

## SPREMLJANJE ONESNAŽENOSTI KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ NA VODOVARSTVENIH OBMOČJIH V MESTNI OBČINI LJUBLJANA MED LETI 2005 IN 2010

Andrej SIMONČIČ<sup>1</sup>, Janez SUŠIN<sup>2</sup>, Helena BAŠA-ČESNIK<sup>3</sup>, Špela VELIKONJA BOLTA<sup>4</sup>,  
Ana GREGORČIČ<sup>5</sup>, Borut VRŠČAJ<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

### IZVLEČEK

V prispevku so prikazani rezultati spremljanja ostankov fitofarmaceutskih sredstev (FFS) v kmetijskih tleh na območju vodovarstvenega območja Mestne občine Ljubljana (VVO MOL) ter vodovarstvenega območja Brest (VVO Brest) v obdobju 2005-2010. V raziskavo je bilo v šestih letih vključeno 111 kmetijskih zemljišč na VVO MOL ter 32 kmetijskih zemljišč na VVO Brest. Vzorce tal smo vsako leto odvzeli spomladi pred začetkom rasti (pred uporabo FFS) ter jeseni po spravilu pridelkov. Vzorčenje tal smo opravili na njivah s prevladujočim poljedelskim kolobarjem ter na njivah s prevladujočim vrtnarskim kolobarjem. Na vsaki parceli smo vzorčili tla iz globine 0-30 cm zgodaj spomladi (marec ali april) pred uporabo fitofarmaceutskih sredstev (FFS) ter jeseni po spravilu pridelkov (september ali oktober). Vzorce smo analizirali na naslednje ostanke FFS: acetoklor, alaklor, atrazin, bentazon, bromacil, cianazin, desetil-atrazin, desetil-terbutilazin, desizopropil-atrazin, diflufenikan, dimetenamid, flufenacet, foramsulfuron, imidakloprid, izoproturon, jodosulfuron, klortoluron, linuron, mesotrion, metalaksil, metamitron, metazaklor, metolaklor, metosulam, metribuzin, pendimetalin, piridat, prometrin, prosulfokarb, rimsulfuron, simazin, terbutilazin, terbutrin, tifensulfuron-metil in triasulfuron. Iz rezultatov lahko ugotovimo, da kmetje na VVO MOL ter Brest v veliki večini upoštevajo zakonodajo s področja uporabe FFS in varstva okolja ter uporabljajo FFS v skladu z dobro kmetijsko prakso varstva rastlin. Po pričakovanju smo z zelo redkimi izjemami ugotovili le aktivne snovi, ki so dovoljene v Sloveniji na splošno kot tudi pri uporabi preučevanih gojenih rastlin. Manj razveseljivo je dejstvo, da smo ostanke FFS v sicer zelo redkih primerih ugotovili tudi na VVO I, kjer je uporaba FFS na podlagi veljavne zakonodaje prepovedana.

**Ključne besede:** fitofarmaceutska sredstva, monitoring ostankov fitofarmaceutskih sredstev, onesnaženost kmetijskih zemljišč, vodovarstvena območja, Mestna občina Ljubljana.

### ABSTRACT

#### THE INVESTIGATION OF AGRICULTURAL SOIL POLLUTION IN GROUNDWATER PROTECTION AREAS OF LJUBLJANA MUNICIPALITY BY PLANT PROTECTION PRODUCTS FROM 2005 TO 2010

The results of plant protection products (PPP) monitoring in agricultural soils in the groundwater protection areas of the Ljubljana Municipality (VVO MOL) and in the area of the

---

<sup>1</sup> dr., Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> univ. dipl. inž. agr., prav tam

