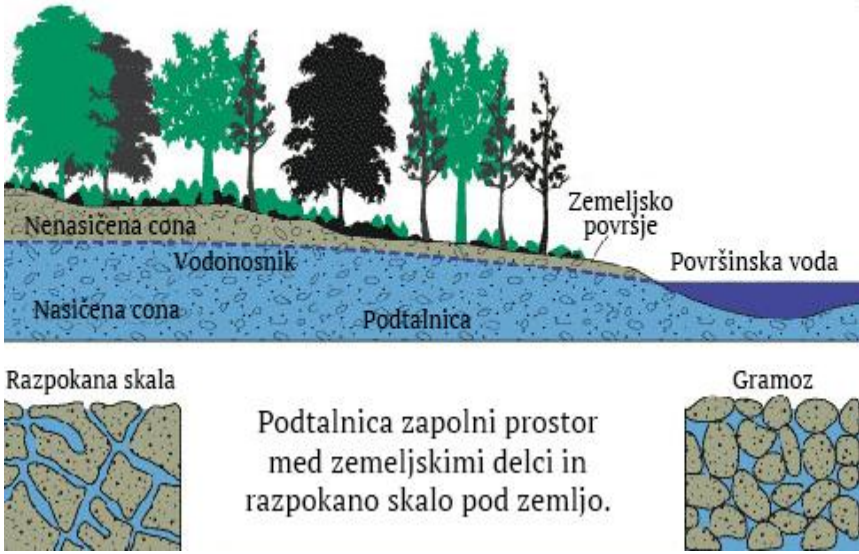
NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO
Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor

OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SNOVI (FFS) V PODZEMNI VODI V SLOVENIJI

Mojca Baskar, univ.dipl.inž.kem.tehnol.
mag. Emil Žerjal, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

PODZEMNA VODA

- voda, ki se nahaja pod površino tal
- zapolnjuje praznine v tleh ali kamninah
- nastaja s ponikanjem padavinske vode
- tok podzemne vode je usmerjen k površinski vodi ali iz tal izstopi kot izvir
- v Sloveniji je glavni vir pitne vode



VIRI OBREMENITEV

- **Komunalna infrastruktura**
  - amonij
  - nitrati
  - snovi organske narave
  - ostanki zdravil
- **Kmetijstvo**
  - površine
  - obrati
    - nitrati-NO3
    - amonij-NH3/NH4
    - pesticidi
    - ostanki zdravil
- **Industrija**
  - klorirana organska topila
  - kovine
  - kemikalije-poliklorirani bifenili (PCB), pesticidi
  - cianidi-CN
  - dušikove spojine
  - spojine fosforja

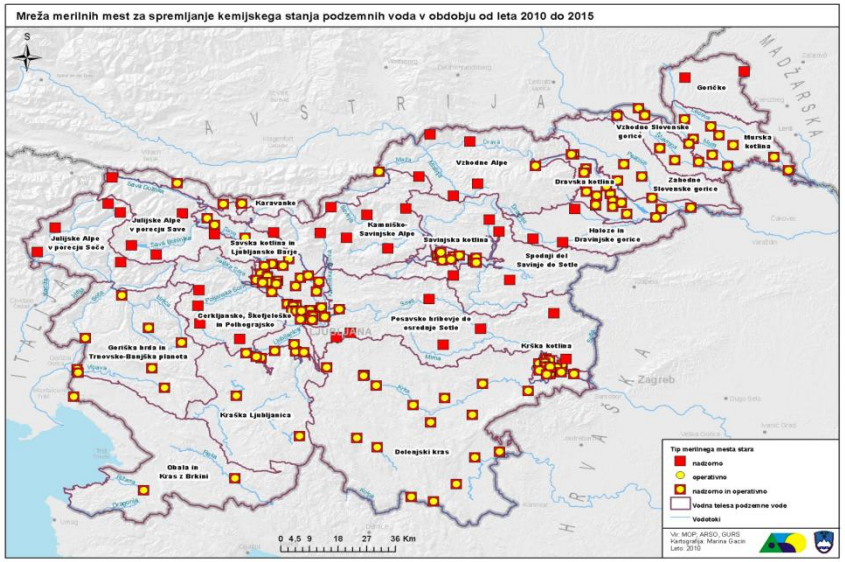


Viri onesnaževanja podzemne vode

VODNA TELESA PODZEMNIH VODA V SLOVENIJI

- Vodno telo podzemne vode: pomemben in razpoznaven del podzemne vode znotraj enega ali več vodonosnikov
- Vodonosnik: geološka plast s sposobnostjo zbiranja in prevajanja podzemne vode
- 3 tipi vodonosnikov v Sloveniji: z medzrnsko poroznostjo (ravninski deli rečnih dolin – Murska kotlina, Dravska kotlina, Savinjska kotlina, Krška kotlina, Savska kotlina in Ljubljansko barje), razpoklinski (v dolomitnih plasteh) in kraški (v plasteh apnenca) vodonosnik

21 vodnih teles v Sloveniji



PESTICIDI - FFS



- = sredstvo (kemikalija) za uničevanje škodljivcev na pridelovalnih površinah. Ti škodljivci so lahko žuželke (insekticidi), škodljive rastline in plevel (herbicidi), zajedalske glive - npr. rje, plesni in sneti (fungicidi)
- uporabljajo jih tudi proti insektom, ki prenašajo bolezni (npr. komarjem), proti podganam in drugim škodljivcem, ki ogrožajo ljudi in živali
- nepravilna raba pesticidov lahko povzroči onesnaženje podzemne vode (=glavni vir pitne vode v Sloveniji)
- ker so okolju in zdravju škodljivi, je spremljanje njihove vsebnosti v podzemni vodi zelo pomembno
- v okviru državnega monitoringa analiziramo približno 120 različnih pesticidov in njihovih razgradnjih produktov – metabolitov
- glavni vir onesnaženja okolja s pesticidi: intenzivna kmetijska dejavnost v ravninskih predelih (Murska kotlina, Dravska kotlina, Savinjska kotlina)
- viri onesnaženja s pesticidi - herbicidi so tudi: železništvo, in ostale dejavnosti, ki se ukvarjajo z urejanjem ali poseganjem v okolje (uničevanje nezaželenega rastlinja)

