

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/176



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	L1-2261
Naslov projekta	Urbana hidrogeologija ? študij transportnih procesov ostankov zdravil v prodnih vodonosnikih
Vodja projekta	1259 Nina Mali
Tip projekta	L Aplikativni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4171
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	215 Geološki zavod Slovenije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	381 Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta 6484 JAVNO PODJETJE VODOVOD-KANALIZACIJA, d.o.o.
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.06 Geologija 1.06.08 Geologija okolja
Družbeno-ekonomski cilj	02. Okolje

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	1.05
- Veda	1 Naravoslovne vede
- Področje	1.05 Vede o zemlji in okolju

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Ostanki zdravil predstavljajo pomemben dejavnik pri onesnaževanju okolja. Najdemo jih v blatu komunalnih čistilnih naprav, površinskih vodah, podzemnih vodah in celo v pitni vodi. Kot onesnaževalo ostanki zdravil in podobne substance vstopajo v naravno okolje kot posledica različnih antropogenih dejavnosti. V podzemni vodi se pojavljajo kot posledica urbanega okolja in kmetijstva (izcedne vode iz komunalnih in industrijskih čistilnih naprav, netesna

kanalizacijska omrežja, neopremljenostjo aglomeracij s kanalizacijskim sistemom, uporaba organskih gnojil na kmetijskih površinah itd.). V virih pitne vode lahko v sledovih najdemo analgetike, antiepileptike, kemoterapevtike, kontracepcijska sredstva, antidepresive itd.

Namen študije je bil ugotavljanje prisotnosti, razgradnje in transporta ostankov zdravil v prodnem vodonosniku ter njihovega vpliva na porabnike pitne vode. Raziskave so bile usmerjene v ugotavljanje prisotnosti ostankov zdravil v dveh prodnih vodonosnikih (Ljubljansko polje in Vrbanski plato), ki predstavljata pomembna vira pitne vode za sistem vodooskrbe Ljubljane in Maribora z okolico. Z modifikacijo obstoječih analiznih procedur smo vzpostavili kvantitativne metode za določanje nekaterih izbranih zdravil (karbamazepina, propifenazona in kofeina).

V obeh vodonosnikih smo zaznali izbrane substance in ugotovili, da ni zelo močno obremenjenih mest. Vendar sledi onesnaževal dokazujejo, da urbana raba prostora vpliva na kakovost podzemne vode. Mestoma smo zasledili povečane vrednosti karbamazepina, ki s svojo obstojnostjo predstavlja dober indikator onesnaženja iz kanalizacijskega omrežja (greznice). Rezultati kažejo, da reka Sava in reka Drava nista napajalni komponenti, ki bi ogrožali kakovost podzemne vode zaradi obremenjenosti z onesnaževali karbamazepin, propifenazon in kofein na Ljubljanskem polju in Vrbanski platu. Po pričakovanjih so koncentracije kofeina v površinski vodi višje kot v podzemni vodi. Z analitskimi metodami smo dokazali sledove karbamazepina, propifenazona in kofeina v podzemni vodi, ki pa ne predstavljajo nevarnosti za človekovo zdravje, razen če so posamezniki alergični na to snov.

Monitoring ostankov zdravil v podzemni vodi smo dopolnili s sledilnim poskusom v lizimetru Selniška Dobrava za proučevanje transporta in obnašanja (razgradnje) ostankov zdravil v nezasičeni coni. S sledilnim poskusom z tremi izbranimi onesnaževali (karbamazepin, propifenazon in kofein) v visokoprepustni prodni nezasičeni coni smo ugotovili, da se kofein zaradi svoje neobstoynosti ne zadržuje dolgo v nezasičeni coni, propifenazon potuje s tokom podzemne vode, med tem ko karbamazepin kaže na visoko obstojnost (slabo topen). Ocena dominantne hitrosti skozi nezasičeno cono na lokaciji lizimetra je 1 cm/d za karbamazepin, 1,6 cm/d za kofein in 1,3 cm/d za propifenazon.

ANG

The pharmaceutical compounds have been recognized as one of the important factor in environmental pollution. Pharmaceutical residues have been found as contaminant in sewage, surface water, groundwater, and also in drinking water. As a pollutant, pharmaceutical residues enter into the environment as a consequence of different anthropogenic activities. They appear in the groundwater as a result of urban environment and agricultural activities (water treatment plant and sewage treatment plant effluents, damaged sewage systems, application of organic manures on agricultural areas). Investigations show that traces of analgesics, antiepileptics, cytostatics, contraceptives, antidepressants etc. may be found in drinking water resources.

