



# OCENA KEMIJSKEGA STANJA PODZEMNE VODE V SLOVENIJI V LETU 2015



Podatki monitoringa so objavljeni na spletni strani Agencije RS za okolje:

[http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/kakovost\\_arhiv2015.html](http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/kakovost_arhiv2015.html)

<http://gis.arso.gov.si/apigis/podzemnevode/>

Poročilo in podatki so zaščiteni po določilih avtorskega prava, tisk in uporaba podatkov sta dovoljena le v obliki izvlečkov z navedbo vira.

ISSN 1855-5330

Deskriptorji: Slovenija, podzemna voda, kakovost, onesnaženje, vzorčenje, kemijsko stanje, trendi, nitrati, pesticidi

Descriptors: Slovenia, groundwater, quality, pollution, sampling, chemical status, trends, nitrates, pesticides

# Ocena kemijskega stanja podzemne vode v Sloveniji v letu 2015

## Izdajatelj

Ministrstvo za okolje in prostor  
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE  
Vojkova 1b, Ljubljana  
<http://www.arso.si>

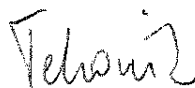
**Avtorici poročila**  
mag. Marina Gacin  
mag. Polonca Mihorko



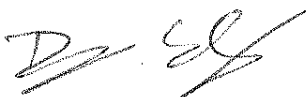
**Kartografija**  
mag. Marina Gacin



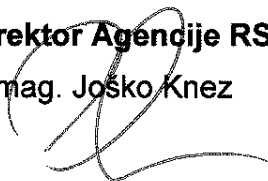
**Vodja Sektorja za kakovost voda**  
mag. Mojca Dobnikar Tehovnik



**Direktor Urada za hidrologijo in stanje okolja**  
mag. Drago Groselj



**Generalni direktor Agencije RS za okolje**  
mag. Josko Knez



Ljubljana, november 2016

## Povzetek

V poročilu so predstavljeni rezultati državnega monitoringa kakovosti podzemne vode za leto 2015 na način, kot ga predpisuje Uredba o stanju podzemnih voda [1]. Kakovost podzemne vode se je za posamezna telesa podzemne vode ocenjevala na osnovi kemijskega stanja. Zviševanje oziroma zniževanje koncentracij onesnaževal v podzemni vodi se je ugotavljalo z oceno trendov.

Stanje podzemne vode se je ugotavljalo tudi na območjih s posebnimi zahtevami, na vodovarstvenih območjih in območjih ekosistemov odvisnih od podzemne vode.

V program monitoringa kakovosti podzemne vode je bilo v letu 2015 vključenih štirinajst vodnih teles. Dobro kemijsko stanje je bilo ugotovljeno na enajstih vodnih telesih podzemne vode, slabo kemijsko stanje pa na treh vodnih telesih.

Najbolj obremenjena vodna telesa podzemne vode so bila v osrednjem in severovzhodnem delu Slovenije, kjer so pretežno vodonosniki z medzrnsko poroznostjo. Razlog je v glavnem obremenjenost z nitrati, ki je verjetno posledica kmetijstva, lahko pa je tudi posledica industrijskih in komunalnih izpustov na teh območjih (Nacionalna baza hidrogeoloških podatkov za opredelitev teles podzemne vode RS, Geološki zavod Slovenije 2005 in 2006) [2]. Najbolj kakovostna je bila podzemna voda kraških in razpoklinskih vodonosnikov, predvsem na manj poseljenih visokogorskih območjih.

Podzemna voda je bila najbolj obremenjena z nitrati, pesticidi in njihovimi razgradnimi produkti (atrazin, desetil-atrazin, metolaklor, prometrin, bromacil, bentazon, izoproturon, kloridazon, 2,4-D, dicamba, vsota pesticidov) ter s kloriranimi organskimi topili (tetrakloroeten, trikloroeten in vsota LHCH). Močnejše onesnaženje s kloriranimi organskimi topili je ugotovljeno v osrednjem delu Murske kotline. Omenjeni parametri so najbolj pogost vzrok za preseganje standardov kakovosti oziroma vrednosti praga in s tem posledično za slabo kemijsko stanje podzemne vode.

V obdobju od leta 1998 do leta 2015 kažejo rezultati monitoringa kakovosti podzemne vode v vodonosnikih z medzrnsko poroznostjo statistično značilen trend upadanja koncentracij nitrata, atrazina, njegovega razgradnega produkta desetil-atrazina ter vsote pesticidov. V nekaterih vodonosnikih so se vsebnosti atrazina in desetil-atrazina tako znižale, da se gibljejo okrog meje določljivosti analitske metode, kar pomeni, da jih na teh merilnih mestih praktično ni več.

Na Braslovškem polju koncentracije nitrata naraščajo na merilnem mestu Trnava. V plitvem vodonosniku Dravskega polja se vrednosti nitrata na nekaterih merilnih mest statistično značilno znižujejo. Kljub temu je plitvi vodonosnik še vedno prekomerno onesnažen saj ponekod nitrati nihajo nad standardom kakovosti. Rezultati kažejo, da iz plitvega dela Dravskega polja onesnaženje prodira tudi v njegov globlji del. Dokaz za to so vrednosti nitrata v globokem vodnjaku črpališča Skorba, katerih vrednosti so blizu 75% standarda kakovosti.

Na Krškem polju so se v črpališču Drnovo koncentracije nitrata zvišale in zadnja leta nihajo okoli standarda kakovosti, vendar statistično značilno naraščajočega trenda nismo ugotovili. Koncentracije desetil-atrazina in vsote pesticidov so v Drnovem od leta 1998 do 2006 naraščale. Po prepovedi rabe atrazina so se koncentracije znižale.

## Kazalo

1	UVOD .....	1
2	MERILA ZA OCENO KEMIJSKEGA STANJA PODZEMNE VODE .....	2
2.1	Standardi kakovosti in vrednosti praga .....	2
2.2	Ocena trendov .....	3
3	MONITORING KAKOVOSTI PODZEMNE VODE V LETU 2015.....	4
3.1	Program monitoringa podzemne vode v letu 2015 .....	4
4	KEMIJSKO STANJE TELES PODZEMNE VODE V LETU 2015.....	5
4.1	Osnovni parametri v podzemni vodi v letu 2015 .....	7
4.2	Monitoring podzemne vode na vodovarstvenih območjih .....	16
4.3	Monitoring podzemne vode v območjih ekosistemov, odvisnih od podzemne vode .....	20
5	TRENDI OD LETA 1998 DO LETA 2015 .....	21
5.1	Trendi parametrov vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju od leta 1998 do leta 2015 .....	30
5.2	Trendi parametrov vodnega telesa Savinjska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2015.....	33
5.3	Trendi parametrov vodnega telesa Krška kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2015 .....	35
5.4	Trendi parametrov vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2015 .....	36
5.5	Trendi parametrov vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2015 .....	42
	VIRI .....	44

## Seznam tabel

Tabela 1: Standardi kakovosti za oceno kemijskega stanja podzemne vode .....	2
Tabela 2: Vrednosti praga za oceno kemijskega stanja podzemne vode .....	2
Tabela 3: Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letih 2007 - 2015.....	5
Tabela 4: Merilna mesta državnega monitoringa kakovosti podzemne vode, na katerih so bile v letu 2015 ugotovljene presežene koncentracije onesnaževal .....	6
Tabela 5: Merilna mesta državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na črpališčih: skladnost s standardi za kakovost podzemne vode v letu 2015 .....	16
Tabela 6: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij onesnaževal v vodnih telesih podzemne vode v obdobju od leta 1998 do leta 2015 .....	21
Tabela 7: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij nitrata na merilnih mestih v obdobju od leta 1998 do leta 2015.....	22

Tabela 8: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij atrazina na merilnih mestih v obdobju od leta 1998 do leta 2015.....	22
Tabela 9: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij desetil-atrazina na merilnih mestih v obdobju od leta 1998 do leta 2015 .....	23
Tabela 10: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij vsote pesticidov na merilnih mestih v obdobju od leta 1998 do leta 2015 .....	24

## Seznam slik

Slika 1: Kemijsko stanje podzemne vode v letu 2015 .....	11
Slika2: Vsebnost nitrata v podzemni vodi v letu 2015 .....	12
Slika 3: Vsebnost atrazina v podzemni vodi v letu 2015 .....	13
Slika 4: Vsebnost desetil-atrazina v podzemni vodi v letu 2015 .....	14
Slika 5: Vsota pesticidov v podzemni vodi v letu 2015.....	15
Slika 6: Ustreznost na črpališčih pitne vode v letu 2015 .....	19
Slika 7: Trendi za nitrat v aluvialnih vodonosnikih v letu 2015 .....	26
Slika 8: Trendi za atrazin v aluvialnih vodonosnikih v letu 2015 .....	27
Slika 9: Trendi za desetil-atrazin v aluvialnih vodonosnikih v letu 2015.....	28
Slika 10: Trendi za vsoto pesticidov v aluvialnih vodonosnikih v letu 2015 .....	29

# 1 UVOD

Agencija Republike Slovenije za okolje izvaja imisijski monitoring voda v naravnem okolju na podlagi Zakona o varstvu okolja [3] in Zakona o vodah [4]. Program spremljanja kakovosti podzemne vode je za vsako leto pripravljen v skladu z Uredbo [1] in Pravilnikom o monitoringu podzemnih voda [5], ki sta v slovenski pravni red v letu 2009 prenesla Direktivo o varstvu podzemne vode pred onesnaženjem in poslabšanjem [6].

Okvir za delovanje Skupnosti na področju vodne politike določa Direktiva o vodah [7]. Cilj direktive o vodah je, da države članice varujejo, izboljšujejo in obnavljajo stanje vseh vodnih teles površinske in podzemne vode tako, da se doseže dobro stanje. Direktiva predpisuje izvajanje nadzornega in operativnega monitoringa. Nadzorni monitoring se izvaja v skladu z načrtom upravljanja voda, ki se pripravi vsakih šest let in zajema določanje kemijskega stanja na vseh vodnih telesih. Operativni monitoring se izvaja letno na vodnih telesih, ki v preteklosti niso dosegala dobrega kemijskega stanja, na vodnih telesih, ki so zaradi rabe prostora še posebej ranljiva in vodnih telesih, v katerih so viri pitne namenjeni za vodooskrbo večjega števila prebivalcev.

V letu 2015 je na izbranih vodnih telesih potekal operativni monitoring. Kakovost podzemne vode se je spremljala v obširnih, zveznih in visoko do srednje izdatnih vodonosnikih z medzrnsko, kraško in razpoklinsko poroznostjo. Mestoma je potekalo spremljanje stanja tudi v nezveznih, lokalnih, nizko do srednje izdatnih vodonosnikih z medzrnsko, kraško in razpoklinsko poroznostjo.

Rezultati, pridobljeni v okviru monitoringa v letu 2015 so bili osnova za ocenjevanje kakovosti podzemne vode, ter za ocenjevanje trendov rasti oziroma zniževanja vsebnosti parametrov onesnaževal v podzemni vodi.

V poročilu je na kratko prikazan sistem ocenjevanja kemijskega stanja (merila, standardi kakovosti), program monitoringa, ocena kemijskega stanja ter ocena trendov za vodna telesa in parametre, ki so bila vključena v program monitoringa za leto 2015.

Rezultati monitoringa so dostopni na spletnih naslovih:

- [http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/kakovost\\_arhiv2015.html](http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/kakovost_arhiv2015.html) [8]
- <http://gis.arso.gov.si/apigis/podzemnevode/> [8]

Pri analizah in interpretaciji rezultatov monitoringa kakovosti podzemne vode smo v letu 2015 izhajali iz sledečih strokovnih gradiv:

- Rezultati monitoringa podzemne vode iz preteklih let [9],
- Nacionalna baza hidrogeoloških podatkov za opredelitev teles podzemne vode Republike Slovenije [2],
- Ocena prispevnih zaledij izbranih kraških izvirov [10,11],
- Tokovnice, območja napajanja in dreniranja aluvialnih vodonosnikov, simultane meritve ob nižjem hidrološkem stanju med leti 1992-1995 [12].



## 2 MERILA ZA OCENO KEMIJSKEGA STANJA PODZEMNE VODE

### 2.1 Standardi kakovosti in vrednosti praga

Parametri, za katere so bili z Uredbo [1] določeni standardi kakovosti podzemne vode in vrednosti praga, ki razmejujejo dobro oziroma slabo kemijsko stanje, so razvidni iz tabel 1 in 2. Preseganje standardov kakovosti in vrednosti praga se ugotavlja na podlagi povprečne letne vrednosti na posameznem merilnem mestu.

Tabela 1: Standardi kakovosti za oceno kemijskega stanja podzemne vode

Parameter	Enota	Standard kakovosti
Nitrati	mg NO <sub>3</sub> /L	50
Posamezni pesticid ter njegovi relevantni <sup>(1)</sup> razgradnji produkti	µg/L	0,1 <sup>(2)</sup>
Vsota vseh izmerjenih pesticidov in njihovih relevantnih razgradnjih produktov <sup>(3)</sup>	µg/L	0,5

<sup>(1)</sup> relevantni razgradnji produkti so relevantni razgradnji produkti pesticidov v skladu s predpisi, ki urejajo registracijo fitofarmaceutskih sredstev (registracijo ali dajanje v promet);

<sup>(2)</sup> Vrednost parametra velja za vsak posamezni pesticid. Za aldrin, dieldrin, heptaklor in heptaklor epoksid je vrednost parametra 0,030 µg/L.

<sup>(3)</sup> vsota pesticidov in njihovih relevantnih razgradnjih produktov: organoklorini, triazinski, organofosforni pesticidi, derivati fenoksi očetne kisline, derivati sečnine (podrobneje so določeni v programu monitoringa kakovosti podzemne vode);

Tabela 2: Vrednosti praga za oceno kemijskega stanja podzemne vode

Parameter	Enota	Standard kakovosti
Diklorometan	µg/L	2
Tetraklorometan	µg/L	2
1,2-Dikloroetan	µg/L	3
1,1-Dikloroeten	µg/L	2
Trikloroeten	µg/L	2
Tetrakloroeten	µg/L	2
Vsota lahkih alifatskih halogeniranih ogljikovodikov <sup>(1)</sup>	µg/L	10

<sup>1</sup> Triklorometan, tribromometan, bromodiklorometan, dibromoklorometan, difluoroklorometan, diklorometan, tetraklorometan, triklorofluorometan, 1,1-dikloroeten, 1,2-dikloroeten, trikloroeten, tetrakloroeten, 1,1-dikloroetan, 1,2-dikloroetan, 1,1,1-trikloroetan, 1,1,1,2-trikloroetan, 1,1,2,2-tetrakloroetan.

Kemijsko stanje vodnega telesa podzemne vode se določa za vsako posamezno vodno telo. Pri določanju kemijskega stanja se upošteva:

- preseganje standardov kakovosti in vrednosti praga,
- oceno učinkov vdora slane vode ali drugih vdorov v vodno telo podzemne vode,
- oceno koncentracij onesnaževal, ki so bile iz vodonosnika s podzemno vodo prenešene v površinsko vodo in ki lahko povzročajo pomembno in značilno poslabšanje ekološkega ter kemijskega stanja površinske vode,
- pomembne in značilne poškodbe vodnih in kopenskih ekosistemov, ki so neposredno odvisni od podzemne vode. Pri tem se ugotavlja koncentracije onesnaževal v podzemni vodi, ki lahko povzročajo poškodbe ekosistemov,
- kakovost podzemne vode v zavarovanih območjih črpališč pitne vode, kjer se zaradi koncentracij onesnaževal v podzemni vodi lahko poslabša kakovost pitne vode.



Vodno telo podzemne vode ima dobro kemijsko stanje, če so na vsakem merilnem mestu izpolnjeni vsi trije pogoji. V primeru, da je bilo na enem ali več merilnih mestih ugotovljeno neustrezno stanje ima lahko vodno telo še vedno dobro kemijsko stanje. V takem primeru je potrebno preveriti, kolikšno območje vodnega telesa ali kolikšen volumen podzemne vode tega telesa pripada merilnim mestom s preseženimi standardi kakovosti ali vrednostmi praga. Če je preseganje večje kot 30%, se za vodno telo določi slabo kemijsko stanje.

## 2.2 Ocena trendov

V skladu s predpisi je potrebno ugotavljati tudi trende onesnaževal v podzemni vodi. Na posameznih merilnih mestih, za katera je bilo možno vrednotiti dovolj dolge nize podatkov (najmanj 6 letni niz) se je ugotavljalo statistično značilne trende. Statistična značilnost trendov se je ugotavljala z neparametričnim Spearmanovim razvrstitvenim korelacijskim koeficientom  $r'$ , s stopnjo zaupanja testa ( $\alpha$ ) = 0,05.

### 3 MONITORING KAKOVOSTI PODZEMNE VODE V LETU 2015

#### 3.1 Program monitoringa podzemne vode v letu 2015

Program monitoringa je bil pripravljen na podlagi analize rezultatov monitoringa v obdobju 2000 do 2014. V program so bila vključena tista vodna telesa podzemne vode, ki so ogrožena zaradi človekove dejavnosti, ki so pomemben vir pitne vode in vodna telesa z visoko ranljivimi vodonosniki, kjer je možno hitro razširjanje onesnaženja. V letu 2015 se je izvajal operativni monitoring, potekal pa je na sledečih vodnih telesih:

- 1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje
- 1002 Savinjska kotlina
- 1003 Krška kotlina
- 1005 Karavanke
- 1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle
- 1009 Spodnji del Savinje do Sotle
- 1010 Kraška Ljubljanica
- 1011 Dolenjski kras
- 3012 Dravska kotlina
- 3015 Zahodne Slovenske gorice
- 4016 Murska kotlina
- 4017 Vzhodne Slovenske gorice
- 5019 Obala in Kras z Brkini
- 6021 Goriška Brda in Trnovsko-Banjška planota

V program monitoringa za leto 2015 nismo vključili vodnih teles:

- ki so ob upoštevanju analize pritiskov in podatkov v preteklih letih izkazovala dobro kemijsko stanje, izjema je prekomejno vodno telo podzemne vode Karavanke
- katerih vodonosniki so manjši in lokalni z omejenimi viri podzemne vode.

#### Parametri kakovosti in pogostost meritev na posameznem merilnem mestu

Parametri, ki so bili analizirani v okviru programa monitoringa kakovosti podzemne vode v letu 2015, so bili izbrani glede na analize: rezultatov monitoringa podzemne vode v preteklih letih (obdobje 2000-2014), rezultatov analize pritiskov in vplivov, zakonskih predpisov ter direktiv.

Frekvenca zajemov je bila dvakrat letno za osnovne fizikalno-kemijske parametre. Za kovine, pesticide in metabolite ter lahkohlapne halogenirane ogljikovodike je bila frekvenca zajema določena po naslednjih kriterijih:

- V primeru, da je parameter na merilnem mestu presegal standard kakovosti ali vrednost praga, je bila frekvenca dvakrat letno.
- Če smo v omenjenem obdobju pri določenem parametru ali sklopu parametrov določili več vrednosti višjih od meje zaznavanja, je bila frekvenca dvakrat letno.
- V primeru, da je mejo zaznavanja presegal le eden ali dva parametra, je bila frekvenca zajemov določena tudi na podlagi podatkov iz preteklih let in analize pritiskov. V takem primeru je bila frekvenca enkrat letno ali pa analize nismo izvedli.
- Kovine smo na vseh merilnih mestih analizirali vsaj enkrat. Frekvenca dvakrat letno je bila določena tudi na podlagi podatkov iz preteklih let in analize pritiskov.

## 4 KEMIJSKO STANJE TELES PODZEMNE VODE V LETU 2015

Na osnovi rezultatov monitoringa se je kemijsko stanje podzemne vode v letu 2015 ugotavljalo za štirinajst vodnih teles podzemne vode (tabela 3, slika 1- 5). Pregled stanja je dostopen tudi na povezavi: <http://gis.arso.gov.si/apigis/podzemnevode/>.

Statistične analize za izračun kemijskega stanja smo izvedli na izpisih podatkov do meje določljivosti uporabljenih analitskih metod (LOQ). Skladno z Uredbo [1] smo za statistične analize vse rezultate pod mejo določljivosti zamenjali s polovičnimi vrednostmi LOQ. Merilna mesta, kjer je bila ugotovljena najbolj obremenjena podzemna voda in so koncentracije onesnaževal presegale standarde kakovosti ali vrednosti praga, so prikazana v tabeli 4.