MEJNE VREDNOSTI - PESTICIDI

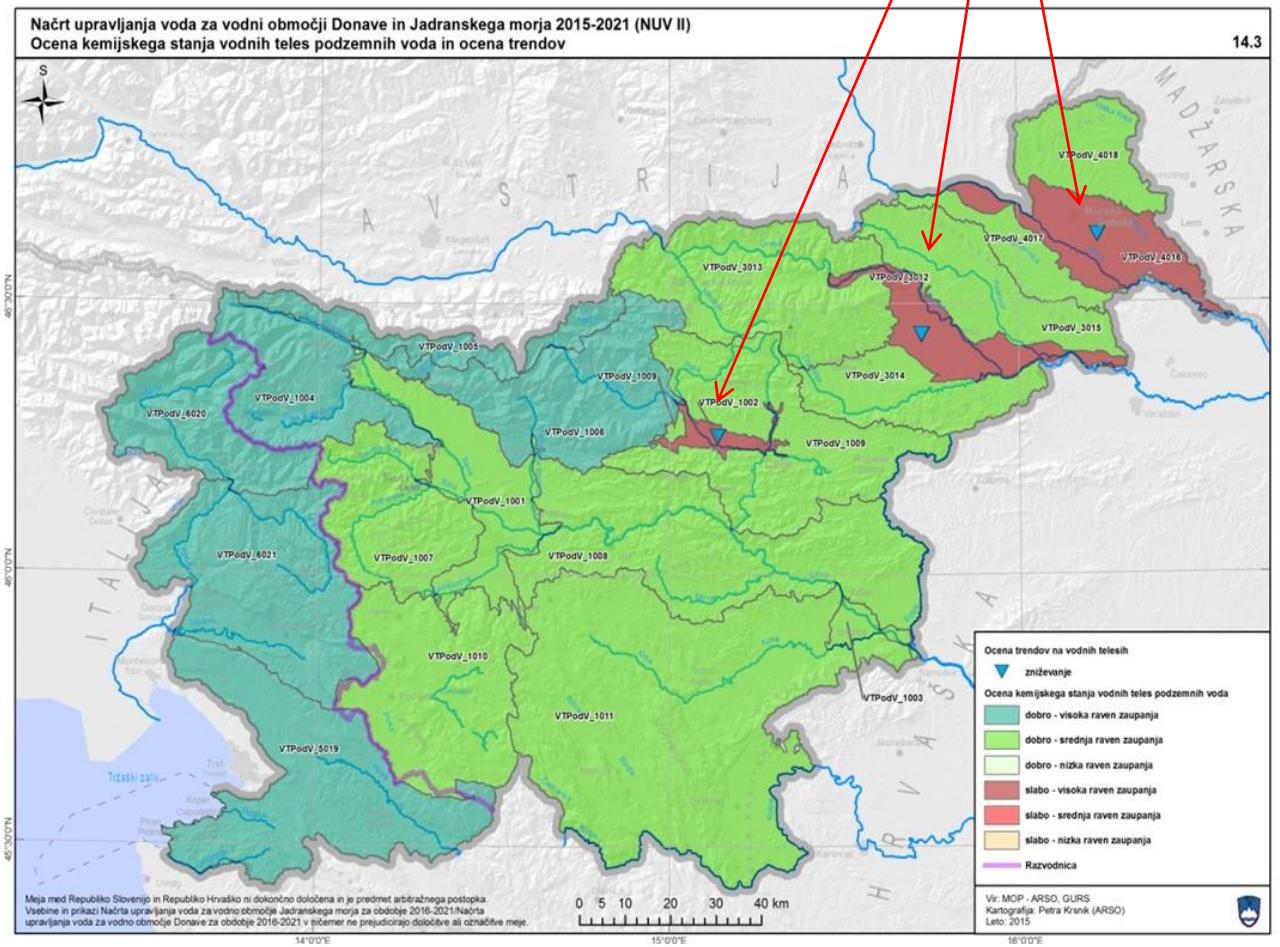
- Podzemna voda – Uredba o stanju podzemnih voda (Ur.l. RS, št. 25/2009, 68/2012 in 66/2016):

Parameter	Enota	Standard kakovosti
Posamezen pesticid in njegovi relevantni razgradni produkti	µg/L	0,1
Vsota vseh izmerjenih pesticidov in njihovih relevantnih razgradnih produktov	µg/L	0,5

PESTICIDI V PODZEMNI VODI V SLOVENIJI

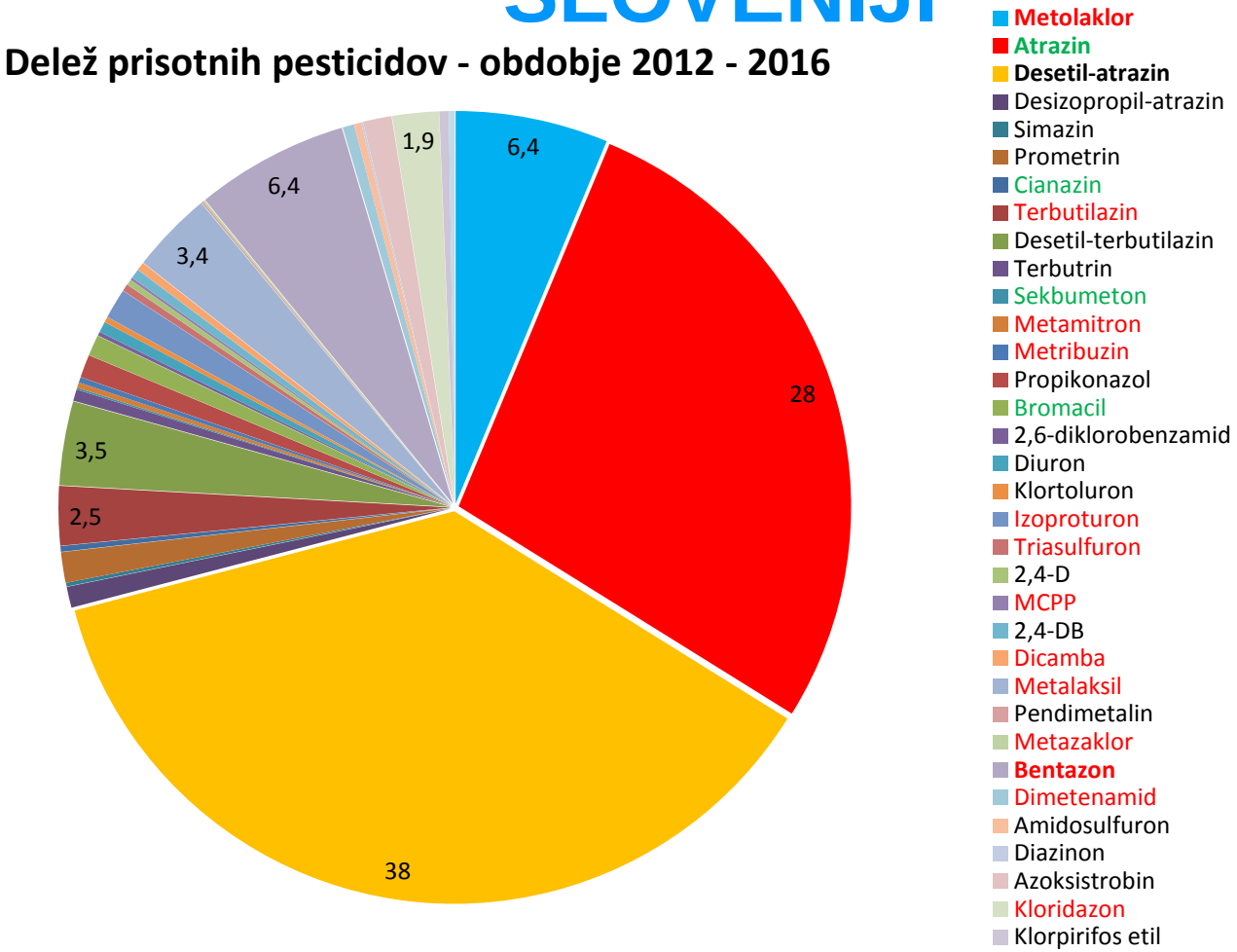
SLABO KEMIJSKO STANJE: nitrat in ostanki pesticidov atrazina (Dravska kotlina)

- Medzrnski vodonosniki (aluvialni vodonosniki) najbolj obremenjeni s pesticidi (SV Slovenija).
- **VZROK**: intenzivna raba prostora v ravninskih predelih Slovenije (predvsem Savinjska, Dravska in Murska kotlina), kjer prevladujejo vodonosniki z medzrnsko poroznostjo.
- manj obremenjeni s pesticidi so vodonosniki s kraško in razpoklinsko poroznostjo, zaradi manjše poseljenosti in redkejših kmetijskih površin.