The aim of the study was to investigate the presence, degradation and transport of pharmaceutical substances in a gravel aquifer and their effect on drinking water consumers. The researches pointed out the presence of pharmaceuticals in groundwater of two gravel aquifers (Ljubljansko polje and Vrbanski plato), which are important drinking water sources for the Ljubljana and Maribor water supply systems. With the modification of existing analytical procedures quantitative methods for the determination of some pharmaceutical compounds will be set up (carbamazepine, propyphenazone and caffeine).

The selected substances were detected in both aquifers, and it was found out that there are no heavily polluted points. Nevertheless, traces of pollutants show that urban spatial use has impact on the quality of groundwater. In places, increased concentrations of carbamazepine were found, which with its stability serves as a good indicator of pollution from the sewage system (cesspits). Results show that the Sava and the Drava rivers are not recharge components which would endanger the quality of groundwater in the Ljubljansko polje and Vrbanski plato aquifers due to pollution load with carbamazepine, propyphenazone and caffeine. As expected, the concentrations of caffeine are higher in surface water than in groundwater. Analytical methods showed traces of all three selected substances in groundwater, which however, do not present a threat to human health unless a person is allergic to this substance.

Monitoring of pharmaceuticals in groundwater was complemented with the tracing experiment in lysimeter Selniška Dobrava to study the transport and degradation processes of pharmaceuticals in the unsaturated zone. A tracing experiment with three selected pollutants (carbamazepine, propyphenazone and caffeine) in the high-permeable gravel unsaturated zone showed that caffeine, because of its instability, has a short existence time in the unsaturated zone; propyphenazone travels with the groundwater flow, and carbamazepine has a high stability (poorly soluble). The assessment of dominant speed through the unsaturated zone at lysimeter location is 1 cm/d for carbamazepine, 1,6cm/d for caffeine and 1,3 cm/d for propyphenazone.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

V raziskavah se bomo ukvarjali z prisotnostjo, razgradnjo in transportom ostankov zdravil v prodnem vodonosniku ter njihovim vplivom na porabnike pitne vode. Raziskave smo izvajali na dveh vodonosnih sistemih, Ljubljansko polje in Vrbanski plato, ki predstavljata pomembna vira pitne vode iz katerih se oskrbuje kar 25% slovenskega prebivalstva.

Realizacija programa po sklopih:

1. Pregled nad možnimi zdravili in hormonskimi sredstvi v okolju

Zdravila, ki jih najdemo v okolju, predstavljajo ostanke zdravil, ki so jih jemali ljudje in domače živali ter zdravila, ki se uporabljajo kot promotorji rasti v živinoreji (anabolni steroidi, klenbuterol in drugi agonisti adrergičnih receptorjev beta). Glavni vir zdravil v vodnem okolju predstavljajo urin in fekalije humanega in živalskega izvora. Večina zdravil, ki jih vnesemo v človeško telo zaradi zdravljenja ali diagnostike, se iz telesa odstrani z urinom. V Sloveniji je registriranih več kot 1000 različnih zdravil. Največ uporabljamo protivnetne analgetike, zdravila za popuščanje srce in zdravila za zniževanje maščob v krvi, zdravila, ki zmanjšajo izločanje želodčne kisline, antidepresive, anksiolitike, antipsihotična zdravila protimikrobna sredstva ter kontraceptive. Večina od teh zdravil oz. metabolitov se lahko nahaja v vodnem okolju. Glede na pogostnost rabe ter način izločanja iz organizma, pričakujemo, da bomo v vodnem okolju našli ostanke naslednjih zdravil: nesteroidnih analgetikov, protiepileptičnih zdravil (karbamazepina in fenobarbitala), oralnih kontraceptivov, statinov, antidepresivnih zdravil, anksiolitikov in antihipertenzivov.

2. Vzpostavitev kvantitativne metode za določanje nekaterih izbranih zdravil

Z modifikacijami obstoječih analiznih procedur smo ugotavljali koncentracijo karbamazepina, propifenazona in kofeina. Z derivatizacijo z MTBSTFA (N-(ter-butildimetilsilil)-N-methyltrifluoroacetamid) smo določali estrogene hormone (etinil estradiol, alfa estradiol, beta estradiol, estriol) do koncentracije reda velikosti ng/l. Pri dosedanjem delu smo kvantitativno že določili sledi karbamazepina, za potrebe projekta pa smo obdelali rezultate do nižjih koncentracij (2 ng/l). Do iste koncentracije smo določali tudi kofein in propifenazon. Zaradi ugotovitve, da se estrogene hormoni in druga podobna onesnaževala nahajajo v nižjih koncentracijah, kot so jih zaznavale obstoječe analize metode, smo razvili dodatno metodo za kvalitativno določanje organskih spojin z pasivnimi vzorčevalniki. Z njo smo zaznali tudi druga obstojna onesnaževala (npr. benzotriazole), ki so pogostejša.