<sup>3</sup> dr. kem. znan., prav tam

<sup>4</sup> dr. kem. znan., prav tam

<sup>5</sup> dr. kem. znan., prav tam

<sup>6</sup> doc. dr., prav tam

waterwork Brest (VVO Brest) on Iški vršaj are presented for the period of 2005 to 2010. The six years research was performed on 111 locations on VVO MOL and 32 locations on VVO Brest. Soil samples were taken from locations with the prevailing field crops and from locations with the prevailing vegetable land use. On each location, the soil samples were taken from 0-30 cm depth in the early spring (March or April) before plant protection products (PPP) were applied, and in the autumn after harvest (September or October). In soil samples the residues of PPP (acetochlor, alachlor, atrazine, bentazone, bromacil, cyanazine, desethylatrazine, desethylterbuthylazine, desisopropylatrazine, diflufenican, dimethenamid, flufenacet, foramsulfuron, imidacloprid, isoproturon, iodosulfuron, chlorotoluron, linuron, mesotrione, metalaxyl, metamitron, metazachlor, metolachlor, metosulam, metribuzin, pendimethalin, pyridate, prometryn, prosulfocarb, rimsulfuron, simazine, terbuthylazine, terbutryn, thifensulfuronmethyl and triasulfuron) were investigated. The residues of PPP were analysed in both periods of sampling. From the results it could be seen that farmers are using PPP due to legislation, in accordance to good agricultural practice and integrated pest management. As expected, we only found very few samples with residues of PPP, for which it could be indicated that PPP were not used properly and due to legislation. More unpleasant is the fact that we found few soil samples containing residues of PPP in the most restricted groundwater areas, where the use of all PPP is prohibited.

**Key words:** agricultural soil pollution, groundwater protection areas, plant protection products, plant protection products monitoring, Ljubljana municipality

## 1 UVOD

Kmetijstvo je ena izmed številnih dejavnosti, ki lahko prispeva k obremenjevanju okolja. Med možnimi onesnaževalci se najpogosteje omenjajo fitofarmacevtska sredstva (FFS). Številne raziskave kažejo, da se nekatera FFS akumulirajo v tleh, oziroma da se razgrajujejo počasneje, kot jih nanašamo v tla. To pa posledično vodi do vsebnosti FFS v podzemni in pitni vodi. Slednje je še posebej pomembno na vodovarstvenih območjih (VVO), saj se pri nas velik delež najbolj rodovitnih kmetijskih zemljišč nahaja nad najpomembnejšimi vodnimi telesi podzemne vode. Če k temu dodamo še dejstvo, da podzemne vode predstavljajo več kot 95 % virov pitne vode v Sloveniji, je jasno, da moramo s podzemnimi viri pitne vode ravnati skrbno ter jih ustrezno varovati.

Varovanje vodnih virov je še posebej občutljivo na območjih, kjer so obremenitve okolja velike. To velja tudi za večja naseljena območja kot je Mestna občina Ljubljana (MOL). VVO se namreč v MOL nahaja prav na območju, ki je poseljeno ter na katerem se izvajajo tudi številne druge aktivnosti, ki predstavljajo tveganje za kakovost vodnih virov.

Kmetijstvo je ena izmed dejavnosti, ki v primeru neupoštevanja načel dobre kmetijske prakse lahko predstavlja vir obremenjevanja vodnih virov. Na območju MOL se najbolj rodovita kmetijska zemljišča nahajajo prav na VVO. Ker so le-ta pretežno plitva in peščena ter zato zelo prepustna, je verjetnost izpiranja rastlinskih hranil in ostankov FFS v podzemne vode zaradi gnojenja in uporabe FFS še toliko večja. Da bi omenjene neželene pojave preprečili, je potrebno kmetovanje na VVO MOL skrbno načrtovati, ob tem pa upoštevati vse predpisane in priporočene okoljske standarde.

Tega se dobro zavedajo tudi v Mestni občini Ljubljana. Kmetijski inštitut Slovenije (KIS) že vrsto let sodeluje z Oddelkom za varstvo okolja ter Oddelkom za gospodarske dejavnosti in promet Mestne uprave MOL. Namen sodelovanja je z različnimi strokovnimi aktivnostmi v prakso vpeljati najsodobnejše standarde varovanja okolja na področju kmetijstva, s katerimi bo kmetijska dejavnost prispevala k ohranjanju ali celo izboljšanju kakovosti vodnih virov na območju MOL, za kar pa je potrebno tudi redno spremljanje vplivov kmetijstva na okolje.