Tabela 3: Kemijsko stanje vodnih teles podzemne vode v letih 2008 - 2015

Šifra VTPodV	Ime VTPodV	KS	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	KS	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
1002	Savinjska kotlina	KS	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo
1003	Krška kotlina	KS	slabo	slabo	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
1004	Julijske Alpe v porečju Save	KS	dobro	/	/	/	dobro	/	/	/
1005	Karavanke	KS	dobro	dobro	/	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
1006	Kamniško-Savinjske Alpe	KS	dobro	/	/	/	dobro	/	/	/
1007	Cerkljan., Škofjel. in Polhog. hribovje	KS	dobro	/	/	/	dobro	/	/	/
1008	Posavsko hribovje do osrednje Sotle	KS	dobro	dobro	/	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
1009	Spodnji del Savinje do Sotle	KS	dobro	dobro	/	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
1010	Kraška Ljubljana	KS	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
1011	Dolenjski kras	KS	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
3012	Dravska kotlina	KS	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo
3013	Vzhodne Alpe	KS	dobro	/	/	/	dobro	/	/	/
3014	Haloze in Dravinjske gorice	KS	dobro	/	/	/	dobro	/	/	/
3015	Zahodne Slovenske gorice	KS	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
4016	Murska kotlina	KS	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo	slabo
4017	Vzhodne Slovenske gorice	KS	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro

Šifra VTPodV	Ime VTPodV	KS	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
4018	Goričko	KS	dobro	/	/	/	dobro	/	/	/
5019	Obala in Kras z Brkini	KS	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro
6020	Julijske Alpe v porečju Soče	KS	dobro	/	/	/	dobro	/	/	/
6021	Goriška Brda in Trnovsko Banjška planota	KS	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro	dobro

VTPodV – vodno telo podzemne vode, KS – kemijsko stanje, **neust. MM** – neustrezno merilno mesto

Tabela 4: Merilna mesta državnega monitoringa kakovosti podzemne vode, na katerih so bile v letu 2015 ugotovljene presežene koncentracije onesnaževal

Šifra VTPodV	Ime VTPodV	Ime	Nitrati (mg NO <sub>3</sub> /L)	Metolaklor (µg/L)	Atrazin (µg/L)	Desetil-atrazin (µg/L)	Prometrin (µg/L)	Bromacil (µg/L)	Bentazon (µg/L)	Izoproturon (µg/L)	Kloridazin (µg/L)	2,4-D (µg/L)	Dicamba (µg/L)	Pesticidi vsota (µg/L)	Tetrakloeten (µg/L)	Trikloroeten (µg/L)	Vsota LHCH (µg/L)	
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	Žabnica 0590	58,0															
		Podreča 0003		0,76											0,79			
		Godešič sov-5174	55,5															
		Iški vršaj 1, A globoki vodnjak				0,11												
1002	Savinjska kotlina	Trnava Trn - 1/14	50,5															
		Dolenja vas ČB 1/83							0,73						0,73			
		Šempeter 0840	62,0															
		Žalec Žal 1/14	55,5															
		Latkova vas Lvas 1/14				0,16												
		Parižlje Par 1/14	77,5															
		Levec VČ-1772														4,40		
		Medlog, vodnjak A	53,0															
1003	Krška kotlina	Drnovo				0,14												
		Brege				0,11												
1008	Posavko hrib. do osr. Sotle	Kamnje Š-1/92				0,14												
1011	Dolenjski kras	Jezero - Šmarjeta		0,11														
3012	Dravska kotlina	Prepolje, P-1	53,0															
		Podova Pod-1/10	62,0		0,13		0,22											
		Šikole, plitvi vodnjak	64,0		0,13													
		Kungota (Ku-1/09)			0,11													
		Kidričevo	55,5		0,41	0,17									0,58			
		Spodnja Hajdina SHaj-1/14	64,0	0,14	0,14	0,13												

Šifra VTPodV	Ime VTPodV	Ime	Nitrati (mg NO <sub>3</sub> /L)	Metolaktor (µg/L)	Atrazin (µg/L)	Desetil-atrazin (µg/L)	Prometrin (µg/L)	Bromacil (µg/L)	Bentazon (µg/L)	Izoproturon (µg/L)	Kloridazin (µg/L)	2,4-D (µg/L)	Dicamba (µg/L)	Pesticidi vsota (µg/L)	Tetrakloroeten (µg/L)	Trikloroeten (µg/L)	Vsota LHCH (µg/L)	
3012	Dravska kotlina	Draženci Dra-1/14	60,0															
		Lancova vas LP-1	62,0															
		Sobetinci Sob-1/14	84,0							0,32								
		Bukovci Buk-1/14	73,0															
4016	Murska kotlina	Mali Segovci										0,72	0,35	0,57				
		Rakičan (Ra-1/09)													51,0	2,37	79,9	
		Lipovci 2271	73,0															
		Gančani Gan-1/14	77,5		0,12	0,24										22,0		22,0
		Odranci (Od-1/09)	82,0			0,13												
		Benica 0111			0,45					0,13	0,16	0,11			0,94			
		Vučja vas 0271							0,14									
<b>Standard kakovosti / priporočena vrednost</b>			<b>50</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	

VTPodV – vodno telo podzemne vode

#### 4.1 Osnovni parametri v podzemni vodi v letu 2015

Rezultati za osnovne parametre, ki so del rezultatov monitoringa podzemne vode za leto 2015, kažejo določene značilnosti, ki so navedene v nadaljevanju.

Temperature podzemne vode so v prostoru različno porazdeljene glede na geološke in hidrogeološke značilnosti vodonosnikov, glede na hidrološke značilnosti napajalnih zaledij ter glede na sezonski klimatski vpliv. V vodonosnikih z medzrnsko poroznostjo so temperature višje kot v vodonosnikih s kraško in razpoklino poroznostjo (graf 1).

Na merilnih mestih vodnih teles v aluvialnih peščeno prodnih ravninah so bile povprečne temperature podzemne vode med 17,0 °C in 10,8°C. Povprečne temperature kraških izvirov so bile v letu 2015 med 5,4°C (Završnica, v višjih, hribovitih predelih) in 15,8°C (Miren v Primorju). Višje temperature podzemne vode so bile izmerjene v območju Šmarjeških toplic in Frankolovega.

Vrednosti pH podzemne vode se spreminjajo glede na kamninsko sestavo vodonosnikov in njihovih napajalnih zaledij. Bolj bazične so kamnine v nekaterih kraških in razpoklinskih vodonosnikih (graf 2). V vodonosnikih z medzrnsko poroznostjo se silikatna in karbonatna komponenta po prostoru spreminjata glede na sestavo prodno peščenih zasipov.

Na merilnih mestih vodnih teles v aluvialnih peščeno prodnih ravninah je bil v letu 2015 povprečen pH podzemne vode med 8,0 in 5,9. Višji pH, med 8,3 in 6,8 je bil v vodonosnikih s kraško in razpoklinsko poroznostjo. Višje vrednosti so bile na območju Karavank (Mošenik, Završnica, Šumec, Karavanški cestni predor), nižje pa v Goriških brdih in Trnovsko-Banjski planoti (Orehovlje, Miren, Mrzlek, Vipava).

Električna prevodnost podzemne vode je v prostoru zelo spremenljiva. Lahko se spreminja kot posledica mineralizacije podzemne vode, lahko pa kaže tudi na obremenjenost vodonosnikov s človekovimi dejavnostmi in njihovimi vplivi. Lokalno je bila v letu 2015 povprečna električna prevodnost ponekod visoka (Rakičan - 836  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), kar je lahko posledica onesnaženja, ki ga povzročata urbanizacija in industrija.

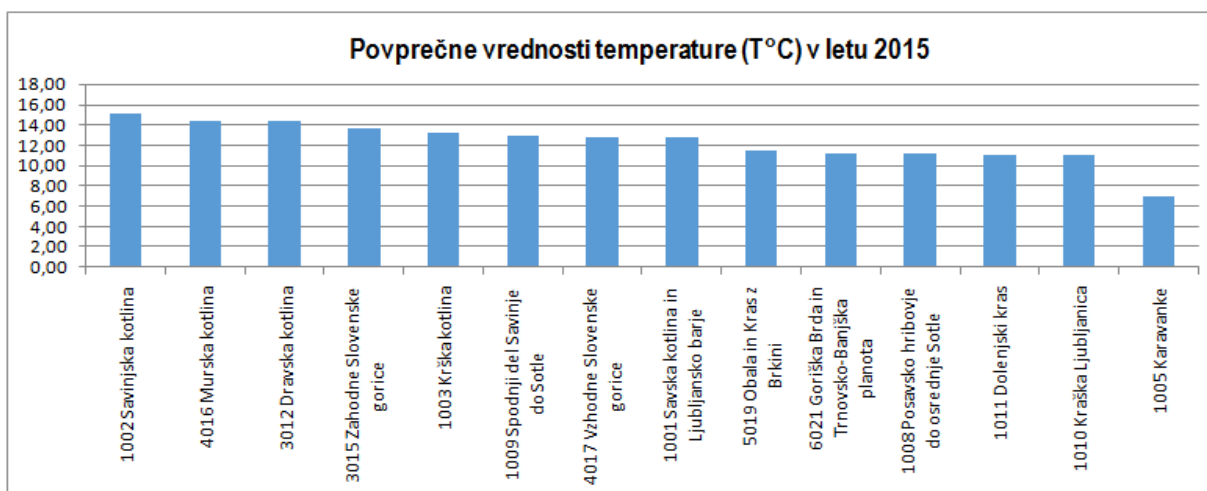
Višje so tudi električne prevodnosti na merilnih mestih vodonosnikov in vodnih teles v slabem kemijskem stanju (Savinjska kotlina, Dravska kotlina, Murska kotlina). V vodonosnikih s kraško in razpoklinsko poroznostjo smo zaznali nižje električne prevodnosti (graf 3). Najnižje so električne prevodnosti v izvirih visokogorja, kjer prispevna zaledja vodnih virov niso izpostavljena človekovim vplivom. V letu 2015 so bile nižje električne prevodnosti v podzemni vodi območja Karavank (163 - 289  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

S kisikom so bolj prezračeni izviri s prispevnimi zaledji v obširnih, sklenjenih, visoko izdatnih vodonosnikih s kraško in razpoklinsko poroznostjo. V manjših, manj obširnih, srednje in manj izdatnih vodonosnikih, ali v vodonosnikih z lokalnimi viri podzemne vode je nasičenost s kisikom manjša. V odprtih vodonosnikih z medzrnsko poroznostjo so vsebnosti kisika višje. Manj je kisika v zaprtih predelih vodonosnika, kot tudi v globokih horizontih podzemne vode (graf 4).

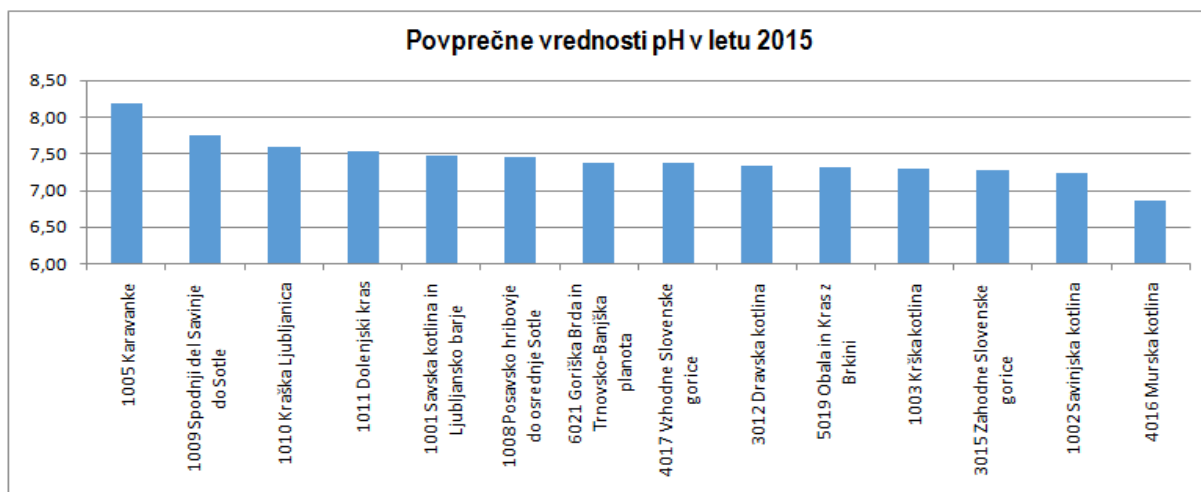
Povprečne vrednosti redoks potenciala so v prostoru spremenljive (graf 5). Nižji povprečni vrednosti redoks potenciala v letu 2015 sta bili v Gornjem Lakošu in Benici (110 - 163 mV), kjer je lokalno tudi kisika manj. Redoks potencial je nižji tudi v globokih horizontih vodonosnikov (Šikole GV1 – 235 mV, Trebež VT – 220 mV).

Višje vsebnosti kloridov in natrija so prisotne v podzemni vodi urbanih območij, kar je verjetno posledica soljenja cest ali komunalnih izpustov (graf 6).

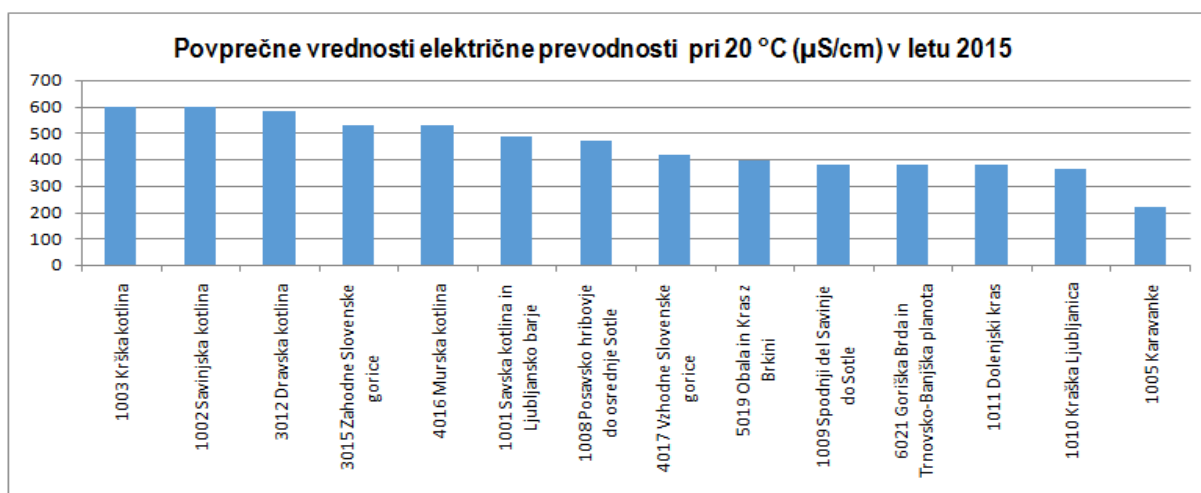
V letu 2015 smo zabeležili najvišje vsebnosti natrija in kloridov na nekaterih merilnih mestih v urbanih območjih vodnih teles Murska kotlina, Savska kotlina in Ljubljansko barje ter Dravska kotlina (Gornji Lakoš, Rakičan, Benica, Tezno, Merkator, Vojkova).



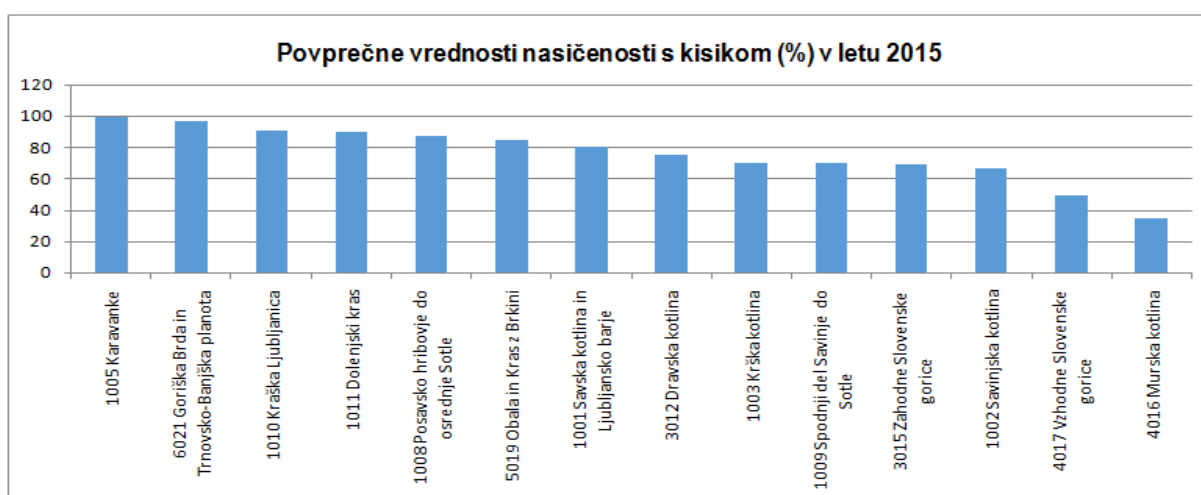
Graf 1: Povprečne vrednosti temperatur v vodnih telesih podzemne vode v letu 2015



Graf 2: Povprečne vrednosti pH v vodnih telesih podzemne vode v letu 2015

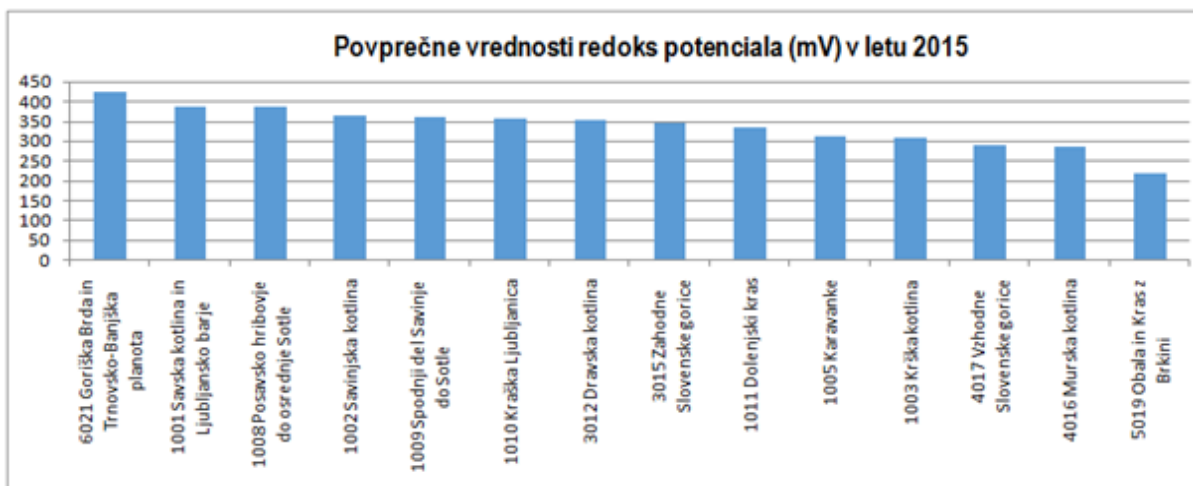


Graf 3: Povprečne vrednosti električne prevodnosti v vodnih telesih podzemne vode v letu 2015

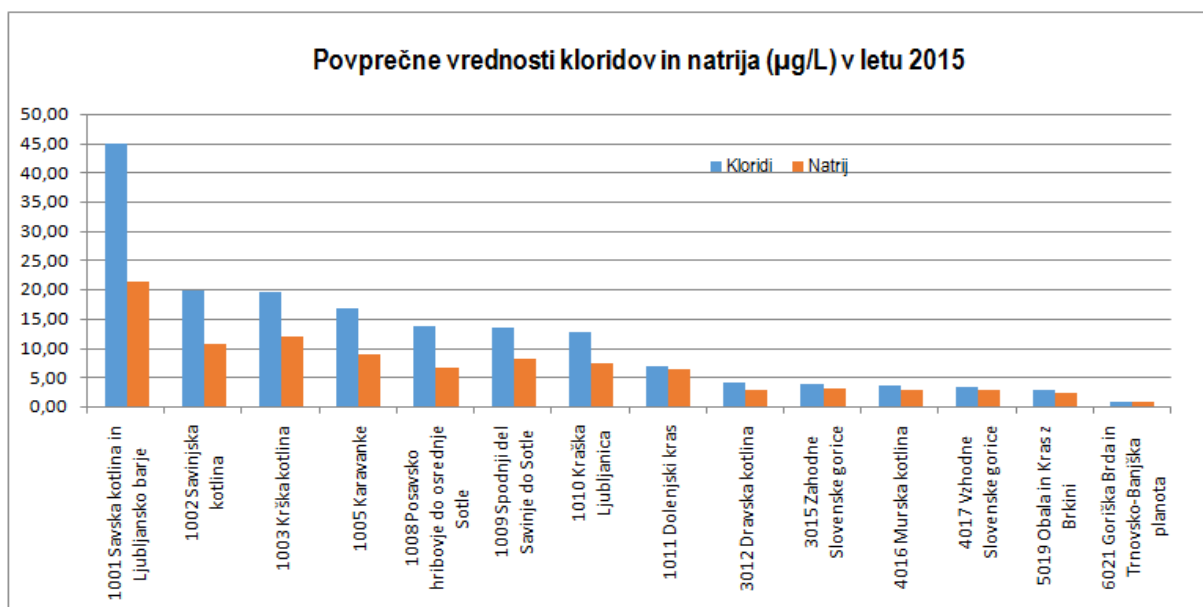


Graf 4: Povprečne vrednosti nasičenosti s kisikom v vodnih telesih podzemne vode v letu 2015