Ocena trendov: zniževanje vsebnosti onesnaževal (nitratov, atrazina in desetil-atrazina)

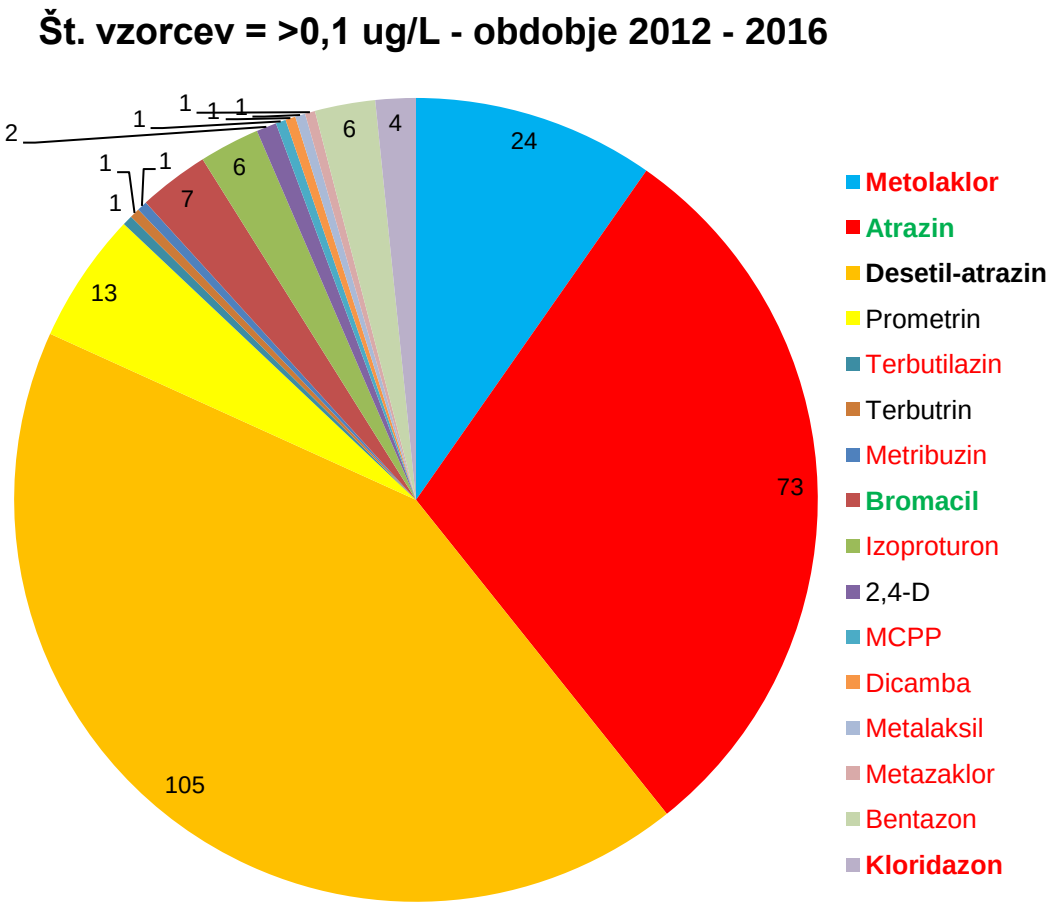
PODZEMNA VODA – PESTICIDI V SLOVENIJI



xxxx - aktivne snovi, ki jih ni dovoljeno uporabljati na najožjih vodovarstvenih območjih

Atrazin, Cianazin, Sekbumeton, Bromacil in Kloridazon – ni registriranega FFS pripravka v Sloveniji

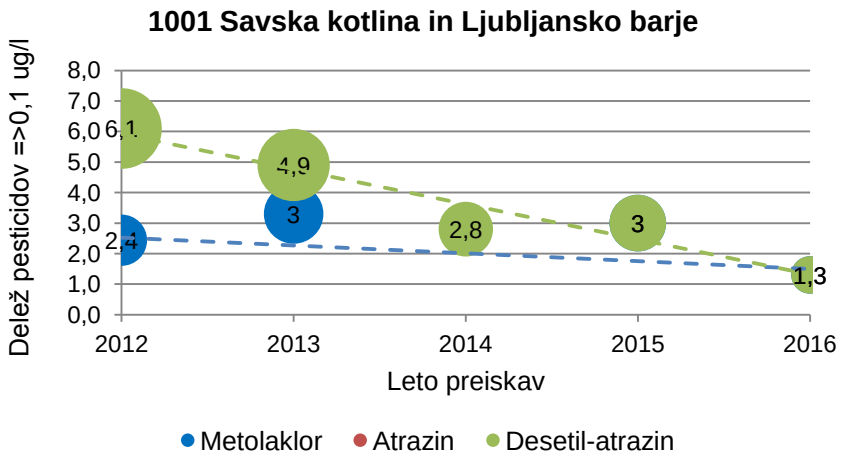
PODZEMNA VODA – PESTICIDI V SLOVENIJI

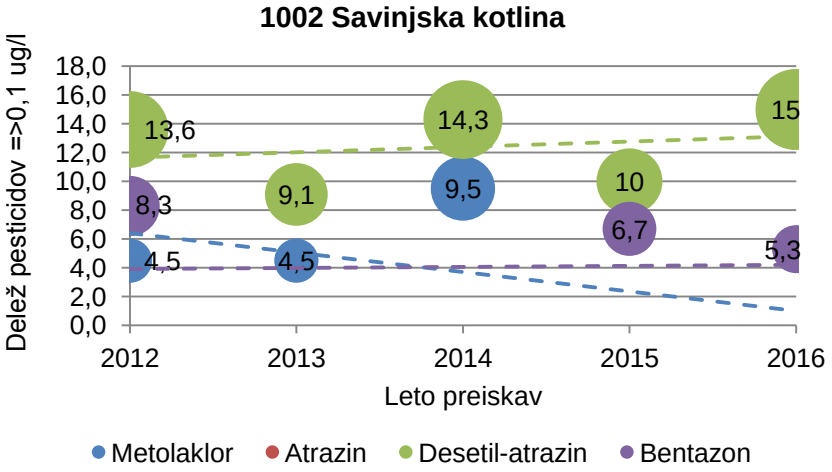


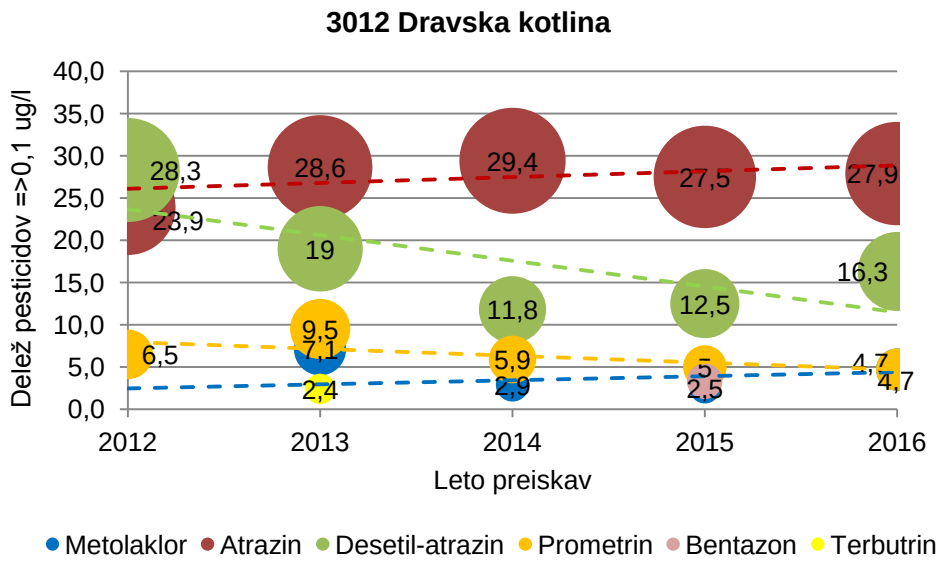
xxxx - aktivne snovi, ki jih ni dovoljeno uporabljati na najožjih vodovarstvenih območjih (predstavljajo 62,50 % vseh aktivnih snovi, ki presegajo MV)