Na VVO MOL ter na območju vodarne Brest na Iškem vršaju (VVO Brest) tovrstne aktivnosti izvajamo že vrsto let. Dosedanje delo se je nanašalo pretežno na raziskave

rodovitnosti in onesnaženosti kmetijskih tal, saj so ti podatki dobri pokazatelji potencialne nevarnosti obremenjevanja vodnih virov. Raziskave rodovitnosti kmetijskih tal sistematično izvajamo od leta 2001 (Sušin in sod., 2006), raziskave onesnaženosti tal z ostanki FFS pa od leta 2005 (Simončič s sod., 2006, 2007, 2008a,b, 2009, 2010). Namen omenjenih raziskav je ugotoviti kakovost kmetijskih tal na VVO ter posledično izdelati ter prilagoditi obstoječe smernice za strokovno utemeljeno kmetovanje. Rezultati raziskav služijo kmetijski stroki pri načrtovanju strategije kmetovanja v MOL predvsem v smislu vpetosti kmetijske dejavnosti v urbani prostor ter pri ugotavljanju možne kontaminacije tal, pridelkov in vodnih virov. Rezultate raziskav v okviru izobraževanj redno posredujemo pridelovalcem ter kmetijski svetovalni službi širšega območja MOL, saj je prenos znanja v prakso nujno potreben za zagotavljanje sprotnega razvoja in izboljšanja tehnologij kmetovanja. V zadnjih letih je v sklopu izobraževanj velik poudarek namenjen tudi zakonodajnim novostim, še posebej novostim na področju uporabe gnojil in FFS v skladu z Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, 120/2004, 7/2006) ter Uredbo o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane (Uradni list RS, št. 115/07).

## 2 MATERIALI IN METODE

### 2.1 Vzorčenje tal

V obdobju 2005-2010 smo analizirali prisotnost ostankov FFS v tleh na 111 kmetijskih zemljiščih znotraj VVO MOL ter na 32 kmetijskih zemljiščih znotraj VVO Brest. Vzorčili smo tla na kmetijskih zemljiščih z njivsko rabo, kjer prevladujeta poljedelski ali zelenjadarski kolobar. Vzorce tal smo na posameznem kmetijskem zemljišču vsako leto odvzeli pomladi pred začetkom rasti (pred uporabo FFS) ter jeseni po spravilu pridelkov. Vzorčenje smo opravili iz globine obdelovalnega sloja (do 30 cm). Vzorec tal je predstavljal povprečni vzorec, pridobljen iz 10 enakomerno razporejenih pod vzorcev znotraj posamezne lokacije. Ob vzorčenju smo v sodelovanju z lastniki zemljišč izpolnili zapisnike vzorčenja, v katere smo zapisali podatke o lastniku/najemniku, podatke o zemljišču ter podatke o uporabi FFS v preteklih letih. Metode raziskave v omenjenem obdobju nismo spreminjali, spreminjali smo zgolj število vzorčnih mest ter število analiziranih aktivnih snovi, odvisno od razpoložljivih sredstev.

### 2.2 Kemijske analize

V raziskavo smo vključili tista FFS, za katera smo na podlagi podatkov o kmetijski pridelavi ter podatkih o FFS skleпали, da obstaja tveganje za njihovo izpiranje v podzemne vode.

Preglednica 1: Metode za izvedbo analiz vzorcev tal na ostanke FFS

Vrsta analiz	Analizirane aktivne snovi	Analitska metoda
Ostanki FFS	acetoklor, alaklor, atrazin, bromacil, cianazin, desetil-atrazin, desetil-terbutilazin, desizopropil-atrazin, diflufenikan, dimetenamid, metalaksil, metamitron, metazaklor, metolaklor, metribuzin, pendimetalin, prometrin, simazin, terbutilazin, terbutrin	Interna GC-MS metoda KIS
	bentazon, flufenacet, foramsulfuron, imidaklopid, izoproturon, jodosulfuron, klortoluron, linuron, mezotrion, metosulam, piridat, prosulfokarb, rimsulfuron, tifensulfuron-metil, triasulfuron	Interna LC-MS/MS metoda KIS

