802	ORTOFOSFATI (mgPO <sub>4</sub> /l)	0,99		52602		SUMA TRIKLORETIENA I TETRAKLORETIENA (µg/l)	15,19
	26503		0,20		52604			17,87
	26792		0,93		52620			13,14
	26794		0,47		52612	38,39		
	26480	UKUPNI FOSFOR (mgP/l)	0,35		52103	30,99		
	26503		0,42		52606	10,83		
	26551		0,37		52607	21,41		
	26601		0,40		52610	10,30		
	26792		0,53		52201	ORTOFOSFATI (mgPO <sub>4</sub> /l)		1,59
	26793		0,37		52202			22,77
	26802		0,54		52801		0,52	
	26603	0,36	52815		0,21			
	26742	NITRATI (mgNO <sub>3</sub> /l)	101,00	52701	OLOVO (µg/l)	13,92		
	SLIV SUTLE I KRAPINE	18414	ORTOFOSFATI (mgPO <sub>4</sub> /l)	0,23	52201	UKUPNI FOSFOR (mgP/l)	0,84	
52111		ARSEN (µgAs/l)	52,45	52202	7,83			
SLIV LONJA - ILOVA - PAKRA	18311	ARSEN (µgAs/l)	20,33	BOKANJAC - POLIČNIK	41318	KLORIDI (mg/l)	614,36	
	18325		11,08	41318	NITRITI (NO <sub>2</sub> ) mg/l	1,40		
ISTOČNA SLAVONIJA - SLIV SAVE	26702	ORTOFOSFATI (mgPO <sub>4</sub> /l)	0,24	NERETVA	41704	KLORIDI (mg/l)	446,38	
	18191		0,30	JADRANSKI OTOCI	40322	NITRITI (NO <sub>2</sub> ) mg/l	1,08	
	18261		0,21					
	18185	UKUPNI FOSFOR (mgP/l)	0,69					

## **5. Trendovi promjene koncentracija onečišćujućih tvari za razdoblje od 2007. do 2016. godine**

Srednje godišnje koncentracije onečišćujućih tvari promatrane su u podzemnoj vodi grupiranog tijela podzemne vode u razdoblju od 2007. do 2016. godine, kako bi se utvrdio trend kretanja onih vrijednosti koje su bile više od 75 % vrijednosti prosječne godišnje koncentracije (PGK) prema ranijoj Uredbi o standardu kakvoće voda koja je bila na snazi u izvještajnom razdoblju (u daljnjem tekstu: uredba). U nastavku su prikazane vrijednosti prosječnih godišnjih koncentracija s linearnim trendovima.

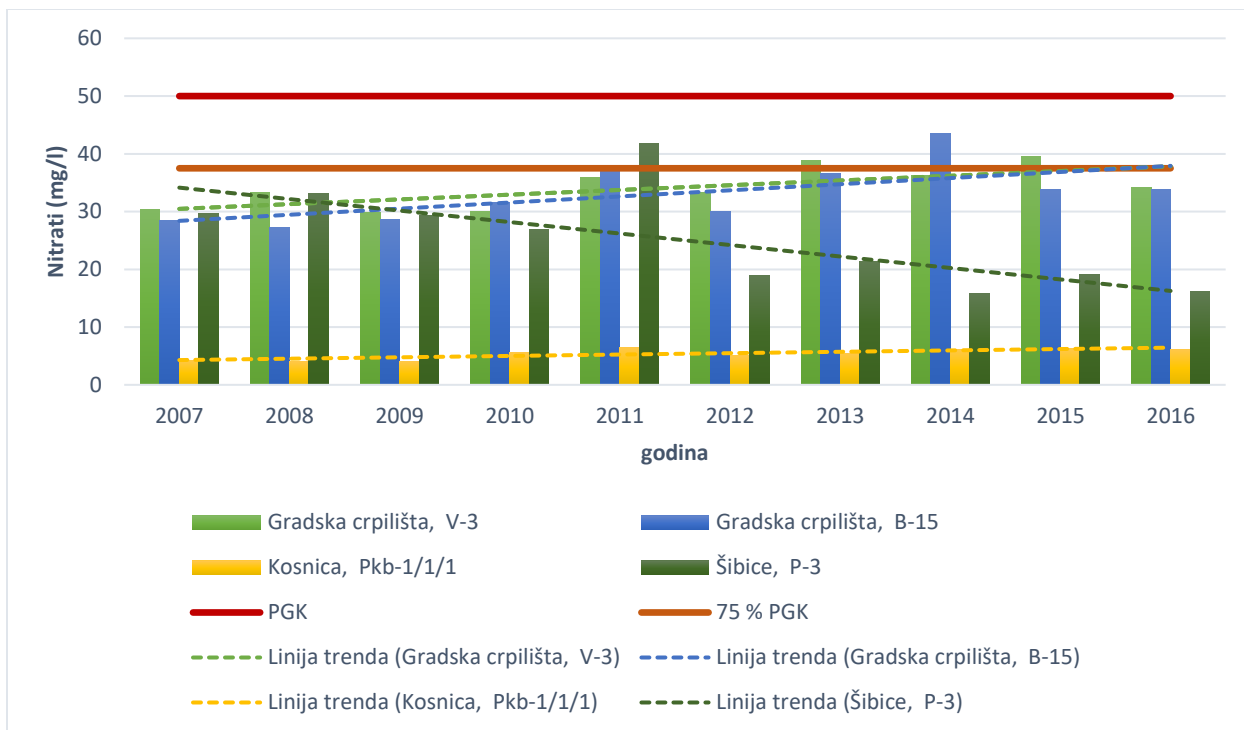
### **5.1. Vodno područje rijeke Dunav**

#### **5.1.1. Podsliv rijeke Save**

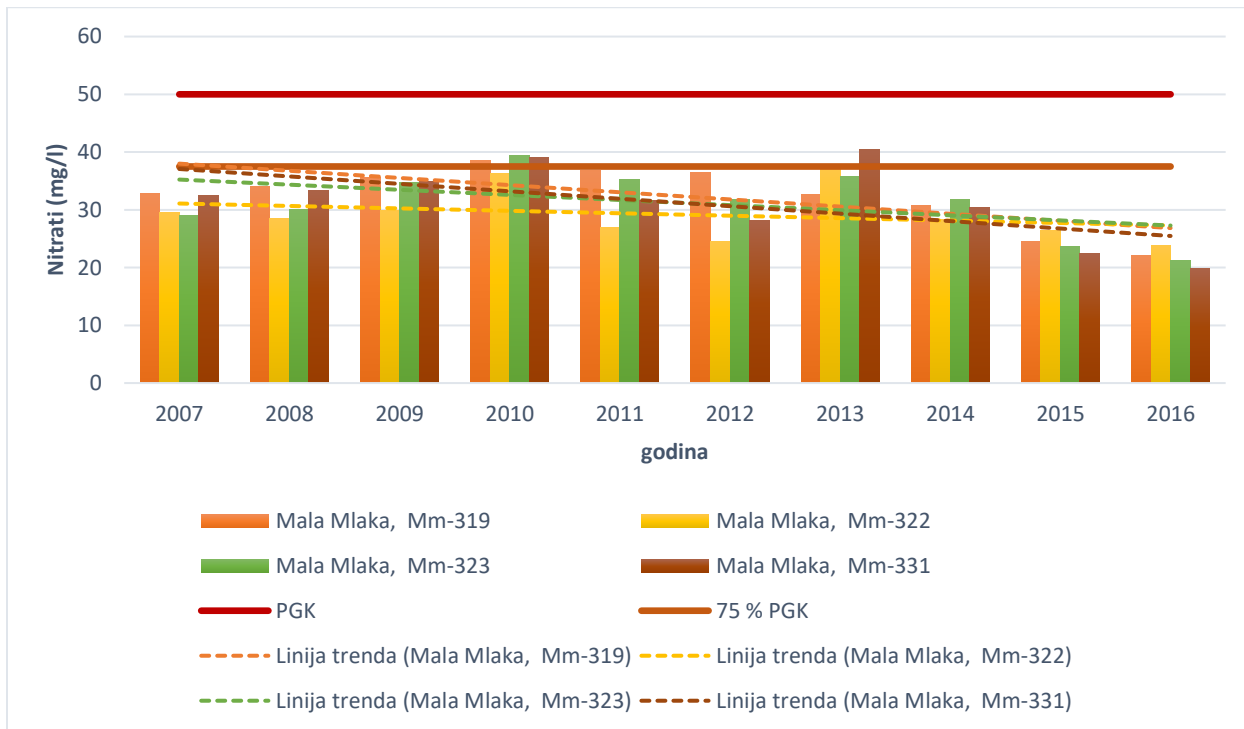
##### **GTPV Zagreb**

Srednje godišnje koncentracije onečišćujućih tvari promatrane su u podzemnoj vodi grupiranog tijela podzemne vode Zagreb u razdoblju od 2007. do 2016. godine, kako bi se utvrdio trend kretanja onih vrijednosti koje su bile više od 75 % vrijednosti standarda prosječne godišnje koncentracije (PGK) prema uredbi. Pri tome su uzete u obzir poznate informacije o pozadinskim razinama tvari u podzemnoj vodi. Za područje Zagreba poznata je pozadinska razina za nitrate, objavljena u Planu upravljanja vodnim područjima. Ona je 7,6 mg/l prema Lepeltier - ovoj metodi, a prema metodi proračunavanja funkcije raspodjele je 12,4 mg/l.

**Nitrati (mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/l)** - U 2016. godini niti jedna izmjerena prosječna godišnja koncentracija na monitoring postaji nije prelazila 75 % vrijednosti standarda PGK. Nadalje, od 2013. godine na priljevnom području vodocrpilišta Mala Mlaka kontinuirano opadaju vrijednosti mjerenih koncentracija za nitrate što pokazuju i linije trenda. Na priljevnim područjima vodocrpilišta Kosnica, Bregana i Gradskih crpilišta, mjerene godišnje vrijednosti značajno osciliraju, pa je tako jedino na priljevnom području vodocrpilišta Šibice zamijećeno generalno opadanje linije trenda (slike 5. i 6.).



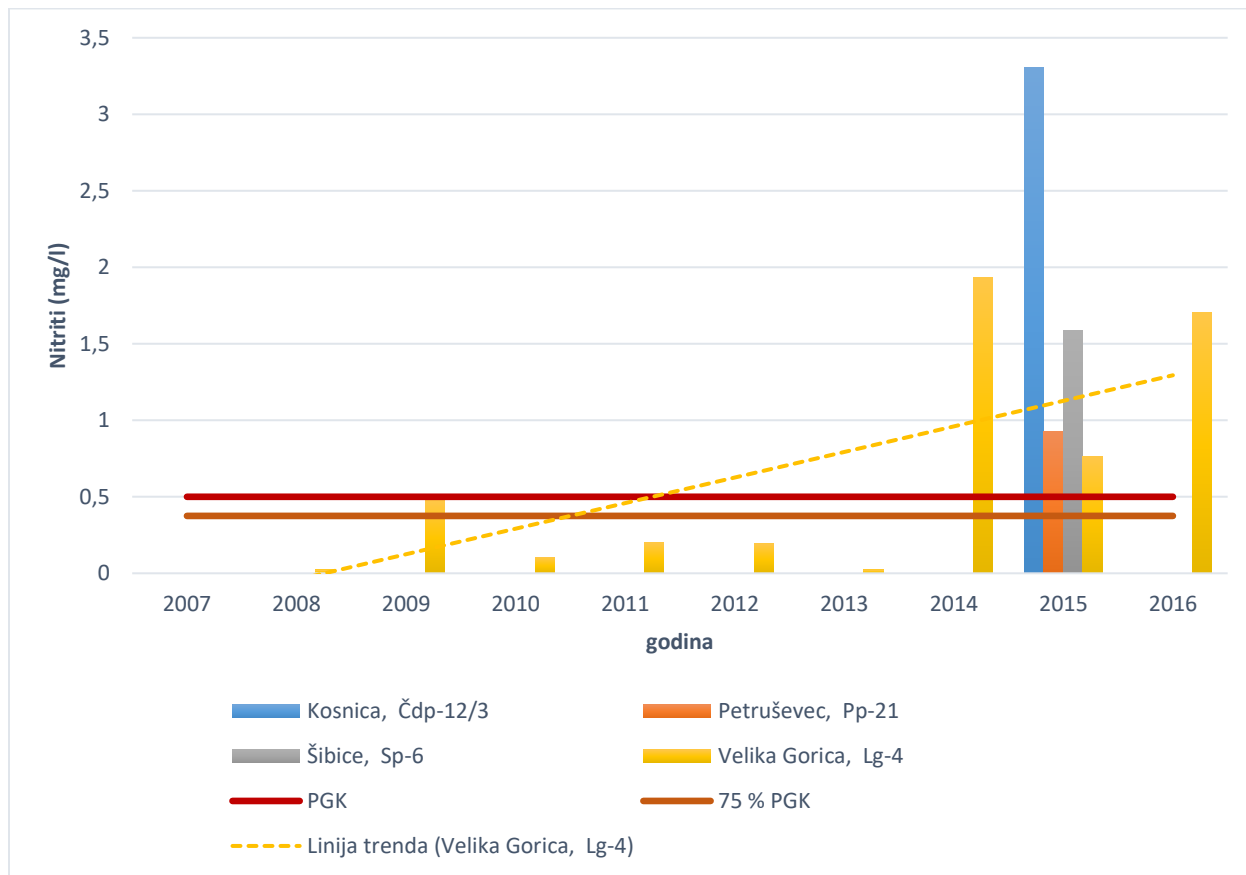
Slika 5. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata na priljevnim područjima vodocrpilišta Gradska crpilišta, Kosnica i Šibice



Slika 6. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata na priljevnom području vodocrpilišta Mala Mlaka