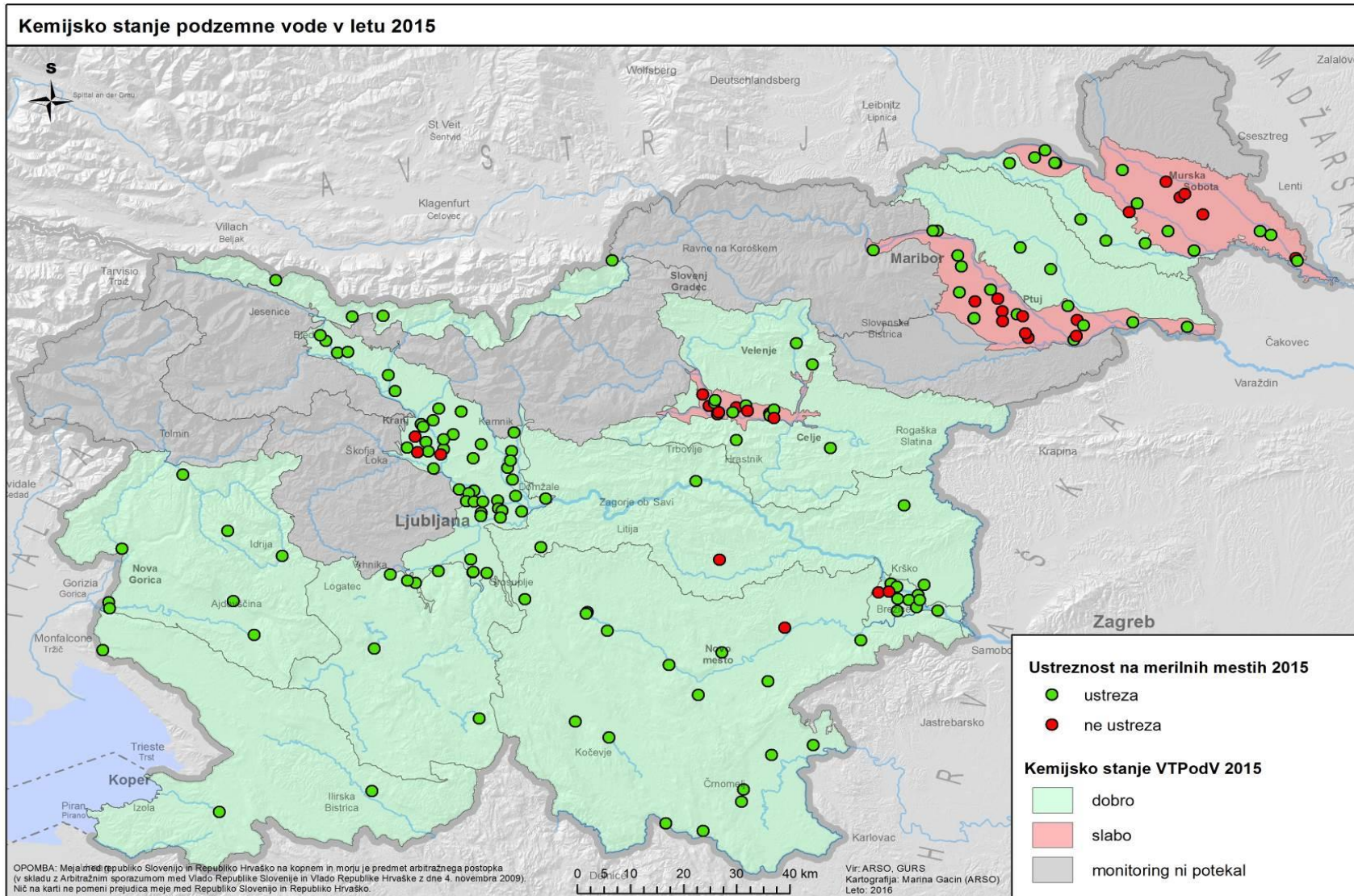


Graf 5: Povprečne vrednosti redoks potenciala v vodnih telesih podzemne vode v letu 2015



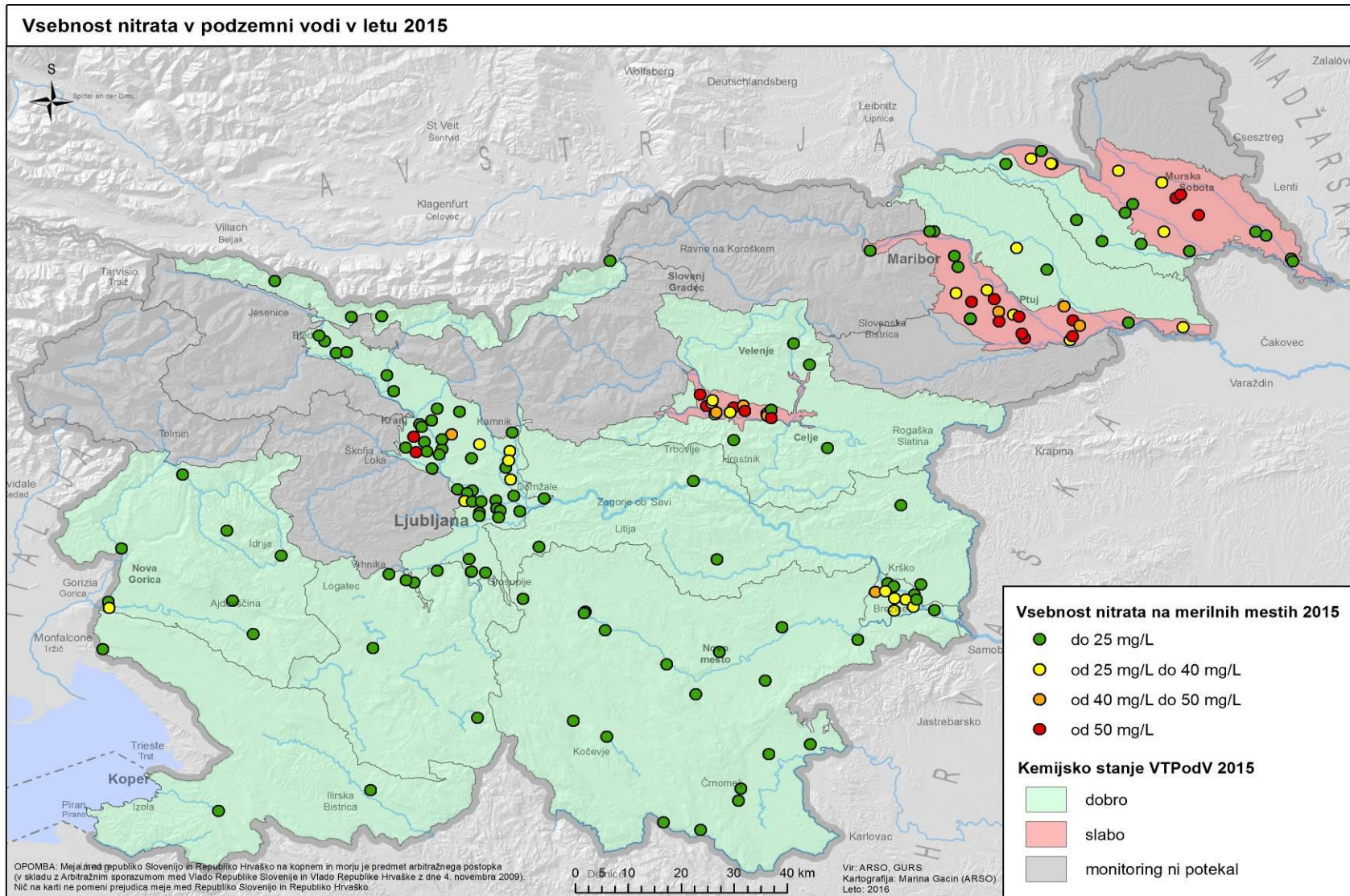
Graf 6: Povprečne vrednosti kloridov in natrija v vodnih telesih podzemne vode v letu 2015

Slika 1: Kemijsko stanje podzemne vode v letu 2015



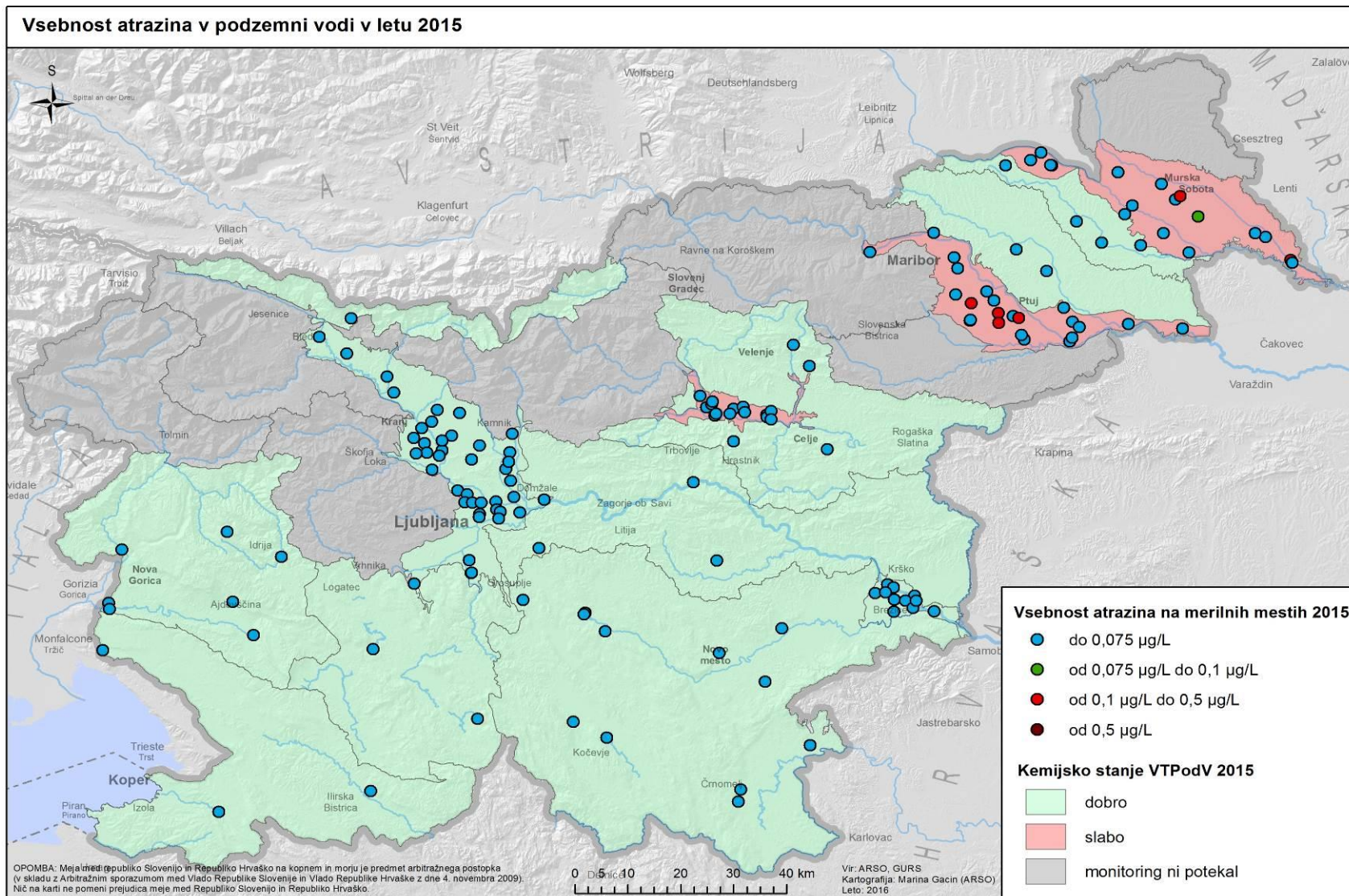


Slika 2: Vsebnost nitrata v podzemni vodi v letu 2015



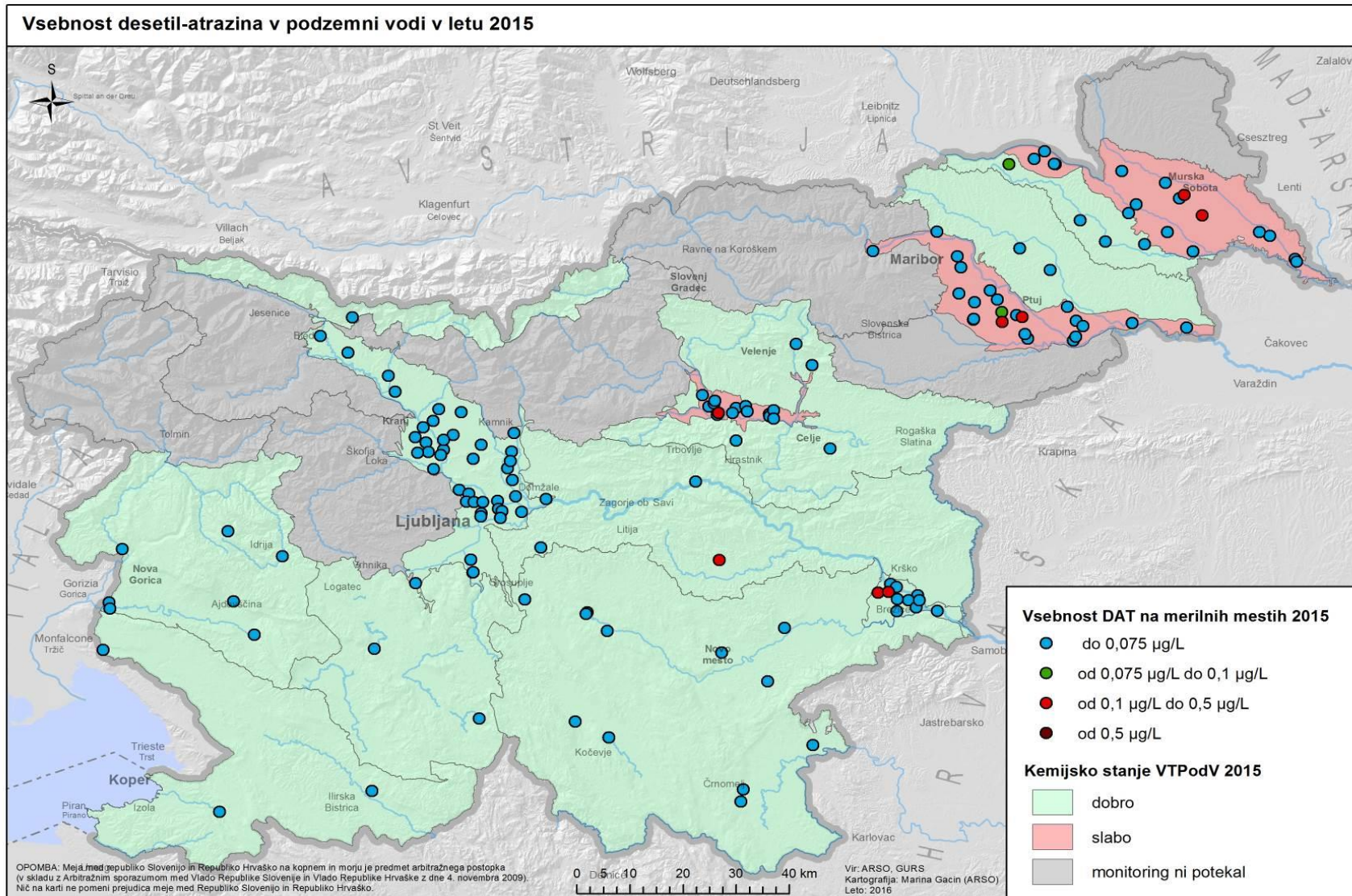


Slika 3: Vsebnost atrazina v podzemni vodi v letu 2015



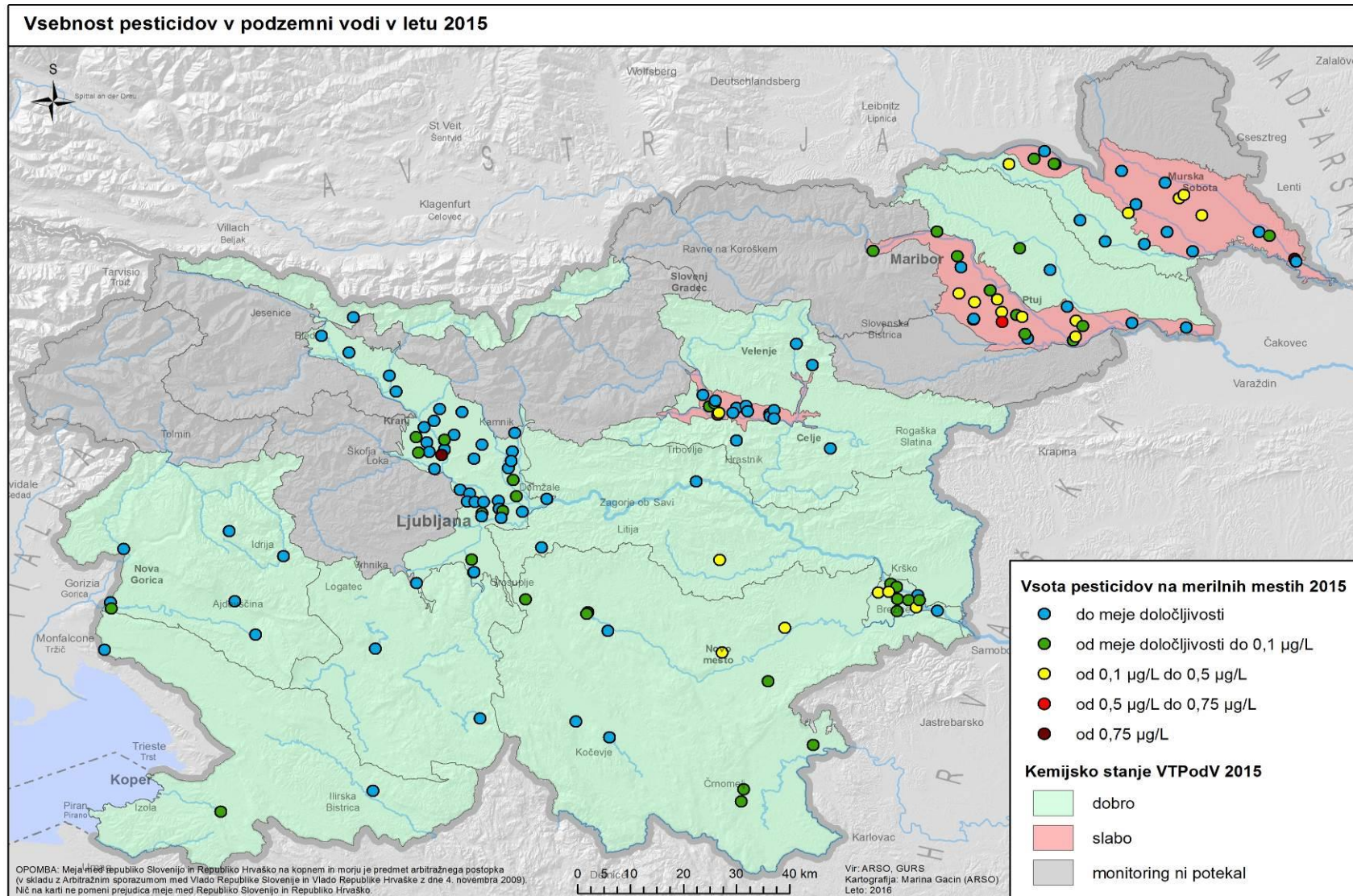


Slika 4: Vsebnost desetil-atrazina v podzemni vodi v letu 2015





Slika 5: Vsota pesticidov v podzemni vodi v letu 2015



## 4.2 Monitoring podzemne vode na vodovarstvenih območjih

Podzemna vodaje glavni vir preskrbe s pitno vodo v Sloveniji. Zato je na vodnih telesih vzpostavljeno spremljanje kakovosti podzemne vode tudi na črpališčih, kjer se podzemna voda črpa za preskrbo s pitno vodo.

V letu 2015 je bilo v monitoring vključenih 59 črpališč pitne vode. Na 9 merilni mestih v črpališčih pitne vode so vsebnosti nitrata, atrazina, desetil-atrazina, metolaklor ter bromacila presegale mejne vrednosti Uredbe [1] in Pravilnika o pitni vodi [13] (tabela 5, slika 6). Na črpališčih Iškega vršaja ter na Dravskem polju v Šikolah in v Skorbi, smo spremljali kemijsko stanje tako plitvih kot tudi globokih vodonosnikov.

V črpališču Godešič na Sorškem polju nitrati že vrsto let presegajo standard kakovosti. V vodnjaku črpališča Medlog na Spodnjiesavinjskem polju se vrednosti nitrata znižujejo, vendar še vedno presegajo standard kakovosti. Na črpališčih Drnovo in Brege so v vodonosniku Krškega polja vsebnosti nitratov od leta 1998 narasle. V Drnovem so se v letu 2015 znižali pod standard kakovosti. Ti dve črpališči sta obremenjeni tudi z desetil-atrazinom, katerega vrednosti se v zadnjih letih znižujejo, vendar so še vedno nad standardom kakovosti. V Šikolah na Dravskem polju je plitvi vodnjak onesnažen z nitrati in atrazinom. Vsebnosti nitratov nihajo in so visoko presežene. Vsebnosti atrazina se v vodnjaku že vrsto let znižujejo, vendar še niso padle pod standard kakovosti. Plitvi vodnjak v črpališču Skorba je obremenjen z nitrati, atrazinom in desetil-atrazinom. Vsebnosti nitratov v vodnjaku nihajo, vsebnosti atrazina in desetil-atrazina pa se znižujejo in so že nižje od standarda kakovosti. V črpališču Skorba, v globokem vodnjaku, oziroma globokem vodonosniku, beležimo naraščanje vsebnosti nitratov, katerih vsebnosti se gibljejo okoli 75% standarda kakovosti. Onesnažen je tudi globoki vodonosnik Iškega vršaja, in sicer z desetil-atrazinom. V Dolenjskem krasu je bil v letu 2015 presežen standard za metolaklor na merilnem mestu Jezero – Šmarjeta. V vaškem črpališču v Vučji vasi so znotraj vodonosnika Murskega polja povišane vrednosti bromacila.

Nadzor kakovosti vode pri končnih uporabnikih (na pipah) v skladu z Direktivo o kakovosti vode, namenjene za oskrbo s pitno vodo [14] sodi v pristojnost Ministrstva za zdravje. Monitoring zagotavljajo Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje, hrano (NLZOH), Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ) in območni zavodi.