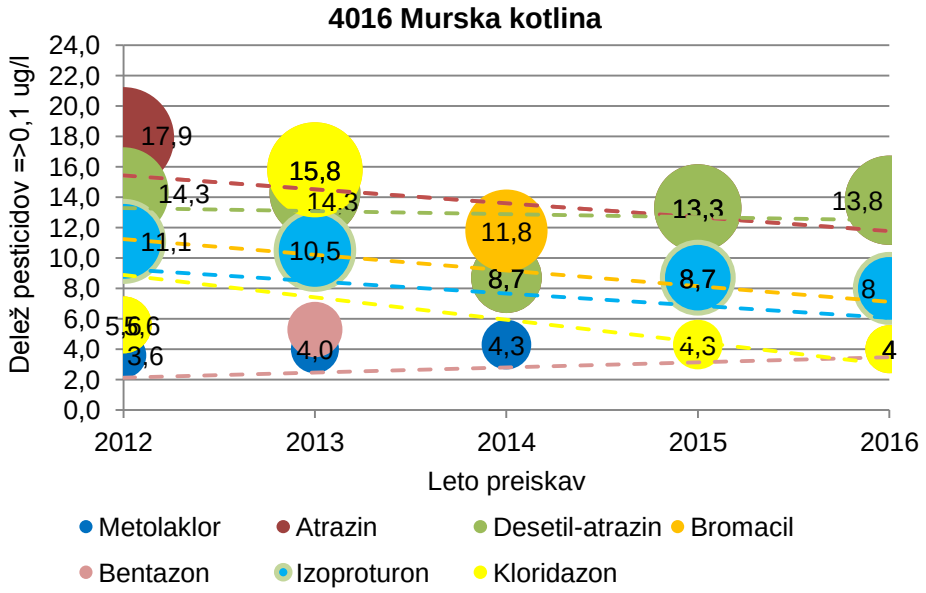
Atrazin, Bromacil in Kloridazon – ni registriranega FFS pripravka v Sloveniji