3. Vzpostavitev monitoring mreže in vzorčenje na obeh vodonosnikih

Na osnovi obstoječih baz podatkov vzorčnih mest in poznane dinamike podzemne vode smo vzpostavili mrežo opazovalnih in vzorčnih mest podzemne vode na Ljubljanskem polju in Vrbanskem platu. Med vzorčna mesta so bili vključeni le objekti, katerih fizično stanje ne vpliva na rezultat.

Vzorčna mesta na območju vodonosnikov Ljubljanskega polja in Vrbanskega platoja so bila izbrana med reprezentativnimi vodnjaki javne oskrbe s pitno vodo in opazovalnimi vodnjaki in piezometri na prispevnih območjih črpališč s poudarkom na območjih, kjer je bilo moč na osnovi predhodno pridobljenih informacij o antropogenih vplivih pričakovati tudi prisotnost proučevanih spojin. Vodnjaki in piezometri izven črpališč javne oskrbe so izbrani tako, da enakomerno pokrivajo območje vodonosnika s pogostitvijo vzorčnih mest na predelu s povečano urbano rabo prostora, kjer smo pričakovali glede na dinamiko podzemne vode povečane vsebnosti obravnavanih substanc.

Po pripravljenem načrtu smo izvedli vzorčenja in preskušanja na izbrane parametre v laboratoriju. S ponovljivimi serijami vzorčenj v dveh letih smo pokrili različna hidrološka stanja. Podzemno vodo smo odvzeli iz piezometrov ali vodnjakov s potopnimi črpalkami in ostalo terensko premo po standardih, ki veljajo za vzorčenje podzemne vode. Poleg ostankov zdravil smo v vzorcih določili osnovne kemijske parametre. Za potrditev dinamike podzemne vode smo

izpeljali dvakraten odvzem vzorcev vode za določitev vrednosti izotopa $\delta^{18}\text{O}$.

4. Ugotavljanje območja koncentracij, v katerem se nahajajo izbrana zdravila in hormonska sredstva

V l. 2010-2011 smo kvantitativno določali ostanke zdravil v podzemni vodi na relevantne izbrane parametre iz vrst zdravil, kofein, karbamazepin in propifenazon v podzemni vodi Ljubljanskega polja in Vrbankega platoja. Podzemna voda Ljubljanskega polja je v splošnem neobremenjena s tovrstnimi onesnaževali, saj se koncentracije v osrednjem delu vodonosnika, gibljejo pod mejo določanja kvantitativnih metod (LOD). Iz primerjave l. 2010/11 je moč zaključiti, da na vzhodu vodonosnika, kjer podzemna voda v obliki izvirov izdaja na površino, koncentracije nihajo v večjem koncentracijskem območju, kot v osrednjem delu. Koncentracije kofeina in karbamazepina na tem območju so sicer najvišje (kofein v izviru Perlez, 8,2 ng/L in 16,6, ng/L). Propifenazon je dokazan le v treh primerih nad LOD in to na lokacijah, kjer je vpliv neustreznega odvajanja odpadnih voda predohodno že potrjen (npr. VD Hrastje-3). Karbamazepin je v koncentracijah nad LOD (10 ng/L) ugotovljen v največ primerih: na južnem prispevnem območju vodarne Hrastje (BŠV-1/99: 10,7 ng/L in 11,1 ng/L; Navje: 10,8 ng/L) in na severu vodarne (VD Hrastje-3: 11,9 ng/L) ter dolvodno (izvir Perlez: 14,6 ng/L in 16,6 ng/L; LP Novo polje: 13,5 ng/L).

Na širšem območju vodonosnika Vrbankega platoja smo zaznali najvišje koncentracije karbamazepina na Limbuški Dobravi (87 ng/L, v l. 2011 61 ng/L). Na območju mesta v neposrednem zaledju vodnjakov na Vrbankega platoju in v samem črpališču so vrednosti do 20 ng/L. Sklepamo na pomanjkljivo stanje kanalizacijskega omrežja. Na desnem bregu Drave na območju Tabora, so najvišje določene vrednosti do 60 ng/L v l. 2010, nekoliko nižje v l. 2011 (okoli 40 ng/L). Gre za območje z opustelimi industrijskimi obrati. Propifenazon smo zaznali nad mejo zaznavnosti metode samo mestoma v l. 2010. Najvišje vrednosti za kofein smo določili v Dravi 108 ng/L (67 ng/L v l. 2010). Kofein je nad mejo LOD (2 ng/L) določen na mestih, ki so v interakciji z Dravo (K-27, MFV-1, V-1) in na nekaterih mestih v ožjem zaledju črpališča (KP-8, KP-12, KP-14).