Tabela 5: Merilna mesta državnega monitoringa kakovosti podzemne vode na črpališčih: skladnost s standardi za kakovost podzemne vode v letu 2015

Šifra VTPodV	Ime VTPodV	Ime	Ustreznost	Nitrat (mg NO <sub>3</sub> /L)	Atrazin (µg/L)	Desetil -atrazin (µg/L)	Metolaklor (µg/L)	Bromacil (µg/L)
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	Podbrezje VPB-1/88	ustreza					
		Godešič SOV-5174	ne ustreza	58,0				
		Vodice VO-1	ustreza					
		Domžale, C-4	ustreza					
		Črpališče Lek	ustreza					
		Dolsko	ustreza					
		Jarški prod (iii) ja-3	ustreza					



Šifra VTPodV	Ime VTPodV	Ime	Ustreznost	Nitrat (mg NO <sub>3</sub> /L)	Atrazin (µg/L)	Desetil -atrazin (µg/L)	Metolaklor (µg/L)	Bromacil (µg/L)
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	Šentvid (iia) 0581	ustreza					
		Kleče (VIII a) 0543	ustreza					
		Hrastje (I a) 0344	ustreza					
		Iškivršaj, plitvi vodnjak	ustreza					
		Iški vršaj, 1A globoki vodnjak	ne ustreza			0,11		
		Borovniški vršaj VB-480	ustreza					
1002	Savinjska kotlina	Črpališče Roje	ustreza					
		Breg 0311	ustreza					
		Medlog, vodnjak A	ne ustreza	53,0				
1003	Krška kotlina	Drnovo	ne ustreza			0,14		
		Brege - črpališče	ne ustreza			0,11		
1005	Karavanke	Karavanški cestni predor	ustreza					
		Završnica	ustreza					
		Šumec	ustreza					
1008	Posavsko hribovje do osrednje Sotle	Lipoglav	ustreza					
		Mitovšek	ustreza					
		Kamnje Š-1/92	ne ustreza			0,14		
		Trebež VT-1	ustreza					
1009	Spodnji del Savinje do Sotle	Frankolovo	ustreza					
		Vodruž k-2/87	ustreza					
		Matijevc VG-1, Zabukovica	ustreza					
		Jelševa loka	ustreza					
1010	Kraška Ljublanica	Malenščica - črpališče v Malnih - iztok	ustreza					
		Veliki obrh pri Ložu	ustreza					
1011	Dolenjski kras	Medvedica	ustreza					
		Globočec	ustreza					
		Težka voda	ustreza					
		Jezero - Šmarjeta	ne ustreza				0,11	
		Dobličica	ustreza					
		Metliški obrh	ustreza					
		Obrh Rinža	ustreza					
		Rakitnica	ustreza					
3012	Dravska kotlina	Vrbanski plato 16	ustreza					

Šifra VTPodV	Ime VTPodV	Ime	Ustreznost	Nitrat (mg NO <sub>3</sub> /L)	Atrazin (µg/L)	Desetil -atrazin (µg/L)	Metolaklor (µg/L)	Bromacil (µg/L)
3012	Dravska kotlina	Selniška Dobrava	ustreza					
		Šikole, plitvi vodnjak	ne ustreza	64,0	0,13			
		Šikole, globoki vodnjak 1	ustreza					
		Skorba, plitvi vodnjak 5	ustreza					
		Skorba, globoki vodnjak 3	ustreza					
		Ormož V-9	ustreza					
3015	Zahodne Slovenske gorice	ZAVRH pri Lenartu	ustreza					
		Desenci dev1/99	ustreza					
4016	Murska kotlina	Rankovci 3371	ustreza					
		Krog	ustreza					
		Vučja vas 0271	ne ustreza					0,14
4017	Vzhodne Slovenske gorice	Spodnji Ivanci	ustreza					
		Lukavci V3	ustreza					
		Žihlava ŽIH 2/04	ustreza					
5016	Obala in Kras z Brkini	Bistrica - Ilirska Bistrica	ustreza					
		Brestovica	ustreza					
		Rižana - izvir Zvroček	ustreza					
6021	Goriška Brda in Trnovsko-Banjška planota	Gačnikov izvir, Vojsko	ustreza					
		Hubelj	ustreza					
		Mrzlek - črpališče vodarne	ustreza					
		Podroteja- izvir	ustreza					
		Vipava - izvir Pod skalo	ustreza					
<b>Standard kakovosti / priporočena vrednost</b>				<b>50</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>

VTPodV – vodno telo podzemne vode



### 4.3 Monitoring podzemne vode v območjih ekosistemov, odvisnih od podzemne vode

Natura 2000 definira območja - ekosisteme rastlinskih in živalskih vrst ter njihovih habitatov, ki jih je potrebno ohraniti ali obnoviti. Zavod RS za varstvo narave je pripravil seznam ogroženih ekosistemov, ki se nahajajo na območju Nature 2000. Seznam poškodovanih oziroma ogroženih ekosistemov je sledeči:

- Ilirski hrastovo-belogabrovi gozdovi,
- obrečni hrastovo-jesenovo-brestovi gozdovi,
- obrečna vrbovja, jelševja in jesenovja,
- školjka Kuščerjeva kongeria,
- močeril,
- jame, ki niso odprte za javnost in
- lehnjakotvorni izviri (Cratoneurion).

Po podatkih iz literature je za ohranitev in obnovitev gozdnih habitatov pomembna predvsem količina vode, medtem ko za močerile in školjke pomembno vlogo odigra kakovost vode.

Močerile najdemo na kraških območjih na zahodu, jugu in jugo-vzhodu Slovenije. Živijo v podzemnih kraških vodnih sistemih, v mirnih in navadno dobro prezračenih vodah s stabilno temperaturo med 8°C (pozimi) in 11°C (poleti). Po podatkih iz literature koncentracije nitrata nad 10 mg/L škodljivo vplivajo tako na odrasle kot tudi na larvne osebkke, prav tako povišane vsebnosti pesticidov [15,16].

V letu 2015 je bil na dveh območjih Nature 2000 (Dobličice in Stobe – Breg) izveden raziskovalni monitoring. V raziskovalni monitoring so uvrščena merilna mesta - izviri Jelševnik, Otovški in Pački breg, kjer se pojavlja močeril [16]. Močeril se pojavlja tudi na izviru Dobličica [16], ki je uvrščen v redni program monitoringa podzemne vode že od leta 1995. Najvišja vsebnosti nitrata je bila v Dobličici izmerjena v letu 2003, in sicer 7,25 mg NO<sub>3</sub>/L.

Na merilnem mestu Jelševnik so bile določene koncentracije nitrata, ki niso presegale vrednosti 10 mg NO<sub>3</sub>/L (2,33 – 5,94 mg NO<sub>3</sub>/L). Višje vsebnosti nitrata so bile izmerjene na obeh ostalih merilnih mestih in sicer so se na Otovškem bregu vrednosti gibale med 9,06 – 17,0 mgNO<sub>3</sub>/L, na Pačkem bregu pa med 7,27 – 15,8 mg NO<sub>3</sub>/L. Povišane koncentracije nitrata na obeh merilnih mestih kažejo na obremenjenost prispevnih zaledij z nitrati. Take koncentracije bi lahko škodovala črnemu in belemu močerilu [15,16].

## 5 TRENDI OD LETA 1998 DO LETA 2015

Za obdobje od leta 1998 do leta 2015 kažejo rezultati monitoringa kakovosti podzemne vode statistično značilne trende zniževanja koncentracij nitrata, atrazina in njegovega razgradnega produkta desetil-atrazina ter vsote pesticidov na več vodnih telesih. To so Savska kotlina in Ljubljansko barje, Savinjska kotlina, Dravska kotlina in Murska kotlina (tabela 6). Na nekaterih merilnih mestih in vodonosnikih znotraj teh teles se vrednosti atrazina in desetil-atrazina ne znižujejo več ampak se gibljejo okoli meje določljivosti analitske metode. To pomeni, da v podzemni vodi teh vodonosnikov parametra nista več prisotna (tabela 7-10).

Na Dravskem polju smo na merilnih mestih plitvega vodonosnika ugotovili statistično značilno padajoče trende za nitrat, atrazin, desetil-atrazin in vsoto pesticidov. Koncentracije onesnaževal so na merilnih mestih Zagojčiči, Šikole 1581, Brunšvik/Podova in Kidričevo, kljub padajočim trendom, še vedno nad standardom kakovosti. V globokem vodnjaku črpališča Skorba vrednosti nitrata naraščajo. Kaže, da je v Skorbi onesnažen globoki horizont podzemne vode, je pa niz podatkov za zanesljivo statistiko še prekratek.

V črpališču pitne vode Drnovo na Krškem polju smo vrednosti desetil-atrazina in vsote pesticidov opazovali v dveh časovnih intervalih. Koncentracije so od leta 1998 do 2006 naraščale. Po prepovedi rabe atrazina so se vsebnosti koncentracij znižale.

Dolgoročne trende onesnaževal smo ugotavljali na izpisih podatkov do meje zaznavnosti analitske metode (LOD). Ker so se instrumentalne analitske metode v zadnjih letih zelo razvile in so se meje zaznavnosti znižale, smo v izogib ugotavljanja navideznih trendov znotraj teh meja, vse rezultate pod mejo zaznavnosti zamenjali z ničlo.

Tabela 6: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij onesnaževal v vodnih telesih podzemne vode v obdobju od leta 1998 do leta 2015

Šifra VTPodV	Ime VTPodV	Nitrat	Atrazin	Desetil-atrazin	Vsota pesticidov
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	trenda ni	trenda ni	<LOQ, znižanje	trend pada
1002	Savinjska kotlina	trend pada	<LOQ, znižanje	<LOQ, znižanje	trend pada
1003	Krška kotlina	trenda ni	trenda ni	<LOQ, znižanje	trenda ni
3012	Dravska kotlina	trend pada	trend pada	trend pada	trend pada
4016	Murska kotlina	trend pada	<LOQ, znižanje	<LOQ, znižanje	trend pada

VTPodV	vodno telo podzemne vode
trenda ni	vrednosti se ne zvišujejo ali znižujejo, so pod standardom kakovosti
trend pada	vrednosti se statistično značilno znižujejo, so pod standardom kakovosti
<LOQ, znižanje	v preteklosti so se vrednosti zniževale ali je bil ugotovljen trend upadanja, sedaj so že nekaj let pod mejo določljivosti



Tabela 7: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij nitrata na merilnih mestih v obdobju od leta 1998 do leta 2015

Šifra VTPodV	Ime VTPodV	Vodonosni sistem	Merilno mesto	Nitrat
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	Kranjsko polje	Dragočajna	trend pada
		Sorško polje	Žabnica	trend pada>SK
		Ljubljansko polje	Roje LV-0377	trend pada
			Hrastje 0344	trend pada
			Elok - Zalog	trend pada
			Koteks - Zalog	trend pada
1002	Savinjska kotlina	Braslovško polje	Trnava *	trend narašča>SK
			Dolenja vas-ČB 1/83*	trend pada
			Šempeter 0840	trend pada>SK
			Medlog 1941	trend pada
			Levec VČ 1772	trend pada
			Levec AMP P1*	trend pada
1003	Krška kotlina	Brežiško polje	Vrbina	trend pada
3012	Dravska kotlina	Dravsko polje	Kamnica	trend pada
			Tezno	trend pada
			Skorba V-5, plitvi	trend pada
			Skorba VG-3*, globoki	trend narašča
		Ptujsko polje	Zagojčič*	trend pada>SK
4016	Murska kotlina	Mursko Ljutomersko polje	Zgornje Krapje	trend pada
		Dolinsko Ravensko polje	Rankovci 3371	trend pada
			Lipovci 2271	trend pada>SK

<b>VTPodV</b>	vodno telo podzemne vode
*	niz podatkov je krajši, statistika je manj zanesljiva
<b>trend narašča &gt;SK</b>	vrednosti se statistično značilno zvišujejo, so nad standardom kakovosti
<b>trend narašča</b>	vrednosti se statistično značilno zvišujejo, so pod standardom kakovosti
<b>trend pada &gt;SK</b>	vrednosti se statistično značilno znižujejo, so nad standardom kakovosti
<b>trend pada</b>	vrednosti se statistično značilno znižujejo, so pod standardom kakovosti

Tabela 8: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij atrazina na merilnih mestih v obdobju od leta 1998 do leta 2015

Šifra VTPodV	VTPodV	Vodonosni sistem	Merilno mesto	Atrazin
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	Kamniška Bistrica	Črpališče Lek*	<LOQ, znižanje
			Sorško polje	Žabnica
		Godešič		<LOQ, znižanje
		Podreča		<LOQ, znižanje
		Vodiško polje		Vodice 0850
		Ljubljansko polje	Kleče	<LOQ, znižanje
			Hrastje 0344	trend pada
			Elok - Zalog	<LOQ, znižanje
			Koteks - Zalog	<LOQ, znižanje
		Ljubljansko barje	Podgorica	<LOQ, znižanje
Borovniški vršaj VB-480	<LOQ, znižanje			
1002	Savinjska kotlina	Braslovško polje	Orla vas	<LOQ, znižanje
			Dolenja vas-ČB 1/83*	<LOQ, znižanje

Šifra VTPodV	VTPodV	Vodonosni sistem	Merilno mesto	Atrazin	
1002	Savinjska kotlina	Spodnjesavinjsko polje	Gotovlje	<LOQ, znižanje	
			Levec VČ 1772	<LOQ, znižanje	
3012	Dravska kotlina	Dravsko polje	Tezno	trend pada	
			Rače	trend pada	
			Šikole 1581	trend pada>SK	
			Starše	trend pada	
			Skorba V5*	trend pada	
			Brunšvik / Podova	trend pada>SK	
			Kidričevo	trend pada>SK	
			Lancova vas LP-1	<LOQ, znižanje	
			Ptujsko polje	Dornava / Do -1/09	<LOQ, znižanje
				Zagojčiči*	<LOQ, znižanje
4016	Murska kotlina	Apaško polje	Mali Segovci	<LOQ, znižanje	
		Dolinsko Ravensko polje	Rankovci 3371	<LOQ, znižanje	
			Rakičan*	<LOQ, znižanje	
			Lipovci 2271	trend pada	

<b>VTPodV</b>	vodno telo podzemne vode
<b>trend pada &gt;SK</b>	vrednosti se statistično značilno znižujejo, so nad standardom kakovosti
<b>trend pada</b>	vrednosti se statistično značilno znižujejo, so pod standardom kakovosti
<b>&lt;LOQ, znižanje</b>	v preteklosti so se vrednosti zniževale ali je bil ugotovljen trend upadanja, sedaj so že nekaj let pod mejo določljivosti

Tabela 9: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij desetil-atrazina na merilnih mestih v obdobju od leta 1998 do leta 2015

Šifra VTPodV	VTPodV	Vodonosni sistem	Merilno mesto	Desetil-atrazin
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	Kranjsko polje	Voglje	<LOQ, znižanje
			Dragočajna	<LOQ, znižanje
		Kamniška Bistrica	Črpališče Lek*	trend pada
			Žabnica	trend pada
		Sorško polje	Sveti Duh	<LOQ, znižanje
			Meja	<LOQ, znižanje
			Godešič	trend pada
			Podreča	<LOQ, znižanje
			Ladja	<LOQ, znižanje
		Vodiško polje	Vodice 0850	<LOQ, znižanje
			Ljubljansko polje	Šentvid 0581
		Kleče		<LOQ, znižanje
		Hrastje 0344		trend pada
		Koteks - Zalog		<LOQ, znižanje
		Podgorica		<LOQ, znižanje
Borovniški vršaj	Borovniški vršaj VB-480	<LOQ, znižanje		
1002	Savinjska kotlina	Braslovško polje	Orla vas	trend pada
			Dolenja vas-ČB 1/83*	<LOQ, znižanje
		Spodnjesavinjsko polje	Breg 0311	<LOQ, znižanje
			Gotovlje	<LOQ, znižanje



Šifra VTPodV	VTPodV	Vodonosni sistem	Merilno mesto	Desetil-atrazin
1002	Savinjska kotlina	Spodnjesavinjsko polje	Šempeter 0840	<LOQ, znižanje
			Medlog 1941	<LOQ, znižanje
			Medlog vodnjak A*	<LOQ, znižanje
			Levec VČ 1772	<LOQ, znižanje
			Levec AMP P1*	<LOQ, znižanje
1003	Krška kotlina	Brežiško polje	Spodnji Stari grad	<LOQ, znižanje
			Vrbina NE-1077	<LOQ, znižanje
3012	Dravska kotlina	Dravsko polje	Tezno	trend pada
			Rače	trend pada
			Šikole 1581	trend pada
			Starše	trend pada
			Brunšvik / Podova	trend pada
			Kidričevo	trend pada >SK
		Ptujsko polje	Lancova vas	<LOQ, znižanje
			Dornava / Do -1/09	<LOQ, znižanje
			Zagojčiči*	<LOQ, znižanje
			Siget	<LOQ, znižanje
4016	Murska kotlina	Apaško polje	Črnci	<LOQ, znižanje
			Mali Segovci	<LOQ, znižanje
		Mursko Ljutomersko polje	Zgornje Krapje	<LOQ, znižanje
			Rankovci 3371	<LOQ, znižanje
		Dolinsko Ravensko polje	Rakičan*	<LOQ, znižanje
			Lipovci 2271	trend pada
			Benica	<LOQ, znižanje

VTPodV	vodno telo podzemne vode
trend pada >SK	vrednosti se statistično značilno znižujejo, so nad standardom kakovosti
trend pada	vrednosti se statistično značilno znižujejo, so pod standardom kakovosti
<LOQ, znižanje	v preteklosti so se vrednosti zniževale ali je bil ugotovljen trend upadanja, sedaj so že nekaj let pod mejo določljivosti

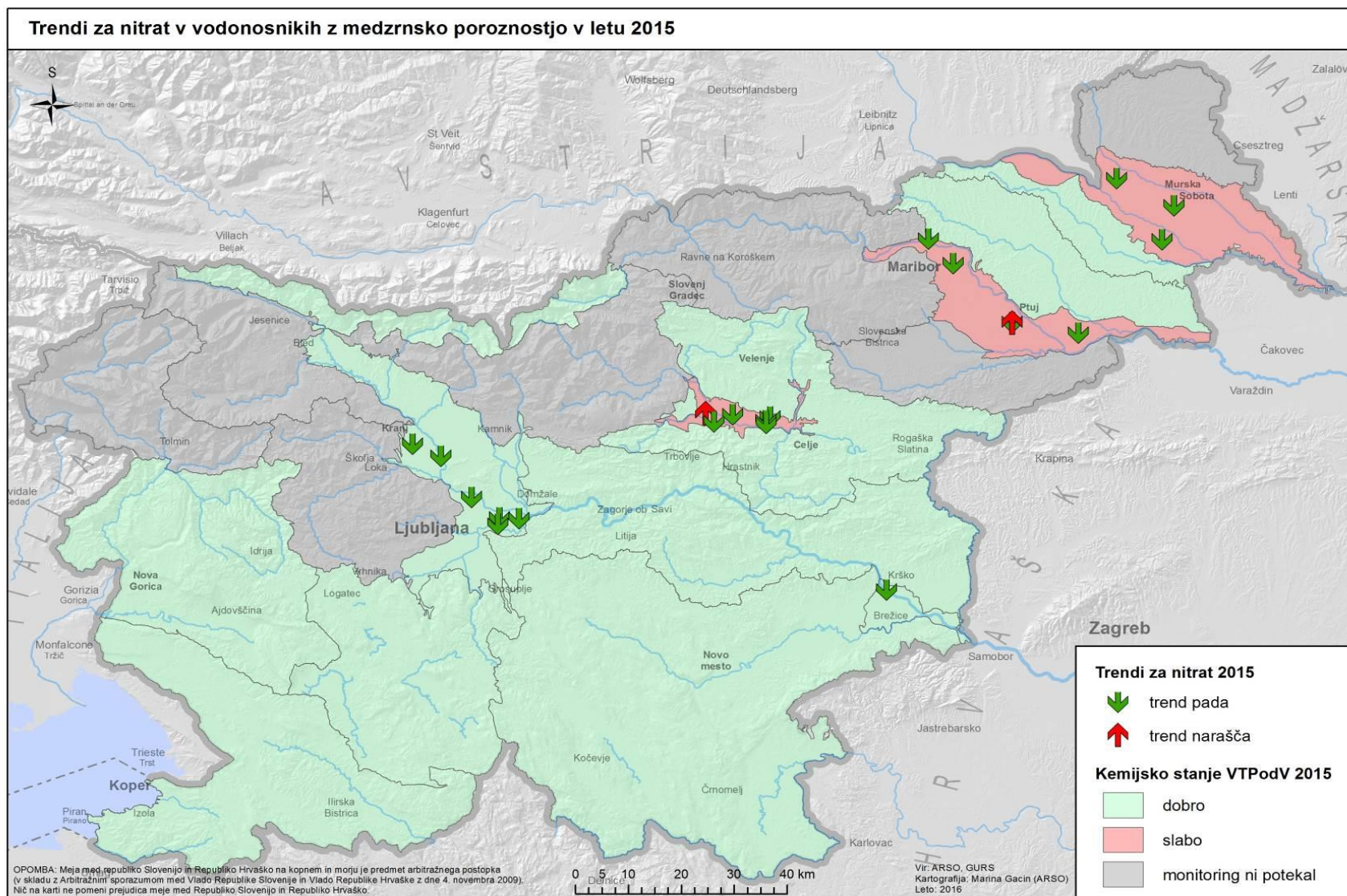
Tabela 10: Statistično značilni trendi rasti oziroma zniževanja koncentracij vsote pesticidov na merilnih mestih v obdobju od leta 1998 do leta 2015

Šifra VTPodV	VTPodV	Vodonosni sistem	Merilno mesto	Vsota pesticidov	
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	Kranjsko polje	Dragočajna	trend pada	
			Kamniška Bistrica	Črpališče Lek*	trend pada
		Sorško polje	Žabnica	trend pada	
			Sveti Duh	<LOQ, znižanje	
			Godešič	trend pada	
			Ladja	<LOQ, znižanje	
		Vodiško polje	Polje pri Vodica 0850	<LOQ, znižanje	
		Ljubljansko polje	Ljubljansko polje	Brod (Br-11) LV-0477	<LOQ, znižanje
			Ljubljansko polje	Šentvid 0581	<LOQ, znižanje
				Kleče	<LOQ, znižanje
				Stožice LV-0277	<LOQ, znižanje
				Navje	<LOQ, znižanje
				Hrastje 0344	trend pada