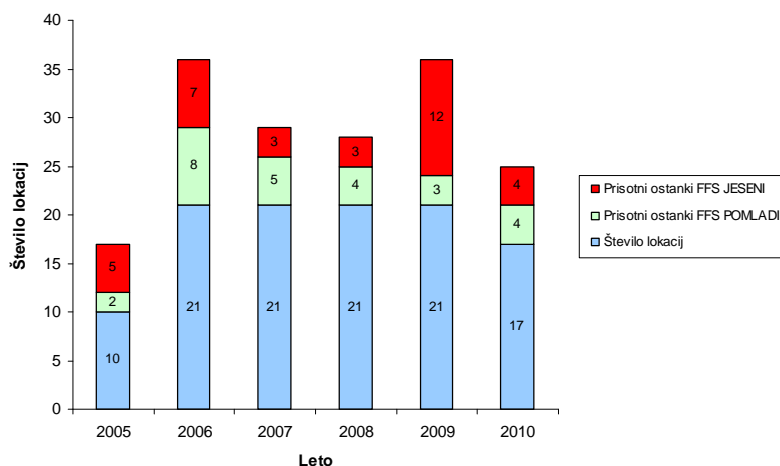
V letu 2005 smo analizirali naslednje aktivne snovi: atrazin, bentazon, desetil-atrazin, desetil-terbutilazin, desizopropil-atrazin, dimetenamid, imidaklopid, izoproturon, klortoluron, linuron,

metalaksil, metazaklor, metolaklor, metribuzin, pendimetalin, prometrin, simazin, terbutilazin, terbutrin. V letu 2006 smo jim dodali acetoklor, alaklor, bromacil, cianazin in metamitron. V letu 2007 smo nabor aktivnih snovi dodatno razširili in sicer z mezotrionom, metosulamom, piridatom, rimsulfuronom, tifensulfuron-metilom in triasulfuronom. V letu 2008 pa smo v raziskavo vključili še diflufenikan, flufenacet, foramsulfuron, jodosulfuron in prosulfokarb. Kemijske analize tal smo izvedli po predpisanih analitskih metodah (Preglednica 1).

### 3 REZULTATI IN RAZPRAVA

#### 3.1 VVO MOL

Na VVO MOL smo v obdobju 2005-2010 ostanke FFS v tleh ugotovili vsako leto in to v obeh terminih vzorčenja. Skupaj smo od 111 analiziranih vzorcev tal v vsakem terminu vzorčenja spomladi ostanke FFS ugotovili v 26 (23 %), jeseni pa v 34 (31 %) vzorcih tal. Do leta 2008 smo več ostankov FFS v tleh večinoma ugotovili v spomladanskih, po letu 2009 pa v jesenskih vzorcih tal (Slika 1).



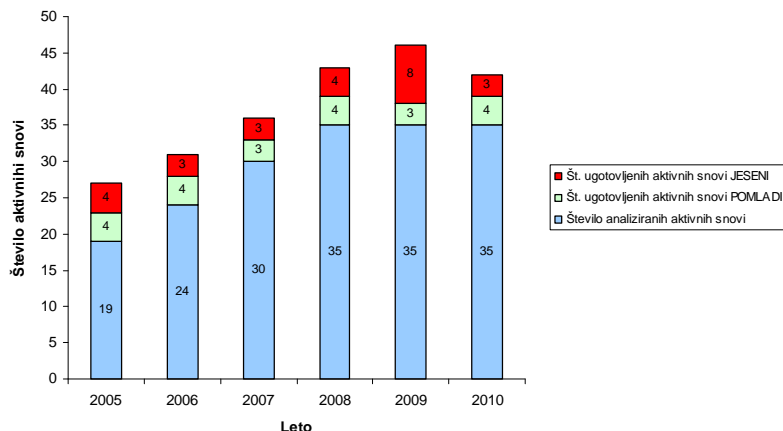
Slika 1: Število obravnavanih lokacij na VVO MOL v letih 2005-2010 ter število lokacij z ugotovljenimi ostanki FFS v tleh glede na termin vzorčenja (spomladi, jeseni)

V posameznem letu smo v obeh terminih vzorčenja v vzorcih tal ugotovili ostanke 3-4 aktivnih snovi. Izjemo predstavlja leto 2009, ko smo jeseni v tleh ugotovili 8 aktivnih snovi (slika 2). Spomladi smo v vzorcih tal skupaj ugotovili ostanke 10 aktivnih snovi. Najpogosteje smo ugotovili metolaklor (13 vzorcev tal), sledijo linuron (5), pendimetalin (4), terbutilazin (3), desetil-terbutilazin, klortoluron (2), diflufenikan, imidaklopid, izoproturon in metazaklor (1). Jeseni smo v tleh skupaj ugotovili 9 aktivnih snovi. Najpogosteje smo ugotovili metolaklor (15 vzorcev tal), sledijo terbutilazin (8), desetil-terbutilazin (7), linuron (6), imidaklopid, klortoluron, metazaklor, pendimetalin (3) ter prometrin (1).