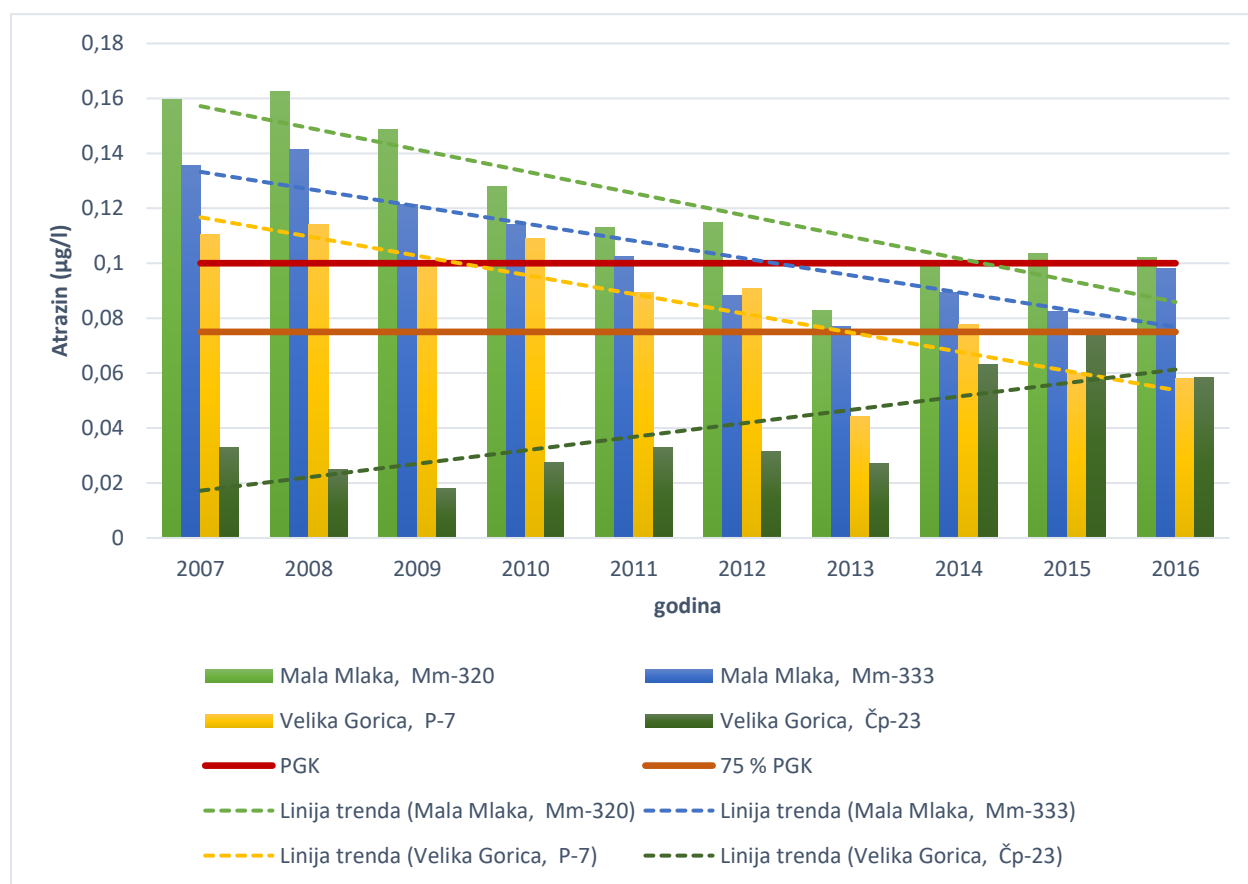
**Nitriti (mg NO<sub>2</sub><sup>-</sup>/l)** - Nitriti se u 2015. godini pojavljuju iznad propisanih vrijednosti PGK na monitoring postajama u priljevnim područjima vodocrpilišta Kosnica, Šibice, Petruševac i Velika Gorica. Na monitoring postaji Velika Gorica, Lg-4 se u odnosu na druge postaje kontinuirano bilježi pojava nitrita, te je uzeta za određivanje trenda. U odnosu na 2015. godinu, u 2016. godini dolazi do povećanja vrijednosti koncentracija nitrita za 0,94 mg/l, a linija pokazuje generalni trend rasta vrijednosti koncentracija (slika 7.).



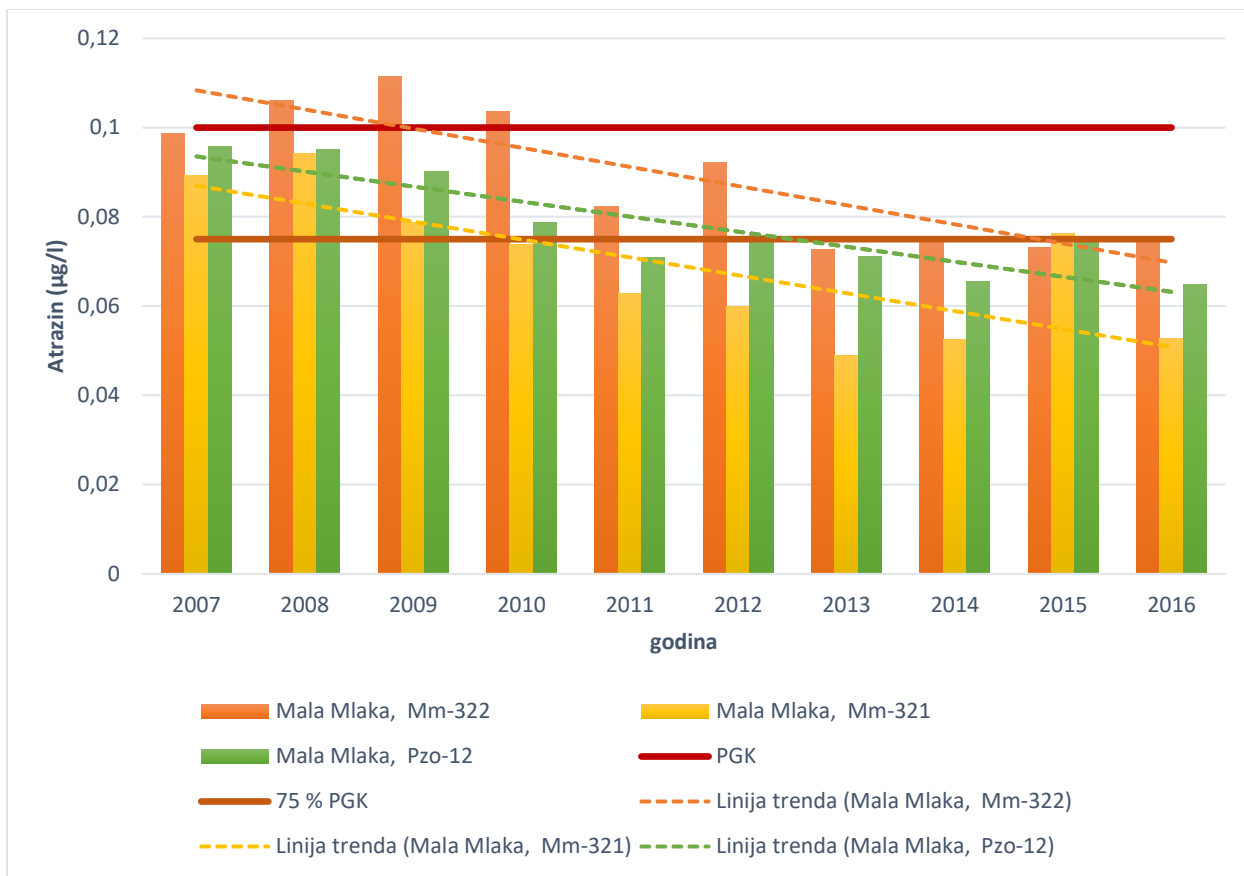
Slika 7. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrita na priljevnim područjima vodocrpilišta Kosnica, Šibice, Petruševac i Velika Gorica

**Atrazin ( $\mu\text{g/l}$ )** - Koncentracije atrazina zabilježene su više godina u podzemnoj vodi priljevnih područja vodocrpilišta Mala Mlaka, Velika Gorica i Šibice, zbog čega je važno utvrditi postoji li značajan i trajno rastući trend. Uzimajući u obzir prosječne godišnje koncentracije atrazina kroz razdoblje od 2007. do 2016. godine, može se generalno govoriti o trendu snižavanja prosječnih godišnjih koncentracija u podzemnoj vodi vodocrpilišta Mala Mlaka i Šibice. U 2016. godini prosječna godišnja koncentracija atrazina od 0,102  $\mu\text{g/l}$  na monitoring postaji Mm-320 priljevnog područja vodocrpilišta Mala Mlaka prelazila je graničnu vrijednost od 0,1  $\mu\text{g/l}$ . Prosječna godišnja koncentracija atrazina od 0,098  $\mu\text{g/l}$  zabilježena na monitoring postaji Mm-333 vodocrpilišta Mala Mlaka prelazila je 75 % PGK, dok je ona od 0,075  $\mu\text{g/l}$  zabilježena na monitoring postaji postaji Mm-322 na samoj granici 75 % PGK.

Na najopterećenijoj monitoring postaji Mm-320 prosječno godišnje snižavanje koncentracije iznosilo je 0,008  $\mu\text{g/l}$ , a snižavanje srednjih godišnjih koncentracija utvrđeno je i na ostalim monitoring postajama vodocrpilišta Mala Mlaka (slike 8. i 9.).

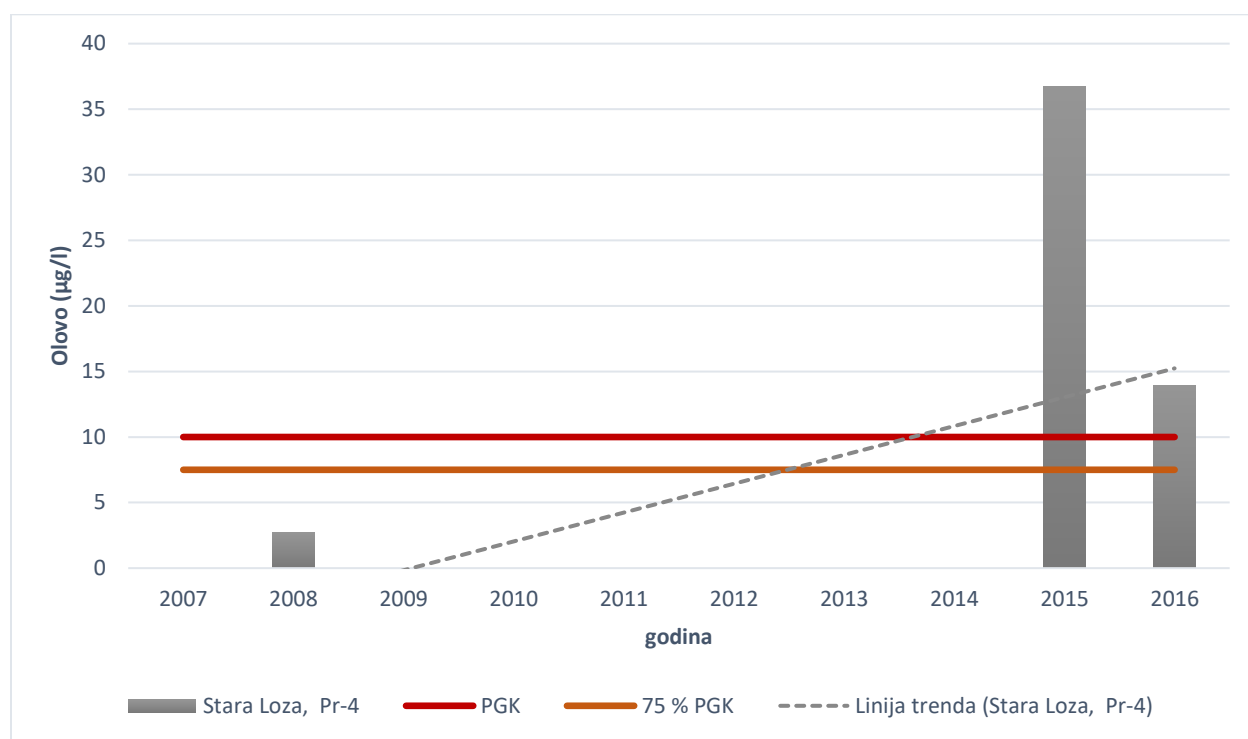


Slika 8. Trendovi promjene koncentracija atrazina na priljevnim područjima vodocrpilišta Mala Mlaka i Velika Gorica



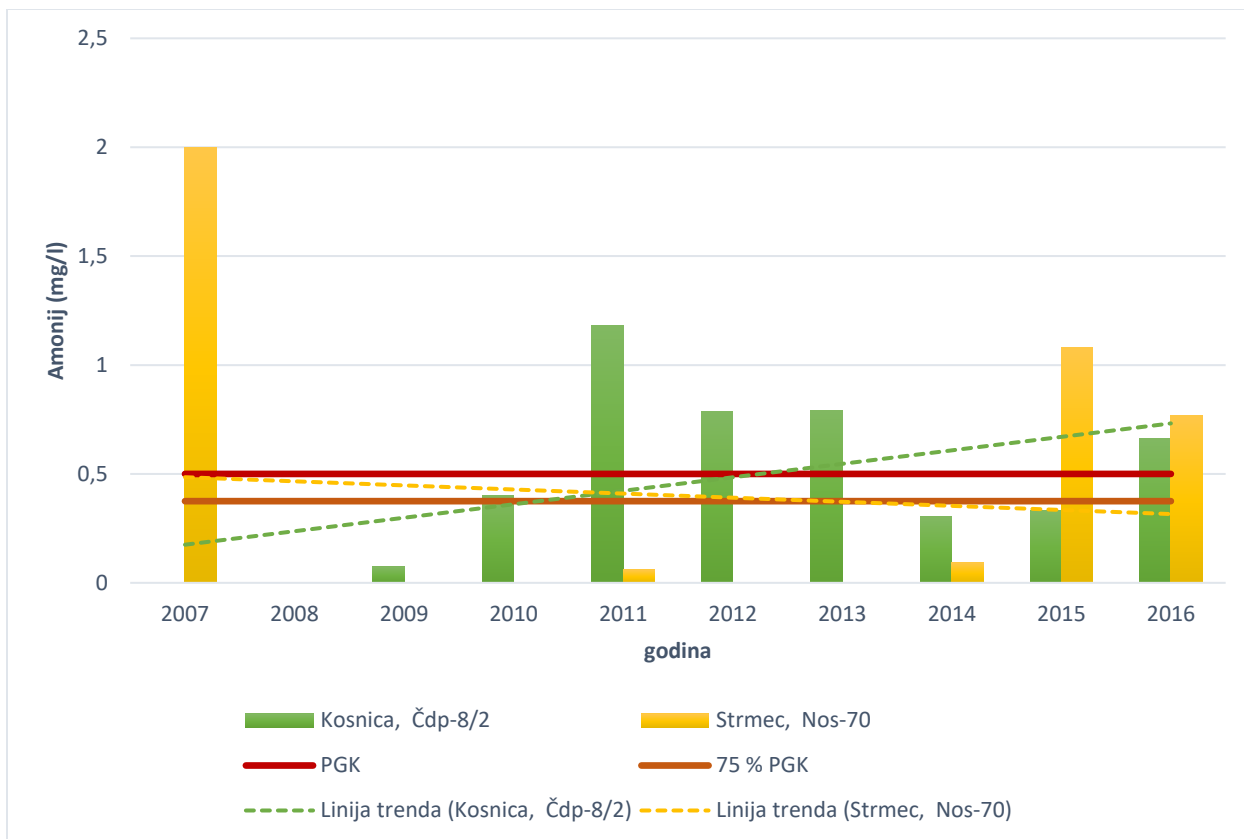
Slika 9. Trendovi promjene koncentracija atrazina na priljevnom području vodocrpilišta Mala Mlaka