Šifra VTPodV	VTPodV	Vodonosni sistem	Merilno mesto	Vsota pesticidov	
1001	Savska kotlina in Ljubljansko barje	Ljubljansko polje	Elok - Zalog	<LOQ, znižanje	
			Koteks - Zalog	<LOQ, znižanje	
			Podgorica	trend pada	
1002	Savinjska kotlina	Spodnjesavinjsko polje	Borovniški vršaj	Borovniški vršaj VB-480	<LOQ, znižanje
			Breg 0311	<LOQ, znižanje	
			Šempeter 0840	trend pada	
			Medlog 1941	<LOQ, znižanje	
1003	Krška kotlina	Brežiško polje	Levec VČ 1772	trend pada	
			Vrbina	<LOQ, znižanje	
3012	Dravska kotlina	Dravsko polje	Spodnji Stari grad	<LOQ, znižanje	
			Tezno	trend pada	
			Rače	trend pada	
			Šikole 1581	trend pada	
			Starše	trend pada	
		Brunšvik / Podova	trend pada		
		Kidričevo	trend pada >SK		
		Lancova vas	trend pada		
		Ptujsko polje	Dornava / Do -1/09	trend pada	
			Zagojčiči*	trend pada	
4016	Murska kotlina	Apaško polje	Siget	<LOQ, znižanje	
			Črci	<LOQ, znižanje	
			Mali Segovci	trend pada	
			Zgornje Krapje	<LOQ, znižanje	
		Dolinsko Ravensko polje	Veščica Ve 1/09*	<LOQ, znižanje	
			Rankovci 3371	<LOQ, znižanje	
			Rakičan*	trend pada	
			Lipovci 2271	trend pada	

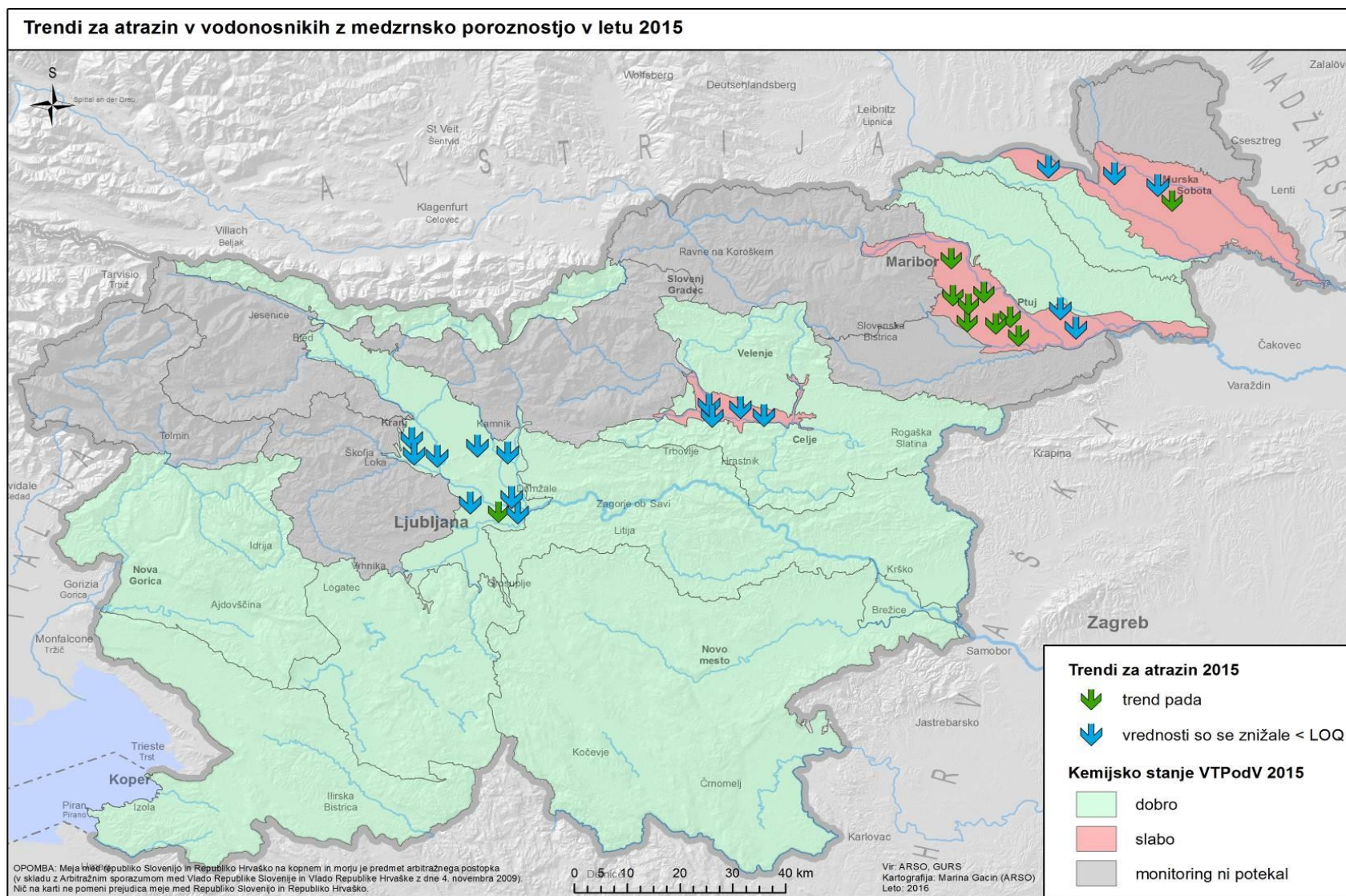
<b>VTPodV</b>	vodno telo podzemne vode
<b>trend pada &gt;SK</b>	vrednosti se statistično značilno znižujejo, so nad standardom kakovosti
<b>trend pada</b>	vrednosti se statistično značilno znižujejo, so pod standardom kakovosti
<b>&lt;LOQ, znižanje</b>	v preteklosti so se vrednosti zniževale ali je bil ugotovljen trend upadanja, sedaj so že nekaj let pod mejo določljivosti

Slika 7: Trendi za nitrat v aluvialnih vodonosnikih v letu 2015



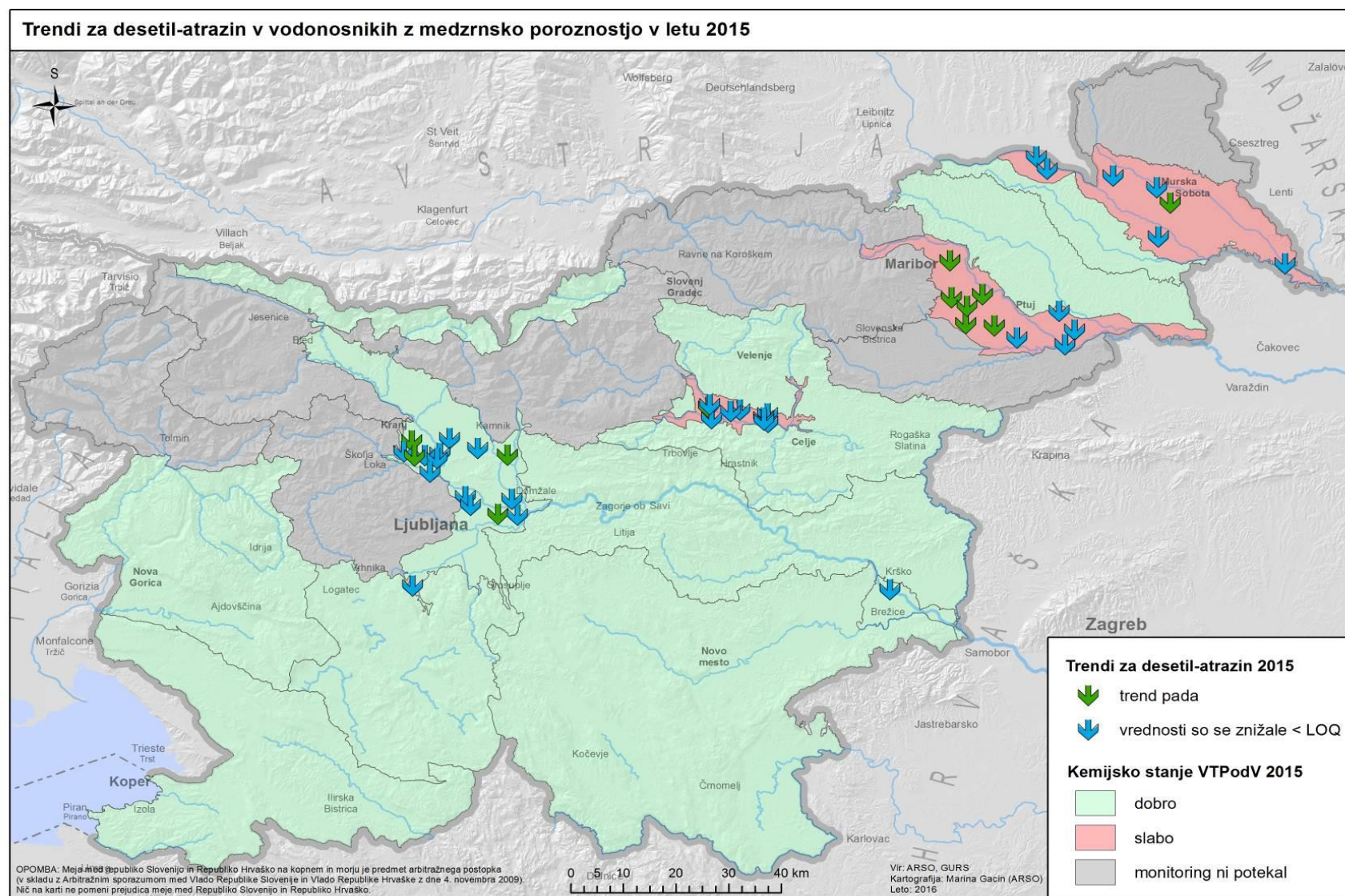


Slika 8: Trendi za atrazin v aluvialnih vodonosnikih v letu 2015



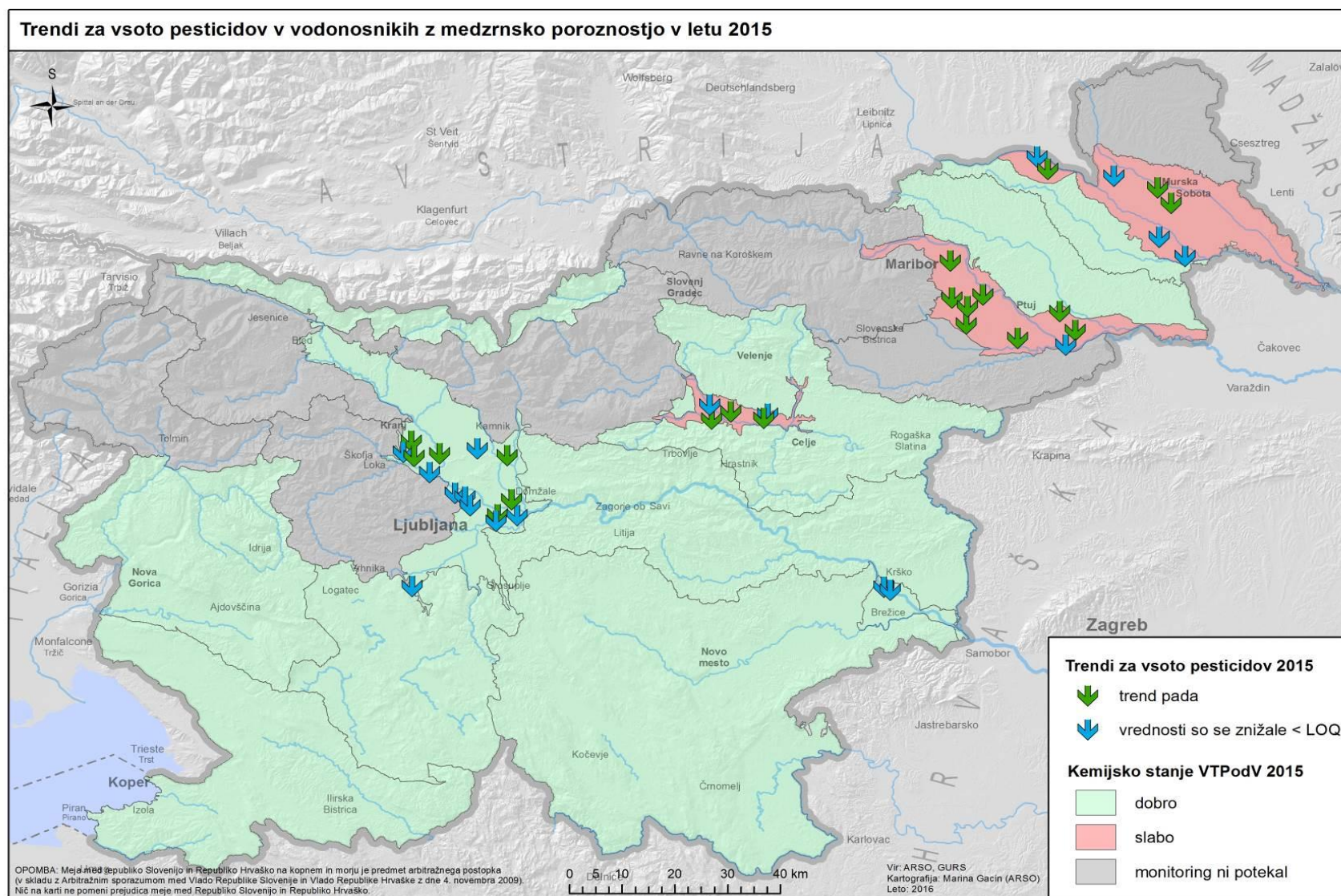


Slika 9: Trendi za desetil-atrazin v aluvialnih vodonosnikih v letu 2015

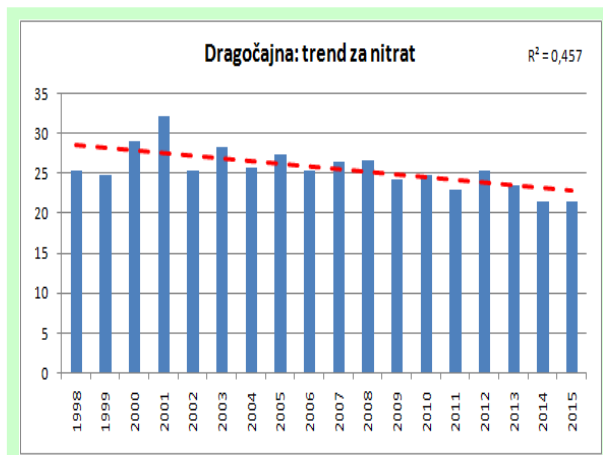




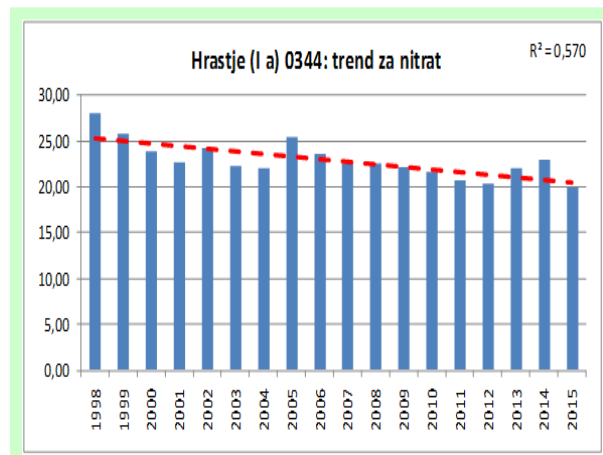
Slika 10: Trendi za vsoto pesticidov v aluvialnih vodonosnikih v letu 2015



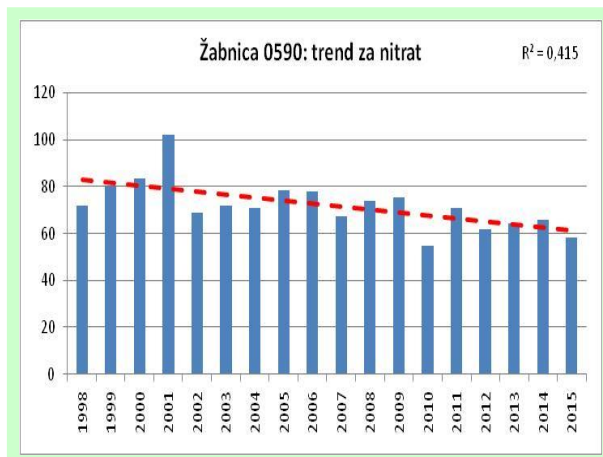
## 5.1 Trendi parametrov vodnega telesa Savska kotlina in Ljubljansko barje v obdobju od leta 1998 do leta 2015



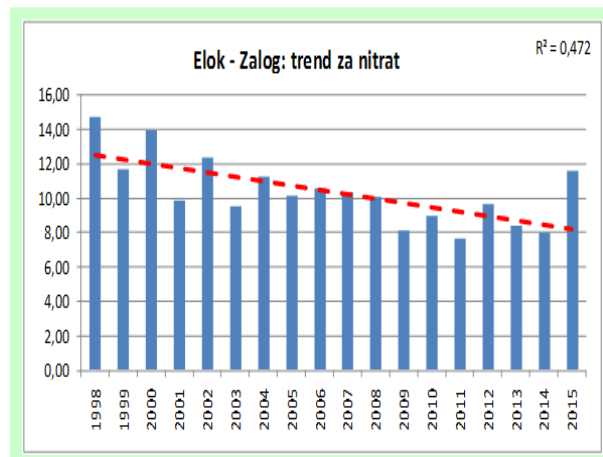
Graf 7: Dragočajna, padajoč trend za nitrat, Spearman R = - 0,70



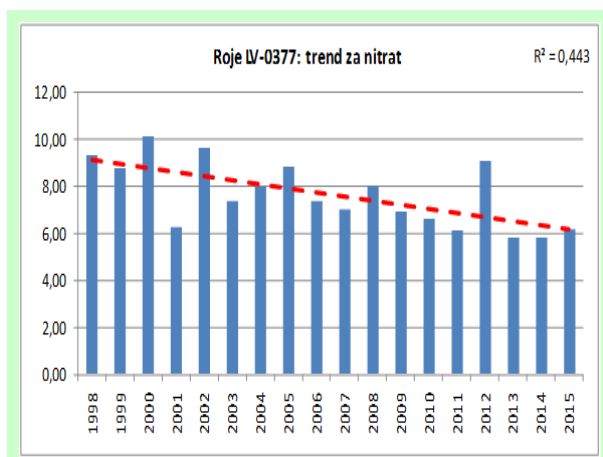
Graf 10: Hrastje 0344, padajoč trend za nitrat, Spearman R = - 0,67



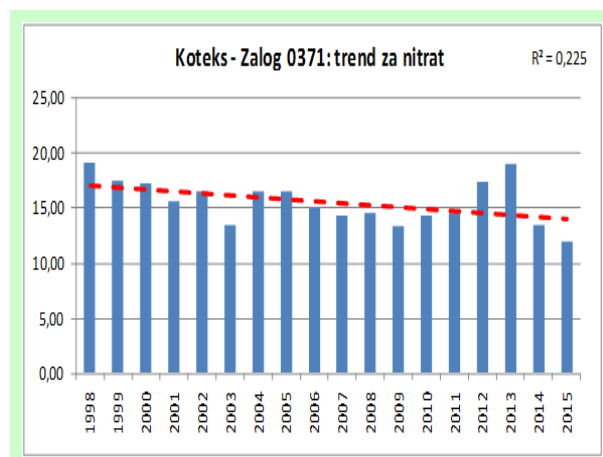
Graf 8: Žabnica, padajoč trend za nitrat, Spearman R = - 0,71