Ker je na VVO I prepovedana uporaba FFS, ki nimajo dovoljenja za uporabo v ekološkem kmetijstvu, smo analizo ostankov FFS v tleh ločeno obdelali tudi za VVO I MOL. Analiza je pokazala, da smo znotraj VVO I MOL v obdobju 2005-2010 ostanke FFS v tleh ugotovili vsako leto in to tako spomladi, kot tudi jeseni. Skupaj smo spomladi od 44 analiziranih vzorcev tal znotraj VVO I MOL ostankove FFS ugotovili v 13 (30 %), jeseni pa v 16 (36 %) vzorcih tal.

Odstotek vzorčnih lokacij znotraj VVO I z ugotovljenimi ostanki FFS se je v pomladanskem terminu vzorčenja zmanjšal predvsem po letu 2008, medtem ko za jesenski termin vzorčenja tega ne moremo trditi. Na VVO I MOL smo v vzorcih tal vsako leto ugotovili od 1 do 4

aktivnih snovi. Manjše število aktivnih snovi v vzorcih tal smo ugotovili predvsem po letu 2009.

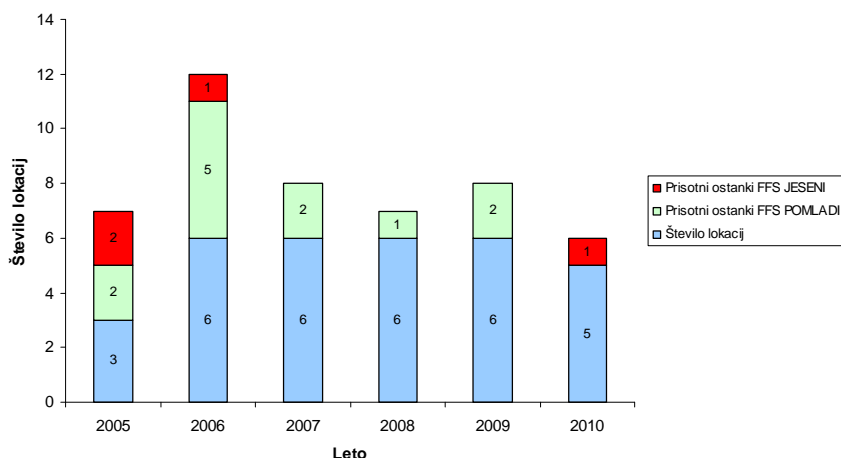


Slika 2: Število analiziranih ter ugotovljenih aktivnih snovi na VVO MOL v letih 2005-2010 glede na termin vzorčenja (spomladi, jeseni)

Spomladi smo v vzorcih tal na VVO I MOL ugotovili 7 aktivnih snovi. Največkrat smo ugotovili metolaklor (4 vzorci tal), sledijo linuron, pendimetalin (3), klortoluron (2), diflufenikan, imidakloprid in izoproturon (1). Jeseni smo v vzorcih tal na VVO I MOL ugotovili prisotnost 8 aktivnih snovi. Največkrat smo ugotovili linuron in metolaklor (4 vzorci tal), sledijo imidakloprid (3), klortoluron, metazaklor, pendimetalin (2), desetil-terbutilazin in terbutilazin (1).