5. Določiti najbolj obremenjena območja na obeh obravnavanih vodonosnikih in ugotoviti vzroke zanje

Na Ljubljanskem polju, ki je vodni vir za mesto Ljubljana, na podlagi proučevanja sledi karbamazepina, kofeina in propifenazona lahko zaključujemo, da v vodonosniku ni močno obremenjenih mest, sledi onesnaževal pa dokazujejo, da urbana raba prostora vpliva na kakovost podzemne vode. Enako velja za vodonosnik Vrbankega platoja iz katerega se oskrbuje sistem Mariborskega vodovoda. Izpostaviti moramo območje Limbuške dobrove, kjer povečane vrednosti karbamazepina kažejo na komunalno neurejeno infrastrukturo.

6. Analiza odvisnosti hidroloških stanj od koncentracij ostankov zdravil v vodonosniku

V letu 2011 v Sloveniji in tudi na lokalnem območju mesta Ljubljane in Maribora beležimo nizko količino padavin in nizko vodno stanje reke Save in Drave, ki vplivajo na nivo podzemne vode v vodonosniku. Nihanja koncentracije onesnaževal na določenih mestih nakazujejo možnost vpliva lokalnih padavin, kot nosilne komponente, na koncentracije onesnaževal v podzemni vodi, a je za dokončen zaključek opazovalno obdobje še prekratko. V splošnem pa je v osrednjem delu vodonosnika moč pričakovati, da so ostali vplivi na koncentracijo večji od vpliva hidrološkega stanja, razen v primeru ekstremnih vremenskih razmer, med katere prištevamo tako ekstremno visoke, kot tudi ekstremno nizke padavine.

7. Določitev obremenjenosti napajalnih komponent vodonosnika

Rezultati kažejo, da reka Sava in reka Drava nista napajalni komponenti, ki bi ogrožali kakovost podzemne vode na Ljubljanskem polju in Vrbankega platoju zaradi obremenjenosti z onesnaževali karbamazepin, propifenazon in kofein. Največji vpliv na prisotnost teh spojin v vodonosnih plasteh ima lokalni vpliv človekovega delovanja na površini vodonosnika.

8. Študij vloge nezasičene cone pri transportu ostankov zdravil v vodonosniku

Za pripravo sledilnega poskusa smo izpeljali obnovitvena dela na lizimetru Jazbina v Selniški Dobravi. Lizimeter je skonstruiran kot raziskovalni laboratorij v naravi, kot 5.4 m globok betonski jašek za proučevanje visokoprepustne prodne nezasičene cone z 10 merilno-vzorčevalnimi mesti. Obnovili smo vseh 10 merskih mest za avtomatsko merjenje elektroprevodnosti, temperature in količine iztečene vode.

V aprilu 2010 smo v lizimetru na Selniški dobravi izvedli sledilni poskus z injeciranjem karbamazepina, kofeina in propifenazona. Kot konzervativno sledilo smo uporabili devterijevo vodo. Na vseh 10. vzorčnih mestih smo izvajali mesečna vzorčenja. Iz rezultatov je razvidno, da vsa tri zdravila lahko sledimo po profilu lizimetra, da pa nimajo enako intenzivne pojavnosti in enakih zadrževalnih časov. Ugotovili smo, da se kofein zaradi svoje neobstoynosti ne zadržuje dolgo v nezasičeni coni. Propifenazon potuje s tokom podzemne vode, med tem ko karbamazapin kaže na visoko obstojnost (slabo topen). Krivulje karbamazapina kažejo na dolge zadrževalne čase v matričnem toku, sklepamo tudi da se veže na zemljino v nezasičeni coni. Ocena dominantne hitrosti skozi nezasičeno cono na lokaciji lizimetra je 1 cm/d za karbamazapin, 1,6 cm/d za kofein in 1,3 cm/d za propifenazon.

9. Modeliranje transporta ostankov zdravil v vodonosniku

Za oba vodonosnika smo novelirali matematični model. Kalibracijo hidravličnih parametrov matematičnega modela vodonosnika Ljubljanskega polja je bila izvedena s pomočjo rezultatov opazovanj ob odkritju onesnaženja vodonosnika s TCE v letu 2004, za Vrbanski plato pa smo uporabili dolgoročne meritve Mariborskega vodovoda. Na podlagi analize rabe prostora, vsebnosti obravnavanih snovi v vodonosniku, hidrogeoloških parametrov, deležev napajalnih komponent smo poskušali določiti vir onesnaženj oz. vpliv obremenitev ostankov zdravil na vodonosnik.

10. Prikaz rezultatov v GIS okolju

Za izbrane parametre (zdravila, osnovna kemija, izotop $\delta^{18}O$ in nekatere izbrane organske snovi) smo v GIS okolju izrisali pregledne karte. Za boljše razumevanje prenosa snovi skozi vodonosnik smo dodali še karte podlage vodonosnika in nivojev podzemne vode.