Graf 11: Elok Zalog, padajoč trend za nitrat, Spearman R = - 0,66

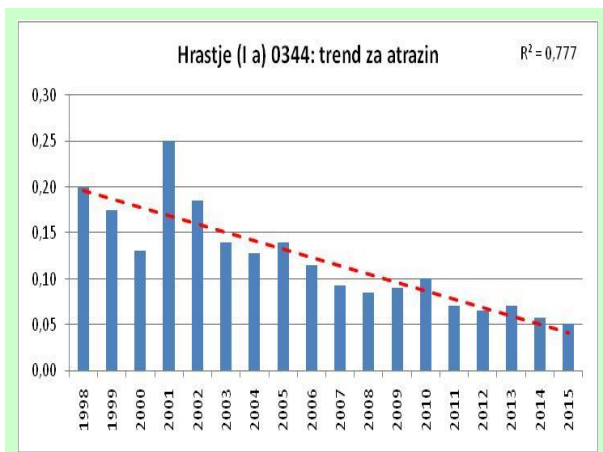


Graf 9: Roje, padajoč trend za nitrat, Spearman R = - 0,68

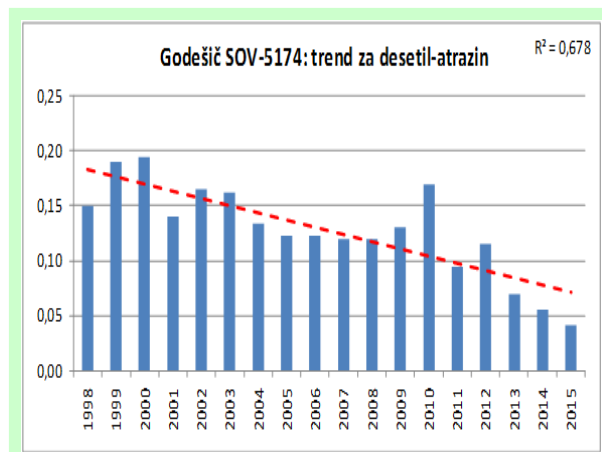


Graf 12: Koteks Zalog, padajoč trend za nitrate, Spearman R = - 0,50

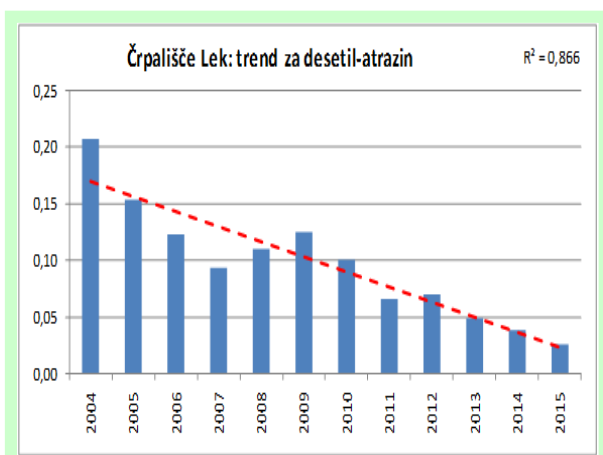




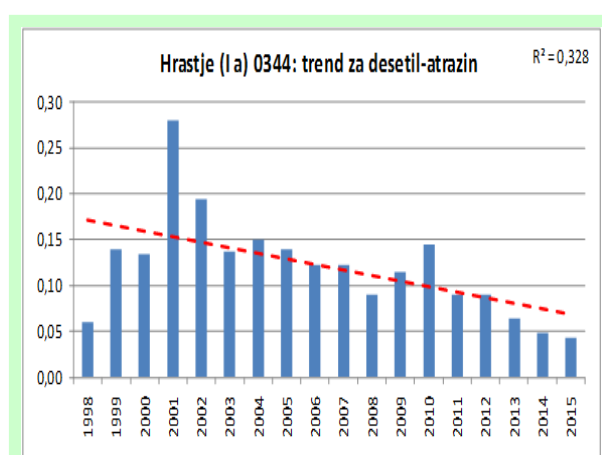
Graf 13: Hrastje 0344, padajoč trend za atrazin, Spearman R = - 0,94



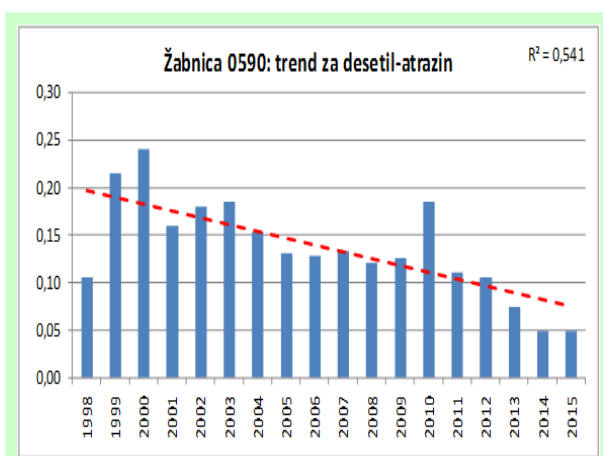
Graf 16: Godešič, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,83



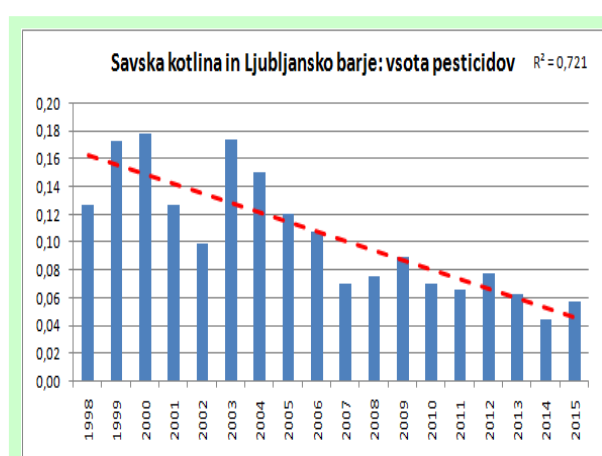
Graf 14: Črpališče Lek, padajoč trend za desetil-atrazin, niz podatkov je krajši, Spearman R = - 0,92



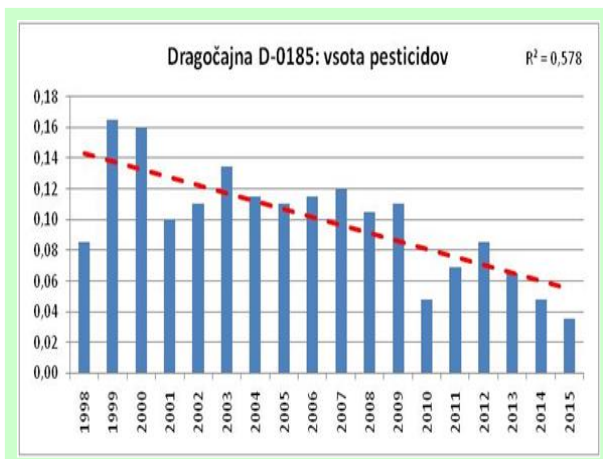
Graf 17: Hrastje 0344, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,59



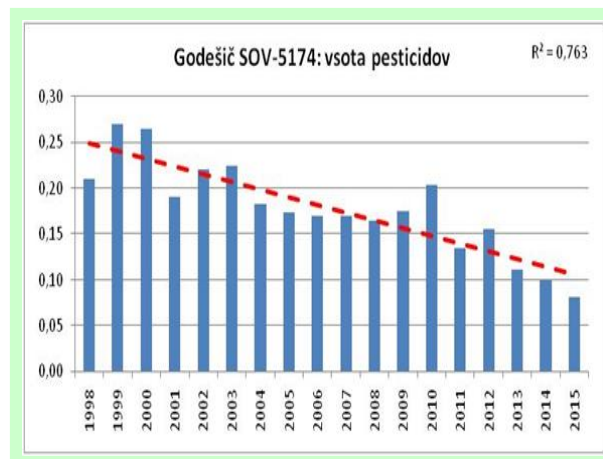
Graf 15: Žabnica, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,68



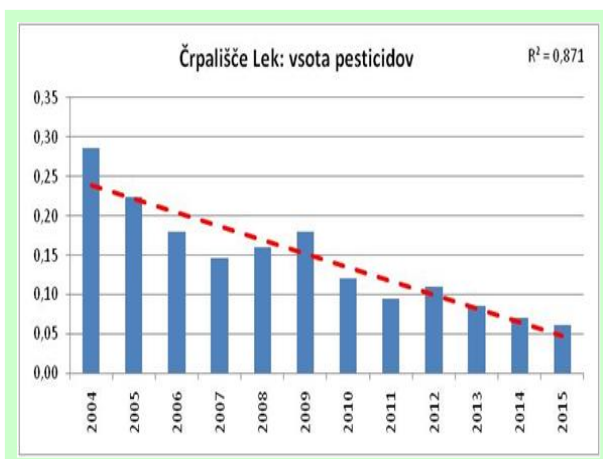
Graf 18: Savska kotlina in Ljubljansko barje, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,89



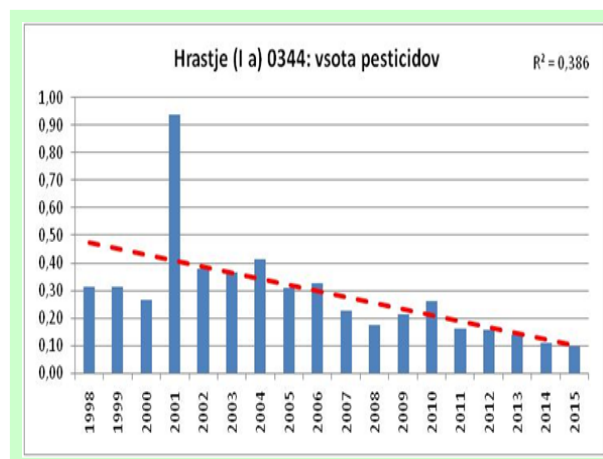
Graf 19: Dragočajna, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,71



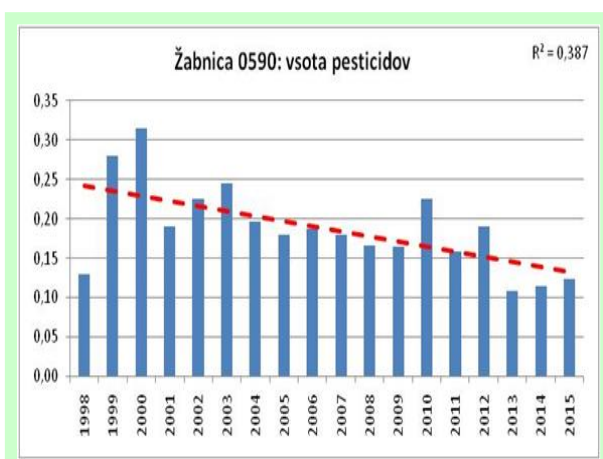
Graf 22: Godešič, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,88



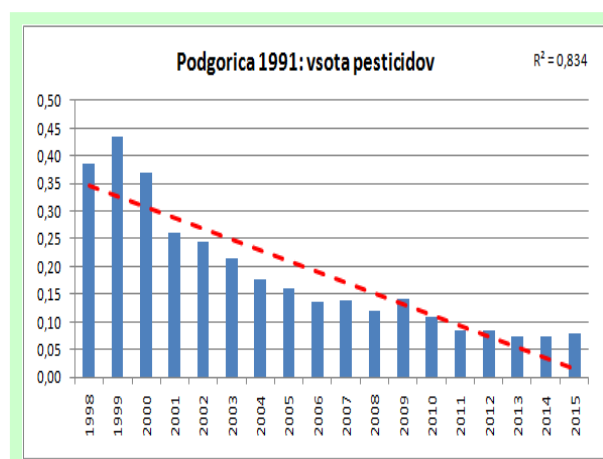
Graf 20: Črpališče Lek, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,97



Graf 23: Hrastje 0344, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,84

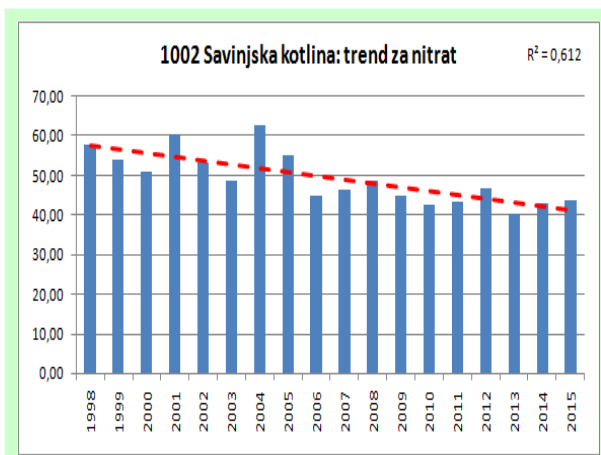


Graf 21: Žabnica, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman = - 0,63

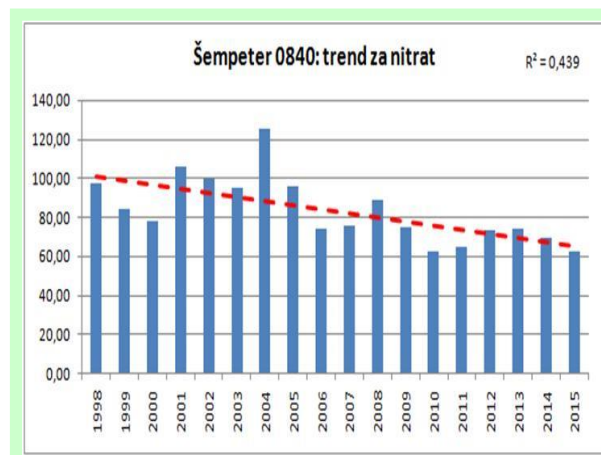


Graf 24: Podgorica, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,97

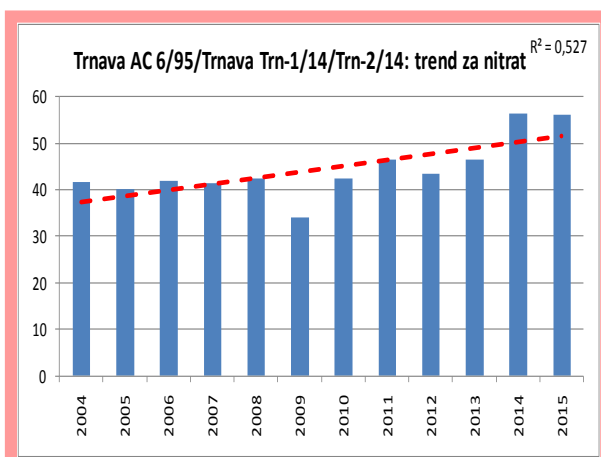
## 5.2 Trendi parametrov vodnega telesa Savinjska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2015



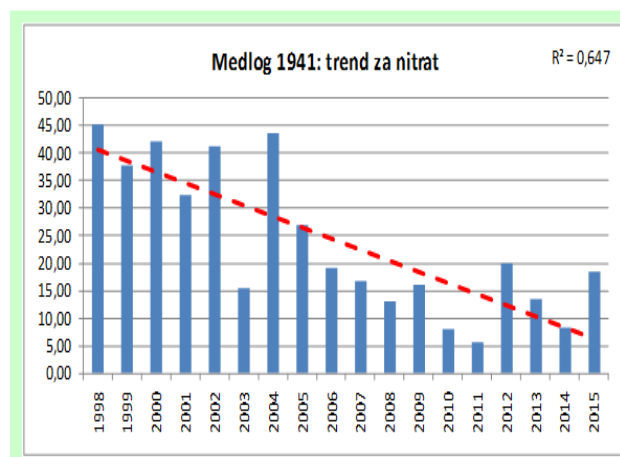
Graf 25: Savinjska kotlina, padajoč trend za nitrate, Spearman  $R = - 0,82$



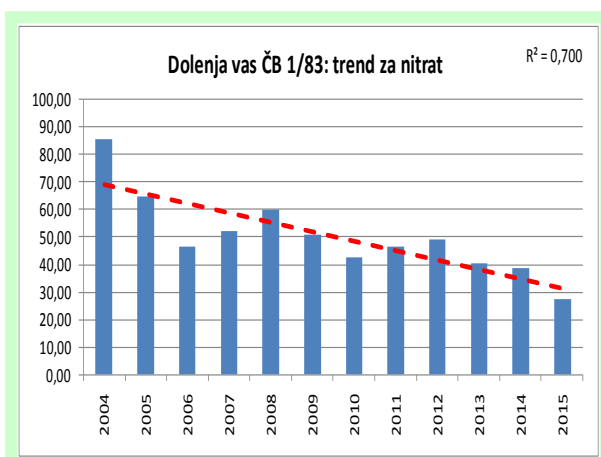
Graf 28: Šempeter, padajoč trend za nitrat, Spearman  $R = - 0,79$



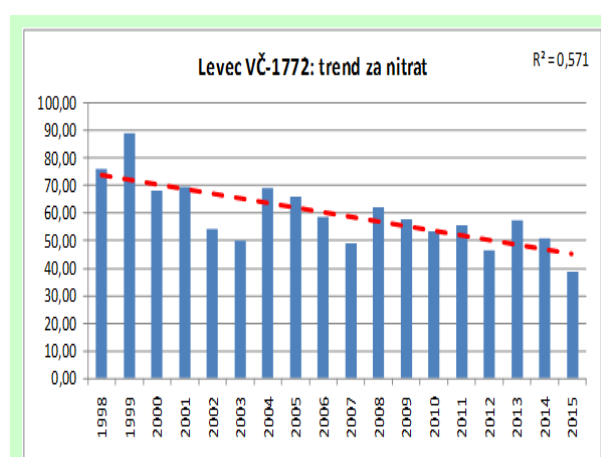
Graf 26: Trnava, naraščajoč trend za nitrat, niz podatkov je krajši, Spearman  $R = - 0,84$



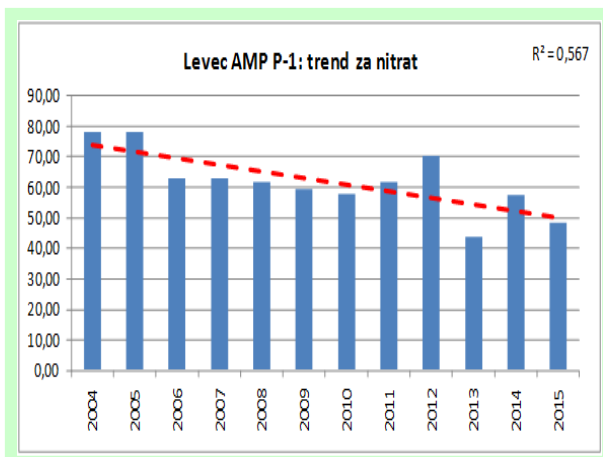
Graf 29: Medlog, padajoč trend za nitrat, Spearman  $R = - 0,74$



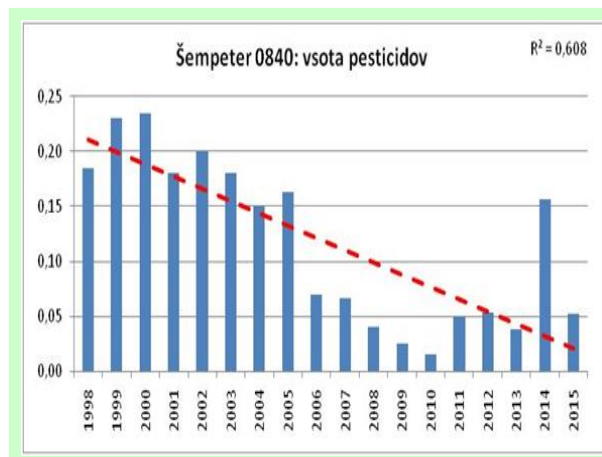
Graf 27: Dolenja vas ČB 1/83, padajoč trend za nitrat, niz podatkov je krajši, Spearman  $R = - 0,87$



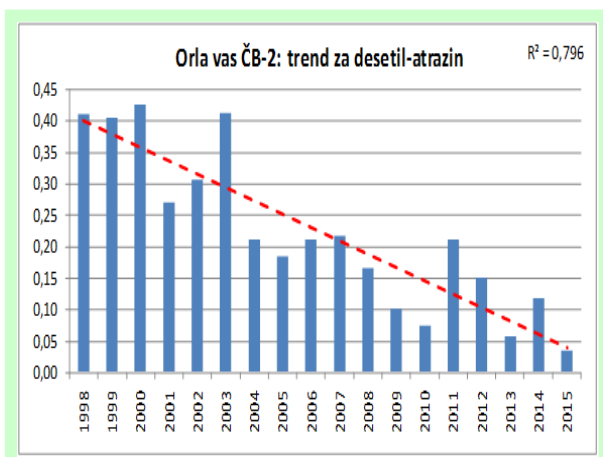
Graf 30: Levec VČ 1772, padajoč trend za nitrat, Spearman  $R = - 0,72$



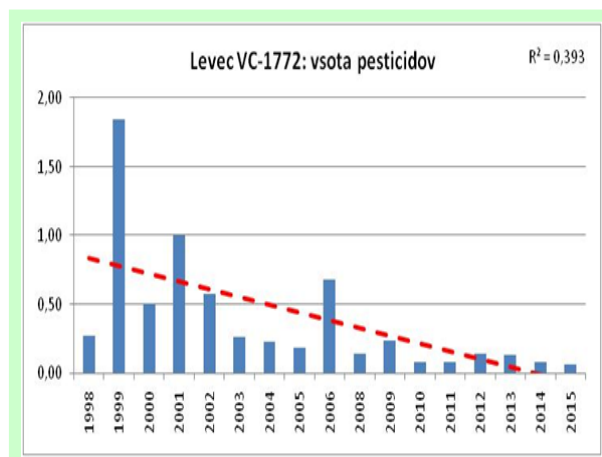
Graf 31: AMP Levec P1, padajoč trend za nitrat, niz podatkov je krajši, Spearman R = - 0,79



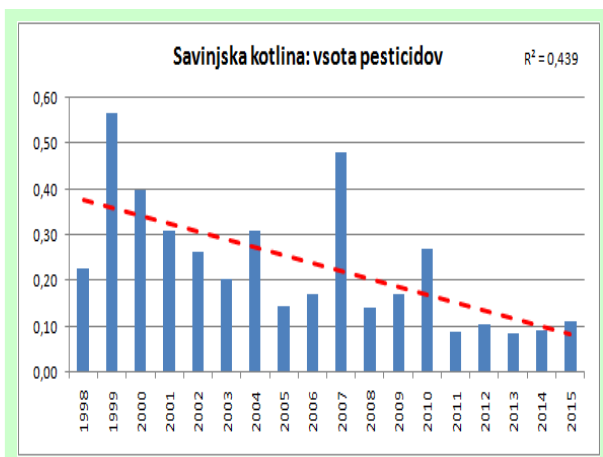
Graf 34: Šempeter, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,78