### 3.2 VVO Brest

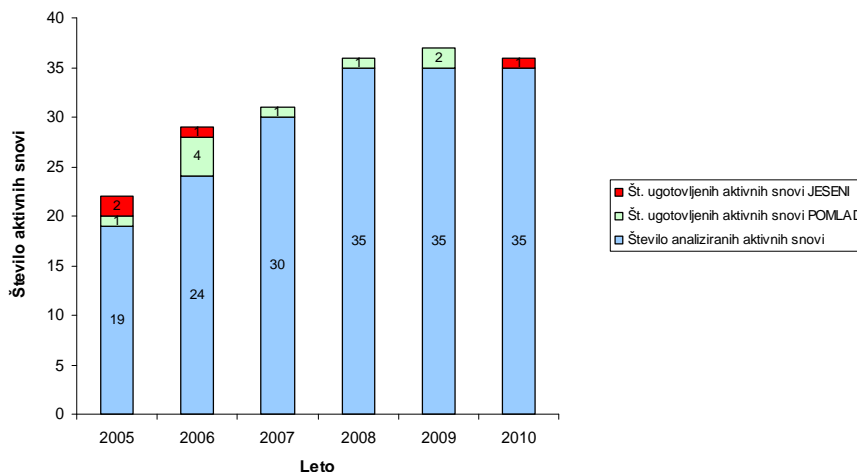
Na VVO Brest smo v letih 2005-2010 od 32 analiziranih vzorcev tal v vsakem terminu vzorčenja spomladi ostanke FFS ugotovili v 12 (38 %), jeseni pa v 4 (13 %) vzorcih tal. Spomladi smo ostanke FFS v tleh ugotovili skoraj vsako leto (izjema je le leto 2010), medtem ko smo jeseni ostanke FFS v tleh ugotovili le leta 2005, 2006 in 2010 (Slika 3).



Slika 3: Število obravnavanih lokacij na VVO Brest v letih 2005-2010 ter število lokacij z ugotovljenimi ostanki FFS v tleh glede na termin vzorčenja (spomladi, jeseni)

V posameznem terminu vzorčenja smo v vzorcih tal na VVO Brest ugotovili po največ 2 aktivni snovi. Izjemo je predstavljalo leto 2006, ko smo spomladi v vzorcih tal ugotovili 4 aktivne snovi (Slika 4).

Spomladi smo v vzorcih tal skupaj ugotovili 5 aktivnih snovi. Največkrat smo ugotovili metolaklor (8 vzorcev tal), sledijo klortoluron (2), atrazin, bentazon in triasulfuron (1). Jeseni smo v vzorcih tal skupaj ugotovili 2 aktivni snovi. Metolaklor smo ugotovili v 3 vzorcih tal, imidakloprid pa v 1 vzorcu tal.



Slika 4: Število analiziranih ter ugotovljenih aktivnih snovi na VVO Brest v letih 2005-2010 glede na termin vzorčenja (pomladi, jeseni)

Analiza ostankov FFS v tleh na VVO I Brest je pokazala, da smo spomladi od 25 analiziranih vzorcev tal ostanke FFS v tleh ugotovili v 8 (32 %), jeseni pa v 4 (16 %) vzorcih tal. Spomladi smo ostanke FFS v tleh ugotovili skoraj vsako leto (izjema je le leto 2010), medtem ko smo jeseni ostanke FFS v tleh ugotovili le leta 2005, 2006 in 2010.

V posameznem terminu vzorčenja smo na VVO I Brest tako pomladi kot tudi jeseni v tleh ugotovili do največ 2 aktivni snovi. V obdobju 2005-2010 smo spomladi v tleh skupaj ugotovili 3 aktivne snovi, jeseni pa 2 aktivni snovi. Spomladi smo metolaklor ugotovili v 7 vzorcih tal, v 1 vzorcu tal pa smo ugotovili atrazin in klortoluron. Jeseni smo metolaklor ugotovili v 3 vzorcih tal, imidakloprid pa v 1 vzorcu tal.

#### 4 SKLEPI

Iz rezultatov zadnjih 6 let, odkar sistematično spremljamo onesnaženost tal s FFS na VVO MOL in Brest, lahko sklepamo, da kmetje na VVO MOL v veliki večini upoštevajo zakonodajo s področja uporabe FFS ter uporabljajo FFS v skladu z dobro kmetijsko prakso varstva rastlin. Po pričakovanju smo v zadnjih letih z zelo redkimi izjemami ugotovili le aktivne snovi, ki so dovoljene v Sloveniji na splošno kot tudi pri uporabi preučevanih gojenih rastlin. Pri tem gre v večini primerov za ostanke herbicidov v zelo nizkih koncentracijah, ki se uporabljajo pri pridelovanju koruze, žit in zelenjadnic, predvsem kapusnic in korenovk. V posameznih primerih smo sicer v preteklih letih ugotovili nekoliko povečane vsebnosti ostankov posameznih FFS (bentazon, pendimetalin, terbutilazin, metolaklor), vendar pa je bila to bolj izjema kot pravilo. Kljub vsemu bi bilo priporočljivo na teh vzorčnih mestih v naslednjem letu ponovno preveriti vsebnost omenjenih aktivnih snovi, česar pa zaradi omejenih sredstev do sedaj nismo izvajali.