11. Pregled nad uporabo aktualnih in potencialnih zdravil in hormonskih sredstev, ki se pojavljajo in se lahko pojavijo v viru pitne vode

V predhodnih raziskavah smo potrdili, da se v podtalnici nahajajo zelo nizke koncentracije nekaterih zdravil: karbamazepina, estriola in propifenazona v ng/L. Glede na pogosto rabo pričakujemo, da bi našli še naslednja zdravila oz. metabolite nesteroidnih analgetikov, hipolemikov (fibratov in statinov), antidepresivov (predvsem iz razreda selektivnih inhibitorjev privzema serotonina), antibiotikov in antimikotikov, kontraceptivov, nekaterih zdravil za hipertenzijo (zaviralcev adrenergičnih receptorjev beta). Zelo nizke količine zdravil ne predstavljajo nevarnosti za zdravje ljudi.

12. Ocena stanja in ocena tveganja

Odsotnost zdravil in njihovih metabolitov je eden od standardov za kvalitetno pitno vodo. V dosedanjih rezultatih smo včasih zasledili merljive koncentracije protiepileptičnega zdravila karbamazepina, analgetika propifenazona in oralnih kontraceptivov. Izmerjene količine omenjenih zdravil so bile zelo nizke in bi celo v primerih katastrofalne suše ne predstavljale nevarnosti tudi za najobčutljivejše prebivalce (dojenčke, mlajše otroke, nosečnice in starostnike). Tveganje bi bilo le pri osebah, ki so alergične na omenjena zdravila.

V projektu soo sodelovali slovenski strokovnjaki s področja hidrogeologije, kemije in medicine ter sodelovci Joanneum Research, Institute of Water Resources Management, iz Gradca.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih

raziskovalnih ciljev⁴

Na področju proučevanja vpliva urbanega okolja na podzemno vodo se navezujemo na trende raziskav v svetu, ki se ukvarjajo s slabo raziskanim področjem ostankov zdravil v podzemni vodi. V predlaganem projektu smo realizirali vse zastavljene cilje. Izboljšali smo metode za kvantitativno določanje karbamazepina, propifenazona in kofeina kar je bila osnova za ugotavljanje prisotnosti izbranih ostankov zdravil v podzemni vodi prodnih vodonosnikov Ljubljanskega polja in Vrbskega platoja. Ugotavljali smo obremenjenost napajalnih komponent in odvisnost prisotnosti ostankov zdravil od hidroloških pogojev. Za kvalitativno določitev onesnaževal v podzemni vodi in študij dinamike širjenja onesnaženja po vodonosniku smo uporabili pasivne vzorčevalnike z granularnim aktivnim ogljem. Sistem s pasivnimi vzorčevalniki se je izkazal za primerne za pregled (določitev) prisotnosti ostankov zdravil in drugih organskih onesnaževal v podzemni vodi na podlagi katerega lahko ciljano izvajamo kakovostni monitoring samo na izbrane parametre in s tem pocenimo izvajanje monitoringa. Glede na ugotovljene koncentracije izbranih snovi v podzemni vodi smo naredili oceno tveganja za uporabnike pitne vode na zdravje. S sledilnim poskusom v lizimetru smo raziskovali transport izbranih snovi karbamazepina, propifenazona in kofeina skozi nezasičeno cono. Določili smo zadrževalne čase za posamezno spojino. V literaturi nismo zasledili podobnega eksperimentalnega primera študija lastnosti zdravil v nezasičeni coni.

V projekt je bila vključena MR. V projektu so sodelovali strokovnjaki s področja hidrogeologije, kemije in medicine. Pri izvedbi raziskav so sodelovali tudi s strokovnjaki z Joanneum Research iz Gradca (Avstrija).

6.Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

Projekt je potekal po programu

7.Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	1597269	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Izotop kisika-18 kot naravno sledilo toka podzemne vode v prodni nezasičeni coni
		ANG	Isotope oxygen-18 as natural tracer of water movement in a coarse gravel unsaturated zone
	Opis	SLO	V članku je predstavljena uporaba izotopskih metod pri študiju transportnih procesov v nezasičeni coni visoko prepustnega prodnega vodonosnika Selniške Dobrave. Poudarek je na uporabi stabilnih izotopov kot naravnem sledilu pri preučevanju dinamike podzemne vode v nezasičeni coni. Ocena lastnosti toka podzemne vode je temeljila na eksperimentalnem delu v lizimetru. Na podlagi dolgih nizov izotopskih podatkov so bili z uporabo LPM izračunani določeni parametri toka podzemne vode v nezasičeni coni (zadrževalni časi, hitrost toka vode).
		ANG	The article presents the application of isotope methods in the study of groundwater transport processes in the unsaturated zone of Selniška Dobrava coarse gravel aquifer. Emphasis is given to the use of environmental isotopes as natural tracers in the study of groundwater dynamics in the unsaturated zone. The estimation of groundwater flow characteristics was based on experimental work in lysimeter. Based on long-time isotope investigations with the use of lumped parameter models some water flow parameters (mean residence time, mean matrix flow velocity) in the unsaturated zone were calculated.