**Olovo ( $\mu\text{g/l}$ )** - Koncentracija olova u podzemnoj vodi ispituje se od 2010. godine, kada su na području Petruševca i Male Mlake utvrđene koncentracije koje prelaze vrijednost prosječne godišnje koncentracije ili 75 % PGK. U 2016. godini na piezometru Pr-4 vodocrpilišta Stara Loza zabilježena srednja godišnja koncentracija otopljenog olova od 13,9  $\mu\text{g/l}$  premašila je graničnu vrijednost od 10  $\mu\text{g/l}$ . Iako su tijekom godina na toj monitoring postaji prosječne godišnje koncentracije olova bile uglavnom ispod granice kvantifikacije metoda, rastući je trend (ponajviše zbog vrlo visoke koncentracije izmjerene u 2015. godine) obilježen prosječnim godišnjim porastom koncentracije olova od 2,2  $\mu\text{g/l}$  (slika 10.). U podzemnoj vodi postaje B-5 priljevnog područja Gradska crpilišta, koncentracije olova su tijekom godina bile ispod granice kvantifikacije metoda, osim u 2009. i 2016. godini kada su zabilježene koncentracije prelazile 75 % PGK. Također je i na monitoring postaji Čdp-13/2 priljevnog područja vodocrpilišta Kosnica zabilježena prosječna godišnja koncentracija otopljenog olova prelazila 75 % PGK. Na toj se monitoring postaji otopljeno olovo određuje od 2015. godine. Navedene postaje nisu uključene u procjenu trenda budući da se radi o izoliranim vrijednostima za koje ne postoji kontinuirani vremenski slijed mjerenja.

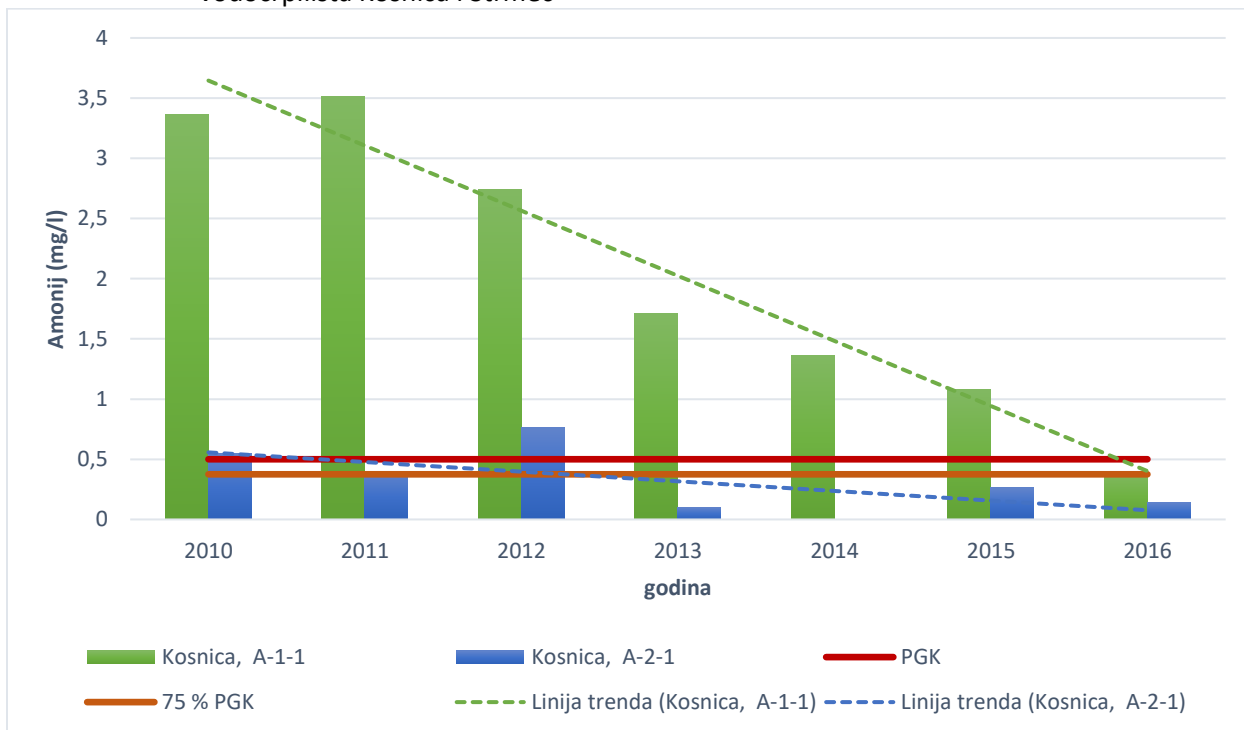


Slika 10. Trendovi promjene koncentracija olova na priljevnom području vodocrpilišta Stara Loza

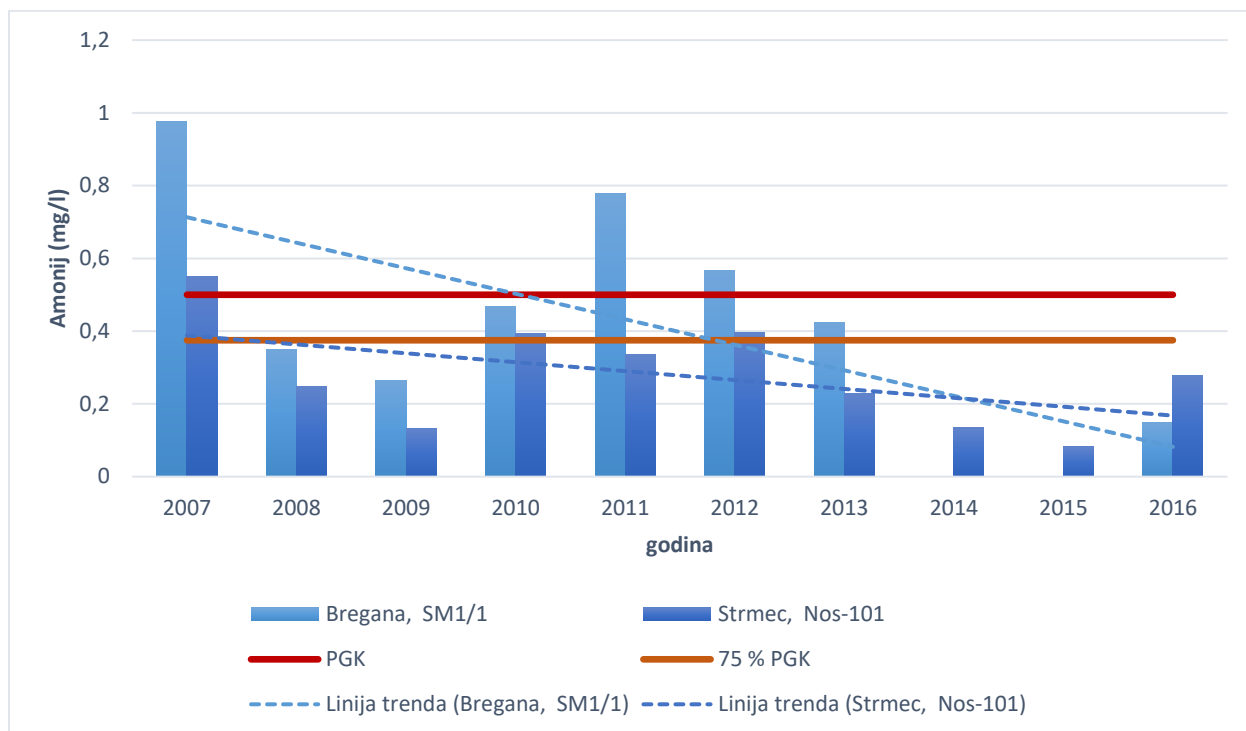
**Amonij ( $\text{mg NH}_4^+/\text{l}$ )** - Trend promjene koncentracije amonija u podzemnoj vodi prati se na postajama u priljevnom području crpilišta Kosnica, Strmec i Bregana. Na najopterećenijoj monitoring postaji A-1-1, vodocrpilišta Kosnica prosječno godišnje snižavanje koncentracije amonija iznosilo je 0,54  $\text{mg/l}$ . Iako su na monitoring postaji Nos-70 vodocrpilišta Strmec srednje godišnje koncentracije amonija prelazile graničnu vrijednost u 2007., 2015. i 2016. godini, zbog niskih koncentracija izmjerenih u razdoblju od 2008. do 2014. godini, na toj je postaji izražen trend snižavanja koncentracije amonija od 0,02  $\text{mg/l}$ . Koncentracije amonija više od granične vrijednosti zabilježene su i na monitoring postajama vodocrpilišta Gradec i Kupinečki Kraljevec - Ašpergeri. Budući da su ta vodocrpilišta tek od 2016. godine predviđena monitoringom, nije se mogao utvrditi trend te ovdje nisu prikazane (slike 11., 12. i 13.).



Slika 11. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija amonija na priljevnim područjima vodocrpilišta Kosnica i Strmec

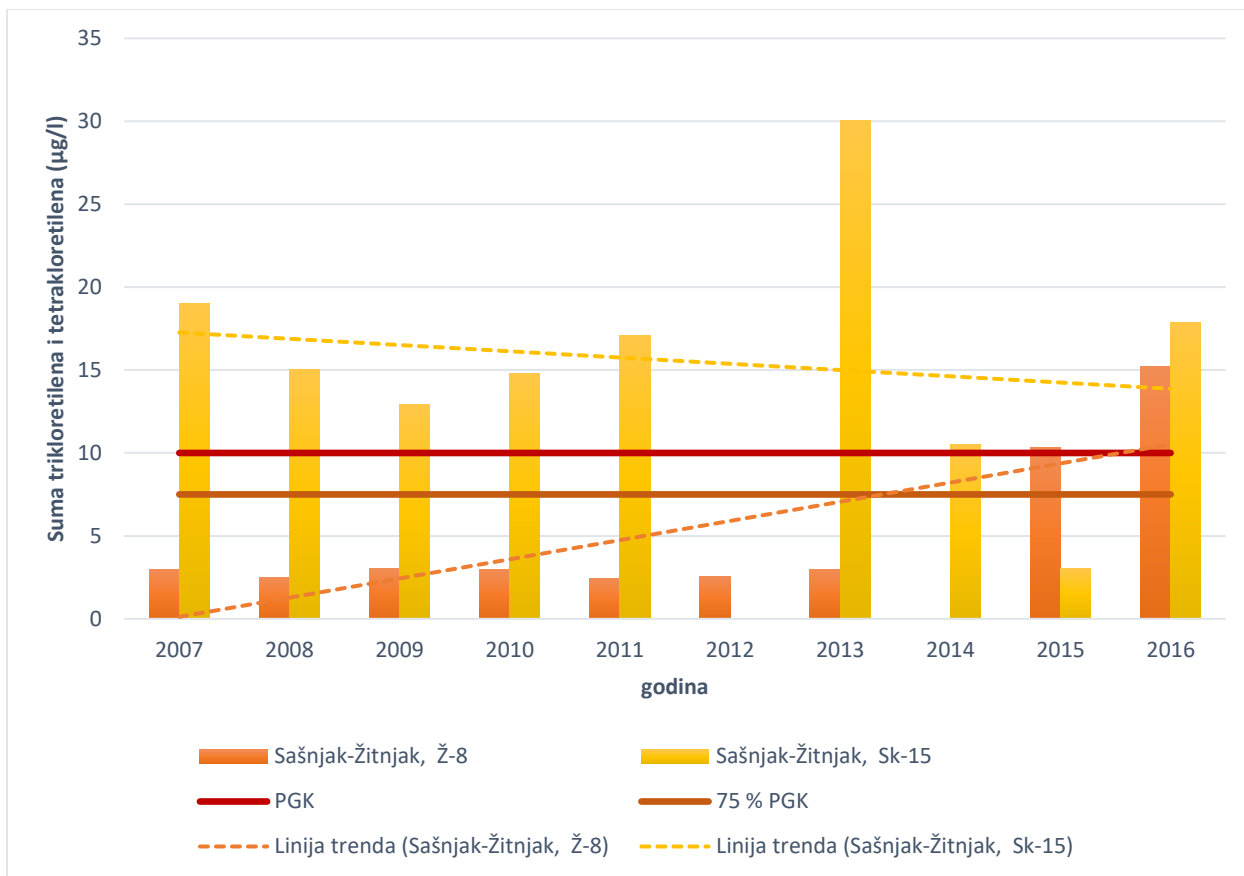


Slika 12. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija amonija na priljevnom području vodocrpilišta Kosnica