PODZEMNA VODA – PESTICIDI

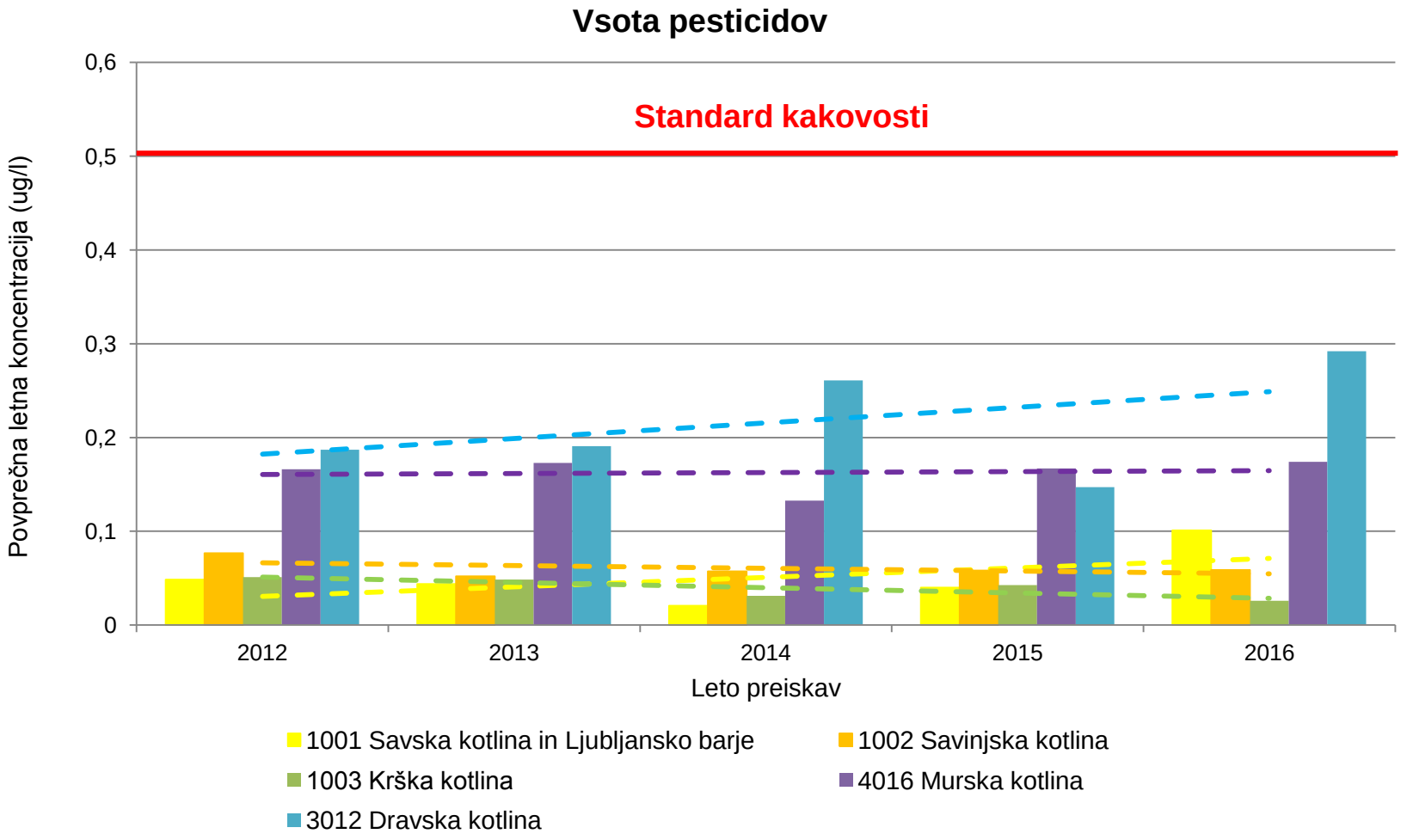




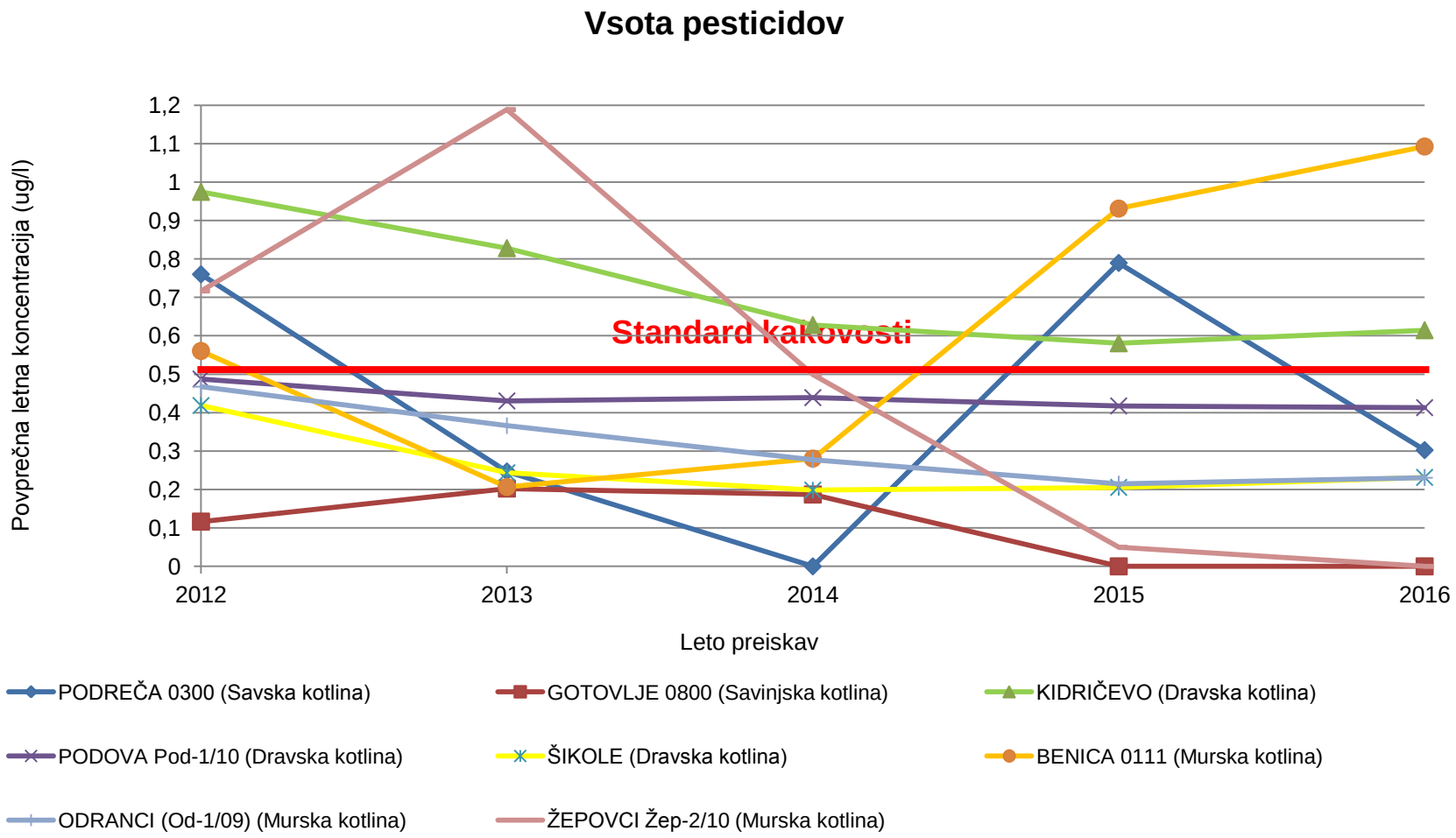




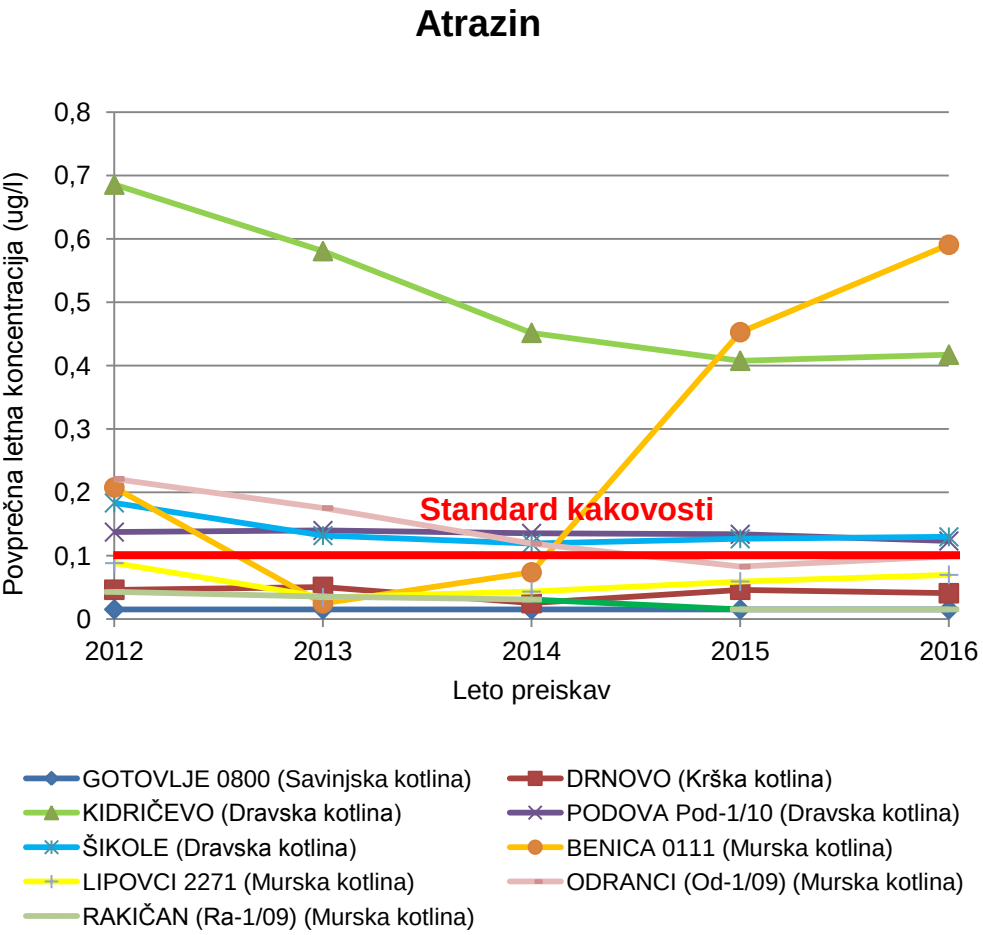
PODZEMNA VODA – PESTICIDI VSOTA – ALUVIALNI VODONOSNIKI