	Objavljeno v	Springer; Water, air and soil pollution; 2009; Vol. 203, Iss. 1-4; str. 291-303; Impact Factor: 1.676; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.243; A': 1; WoS: JA, QQ, ZR; Avtorji / Authors: Mali Nina, Urbanc Janko	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	4788506	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Ireverzibilna inhibicija encima MAO B z razagilinom in selegilinom
		<i>ANG</i>	Irreversible inhibition of monoamine oxidase B by the antiparkinsonian medicines rasagiline and selegiline
	Opis	<i>SLO</i>	V tej raziskavi smo preverili sedem možnih načinov vezave selegilina in rasagilina, ireverzibilnih inhibitorjev encima monoaminoooksidaza B (MAOB) na vezavna mesta na encimu MAOB. Izračuni, ki smo jih izvedli na teoretskem nivoju B3LYP/6311++ G(2d,2p)//B3LYP/631+ G(d) z uporabo reakcijskega polja topila, ki je zagotavljal polarno okolje, smo dokazali, da je polarni anionski mehanizem najverjetnejši način inhibicije MAOB z rasagilinom in selegilinom. Inhibitor mora pred interakcijo z encimom izgubiti proton, ki je vezan na ogljik v acetilenski skupini molekule.
		<i>ANG</i>	We used quantumchemical methods to study seven possible mechanisms of monoamine oxidase B (MAOB) inhibition by selegiline and rasagiline considering neutral, cationic, anionic and radical mechanisms. Our calculations, performed at the B3LYP/6311++ G(2d,2p)//B3LYP/631+ G(d) level of theory, with application of the CPCM solvent reaction field with = 4 to mimic the polar environment, found that a polar anionic mechanism, involving deprotonation of the inhibitor molecule at the terminal acetylene carbon atom, is the most plausible way for rasagiline and selegiline to inhibit MAOB.
	Objavljeno v	Wiley-VCH; European journal of organic chemistry; 2011; Vol. 2011, issue 32; str. 6419-6433; Impact Factor: 3.329; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.667; A': 1; WoS: EE; Avtorji / Authors: Borštnar Rok, Repič Matej, Kržan Mojca, Mavri Janez, Vianello Robert	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	1724245	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Hidrološko modeliranje na kraškem območju, zaledje izvira Rižane, Slovenija
		<i>ANG</i>	Hydrological modeling in the karst area, Rižana spring catchment, Slovenia
	Opis	<i>SLO</i>	Modeliranje hidroloških procesov v kraških vodonosniki predstavlja enega največjih izzivov na področju hidrogeologije. V članku je predstavljen konceptualni pristop modeliranja, ki opisuje hidrološke procese s kombinacijo fizikalnih in empiričnih enačb. Ta pristop omogoča uporabo obstoječega znanja in podatkov ter v primeru pomanjkanja le-teh poenostavljen prikaz procesov. Pristop je bil uspešno testiran na kompleksnem kraškem vodonosnem sistemu, s čimer smo potrdilo uporabnost pristopa modeliranja za namene upravljanja s kraškimi viri podzemne vode.
		<i>ANG</i>	Modelling of hydrological processes in karst aquifers is one of the biggest challenges in the field of hydrogeology. The paper presents conceptual approach of modelling that describes hydrological processes with combination of physically-based and empirical equations. This approach enables use of existing knowledge and data and simplification for those processes that cannot be accurately described. For the use in water management, modelling approach, which has been successfully tested in complex karst aquifer system, could be adapted to many other karst water resources.
		Springer; Environmental earth sciences; 2010; Vol. 61, No. 5; str. 909-	