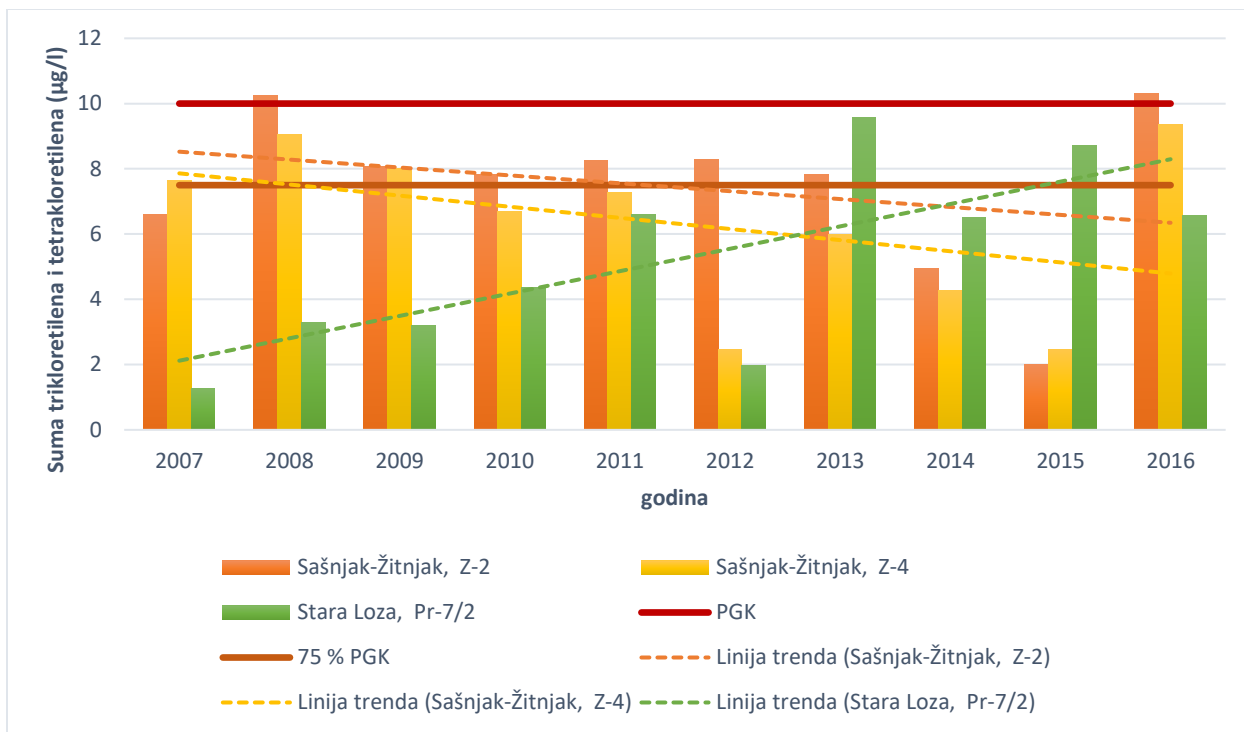


Slika 13. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija amonij na priljevnim područjima vodocrpilišta Bregana i Strmec

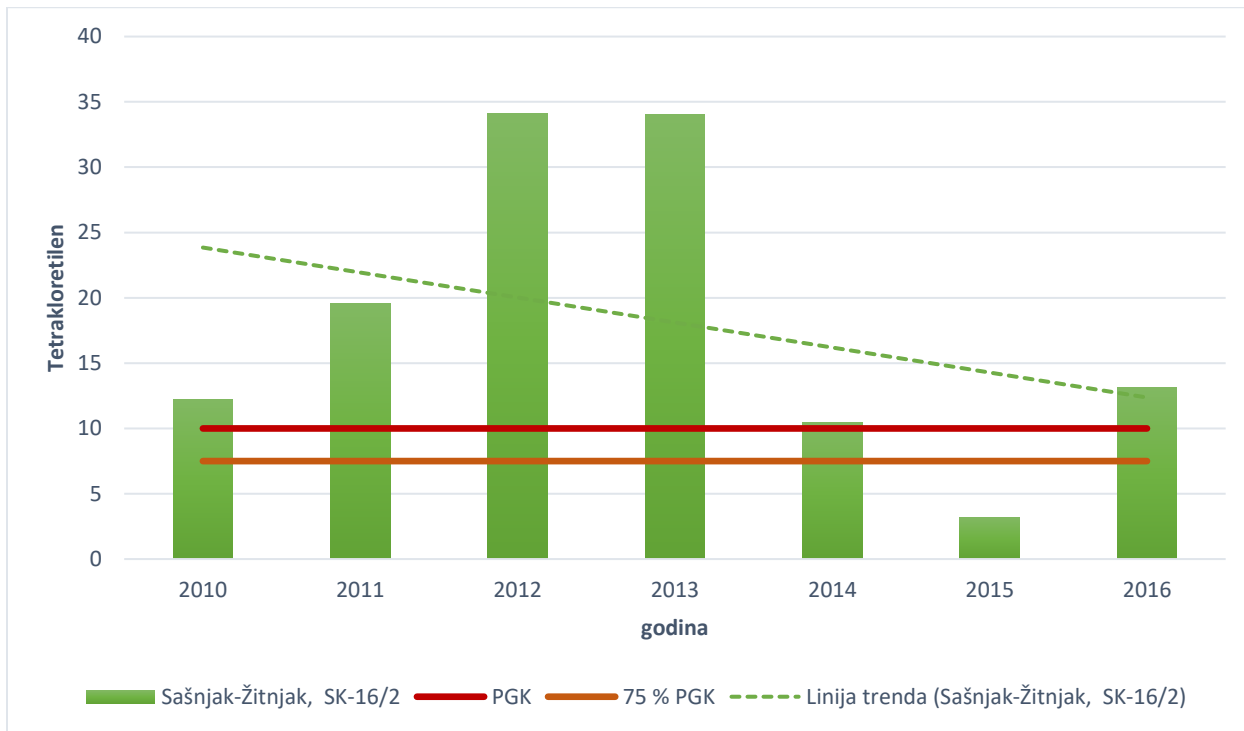
**Suma trikloretilena i tetrakloretilena ( $\mu\text{g/l}$ )** - U podzemnoj vodi priljevnog područja vodocrpilišta Sašnjak - Žitnjak javljaju se povišene koncentracije lakohlapljivih halogeniranih ugljikovodika kroz višegodišnje razdoblje, posebice trikloretilena i tetrakloretilena, koje su ujedno prelazile propisane vrijednosti prosječnih godišnjih koncentracija ili 75 % PGK, zbog čega je bilo potrebno analizirati trend promjene ovih vrijednosti. U razdoblju od 2007. do 2016. godine rastući je trend zabilježen na postaji Ž-8, vodocrpilišta Sašnjak - Žitnjak, te Pr-7/2, vodocrpilišta Stara Loza. U razdoblju od 2007. do 2016. godine rastući je trend na postaji Ž-8 obilježen prosječnim godišnjim porastom koncentracije od 2,37  $\mu\text{g/l}$ . Trend opadanja koncentracije trikloretilena i tetrakloretilena zabilježen je, kao i u 2015. godini, na postajama 16/2 (1,91  $\mu\text{g/l}$ ) te Z-2 (0,22  $\mu\text{g/l}$ ) vodocrpilišta Sašnjak - Žitnjak (slike 14., 15. i 16.).



Slika 14. Trendovi promjene sume koncentracija trikloretilena i tetrakloretilena na priljevnom području vodocrpilišta Sašnjak - Žitnjak



Slika 15. Trendovi promjene sume koncentracija trikloretilena i tetrakloretilena na priljevnim područjima vodocrpilišta Sašnjak - Žitnjak i Stara Loza



Slika 16. Trendovi promjene sume koncentracija trikloretilena i tetrakloretilena na priljevnom području vodocrpilišta Sašnjak - Žitnjak

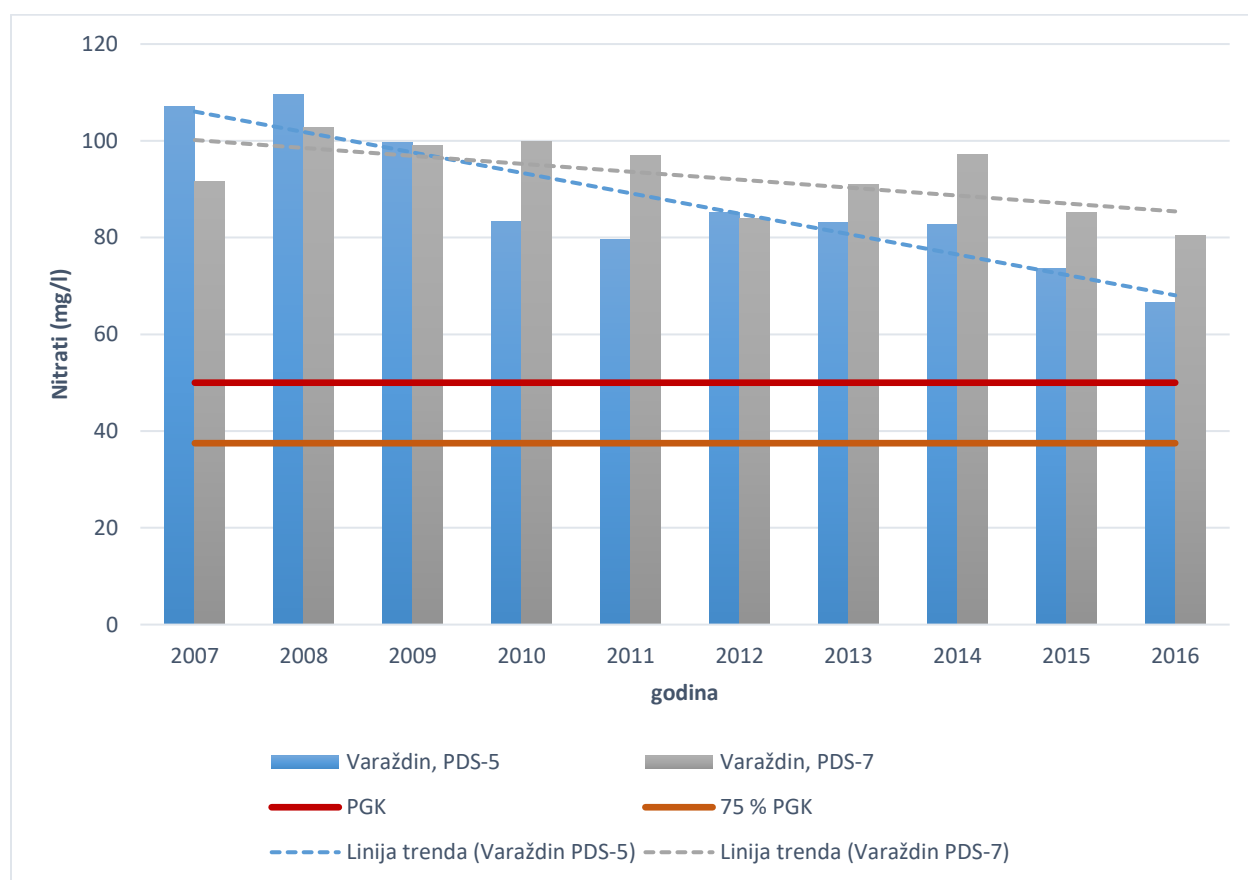


## 5.1.2. Podsliv rijeka Drave i Dunava

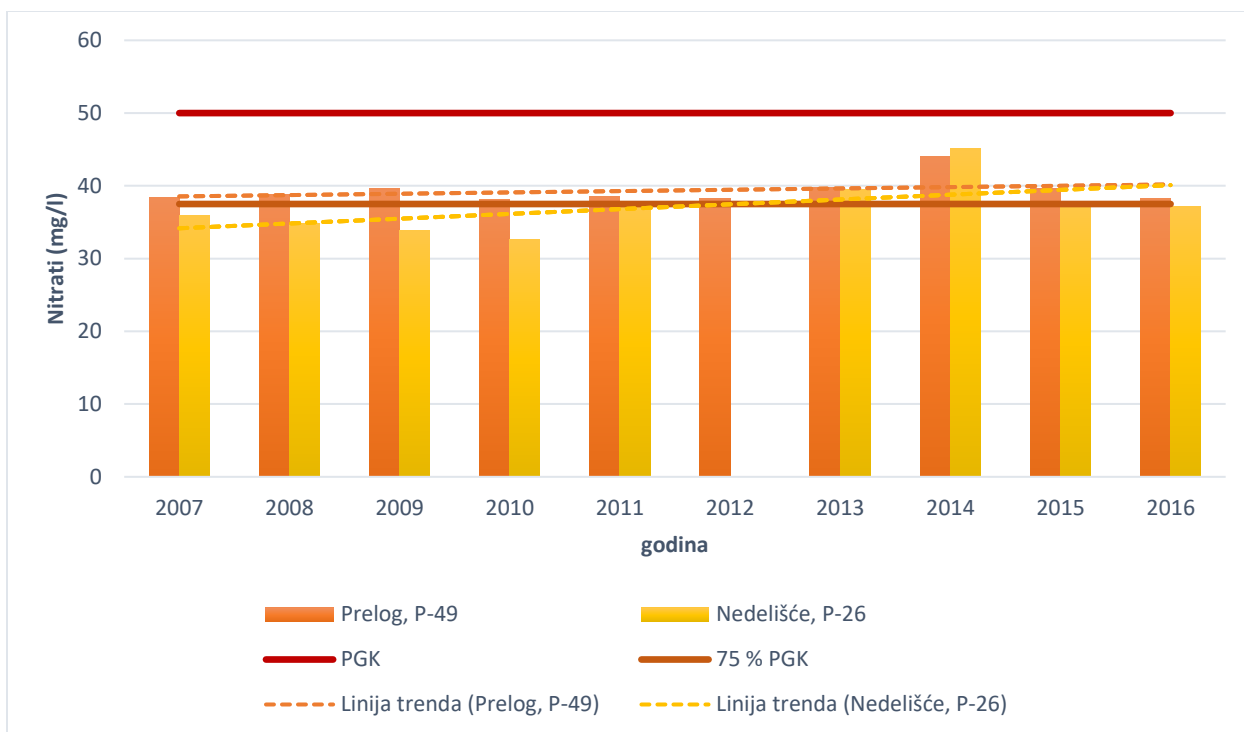
### GTPV Varaždinsko područje, Međimurje i Legrad - Slatina

Promjena trenda vrijednosti koncentracija nitrata i amonija na području podsliva rijeka Drave i Dunava prati se na monitoring postajama u razdoblju od 2007. do 2016. godine. Na slikama 17., 18., 19. i 20. u nastavku, prikazani su višegodišnji trendovi kretanja prosječnih godišnjih koncentracija nitrata i amonija na postajama grupiranih tijela podzemne vode Varaždinsko područje, Međimurje i Legrad - Slatina.