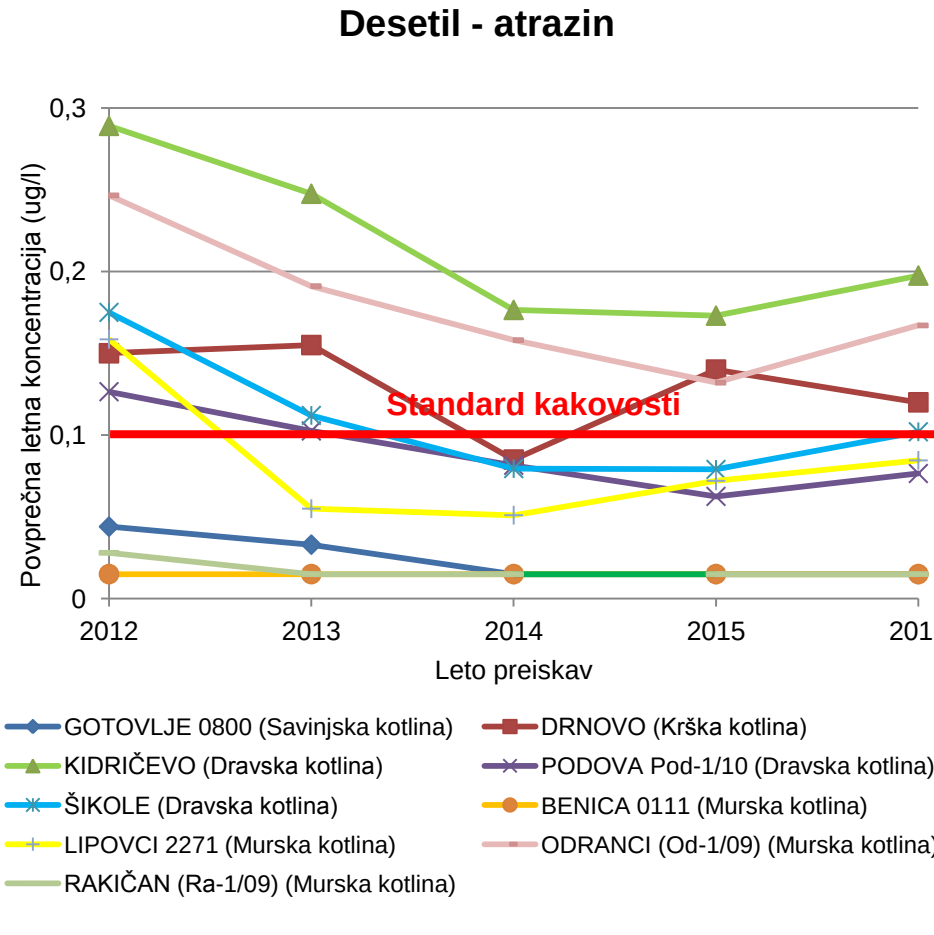


PODZEMNA VODA – PESTICIDI VSOTA – BOLJ OBREMENJENA MERILNA MESTA



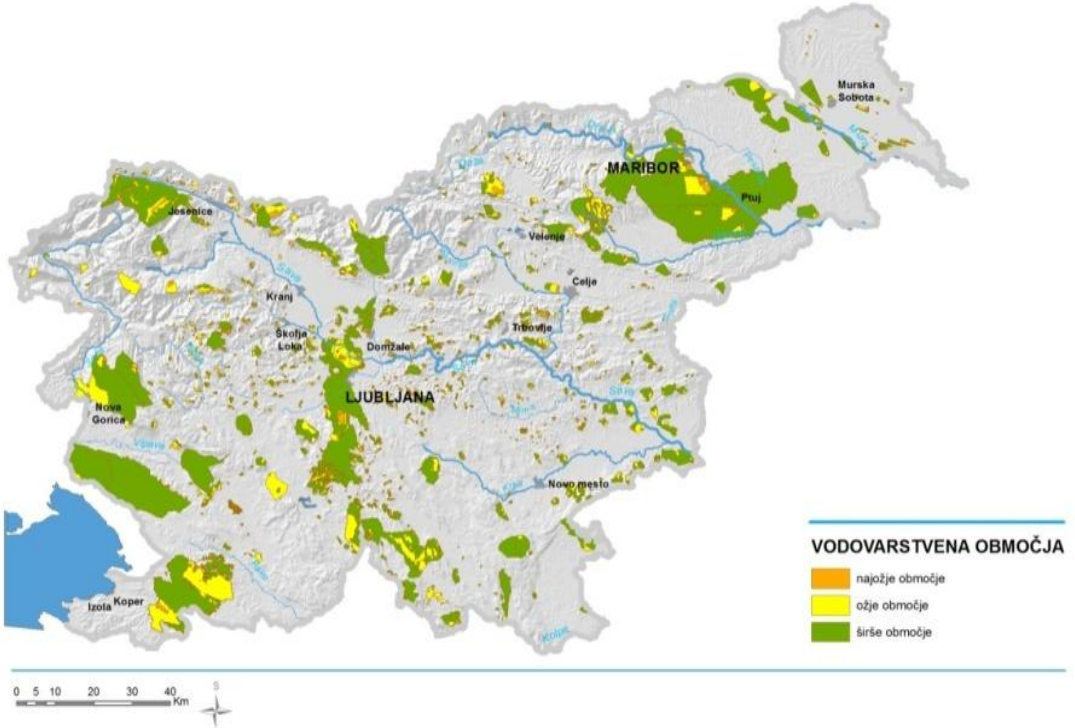
ATRAZIN IN DESETIL-ATRAZIN V PODZEMNI VODI





VODOVARSTVENA OBMOČJA (VVO)

- Varovana so z občinskimi odloki in vladnimi uredbami.
- Namen: vodno telo, ki se uporablja ali je namenjeno za javno oskrbo s pitno vodo, se zavaruje pred onesnaževanjem ali drugimi vrstami obremenjevanja, ki bi lahko vplivali na zdravstveno ustreznost voda ali na njeno količino.
- Glede na oddaljenost in trajanje časa dotoka do vodnega zajetja se vodovarstvena območja delijo na območja treh stopenj strogosti režimov varovanja (najožje, ožje, širše območje).



Vir: Vodovarstvena območja, MOP, ARSO, 2016; GURS. Kartografija: Urška Kušar, DRSV, 2016

Meja med republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško na kopnem in morju je predmet arbitražnega postopka v skladu z Arbitražnim sporazumom med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške z dne 4. novembra 2009. Nič v Kazalcih okolja v Sloveniji ne pomeni prejudica meje med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško.

PESTICIDI – PREPOVEDANI NA NAJOŽJIH VVO

Pesticid	FFS pripravek
Bentazon	Herbicidi: Basagran 480, Basagran, Cambio
S-metolaklor	Herbicidi: Camix, Dual gold 960 EC, Lumax, Primextra TZ gold 500 SC
Terbutilazin	Herbicidi: Lumax, Primextra TZ gold 500 SC, Akris, KobanTX
Metamitron	Herbicidi: Bettix FLO, Goltix WG 90, Metafol WG, Brevis
Izoproturon	Herbicidi: Herbaflex
MCPP, MCPP-P	Herbicidi: Asef 3V1, Dicotex, Duplosan KV, Substral 3V
MCPA	Herbicidi: Asef 3V1, Dicotex, Substral 3V1, Ceridor MCPA
Dimetenamid	Herbicidi: Frontier X2, Akris, Tanaris
Kloridazon	**NI registriranega FFS pripravka v Sloveniji**
Tritosulfuron	Herbicidi: Arrat, Biathlon 4D
Nikosulfuron	Herbicidi: Aliseo, Aliseo plus, Kelvin, Kelvin OD, Milagro extra 6 OD, Motivell, Nicosh, Samson extra 6 OD, Samson 4SC, Milagro 240 SC, Bandera, Entail, Arigo, Elumis, Primero ; Callisto Turbo
Rimsulfuron	Herbicidi: Aliseo, Aliseo plus ,Tarot 25 WG, Arigo