	Objavljeno v	920; Impact Factor: 0.678;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.199; WoS: JA, LE, ZR; Avtorji / Authors: Janža Mitja	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	1716565	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ostanki zdravil kot pokazatelj antropogenih vplivov na podzemno vodo Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja
		ANG	Pharmaceuticals as indicators of anthropogenic influence on the groundwater of Ljubljansko polje and Ljubljansko barje aquifers
	Opis	SLO	V zadnjem obdobju je pozornost številnih raziskovalcev usmerjena v proučevanje razširjenosti ostankov zdravil in drugih kemikalij splošne rabe v okolju. Omenjene snovi v podzemno vodo dospejo neposredno z direktnimi izpustiali posredno preko površinskih oziroma odpadnih vod. Ostanke zdravil v podzemnih vodah lahko obravnavamo kot umetna sledila, ki omogočajo oceno antropogenega vpliva na okolje in določitev najbolj ranljivih območij vodonosnikov. V prispevku so predstavljene značilnosti pojavljanja kofeina, karbamazepina in propifenazona na območju vodonosnikov Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja. Ljubljansko polje in Barje sta pomembna vira pitne vode. Tovrstna onesnaževala so kazalec učinkovitosti delovanja kanalizacijskega sistema, na območjih brez kanalizacije pa tudi kazalec samočistilne sposobnosti vodonosnika.
		ANG	The attention of numerous researches has been recently focused on the determination of pharmaceuticals and other persistent chemicals in the environment. The substances enter groundwater either thorough direct dischargeor indirectly (through surface or waste water). Pharmaceuticals in groundwater can be regarded as artificial tracers that enable the evaluation of general anthropogenic influence on the environment and identification of the most vulnerable areas of aquifers. The article presents the properties of distribution of caffeine, carbamazepine and propyphenazone in the area of Ljubljansko polje and Ljubljansko barje. Ljubljansko polje and Barje are important drinking water resources. These pollutants are indicators of sewage system efficiency, however, in urban areas without sewage they indicate the aquifer's ability of natural attenuation.
	Objavljeno v	Geološki zavod;Slovensko geološko društvo; Geologija; 2009; Knj. 52, št. 2; str. 241-248; Avtorji / Authors: Jamnik Brigita, Auersperger Primož, Urbanc Janko, Lah Karin, Prestor Joerg	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
5.	COBISS ID	2106709	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Pregled novih organskih onesnaževal v podzemni vodi v Sloveniji
		ANG	Review of emerging organic pollutants in groundwater in Slovenia
	Opis	SLO	V članku je podan pregled raziskav evidentiranja novo nastalih organskih spojin (EOC) v svetu ter pregled slovenskih študij, ki so se ukvarjale z določitvijo širokega spektra prisotnosti EOC v podzemni in odpadni vodi. EOC so spojine iz skupine ostankov zdravil, snovi izdelkov za osebno nego, pesticidov, veterinarskih izdelkov, dodatkov v prehrani, nano materialov, industrijskih in drugih spojin, ki so bile šele pred kratkim določene kot onesnaževala. Opisani so njihovi glavni viri, njihova prisotnost v podzemni vodi, poti in mogoči vplivi (tveganja) na živa bitja in rastline.
		ANG	The article provides an overview of emerging organic pollutants (EOC) detection research in the world and the review of Slovenian studies dealing with the determination of wide spectrum of EOC presence in groundwater and waste water. These compounds are drug residues, substances originating from personal care products, pesticides, veterinary products, food additives, nanomaterials, industrial and other compounds which have been only recently determined as pollutants. The article describes the main

		sources and the presence of EOC in groundwater, pathways and potential impacts (risks).
Objavljeno v	Geološki zavod; Slovensko geološko društvo; Geologija; 2012; Knj. 55, št. 2; str. 243-262; Avtorji / Authors: Koroša Anja, Mali Nina	
Tipologija	1.02 Pregledni znanstveni članek	

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID	1752149	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Priprava strokovnih podlag in strokovna podpora pri izvajanju vodne direktive za področje podzemnih vod
		ANG	Preparation of expert groundwork and support in carrying out of the groundwater directive
	Opis	SLO	Implementacija Okvirne vodne direktive (2000/60/EC) je zelo kompleksna in zajema širok spekter strokovnih področij. Pripravili smo strokovne podlage za določitev vodnih teles podzemne vode, za določitve kemijskega in količinskega stanja podzemnih vod. Na podlagi strokovnih podlag je bilo izdelanih več uredb s področja gospodarjenja s podzemnimi vodami. Strokovne podlage so osnova za poročanje Evropski unijo o stanju podzemne vode v Sloveniji.
		ANG	The implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) is very complex and covers a broad spectrum of expert fields. We prepared scientific bases for the determination of groundwater bodies and of the chemical and quantity status of groundwaters. On the basis of expert groundwork several regulations in the field of groundwater management were passed. Expertgroundwork is the basis for reporting to the European Union about groundwater status in Slovenia.
	Šifra	F.23 Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Objavljeno v	Geološki zavod Slovenije; 2010; 46 f.; Avtorji / Authors: Prestor Joerg, Meglič Petra, Urbanc Janko, Lapanje Andrej, Janža Mitja, Čarman Magda, Mali Nina, Krivic Jure, Šinigoj Jasna	
	Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija	
2.	COBISS ID	1986901	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Priprava strokovnih podlag in strokovna podpora pri določanju vodovarstvenih območij po Pravilniku o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja
		ANG	Preparation of expert groundwork and expert support in the determination of water protection areas
	Opis	SLO	Delo na projektu je nadaljevanje del iz preteklih let. Zakon o vodah je prenesel pristojnost zavarovanja vodnega telesa, ki se uporablja za odvzem ali je namenjeno za javno vodooskrbo s pitno vodo na vlado RS. Namen programa je pridobiti strokovne podlage vodovarstvenih območij in ponovno ovrednotenje obstoječih strokovnih podlag območij napajanja vodnih virov namenjenih javni vodooskrbi. V l. 2011 smo pripravljali dopolnitve za pripravo uredb Ljubljansko Barje, Škofja Loka in Gorenja vas Poljane ter pregledali strokovne podlage za občine Brežice, Velika Polana in Bled idr.
			Work on this project is the continuation of previous work. The waters act transferred the responsibility of protection of water bodies used for abstraction or for public drinking water supply to the government of RS.