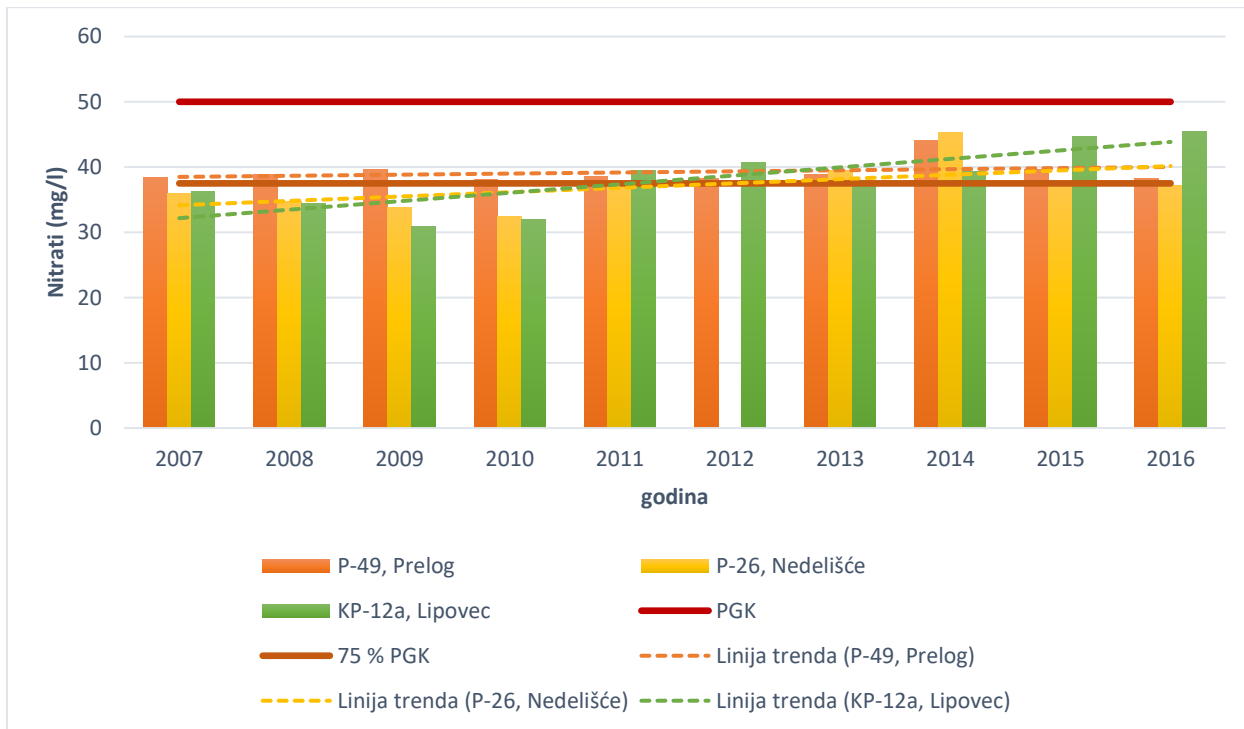
**Nitrati ( $\text{mg NO}_3^-/\text{l}$ )** - Na GTPV Varaždinsko područje zabilježen je silazni trend, ali bez obzira na to koncentracije nitrata su ipak zamjetno iznad propisanih. Prema koncentraciji nitrata na GTPV Međimurje lokacije Prelog P-49 i Nedelišće P-26 imaju blagi uzlazni trend oko 75 % prosječne godišnje koncentracije kroz duži višegodišnji period. Dvije lokacije na kojima je započeto mjerenje 2016. godine (Kneževo i Miholjanec) imaju zamjetno više koncentracije nitrata od graničnih vrijednosti, čak dvostruko na lokaciji Kneževo. Na lokaciji Križovec zamjetan je blago silazni trend prema graničnoj vrijednosti, dok je na lokaciji Lipovec, KP-12a zamjetan blago uzlazni prema graničnoj vrijednosti za nitrata.



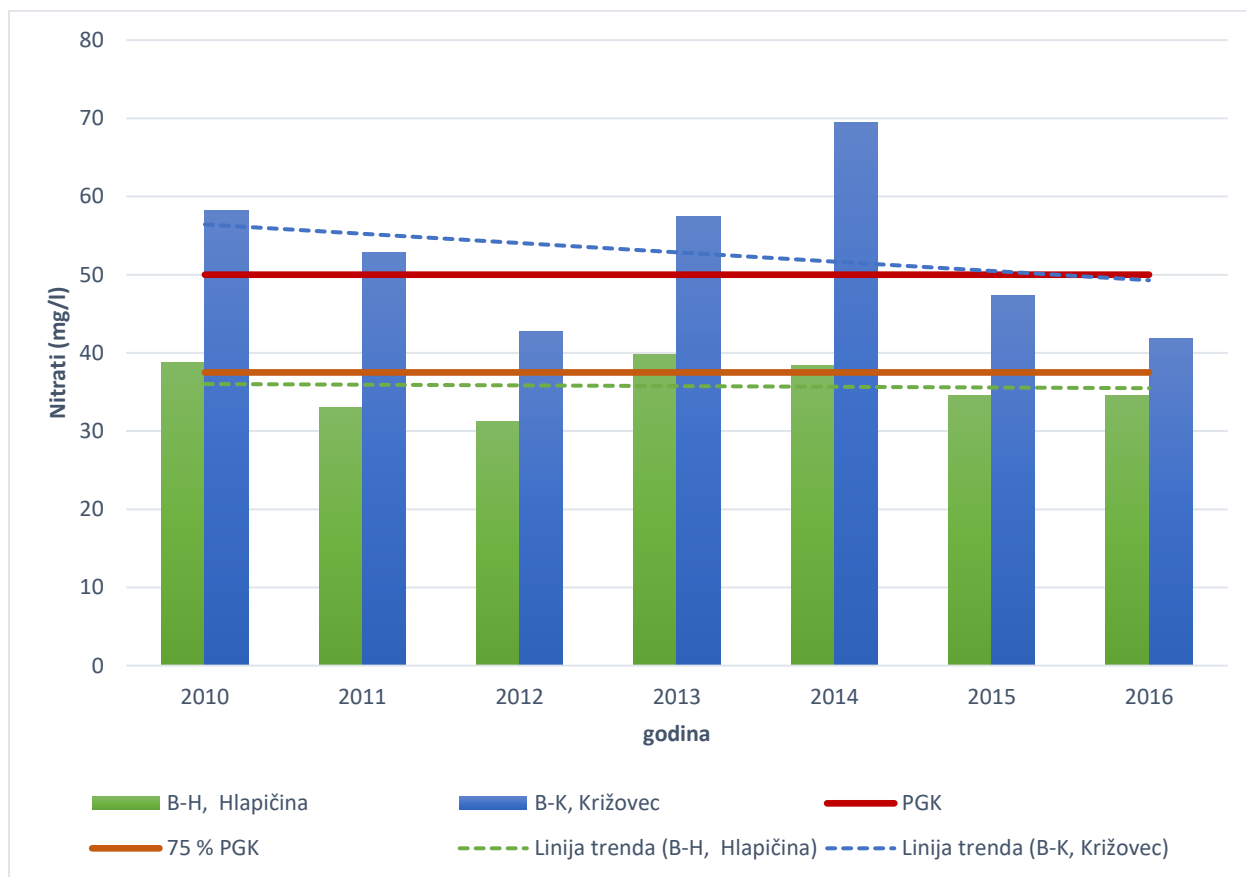
Slika 17. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata na području GTPV Varaždinsko područje



Slika 18. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata na području GTPV Međimurje



Slika 19. Usporedba trendova promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata u na područjima GTPV Međimurje i GTPV Legrad - Slatina



Slika 20. Trendovi promjene prosječnih godišnjih koncentracija nitrata na području GTPV Međimurje

**Amonij ( $\text{mg NH}_4/\text{l}$ )** - Na lokaciji Bikana zamjetan je blagi uzlazni trend uzrokovan povišenjem prosječnih godišnjih koncentracija amonija. Njegovo podrijetlo je najvjerojatnije prirodno (slika 21.).



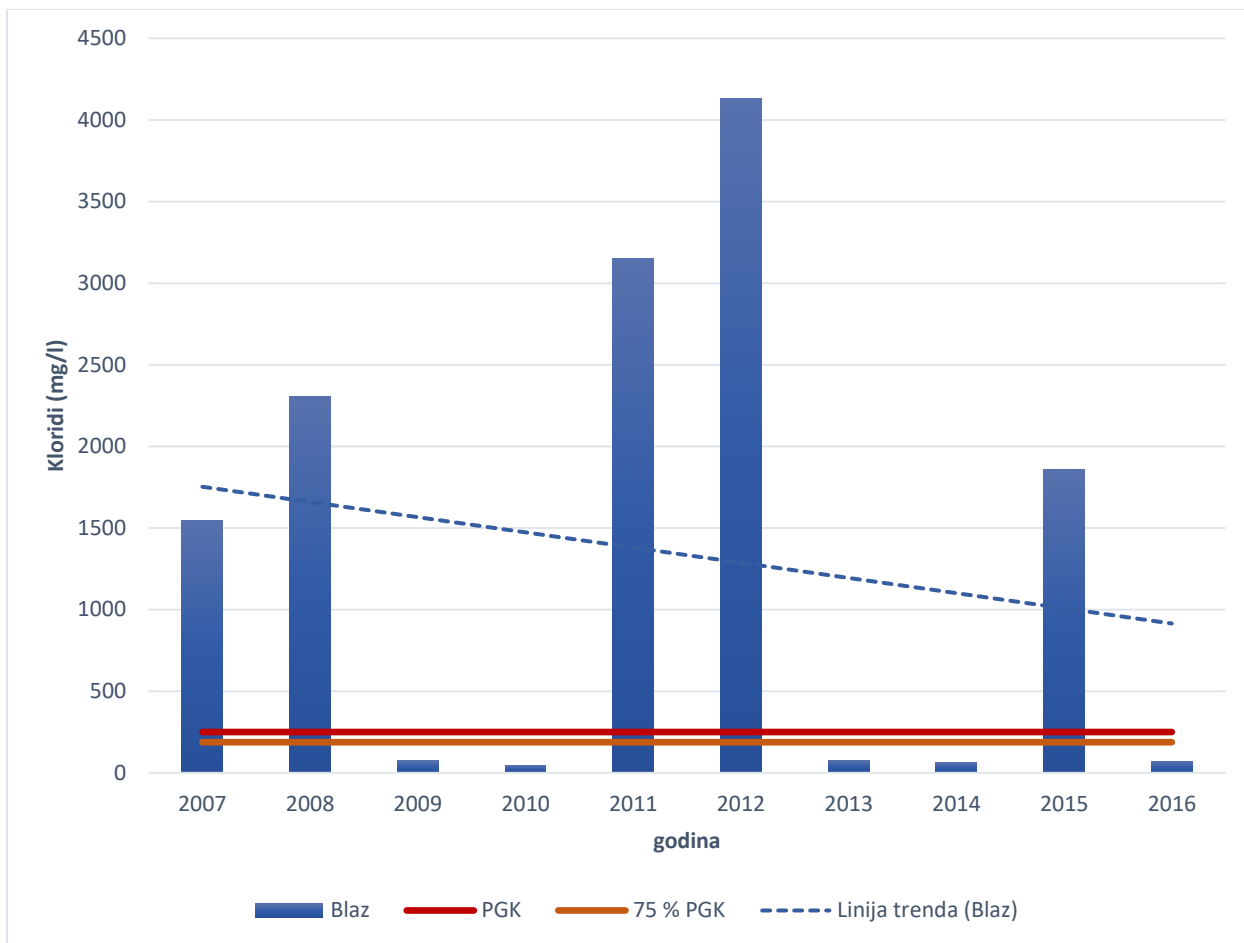
Slika 21. Trend promjene prosječnih godišnjih koncentracija amonija na priljevnom području vodocrpilišta Bikana na GTPV Legrad - Slatina