Graf 32: Orla vas, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,87

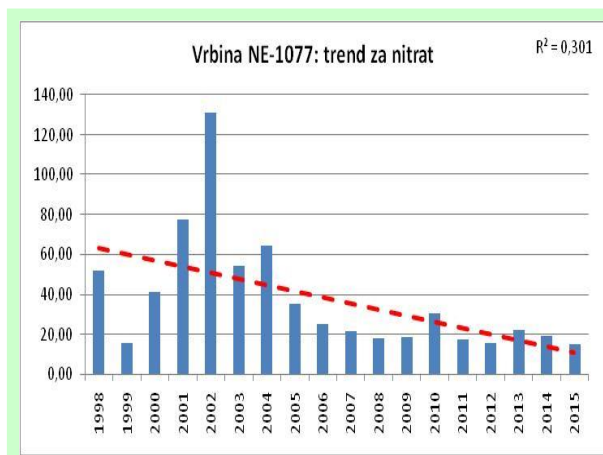


Graf 35: Levec VČ 1772, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,86



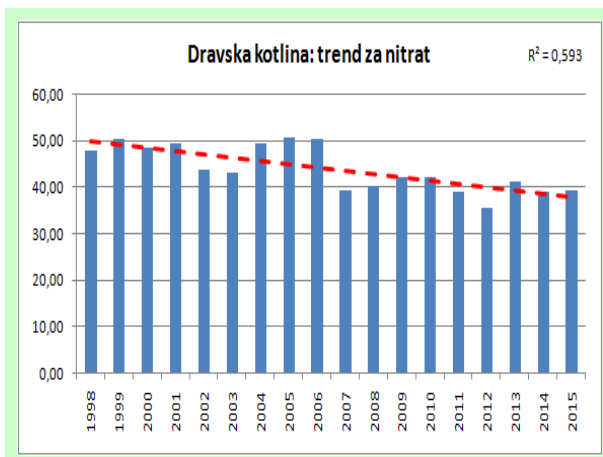
Graf 33: Savinjska kotlina, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,76

### 5.3 Trendi parametrov vodnega telesa Krška kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2015

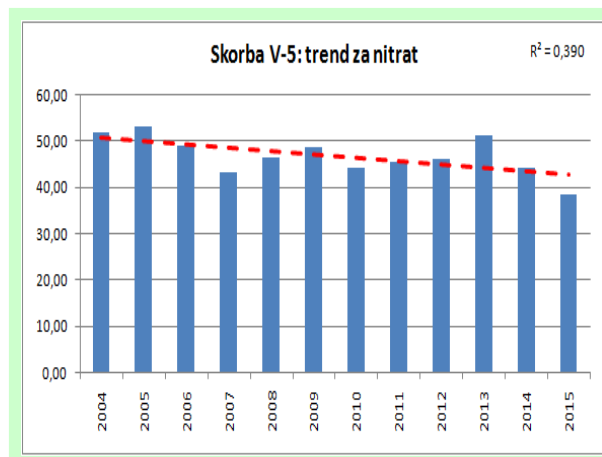


Graf 36: Vrbina, padajoč trend za nitrate, Spearman R = - 0,62

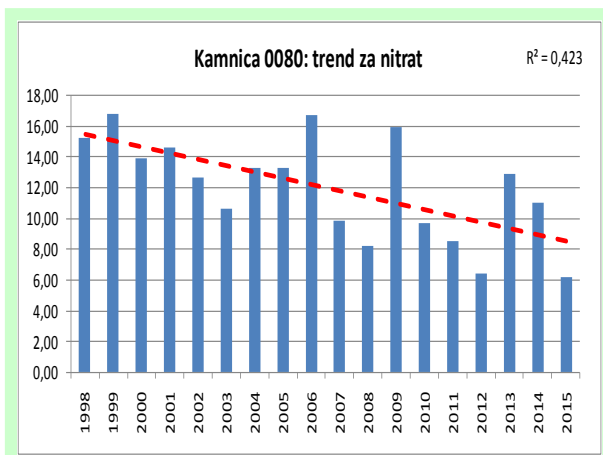
## 5.4 Trendi parametrov vodnega telesa Dravska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2015



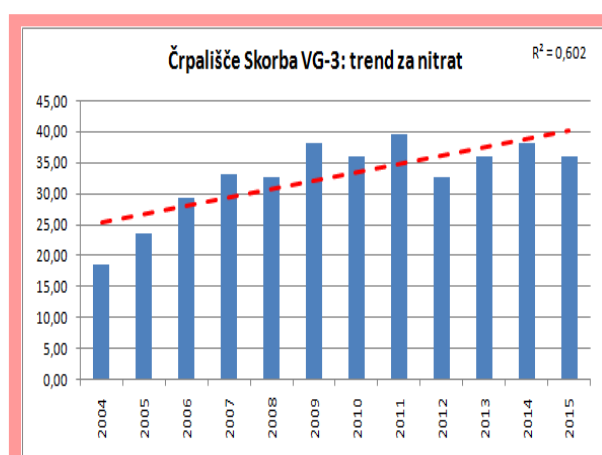
Graf 37: Dravska kotlina, padajoč trend za nitrat, Spearman  $R = -0,75$



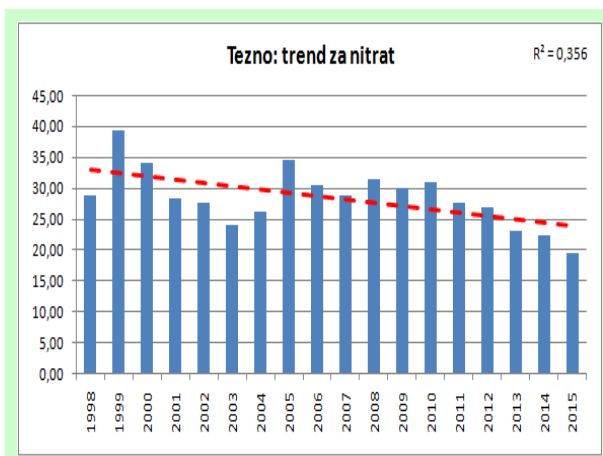
Graf 40: Črpališče Skorba plitvi vodnjak 5, padajoč trend za nitrat, Spearman  $R = -0,59$



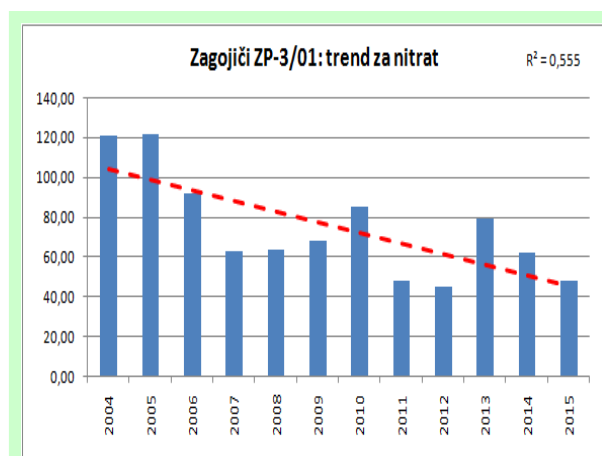
Graf 38: Kamnica, padajoč trend za nitrat, Spearman  $R = -0,59$



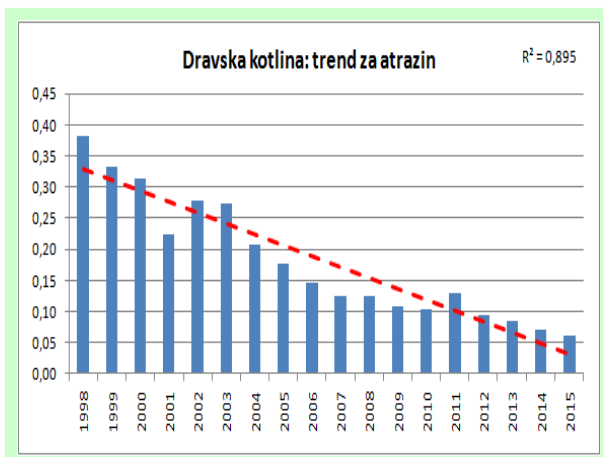
Graf 41: Skorba, globoki vodnjak 3, naraščajoč trend za nitrate, niz podatkov je krajši, Spearman  $R = 0,71$



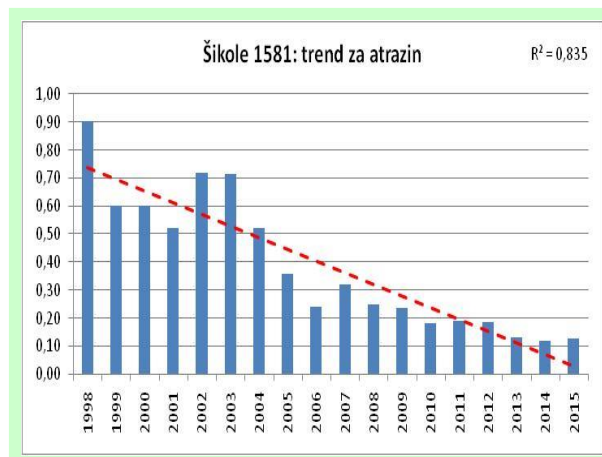
Graf 39: Tezno, padajoč trend za nitrat, Spearman  $R = -0,54$



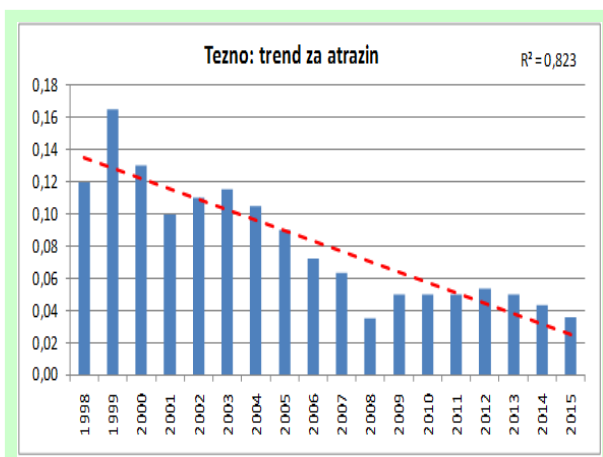
Graf 42: Zagojčiči, padajoč trend za nitrate, niz podatkov je krajši, Spearman  $R = -0,73$



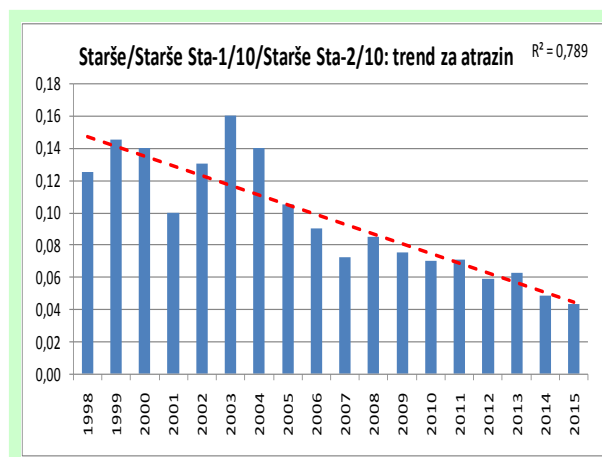
Graf 43: Dravska kotlina, padajoč trend za atrazin, Spearman R= - 0,97



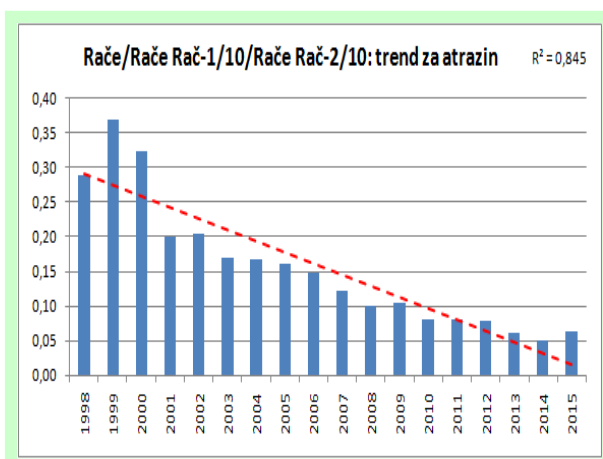
Graf 46: Šikole 1581, padajoč trend za atrazin, Spearman R= - 0,95



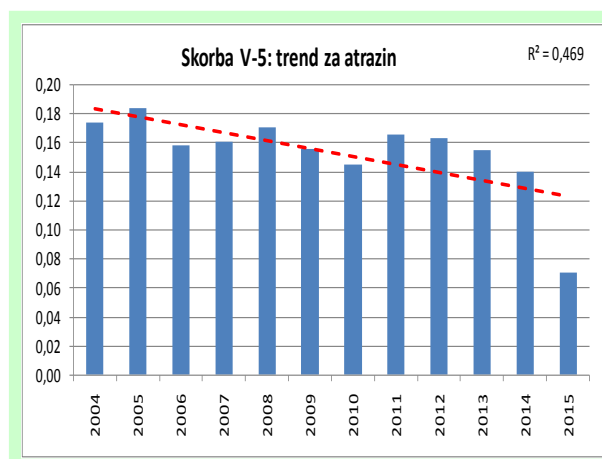
Graf 44: Tezno, padajoč trend za atrazin, Spearman R= - 0,90



Graf 47: Starše, padajoč trend za atrazin, Spearman R= - 0,91

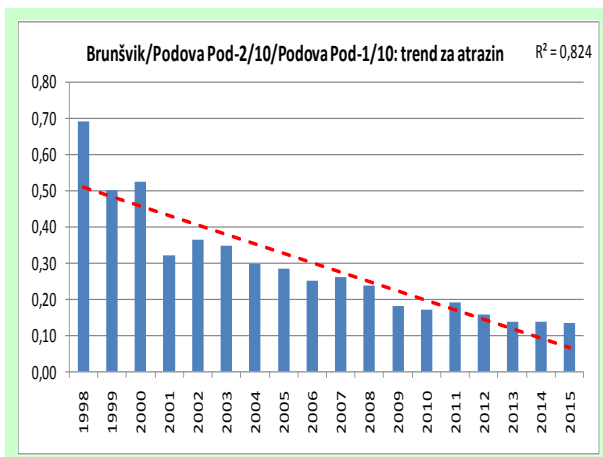


Graf 45: Rače, padajoč trend za nitrate, Spearman R= - 0,98

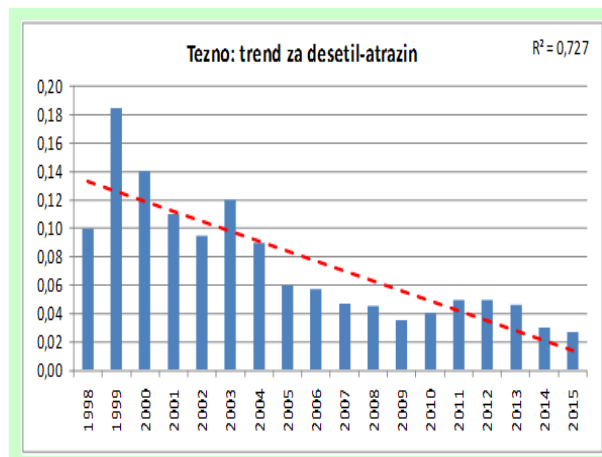


Graf 48: Skorba V5, padajoč trend za atrazin, niz podatkov je krajši, Spearman R= - 0,75

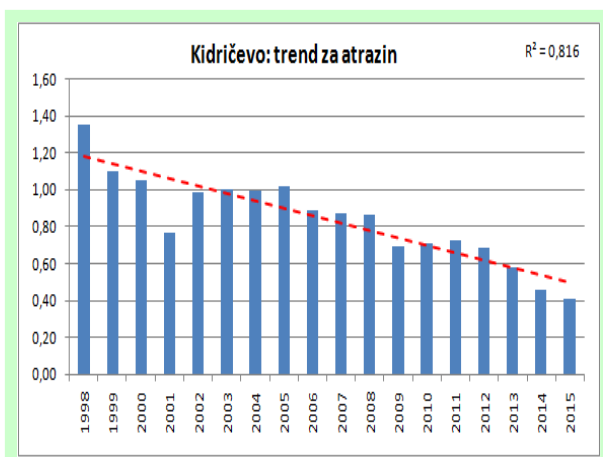




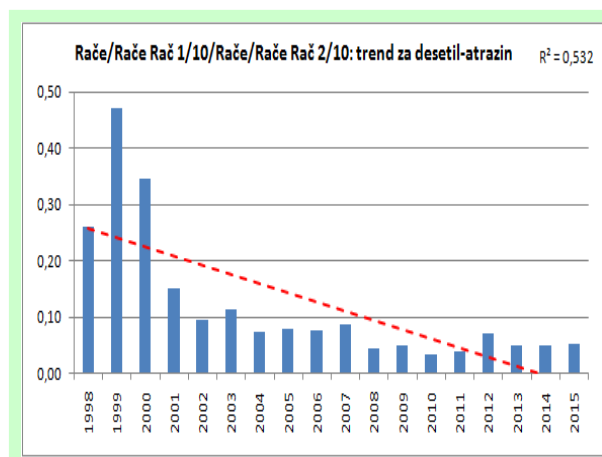
Graf 49: Brunšvik-Podova, padajoč trend za atrazin, Spearman R = - 0,98



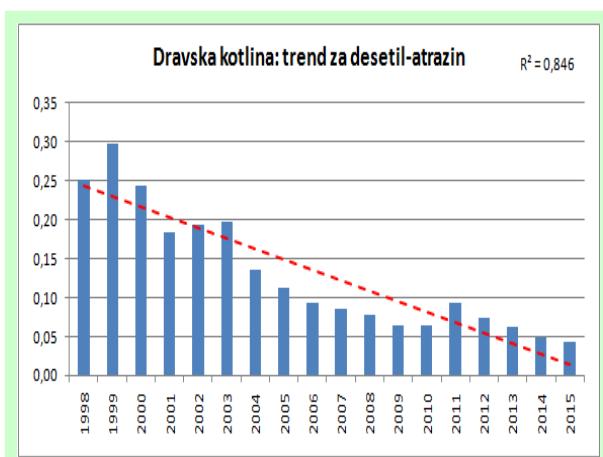
Graf 52: Tezno, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,89



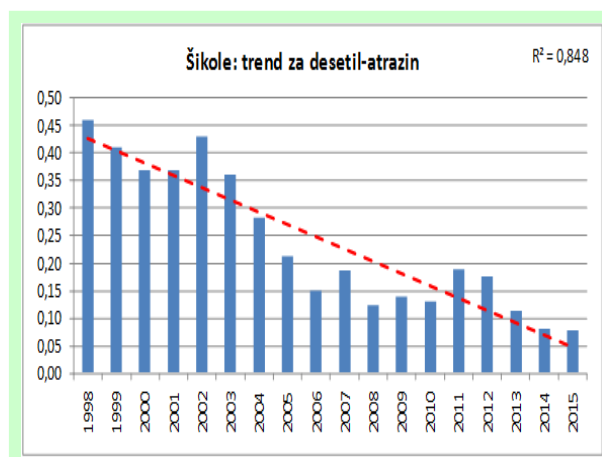
Graf 50: Kidričevo, padajoč trend za atrazin, Spearman R = - 0,92



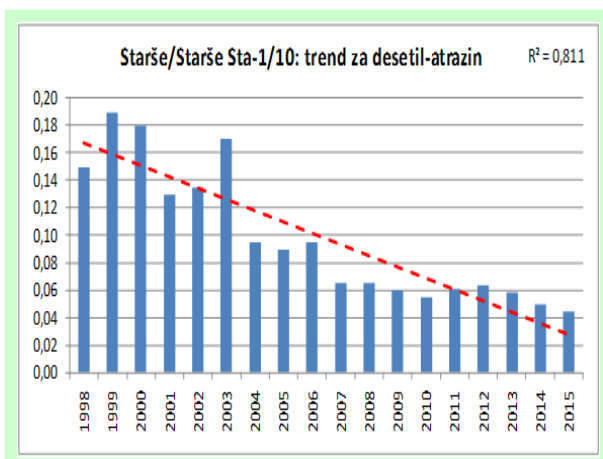
Graf 53: Rače, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,85



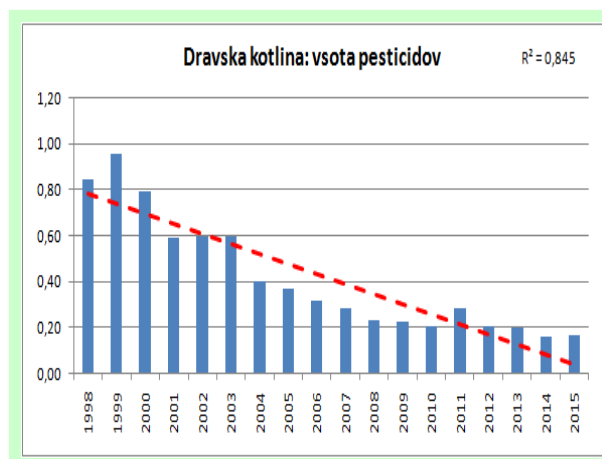
Graf 51: Dravska kotlina, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,96



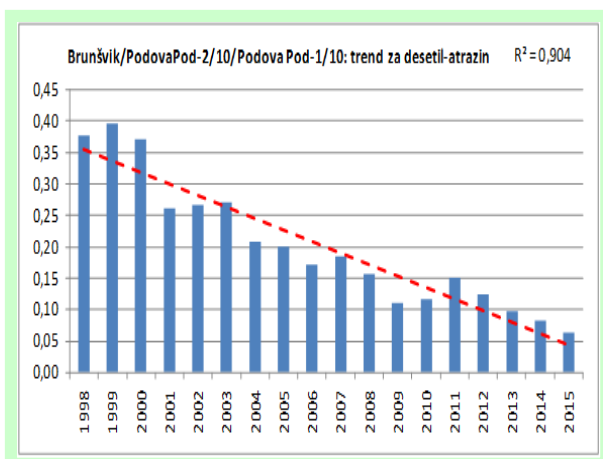
Graf 54: Škole 1581, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,92



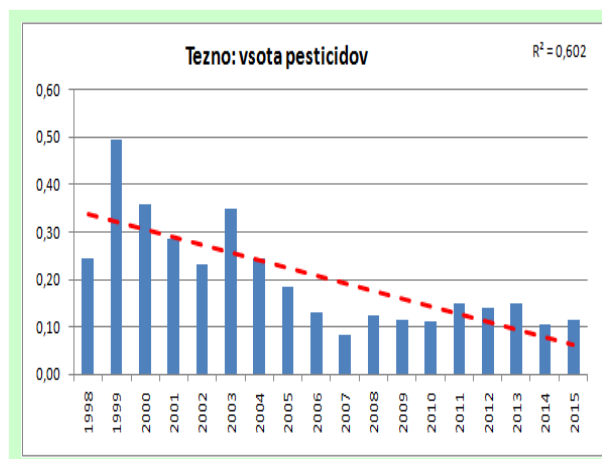
Graf 55: Starše, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,95