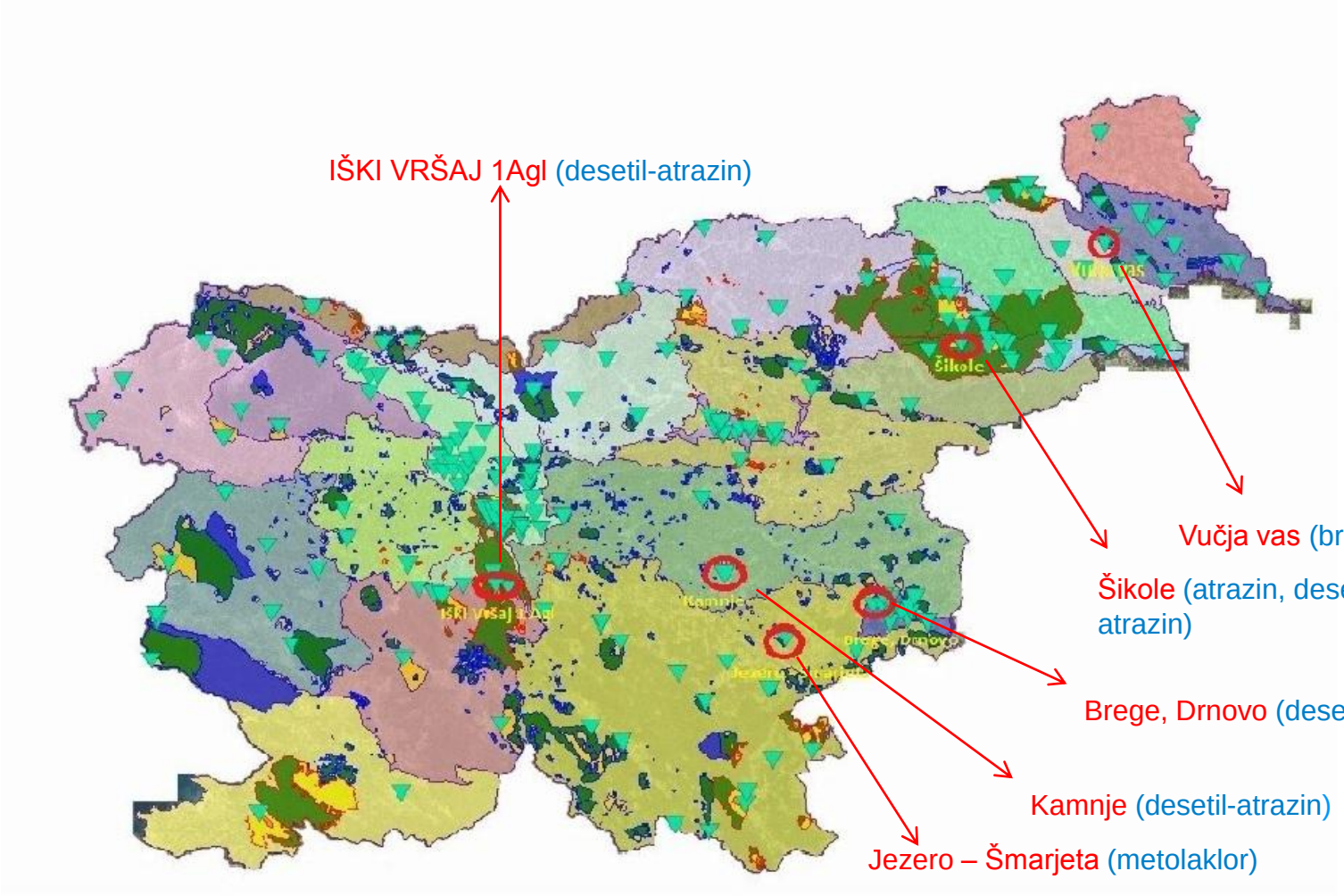
Pesticid	FFS pripravek
Flurokloridon	**NI registriranega FFS pripravka v Sloveniji**
Petoksamid	Herbicidi: Successor 600, Successor 600 PRO, Koban TX
Klopiralid	Herbicidi: Lontrel 100, Cliophar 600SL
Diklorprop-p (2,4- DP)	**NI registriranega FFS pripravka v Sloveniji**
Metalaksil-m	Fungicidi: Fonganil gold, Ridomil gold combi pepite,Ridomil gold MZ pepite, Maxim XL 035 FS
Metazaklor	Herbicidi: Butisan 400 SC, Fuego, Fuego top, Cleranda
Dikamba	Herbicidi: Arrat, Cambio, Dicotex, Lintur 70 WG, UV Rasen floranid, Banvel 480 S, Banvel 4 S, Aliseo plus, Kalimba, Landscaper pro weed control, Substral 2V1
Metribuzin	Herbicidi: Metric, Plateen WG 41,5, Sencor SC 600, Buzzin
Flufenacet	Herbicidi: Plateen WG 41,5, Terano WG 62,5
Dimetaklor	Herbicidi: Teridox 500EC
Klorotalonil	Fungicidi: Amistar opti, Banko 500 SC, Proceed, Avoca super
Klorantraniliprol	Insekticidi: Coragen
Triasulfuorn	Herbicidi: Lintur 70 WG, Logran 20 WG

PODZEMNA VODA – PESTICIDI NA VVO

- spremljanje kakovosti podzemne vode na črpališčih, kjer se podzemna voda črpa za preskrbo s pitno vodo
- v monitoring vključenih 59 črpališč pitne vode
- obdobje 2012-2016: na 7. merilnih mestih vsebnosti posameznih pesticidov presegale mejno vrednost (standard kakovosti) po Uredbi o stanju podzemnih voda:

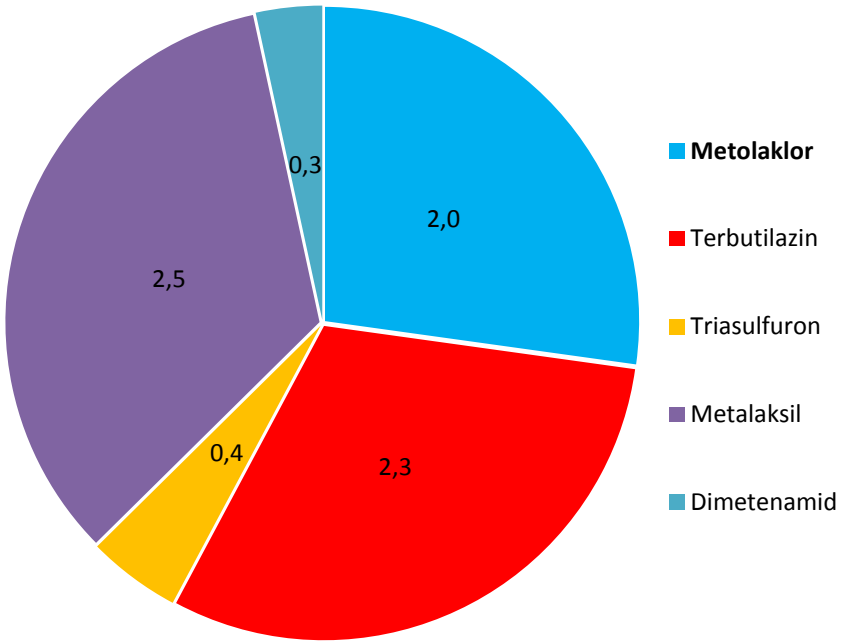
Vodno telo	Merilno mesto	Koncentarcija > Standard kakovosti (0,1 µg/l)	Trend (obdobje 2012-2016)
1001 Savska kotlina in Ljubljansko barje	IŠKI VRŠAJ 1Agl	Desetil-atrazin	↓
1003 Krška kotlina	BREGE - črpališče	Desetil-atrazin	↑
1003 Krška kotlina	DRNOVO	Desetil-atrazin	↓
1008 Posavsko hribovje do osrednje Sotle	KAMNJE Š-1/92	Desetil-atrazin	↓
1011 Dolenjski kras	JEZERO - ŠMARJETA	Metolaklor (2015)	↓
3012 Dravska kotlina	ŠIKOLE	Atrazin, Desetil-atrazin	↓
4016 Murska kotlina	VUČJA VAS 0271	Bromacil	↓