## 5.2. Jadransko vodno područje

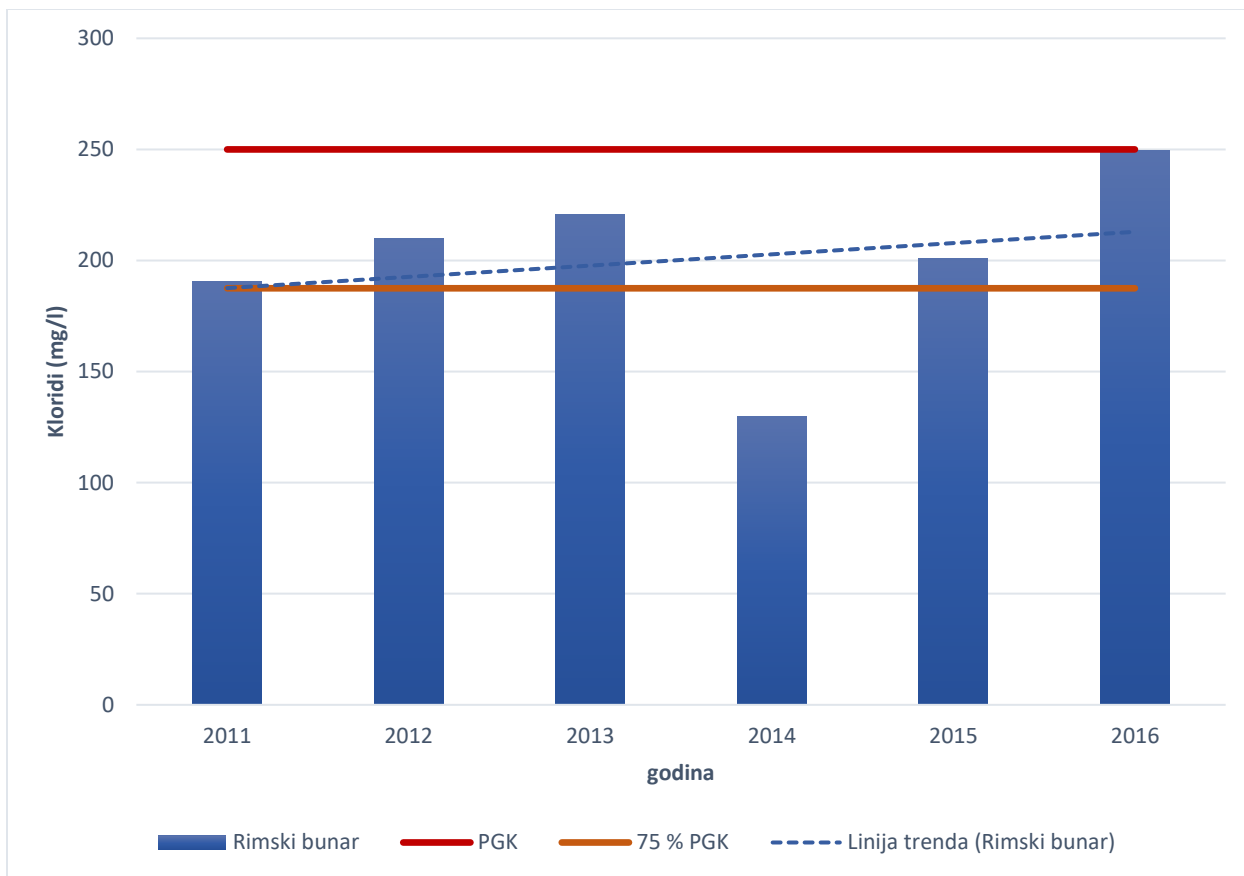
Na jadranskom vodnom području prati se trend kretanja prosječnih godišnjih koncentracija (PGK) propisanih uredbom, odnosno kao indikator promjene 75 % te vrijednosti. U nastavku su prikazane PGK vrijednosti u razdoblju od 2007. do 2016. godine.

### GTPV Središnja Istra, Cetina, Krka i Riječki zaljev

**Kloridi (mg/l)** - Prateći trend promjene srednjih godišnjih koncentracija klorida na monitoring postaji Blaz u razdoblju od 2007. do 2016. godine, uočava se pad koncentracije u odnosu na prethodnu godinu. Zabilježen je silazni trend koncentracija klorida (slika 22.). Na postaji Rimski bunar uočava se uzlazni trend (slika 23.).



Slika 22. Promjene prosječnih godišnjih koncentracija klorida na monitoring postaji Blaz



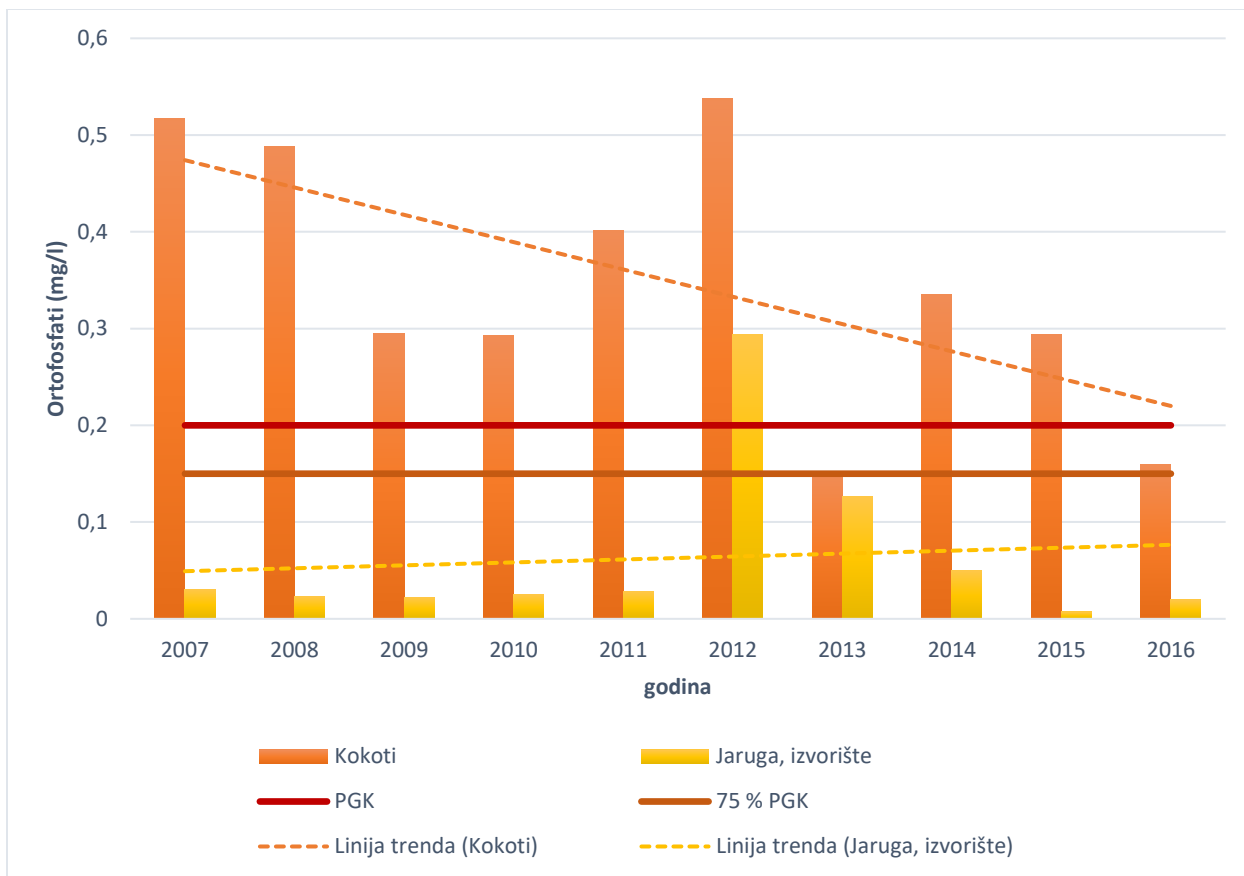
Slika 23. Promjene srednjih godišnjih koncentracija klorida na monitoring postaji Rimski bunar

**Sulfati (mg/l)** - Na monitoring postaji Blaz, tijekom godina, koncentracije sulfata su varirale od dosta niskih vrijednosti do dosta visokih. Tako su koncentracije 2007. godine bile 201,1 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/l; 471,5 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/l 2008. godine; 441,4 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/l 2011. godine; 598,1 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/l 2012. godine, te 264,8 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/l 2015. godine. U 2010., 2013. i 2014. godini, vrijednosti su se kretale između 12,8 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/l i 16,8 mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/l. U 2016. godini dolazi do drastičnog pada prosječne godišnje koncentracije sulfata (15,7 mg/l), što rezultira silaznim trendom (slika 24.).



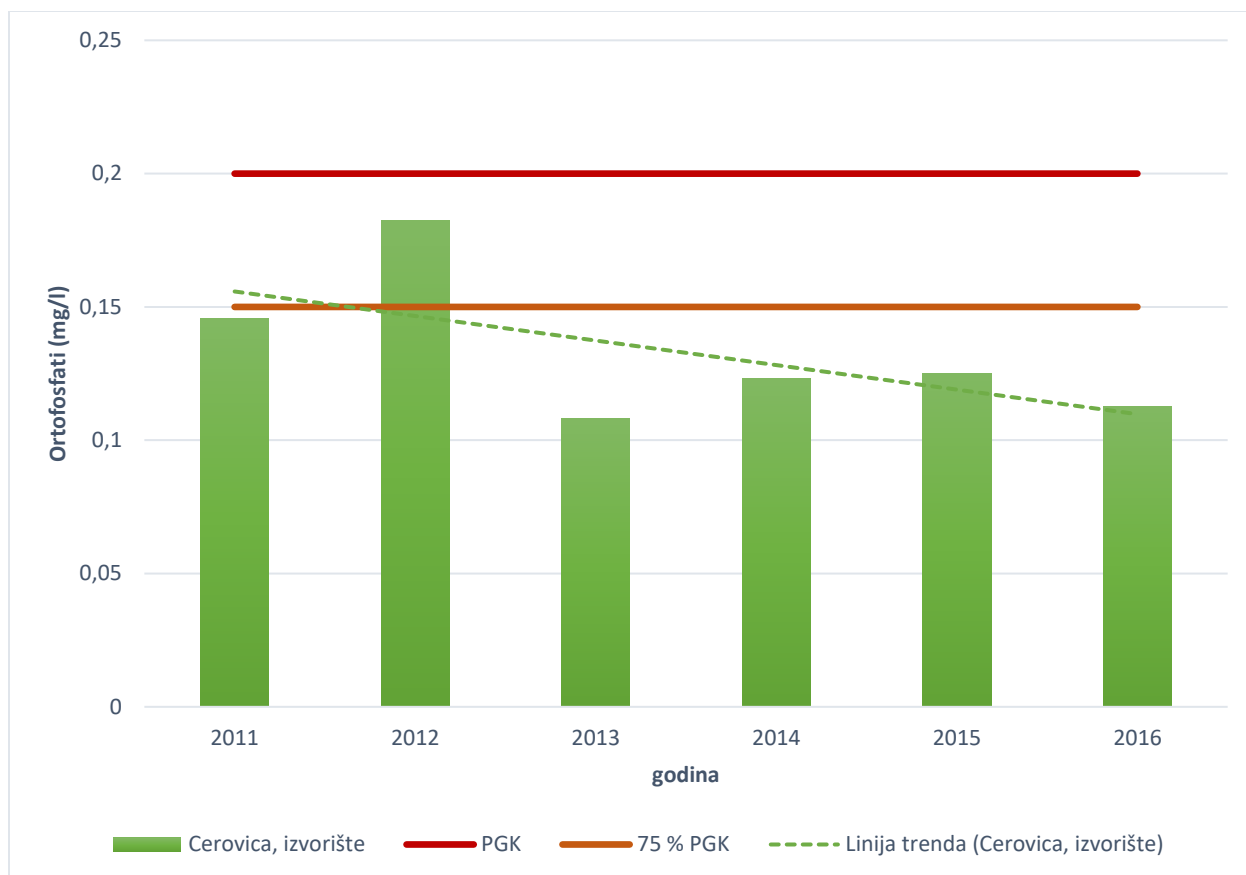
Slika 24. Promjene prosječnih godišnjih koncentracija sulfata na monitoring postaji Blaz

**Ortofosfati (mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/l)** - U podzemnoj vodi monitoring postaje Kokoti, tijekom godina srednje godišnje koncentracije ortofosfata prelazile su standard PGK od 0,2 mg/l, dok je u 2013. godini zabilježena koncentracija jedva prelazila 75 % PGK. Nakon 2013. godine, koncentracije su ponovno bile više od standarda kakvoće, ali se nastavio padajući trend. U 2016. godini srednja godišnja koncentracija ortofosfata na postaji Kokoti je i dalje u padu, te je i ispod PGK. Nadalje, srednje godišnje koncentracije ortofosfata monitoring postaje Cerovica, izvorište, tijekom godina kreću se oko 75 % vrijednosti PGK, a 2013. godine, zabilježen je blagi silazni trend. Monitoring postaja Cerovica, izvorište u 2016. godini i dalje bilježi pad vrijednosti koncentracije. U podzemnoj vodi monitoring postaje Jaruga, izvorište tijekom godina nisu se javljale povišene koncentracije ortofosfata, dok je u 2012. godini zabilježena koncentracija viša od standarda PGK. Prisutan je i dalje uzlazni trend. Na objema postajama (Jaruga, izvorište i Cerovica izvorište), u 2016. godini, središnja godišnja koncentracija ortofosfata bila je ispod vrijednosti PGK te 75 % PGK (slike 25. i 26.).



Slika 25. Trendovi promjene srednjih godišnjih koncentracija ortofosfata - monitoring postaje Kokoti i Jaruga, izvorište





Slika 26. Trendovi promjene srednjih godišnjih koncentracija ortofosfata - monitoring postaja Cerovica, izvorište

## 6. Monitoring zasljanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline rijeke Neretve

U razdoblju od siječnja do prosinca 2016. godine na području delte Neretve ukupno je prikupljeno i laboratorijski ispitano 336 uzoraka vode i 56 uzoraka tla. Sva ispitivanja uzoraka su provedena u Analitičkom laboratoriju Zavoda za melioracije Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Za transport uzoraka do laboratorija korišteni su rashladni spremnici kod kojih se vodilo računa o zadovoljavajućoj temperaturi, mehaničkoj zaštiti i zaštiti od kontaminacije, a sukladno s analitičkim postupcima koji se provode u laboratoriju.

Uzorkovanje površinskih voda se izvodilo izravnim uranjanjem boca za uzorke u vodotok 12 puta godišnje na 15 mjernih postaja i 6 puta godišnje (svibanj - listopad) na rijeci Neretvi kod Opuzena i Komina (istovremeno na 2 m i 6 m ispod površine). Uzorkovanje podzemnih voda se provodilo potopnom pumpom svakog mjeseca na 7 plitkih piezometara dubine do 4,0 m (oznake Pz-1 do Pz-7) lociranih u neposrednoj blizini postaja monitoringa tla. te od svibnja do listopada na 3 piezometra dubine do 10,0 m i na 4 piezometra dubine oko 30,0 m.