Manj razveseljivo je dejstvo, da ostanke FFS v sicer zelo redkih primerih še vedno najdemo tudi na VVO I, kjer je uporaba FFS z uredbo prepovedana. Na VVO MOL je bila uredba

sprejeta leta 2004 ter dopolnjena leta 2006 (Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Uradni list RS, 120/04, 7/06)). V njej je bilo predvideno prehodno obdobje za prilagoditev uporabe FFS do 01. 01. 2007, kar pomeni, da od tega datuma dalje na VVO I ne bi smeli več uporabljati FFS z izjemo tistih FFS, ki imajo dovoljenje tudi za uporabo v ekološkem kmetijstvu. Za VVO Brest je bila tovrstna uredba sprejeta leta 2007 (Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ljubljanskega barja in okolice Ljubljane; Uradni list RS, št. 115/07). V njej je bilo predvideno prehodno obdobje za prilagoditev uporabe FFS do 01. 01. 2009. Tovrstnih primerov je sicer vsako leto manj, kljub temu pa smo jih nekaj ugotovili tudi v letošnjem letu. V zvezi s tem si bomo morali zato še naprej prizadevati, da bomo takšne primere povsem odpravili. To pa bo mogoče doseči le z rednim spremljanjem ostankov FFS v tleh in podzemni vodi ter z obveščanjem in osveščanjem uporabnikov FFS.

## 5 ZAHVALA

Predstavljeni rezultati so del raziskave Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana, katerega naročnik in financer je Oddelek za varstvo okolja Mestne uprave MOL (št. Pogodb 430-1674/2009-4, 354-252/2008-14, ZVO JR06/210334, ZVO 4/2005 JN 05/210210/1-0).

## 6 LITERATURA

- Simončič, A., Sušin, J., Gregorčič, A., Baša Česnik, H., Žnidaršič Pongrac, V., Velikonja Bolta, Š., Knapič, M., Lapajne, S., Mirkovič, N., Babič, M., Štajnbaher, D., Kučan, L., Labovič, A., Cenčič Kodba, Z., Rep, P., Vončina, E. 2006. Monitoring onesnaženosti tal in podzemne vode na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2005. Končno poročilo. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, 29 s.
- Simončič, A., Sušin, J., Vrščaj, B., Gregorčič, A., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Žnidaršič Pongrac, V., Lapajne, S., Babič, M., Baskar, M., Rep, P. 2007. Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2006. Končno poročilo. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Ljubljana, 25 s.
- Simončič, A., Sušin, J., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Žnidaršič Pongrac, V., Gregorčič, A., Vrščaj, B., Lapajne, S., Babič, M., Baskar, M., Rep, P. 2008a. Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2007. Končno poročilo. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Ljubljana, 31 s.
- Simončič, A., Sušin, J., Vrščaj, B., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Žnidaršič Pongrac, V., Gregorčič, A., Bergant, J., Lapajne, S., Babič, M., Baskar, M., Rep, P. 2008b. Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2008 in 2009. Vmesno poročilo za leto 2008. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Ljubljana, 29 s.
- Simončič, A., Sušin, J., Vrščaj, B., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Žnidaršič Pongrac, V., Gregorčič, A., Bergant, J., Lapajne, S., Babič, M., Baskar, M., Rep, P. 2009. Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2008 in 2009. Končno poročilo. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Ljubljana, 30 s.
- Simončič, A., Sušin, J., Vrščaj, B., Baša Česnik, H., Velikonja Bolta, Š., Žnidaršič Pongrac, V., Gregorčič, A., Bergant, J., Lapajne, S., Babič, M., Baskar, M., Rep, P. 2010. Monitoring onesnaženosti tal kmetijskih zemljišč na vodovarstvenih območjih v Mestni občini Ljubljana v letu 2010. Končno poročilo. Kmetijski inštitut Slovenije, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Ljubljana, 36 s.
- Sušin, J., Žnidaršič Pongrac, V., Kmecl, V., Jenko, A., Kuhar, Š. 2006. Rodovitnost tal na vodovarstvenem območju Mestne občine Ljubljana, (Raziskave in študije, 83). Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, 41 s.
- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh. Uradni list RS, 68/1996.