PODZEMNA VODA – PESTICIDI NA VVO



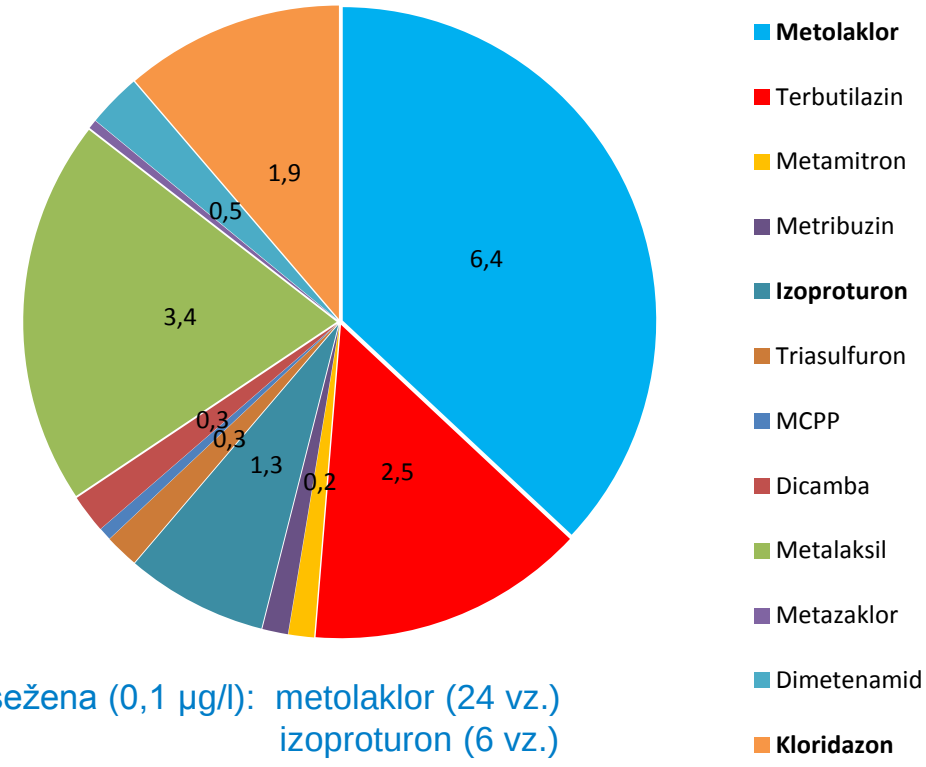
PODZEMNA VODA – PESTICIDI PREPOVEDANI NA VVO

Pesticidi prepovedani na VVO - Črpališča za pitno vodo - obdobje 2012 - 2016 (delež)



MV presežena (0,1 µg/l): metolaklor (1 vzorec)

Pesticidi prepovedani na VVO – vsa MM - obdobje 2012 – 2016 (delež)



MV presežena (0,1 µg/l): metolaklor (24 vz.)
izoproturon (6 vz.)
kloridazon (4 vz.)
terbutilazin, metribuzin, MCPP, dicamba, metalaksil, metazaklor (1 vz.)

PODZEMNA VODA – PESTICIDI V SLOVENIJI

Obdobje 2012 - 2016

Aktivna snov	Vrsta pesticida	FFS sredstva	Uporaba na	Koncentracija nad MV
Metolaklor	herbicid	CAMIX, DUAL GOLD 960 EC, LUMAX, PRIMEXTRA TZ GOLD 500 SC	koruza, soja, sončnica, sladkorna pesa	DA
Atrazin	herbicid	*ni registriranega FFS pripravka v Sloveniji od leta 2003*	/	***DA***
Desetil-atrazin	/	*razgradni produkt atrazina*	/	***DA***
Cianazin	*herbicid*	*ni registriranega FFS pripravka v Sloveniji*	/	*NE*
Prometrin	*herbicid*	*ni registriranega FFS pripravka v Sloveniji*	/	***DA***
Terbutilazin	herbicid	AKRIS, KOBAN TX, LUMAX, PRIMEXTRA TZ GOLD 500 SC	koruza	DA
Terbutrin	*herbicid*	*ni registriranega FFS pripravka v Sloveniji*	/	***DA***
Sekbumeton	*herbicid*	*ni registriranega FFS pripravka v Sloveniji*	/	NE
Metribuzin	herbicid	BUZZIN, METRIC, PLATEEN WG 41,5, SENCOR SC 600	krompir	DA
Bromacil	*herbicid*	*ni registriranega FFS pripravka v Sloveniji*	/	***DA***
Izoproturon	herbicid	HERBAFLEX	pšenica, ječmen, rž, tritikala	DA
2,4-D	herbicid	DICOTEX, KYLEO, LANDSCAPER PRO WEED CONTROL, SUBSTRAL 2V1	igrišče za golf, športne trate, vrtne trate, hruška, jablana, koruza, nekmetijsko zemljišče, pašnik, strnišče, železniške proge, žito	DA
MCPP	herbicid	ASEF 3V1, DICOTEX, DUPLOSAN KV, SUBSTRAL 3V1	igrišče za golf, športne trate, vrtne trate, pašnik, travnik, pšenica, ječmen	DA
Dicamba	herbicid	ALISEO PLUS, ARRAT, CALLISTO TURBO, CAMBIO, DICASH, DICOTEX, KALIMBA, LANDSCAPER PRO WEED CONTROL, LINTUR 70 WG, SUBSTRAL 2V1, UV RASEN FLORANID,	igrišče za golf, športne trate, vrtne trate, koruza, sirek, pšenica, ječmen, rž, tritikala, oves,	DA
Metalaksil	fungicid	FONGANIL GOLD, MAXIM XL 035 FS, RIDOMIL GOLD COMBI PEPITE, RIDOMIL GOLD MZ PEPITE	koruza, različne vrste zelenjave, vinska trta	DA
Metazaklor	herbicid	BUTISAN 400 SC, CLERANDA, FUEGO, FUEGO TOP	brstični/glavnati ohrovt, gorjušica, oljna ogrščica, brokoli, cvetača, zelje,	DA
Bentazon	herbicid	BASAGRAN, BASAGRAN 480, CAMBIO	koruza, čebula, detelja, grah, krompir, lucerna, soja, fižol, ječmen, lan, oves, pašnik, pšenica, rž, trava za pridelavo semena, tritikala	DA
Kloridazon	*herbicid*	*ni registriranega FFS pripravka v Sloveniji*	/	***DA***
Klorpirifos etil	*insekticid*	*ni registriranega FFS pripravka v Sloveniji*	/	*NE*

Povzeto po FITO-INFO, http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm, z dne 22.11.2017



Tla po uporabi herbicida

Za 38 % ugotovljenih ostankov pesticidov nad MV, ni registriranih FFS pripravkov v Sloveniji, od tega so vsi iz skupine herbicidov.



ZAKLJUČEK



- Kakovost vode v Sloveniji v samem evropskem vrhu.
- Hitra rast prebivalstva, urbanizacije in razvoja, kakor tudi uporaba gnojil in sredstev za zatiranje škodljivcev in plevelov v kmetijstvu ogrožajo kakovost voda in na splošno okolja.
- Podzemna voda je v Sloveniji najpomembnejši vir pitne vode, s katerim se oskrbuje več kot 95 % prebivalcev.
- Onesnaženost podzemne vode je odvisna tako od obremenjevanja podzemne vode zaradi človekovih dejavnosti kot tudi od naravnih danosti vodonosnikov (ranljivost vodonosnika).
- Parametri, ki v Sloveniji povzročajo slabo kemijsko stanje podzemne vode, so predvsem nitrati in pesticidi ter njihovi razgradnji produkti, na nekaterih merilnih mestih pa tudi klorirana organska topila.
- S pesticidi (herbicidi) je najbolj obremenjena podzemna voda v medzrnskih vodonosnikih, še posebej na področju severovzhodne Slovenije (bolj intenzivna raba prostora v ravninskih predelih).
- Kakovost podzemne vode v vodonosnikih z medzrnsko poroznostjo kažejo statistično značilen trend upadanja koncentracij nitrata, atrazina, njegovega razgradnega produkta desetil-atrazina ter vsote pesticidov.
- CILJ: izboljšanje stanja podzemnih voda in zmanjšanje vsebnosti pesticidov v pitni vodi ter virih pitne vode v skladu z zakonodajno predpisanimi standardi, zmanjšanje nevarnosti in tveganja uporabe pesticidov za okolje in vodno okolje, izboljšanje kontrole uporabe pesticidov…

HVALA ZA VAŠO POZORNOST!