U uzorcima površinskih i podzemnih voda analizirano je 14 fizikalno - kemijskih elemenata kakvoće. Rezultati su grupirani prema mjernim područjima, odnosno melioracijskim jedinicama kako bi se prikazali prostorni i vremenski trendovi promjena u vodama i tlu.

Uzorkovanje tla je provedeno u dva vremenska termina (16. ožujka i 6. listopada) na svih 7 monitoring postaja (oznake P - 1 do P - 7) sondiranjem iz četiri dubine: 0 - 25, 25 - 50, 50 - 75 i 75 - 100 cm. Pojedinačni uzorci su spremljeni u vrećice s oznakom koja sadrži: identifikacijsku oznaku postaje, dubinu uzorkovanja i datum uzorkovanja. Priprema uzoraka za analizu napravljena je prema standardiziranom postupku pripreme tla za fizikalne i kemijske analize (HRN ISO 11464:2004). Svi uzeti uzorci tla (prosijani na 2.000 µm) arhivirani su u plastične kutije (zapremine do 0,5 l) i čuvaju se minimalno 10 godina (prema preporuci Programa trajnog monitoringa tala Hrvatske) u prostoriji za čuvanje uzorka tla.

## **6.1. Rezultati monitoringa zaslanjenja površinskih i podzemnih voda**

### **a) Mjerno područje Luke**

Praćenje kakvoće površinskih voda se provodilo na crpnoj stanici Luke i melioracijskom kanalu. Na obje lokacije je voda klasificirana kao srednje zaslanjena. Prosječna godišnja vrijednost električne vodljivosti (EC<sub>w</sub>) u melioracijskom kanalu je viša (8,6 dS/m) nego na crpnoj stanici (5,3 dS/m). Na melioracijskom kanalu su u travnju i svibnju vrijednosti EC<sub>w</sub> bile veće od 10 dS/m, što odgovara jako zaslanjenoj vodi.

Dinamika promjene koncentracija Na<sup>+</sup> i Cl<sup>-</sup> prati promjenu vrijednosti EC<sub>w</sub> na obje lokacije. U melioracijskom kanalu su vrijednosti oba parametra više tijekom cijele godine, osim u listopadu. Prosječna godišnja koncentracija Na<sup>+</sup> iznosi 1.287 mg/l u melioracijskom kanalu, a 783 mg/l na crpnoj stanici. Prosječna godišnja koncentracija Cl<sup>-</sup> na obje lokacije je približno 2 puta viša, što ukazuje na ozbiljan stupanj ograničenja za primjenu u navodnjavanju. Dinamika ispiranja nitrata ukazuje da nema ograničenja za upotrebu vode, jer su izmjerene koncentracije NO<sub>3</sub>-N na obje lokacije niske.

Praćenje kakvoće podzemnih voda se provodilo na piezometru oznake Pz-1. Izmjerene vrijednosti EC<sub>w</sub> iznose od 2,6 do 3,5 dS/m, što odgovara klasi srednje zaslanjene vode. Koncentracije Na<sup>+</sup> kreću se u rasponu od 117 do 188 mg/l, a koncentracije Cl<sup>-</sup> u rasponu od 255 do 392 mg/l što odgovara slabom do srednjem stupnju ograničenja za primjenu u navodnjavanju. Izmjerene koncentracije NO<sub>3</sub>-N su cijele godine niske (maksimum od 3,3 mg/l je zabilježen u rujnu).

### **b) Mjerno područje Vidrice**

Praćenje kakvoće površinskih voda se provodilo na tri lokacije: crpnoj stanici, lateralnom kanalu i melioracijskom kanalu. Prema srednjim godišnjim vrijednostima EC<sub>w</sub> voda na crpnoj stanici (4,0 dS/m) i melioracijskom kanalu (2,7 dS/m) se klasificira kao srednje zaslanjena, a voda u lateralnom kanalu (1,8 dS/m) kao slabo zaslanjena. Ni jedna lokacija nema značajnijih varijacija u izmjerenim vrijednostima tijekom godine.

Najviše koncentracije Na<sup>+</sup> od 750 mg/l i Cl<sup>-</sup> od 1.653 mg/l izmjerene su na crpnoj stanici u veljači. Na sve tri lokacije prosječne godišnje koncentracije Na<sup>+</sup> su iznad 200 mg/l, a Cl<sup>-</sup> prelaze 350 mg/l što predstavlja ozbiljan stupanj ograničenja u primjeni vode za navodnjavanje. Izmjerene koncentracije NO<sub>3</sub>-N na sve tri lokacije su bile niske, što znači da nema ispiranja nitrata.

Praćenje kakvoće podzemnih voda se provodilo na piezometru oznake Pz-3. Prema prosječnoj godišnjoj vrijednosti EC<sub>w</sub> od 8,7 dS/m podzemne vode ovog područja se klasificiraju kao srednje zaslanjene. U prosincu, siječnju i veljači vrijednosti EC<sub>w</sub> prelaze 10 dS/m, što odgovara klasi jako zaslanjenih voda. Maksimalne koncentracije Na<sup>+</sup> od 2.905 mg/l izmjerene su u prosincu, a Cl<sup>-</sup> od 5.301 mg/l u veljači. Prosječne vrijednosti oba parametara gotovo 7 puta premašuju granicu ozbiljnog stupnja ograničenja za upotrebu. Prosječna koncentracija NO<sub>3</sub>-N iznosi 17 mg/l, a izmjerene vrijednosti se kreću u rasponu od 1,4 do 28 mg/l što ukazuje na slab do srednji stupanj ograničenja za upotrebu veći dio godine.

#### **c) Mjerno područje Opuzen ušće**

Praćenje kakvoće površinskih voda se provodilo na tri lokacije: crpnoj stanici, kanalu Modrič i kanalu Jasenska. Prema srednjim godišnjim vrijednostima EC<sub>w</sub> voda na crpnoj stanici (3,0 dS/m) i kanalu Jasenska (3,9 dS/m) se klasificira kao srednje zaslanjena, dok je na kanalu Modrič malo zaslanjena (1,8 dS/m).

Maksimalne koncentracije Na<sup>+</sup> izmjerene su na kanalu Jasenska (u rasponu od 138 do 956 mg/l) s prosječnom vrijednosti od 552 mg/l. Na crpnoj stanici prosječna vrijednost koncentracije Na<sup>+</sup> je 392 mg/l, a na kanalu Modrič 203 mg/l. Dinamika promjene koncentracija Cl<sup>-</sup> ista je kao i kod Na<sup>+</sup>, a iznose približno dvostruko više. Zbog povišenih koncentracija Na<sup>+</sup> i Cl<sup>-</sup> površinske vode na sve tri lokacije unutar mjernog područja Opuzen ušće imaju ozbiljan stupanj ograničenja za upotrebu. Izmjerene koncentracije NO<sub>3</sub>-N su cijele godine niske na sve tri lokacije.

Praćenje kakvoće podzemnih voda se provodilo na piezometrima Opuzen ušće (oznake Pz-4) i Jasenska (oznake Pz-2). Podzemna voda iz piezometra Opuzen ušće klasificira se kao srednje zaslanjena, a iz piezometra Jasenska kao vrlo jako zaslanjena voda (prosječna vrijednost EC<sub>w</sub> iznosi 33 dS/m). Piezometar Jasenska je mjerno mjesto s najvećim zaslanjenjem i najvećim prosječnim koncentracijama Na<sup>+</sup> (6.301 mg/l) i Cl<sup>-</sup> (11.228 mg/l) na cjelokupnom području monitoringa. Prosječne koncentracije Na<sup>+</sup> od 711 mg/l i Cl<sup>-</sup> od 1161 mg/l izmjerene u piezometru Opuzen ušće također ukazuju na ozbiljan stupanj ograničenja za primjenu vode u navodnjavanju. Izmjerene koncentracije NO<sub>3</sub>-N u oba piezometra pokazuju da nema ispiranja nitrata (maksimum od 4,5 mg/l je imao piezometar Opuzen ušće u listopadu).

#### **d) Mjerno područje Vrbovci**

Praćenje kakvoće površinskih voda se provodilo na tri lokacije: crpnoj stanici Koševo, lateralnom kanalu i melioracijskom kanalu. Prema izmjerenim vrijednostima EC<sub>w</sub> voda u lateralnom kanalu nije bila zaslanjena (prosječna vrijednost iznosi 0,67 dS/m), dok je na na druge dvije lokacije srednje zaslanjena. Na crpnoj stanici vrijednosti EC<sub>w</sub> se kreću od 2,3 do 5,1 dS/m, a na melioracijskom kanalu od 2,0 do 4,1 dS/m.

Koncentracije Na<sup>+</sup> i Cl<sup>-</sup> na sve tri lokacije su u rasponu 15 - 708, odnosno 33 - 1.556 mg/l. Najniže prosječne koncentracije Na<sup>+</sup> (36 mg/l) i Cl<sup>-</sup> (74 mg/l) ima lateralni kanal i to bez ikakvih ograničenja za primjenu. Prosječne koncentracije ovih parametara na druge dvije lokacije su povišene i ukazuju na ozbiljan stupanj ograničenja za upotrebu vode. Kod sve tri lokacije nije uočen problem s povišenim koncentracijama NO<sub>3</sub>-N (maksimalna koncentracija od 8,9 mg/l izmjerena je na melioracijskom kanalu u siječnju).

Praćenje kakvoće podzemnih voda se provodilo na piezometru oznake Pz-5. S obzirom na prosječnu godišnju vrijednost EC<sub>w</sub> od 0,91 dS/m, podzemne vode ovog područja se klasificiraju kao malo zaslanjene. Izmjerene koncentracije Na<sup>+</sup> kreću se u rasponu od 41 do 83 mg/l, a Cl<sup>-</sup> u rasponu od 27 do 162 mg/l, što ne ukazuje na ograničenja za primjenu u navodnjavanju. Problem ispiranja nitrata nije detektiran (maksimalna koncentracija izmjerena je u veljači, a iznosi 8,7 mg/l).

#### **e) Mjerno područje Neretva**

Praćenje kakvoće voda rijeke Neretve se provodilo na lokaciji vodozahvata Merković gdje se izmjerene vrijednosti EC<sub>w</sub> kreću u rasponu od 0,37 do 0,94 dS/m (prosječna vrijednost iznosi 0,50 dS/m).

U jesensko - zimskom razdoblju izmjerene koncentracije Na<sup>+</sup> nisu prelazile 10 mg/l, a koncentracije Cl<sup>-</sup> su bile niže od 20 mg/l. Godišnji maksimumi Na<sup>+</sup> od 87 mg/l i Cl<sup>-</sup> od 162 mg/l zabilježeni su u kolovozu, pa voda s ove lokacije ima slab do srednji stupanj ograničenja za upotrebu. Dinamika ispiranja nitrata ukazuje da nema ograničenja za upotrebu vode jer su izmjerene koncentracije NO<sub>3</sub>-N niske.

#### **f) Mjerno područje Mala Neretva**

Zaslanjenost Male Neretve odgovara klasi vode pogodne za navodnjavanje jer se izmjerene vrijednosti EC<sub>w</sub> kreću u rasponu od 0,63 do 1,6 dS/m.

Prosječna godišnja koncentracija Na<sup>+</sup> od 100 mg/l, a Cl<sup>-</sup> od 190 mg/l pokazuju da postoji slab do srednji stupanj ograničenja u primjeni za navodnjavanje. Dinamika ispiranja nitrata ukazuje da nema ograničenja za upotrebu vode jer su izmjerene koncentracije NO<sub>3</sub>-N niske.

#### **g) Mjerno područje Komin**

Praćenje kakvoće površinskih voda se provodilo na kanalu Komin - lijevo zaobalje i kanalu Komin - desno zaobalje (Banja). Prema prosječnim vrijednostima EC<sub>w</sub> voda je slabo do srednje zaslanjena i na kanalu Komin - lijevo zaobalje (3,6 dS/m) i na kanalu Komin - desno (2,4 dS/m). Osim toga, kanal Komin - desno zaobalje ima veće oscilacije zaslanjenosti (EC<sub>w</sub> se kretao od 0,5 dS/m do 9,1 dS/m) i veće oscilacije izmjerenih koncentracija Na<sup>+</sup> (od 18 do 1.300 mg/l) i Cl<sup>-</sup> (od 33 do 2.657 mg/l). Prosječne godišnje koncentracije Na<sup>+</sup> i Cl<sup>-</sup> na obje lokacije ukazuju na ozbiljan stupanj ograničenja za navodnjavanje. Kod oba kanala su izmjerene koncentracije NO<sub>3</sub>-N niske.

Praćenje kakvoće podzemnih voda se provodi na piezometrima Komin - lijevo zaobalje, (oznake Pz-6) i Komin - desno zaobalje (oznake Pz-7). Prosječna vrijednost EC<sub>w</sub> u piezometru Komin - lijevo zaobalje iznosi 24 dS/m, pa je to iza piezometra Jasenska, drugo mjerno mjesto s najvećim zaslanjenjem na cjelokupnom području monitoringa. Piezometar Pz-6 ima skoro do 4 puta više prosječne koncentracije Na<sup>+</sup> (4.391 mg/l) i Cl<sup>-</sup> (8.118 mg/l) nego piezometar Komin - desno zaobalje čije prosječne koncentracije Na<sup>+</sup> (1.290 mg/l) i Cl<sup>-</sup> (2.343 mg/l) također ukazuju na ozbiljan stupanj ograničenja za primjenu vode u navodnjavanju. Dinamika ispiranja nitrata ukazuje da nema ograničenja za upotrebu vode jer su izmjerene koncentracije NO<sub>3</sub>-N kod oba piezometra niske.