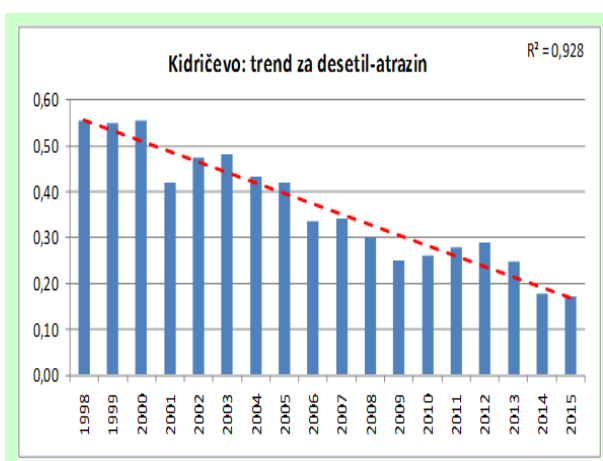
Graf 58: Dravska kotlina, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,97



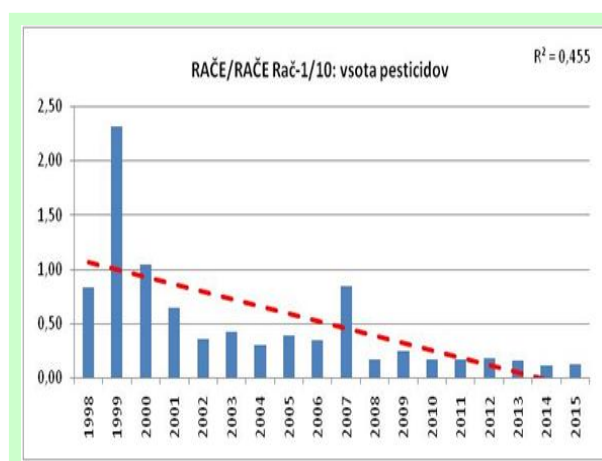
Graf 56: Brunšvik-Podova, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,97



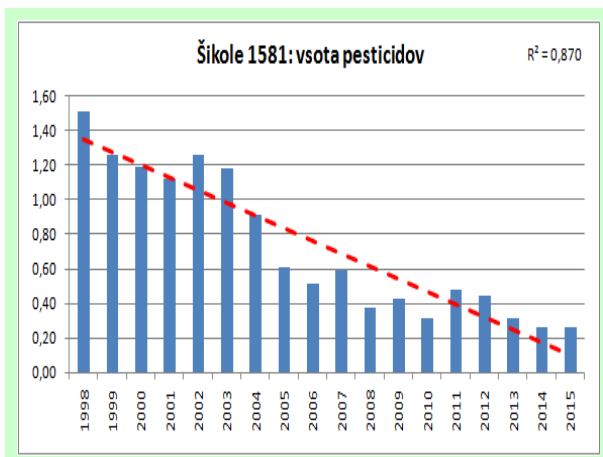
Graf 59: Tezno, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,77



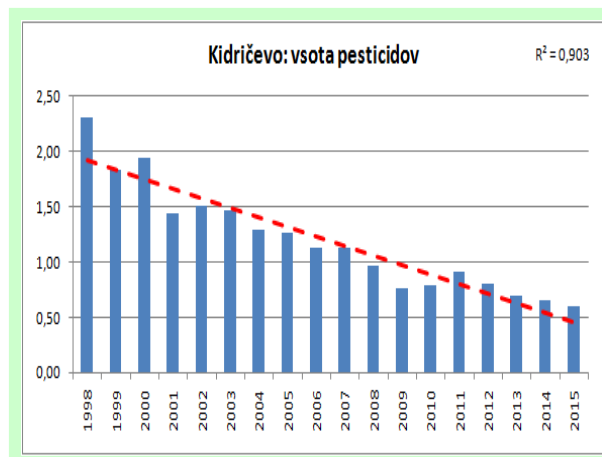
Graf 57: Kidričevo, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,96



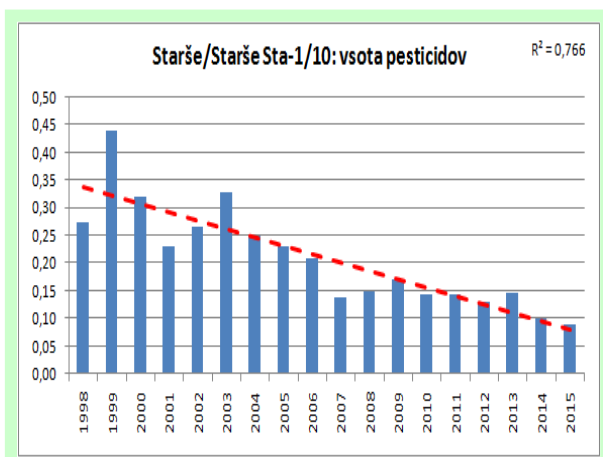
Graf 60: Rače, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,89



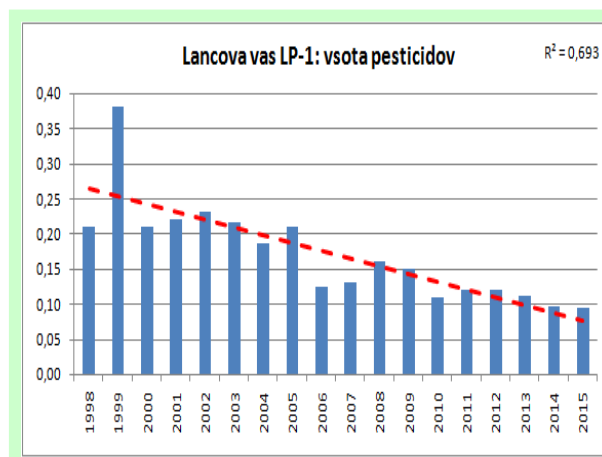
Graf 61: Šikole 1581, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,95



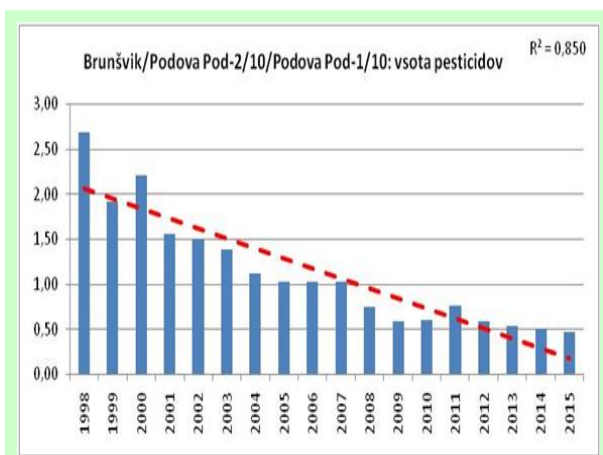
Graf 64: Kidričevo, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,95



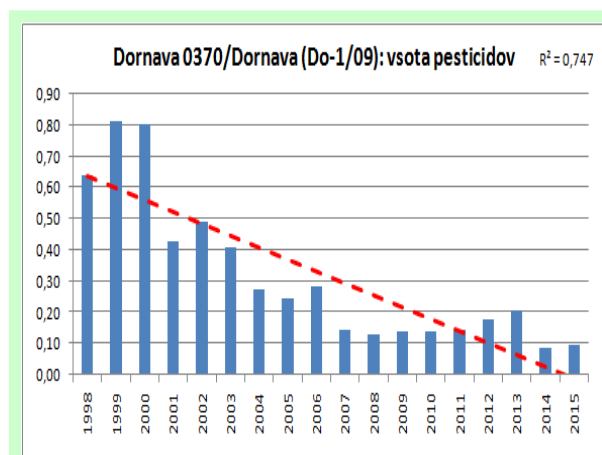
Graf 62: Starše, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,91



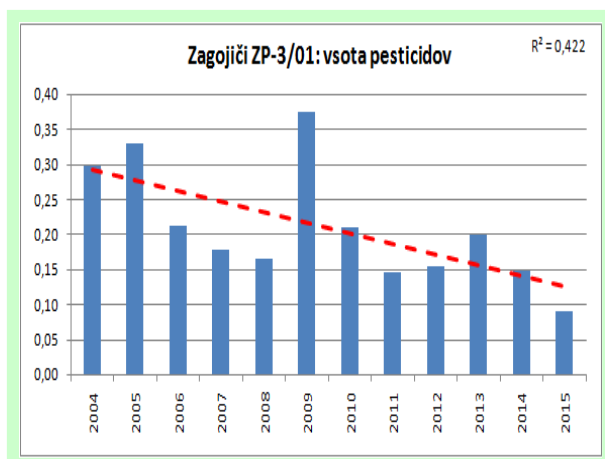
Graf 65: Lancova vas, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,92



Graf 63: Brunšvik-Podova, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,98

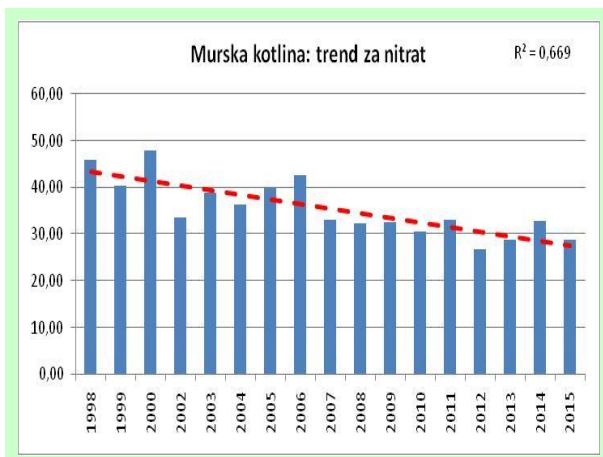


Graf 66: Dornava, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,89

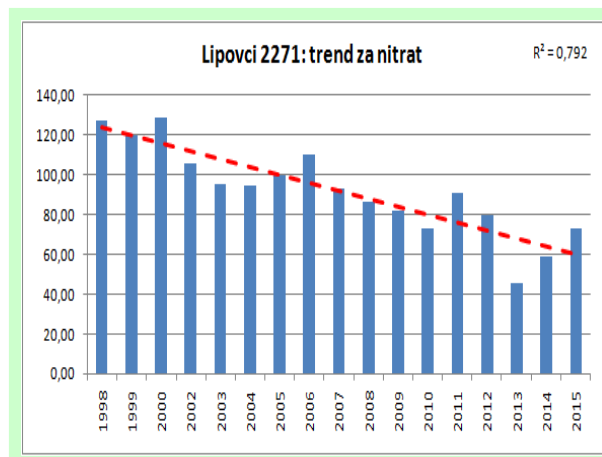


Graf 67: Zagojci, padajoč trend za vsoto pesticidov, niz podatkov je krajši, Spearman R = - 0,72

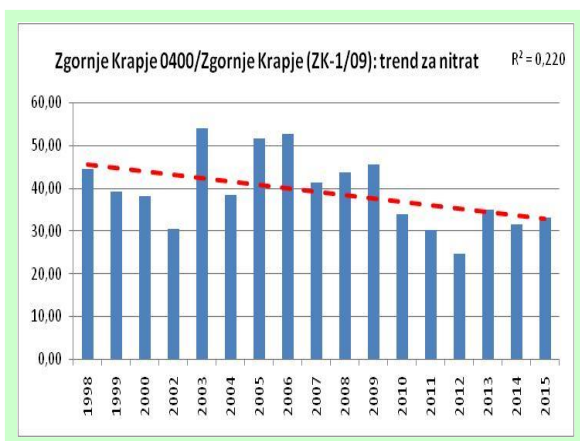
## 5.5 Trendi parametrov vodnega telesa Murska kotlina v obdobju od leta 1998 do leta 2015



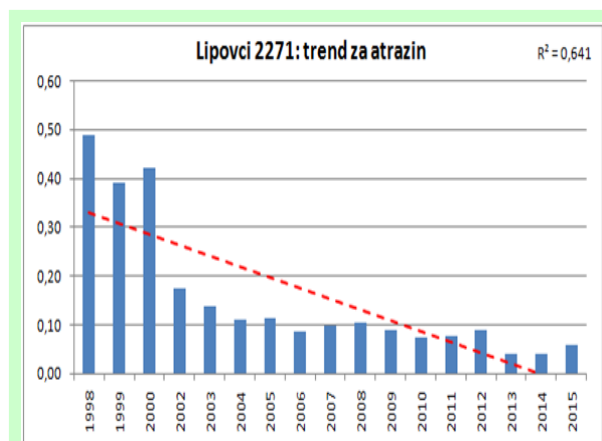
Graf 68: Murska kotlina, padajoč trend za nitrat, Spearman R= - 0,85



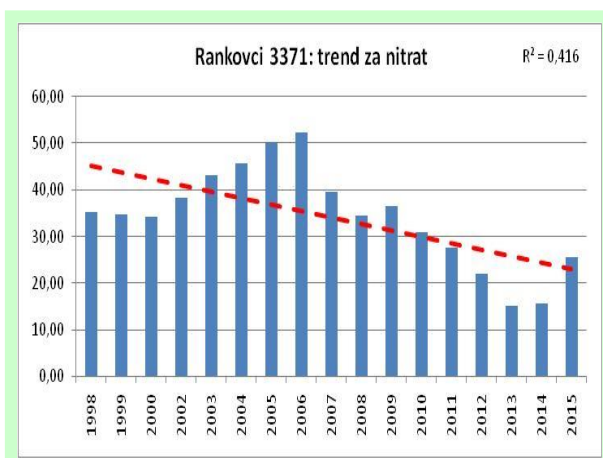
Graf 71: Lipovci, padajoč trend za nitrat, Spearman R= - 0,93



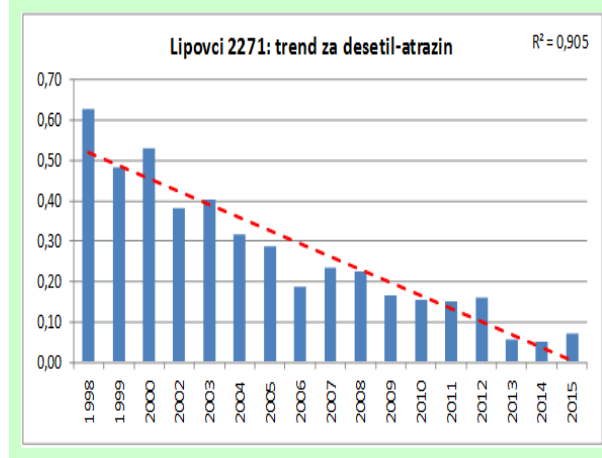
Graf 69: Zgornje Krapje, trend za nitrat, Spearman R= - 0,48



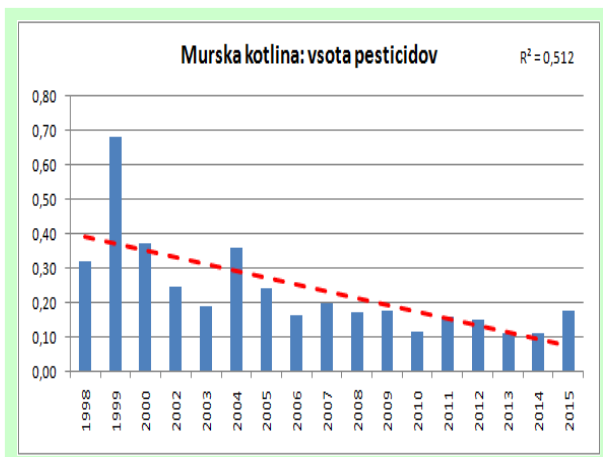
Graf 72: Lipovci, padajoč trend za atrazin, Spearman R = - 0,95



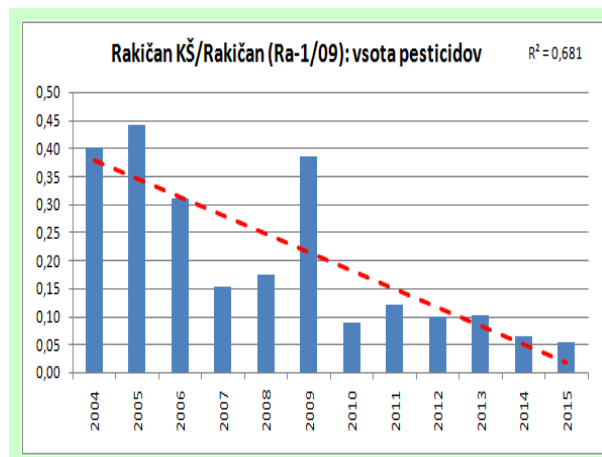
Graf 70: Rankovci, padajoč trend za nitrat, Spearman R= - 0,64



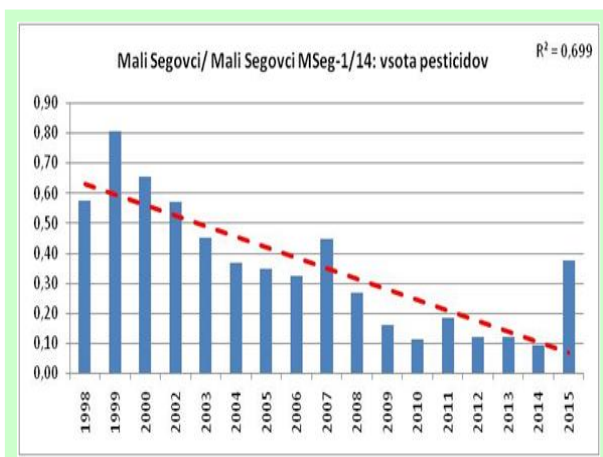
Graf 73: Lipovci, padajoč trend za desetil-atrazin, Spearman R = - 0,97



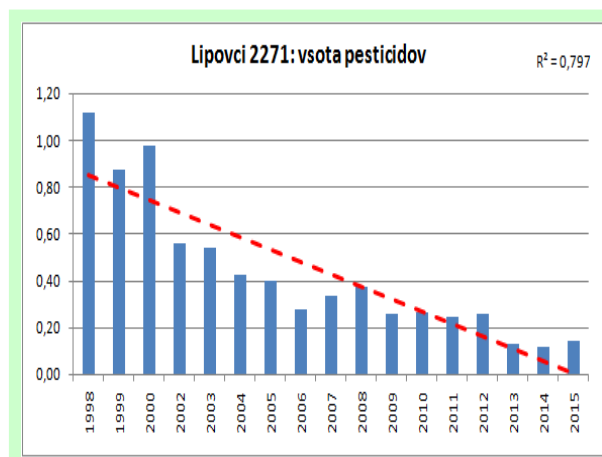
Graf 74: Murska kotlina, trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,84



Graf 76: Rakičan, padajoč trend za vsoto pesticidov, niz podatkov je krajši, Spearman R = - 0,89



Graf 75: Mali Segovci, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,81



Graf 77: Lipovci, padajoč trend za vsoto pesticidov, Spearman R = - 0,97

## VIRI

1. Uredba o stanju podzemnih voda, *Uradni list RS* 25/2009, 68/2012
2. Nacionalna baza hidrogeoloških podatkov za opredelitev teles podzemne vode RS, Geološki zavod Slovenije 2005 in 2006
3. Zakon o varstvu okolja, ZVO-1, *Uradni list RS* 41/2004, 20/2006, 39/2006, 70/2008, 108/2008, 48/2012, 57/2012
4. Zakon o vodah, ZV-1, *Uradni list RS* 67/2002, 57/2008, 57/2012
5. Pravilnik o monitoringu podzemnih voda, *Uradni list RS* 31/2009
6. Direktiva o varstvu podzemne vode pred onesnaženjem in poslabšanjem 2006/118/ES
7. Direktiva o vodah 2000/60/ES
8. Podatki ARSO:  
[http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/kakovost\\_arhiv2015.html](http://www.arso.gov.si/vode/podatki/arhiv/kakovost_arhiv2015.html)  
<http://gis.arso.gov.si/apigis/podzemnevode/>
9. Podatki ARSO: Monitoring kakovosti podzemne vode 1998 - 2014
10. Ocena prispevnih zaledij izbranih kraških izvirov, M. Petrič, ZRC SAZU, Inštitut za raziskovanje krasa, Postojna, september 2007
11. Ocena prispevnih zaledij izbranih kraških izvirov, N. Trišič et. al., interno poročilo Agencija RS za okolje, februar 2008, Ljubljana
12. Strokovno, digitalno gradivo Agencije RS za okolje: Tokovnice, območja napajanja in dreniranja aluvialnih vodonosnikov, simultane meritve med leti 1992-1995 ob nižjem hidrološkem stanju
13. Pravilnik o pitni vodi, *Uradni list RS*, 19/2004, 35/2004, 26/2006, 92/2006, 25/2009
14. Direktiva o kakovosti vode, namenjene za oskrbo ljudi 98/83/ES
15. Pritiski in varovanje podzemnega krasa, primeri iz Slovenije in Hrvaške, Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU: A. Hudoklin, Are we guaranteeing the favourable status of the *Proteus anguinus* in the Natura 2000 network in Slovenia, Postojna, junij 2011, str. 169-181
16. Priprava strokovnih podlag in strokovna podpora pri izvajanju vodne direktive za področje podzemnih voda (Direktiva 2000/60/EC): Pregled ekosistemov odvisnih od stanja podzemnih vod, končno poročilo, Geološki zavod Slovenije, december 2011

Fotografije na naslovnici:     izvir Hubelj, foto: Mateja Poje  
   terenske fotografije vzorčenja podzemne vode