#### **h) Mjerni profili na rijeci Neretvi i Maloj Neretvi**

Praćenje kakvoće površinskih voda se provodilo uzimanjem uzoraka jednom mjesečno u razdoblju svibanj-listopad iz rijeke Neretve po sredini toka u Opuzenu i Kominu na 2 m i 6 m ispod površine, te iz Male Neretve po sredini toka kod mosta na Magistrali s dubine od 4 m ispod površine.

Prema izmjerenim vrijednostima EC<sub>w</sub> na dubinama od 2 m, rijeka Neretva je bila srednje zaslanjena od svibnja do rujna, a nezaslanjena u listopadu. Na dubinama od 6 m zabilježena je uglavnom slana voda (EC<sub>w</sub> > 45 dS/m), osim u listopadu kada je prisutno malo zaslanjenje. Izmjerene vrijednosti EC<sub>w</sub> u Maloj Neretvi

se kreću od 0,68 do 2,71 dS/m što znači da je voda bila malo do srednje zaslanjena. Na svih pet mjernih profila dinamika promjene koncentracija Cl<sup>-</sup> je ista kao i kod Na<sup>+</sup>, a iznosi približno dvostruko više. Zbog povišenih koncentracija Na<sup>+</sup> i Cl<sup>-</sup> vode rijeke Neretve i Male Neretve imaju ozbiljan stupanj ograničenja za upotrebu. Problem ispiranja nitrata nije izražen, jer su izmjerene koncentracije NO<sub>3</sub>-N bile niže od 1 mg/l na svih pet mjernih profila.

#### **i) Mjerni piezometarski profili**

Praćenje kakvoće podzemnih voda se provodilo od svibnja do listopada na 3 piezometra dubine do 10,0 m (oznake P1, P3, P4) i na 4 piezometra dubine oko 30,0 m (oznake D1 D2, D3, D4). Stanje zaslanjenosti u plitkim piezometrima je pod utjecajem površinske odvodnje s parcela, dok je u dubokim piezometrima u korelaciji s razinama mora i podzemnim dotokom iz okolnih brda.

## **6.2. Rezultati monitoringa zaslanjenja poljoprivrednih tala**

#### **a) Postaja motrenja tla Koševo Vrbovci (P-5)**

Uzorci tla koji su uzeti u ožujku 2016. godine pokazuju da je tlo u svim analiziranim slojevima alkalno i nezaslanjeno ( $EC_e < 2$  dS/m), a koncentracija dušika iz nitrata (NO<sub>3</sub>-N) i amonijaka (NH<sub>4</sub>-N) je niska. U otopini tla dominira koncentracija hidrogenkarbonatnih (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) i kalcijevih (Ca<sup>2+</sup>) iona.

Uzorci tla iz listopada 2016. godine također pokazuju da je tlo u svim slojevima bilo alkalno i nezaslanjeno. U otopini tla izmjerene su veće koncentracije Cl<sup>-</sup> u odnosu na zimski termin uzorkovanja. Evidentno je povećanje koncentracije NO<sub>3</sub>-N do 75 cm tla, a naročito u površinskom sloju gdje je izmjerena vrijednost od 73 mg/l.

#### **b) Postaja motrenja tla Luke (P-1)**

Uzorci tla koji su uzeti u ožujku 2016. godine pokazuju da je tlo cijelom dubinom profila bilo alkalno i slabo zaslanjeno (prosječna vrijednosti  $EC_e$  iznosi 2,6 dS/m.). U otopini tla dominirali su HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> i SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> anioni, a od kationa Ca<sup>2+</sup>. Koncentracija dušika iz nitrata (NO<sub>3</sub>-N) je bila niža od 1 mg/l do 75 cm dubine, a od 75 - 100 cm je iznosila 36 mg/l.

Uzorkovanje iz listopada 2016. godine pokazuje da je tlo alkalno i nezaslanjeno do 75 cm, a od 75 - 100 cm je slabo zaslanjeno i ima povećanu koncentraciju pojedinačnih iona SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup> i Mg<sup>2+</sup>. Koncentracija NO<sub>3</sub>-N je bila izrazito veća u svim analiziranim slojevima nego u prvom terminu (srednja vrijednost iznosi 24 mg/l). Površinski sloj tla je imao maksimalnu koncentraciju NO<sub>3</sub>-N (50 mg/l).

#### **c) Postaja motrenja tla Vidrice (P-3)**

Uzorci tla koji su uzeti u ožujku 2016. godine s postaje P-3 pokazuju da je tlo u svim slojevima alkalno, a u potpovršinskim slojevima od 25 - 100 cm zaslanjeno ( $EC_e$  iznosi od 3,0 do 5,0 dS/m). U potpovršinskim slojevima tla zabilježena je visoka koncentracija SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> iona. U svim slojevima tla koncentracija amonijaka (NH<sub>4</sub>-N) je veća od koncentracije dušika iz nitrata (NO<sub>3</sub>-N) što je također povezano s procesom zaslanjivanja tla.

Uzorkovanje iz listopada 2016. godine pokazuje da je u ljetnom razdoblju tlo zaslanjeno cijelom dubinom (prosječna vrijednost  $EC_e$  je 3,7 dS/m). Povećane vrijednosti  $EC_e$  prate i povećane koncentracije  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Mg^{2+}$  i  $SO_4^{2-}$ . Visoke koncentracije  $SO_4^{2-}$  se javljaju u svim slojevima tla. Koncentracije  $NO_3-N$  su također bile više nego u zimskom terminu (prosječna vrijednost 7,4 mg/l).

#### **d) Postaja motrenja tla Opuzen Ušće - Jasenska (P-2)**

Uzorci tla koji su uzeti u ožujku 2016. godine pokazuju da je tlo alkalno cijelom dubinom i da je u površinskom sloju alkalnost više izražena (pH iznosi 8,4). Tlo je nezaslanjeno u površinskom sloju, a zaslanjeno od 25 - 100 cm ( $EC_e$  iznosi 2,3 do 3,1 dS/m). U otopini tla dominiraju  $SO_4^{2-}$  anioni, a od kationa dominira  $Ca^{2+}$  čije koncentracije dosežu maksimume u najdubljem sloju tla. Pojava povećane koncentracije hranjiva nije uočena.

Uzorci tla iz listopada 2016. godine pokazuju da su svi slojevi tla zaslanjeni. Najviše je bio zaslanjen potpovršinski sloj od 25 - 50 cm ( $EC_e = 5,3$  dS/m). Povećanje vrijednosti  $EC_e$  prati i povećanje koncentracija  $Cl^-$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  i  $Mg^{2+}$  s maksimalnim vrijednostima u potpovršinskom sloju od 25 - 50 cm. Koncentracija  $SO_4^{2-}$  iona se povećava s dubinom i doseže maksimum u najdubljem sloju tla. Visoka koncentracija hranjiva, prvenstveno nitratnog dušika i kalija prisutna je u slojevima tla do 50 cm dubine. Prosječna vrijednost koncentracije  $NO_3-N$  iznosi 313 mg/l, a koncentracije  $K^+$  je 94 mg/l.

#### **e) Postaja motrenja tla Opuzen Ušće - Glog (P-4)**

Uzorci tla koji su uzeti u ožujku 2016. godine pokazuju da je tlo bilo alkalno cijelom dubinom i zaslanjeno u svim potpovršinskim slojevima (25 - 100 cm). Srednja vrijednost  $EC_e$  je 2,9 dS/m, a najveća vrijednost  $EC_e$  od 3,7 dS/m izmjerena je u sloju 50 do 75 cm dubine. U otopini tla najveća je koncentracija  $SO_4^{2-}$  aniona, a od kationa  $Ca^{2+}$  i  $Na^{2+}$ . Srednja vrijednost koncentracija  $NO_3-N$  je 3,2 mg/l, a amonijaka 1,0 mg/l.

Uzorkovanje iz listopada 2016. godine pokazuje nešto nižu prosječnu vrijednost  $EC_e$  nego u zimskom terminu (2,2 dS/m). Zaslanjeni su bili samo slojevi dubine 50 - 100 cm u kojima je povećana i koncentracija  $SO_4^{2-}$  iona, srednje vrijednosti 1125 mg/l. Od kationa u otopini tla dominiraju ioni  $Ca^{2+}$  (od 122 do 664 mg/l). Prosječna koncentracija  $NO_3-N$  iznosi 15,0 mg/l. Najveća koncentracija  $NO_3-N$  od 19,0 mg/l zabilježena je u površinskom sloju.

#### **f) Postaja motrenja tla Komin - lijevo zaobalje (P-6)**

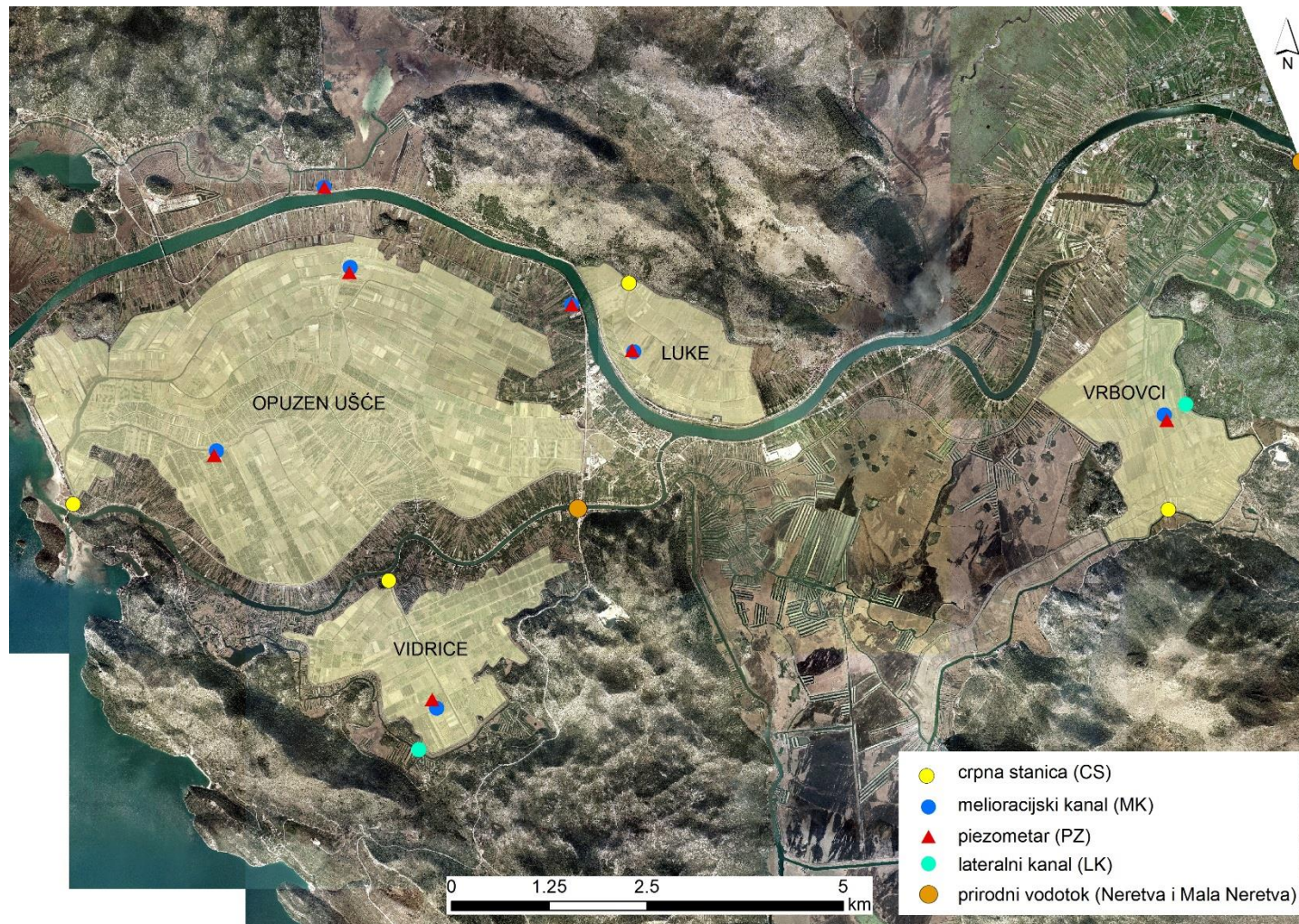
Uzorci tla koji su uzeti u ožujku 2016. godine pokazuju da je tlo alkalno i nezaslanjeno cijelom dubinom. U otopini tla dominiraju  $HCO_3^-$  i  $Ca^{2+}$  ioni, a u slojevima od 50 do 100 cm ioni  $Na^+$  i  $Cl^-$ . Prosječna koncentracija  $NO_3-N$  iznosi 2,1 mg/l.

Uzorci tla iz listopada 2016. godine pokazuju da je tlo nezaslanjeno (prosječna vrijednost  $EC_e$  je 1,8 dS/m), a površinski sloj slabo zaslanjen (2,9 dS/m) s dvostuko višim koncentracijama  $Na^+$  i  $Cl^-$  u odnosu na potpovršinske slojeve. Prosječna koncentracija  $NO_3-N$  iznosi 3,0 mg/l.

#### **g) Postaja motrenja tla Komin - desno zaobalje (P-7)**

Uzorci tla koji su uzeti u ožujku 2016. godine pokazuju da je tlo alkalno cijelom dubinom i nezaslanjeno u površinskom sloju, a slabo zaslanjeno u potpovršinskim slojevima. U otopini tla dominiraju ioni  $Ca^{2+}$  (prosječna vrijednost 568 mg/l) i ioni  $SO_4^{2-}$  (prosječna vrijednost 1.555 mg/l).

Uzorci tla iz listopada 2016. godine pokazuju da je tlo i dalje nezaslanjeno u površinskom sloju, ali je zaslanjenost potpovršinskih slojeva nešto veća. U otopini tla izmjerene su više koncentracije  $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$  dok vrijednosti ostalih parametara bitno ne odstupaju od onih iz zimskog termina uzorkovanja.



Slika 27. Područje obuhvaćeno monitoringom zasljanjenja voda i poljoprivrednih tala na području doline Neretve s pozicijama postaja motrenja



**Prilog 1.** Stanje podzemne vode na monitoring postajama na području GTPV Zagreb