	ANG	The intention of the program is to obtain expert groundwork of water protection areas which will correspond with the Rules on criteria for determination of water protection area. In 2011 the completions for several decrees were prepared (Ljubljansko Barje, Škofja Loka and Gorenja vasPoljane), and some expert basis of the protection of water resources were reviewed (the municipality of Brežice, Velika Polana and Bled).	
Šifra	F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
Objavljeno v	Geološki zavod Slovenije; 2011; 12 str., [17] str. pril.; Avtorji / Authors: Mali Nina, Urbanc Janko, Brenčič Mihael, Prestor Joerg, Lapanje Andrej, Mavc Miro, Hötzl Marko, Levičnik Lidija		
Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav		
3.	COBISS ID	2016597	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Vodenje projekta INCOME (LIFE07/SLO/ENV/000725) - Učinkovito upravljanje onesnaženih vodonosnikov s povezovanjem postopkov za odkrivanje in nadzor virov onesnaženja ter ukrepov za izboljšanje stanja INCOME	
	ANG	Management of INCOME project (LIFE07/SLO/ENV/000725) - Improved management of contaminated aquifers by the integration of source tracking, monitoring tools and decision strategies - INCOME	
Opis	SLO	Namen projekta INCOME je vzpostavitev postopkov za učinkovito upravljanje z onesnaženimi vodonosniki. Projekt povezuje postopke za odkrivanje in nadzor virov onesnaževanja in ukrepe za izboljšanje stanja. Osnovna cilja projekta INCOME sta razvoj integriranega sistema za podporo v odločanju (DSS) in predlog izvedljivega in sprejemljivega programa aktivnosti za podporo upravljanju z občutljivo "urbano" podzemno vodo v aluvialnih vodonosnikih pod visoko urbaniziranim področjem Mestne občine Ljubljana.	
	ANG	The INCOME project is intended for the establishment of an effective management of contaminated aquifers. The project connects procedures for discovering and supervising sources of pollution, and measures for improving the condition. The two primary objectives of the project are to develop an integrated decision making support system (DSS) and the proposal of a feasible/accepted program of activities for sustainable management of extremely vulnerable "urban" groundwater in the alluvial aquifer below the highly urbanized area of the Municipality of Ljubljana.	
Šifra	D.01	Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov	
Objavljeno v	[S. l.: s. n.]; 2011; 60 str.; Avtorji / Authors: Jamnik Brigita, Janža Mitja, Smrekar Aleš, Krajnc Marjeta, Martac Eugeniu, Schüth Christoph		
Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija		
4.	COBISS ID	1988181	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Analiza tveganja za onesnaženje - toplotne črpalke na območju Uredbe o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnikov Ruš, Urbanskega platoja, Limbuške dobrave in Dravskega apolja z dne 29. 4. 2011 (Ur. l. RS 32/2011)	
	ANG	Analysis of the contamination risk the heat pump in the area of the water protection zone of a groundwater body of aquifers Ruse, Urbanski plato, Limbuške dobrave and Dravskega polja 29. 4.2011 (Ur. l. RS 32/2011)	
Opis	SLO	Izdelana je bila celovita analiza tveganja za vrtine za toplotne črpalke na vodovarstvenih območjih Dravskega polja. V nalogi je bila predlagana optimizacija zaščitnih ukrepov.	

		ANG	A comprehensive risk analysis for wells for heat pumps in groundwater protection areas Dravsko polje was prepared. The task was suggested optimization of protective measures.
Šifra	F.23		Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev
Objavljeno v	Geološki zavod Slovenije; 2011; 37 str., [19] str. pril.; Avtorji / Authors: Prestor Joerg, Krivic Jure, Mavc Miro, Pestotnik Simona		
Tipologija	2.13		Elaborat, predštudija, študija
5.	COBISS ID	1887829	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Ocena kemijskega stanja podzemne vode: Vodonosnika Ljubljansko polje in Ljubljansko barje	
	ANG	Groundwater chemical status: Ljubljansko polje and Ljubljansko barje aquifers	
Opis	SLO	Cilj projekta je bil združitev podatkov kemijskih analiz treh monitoringov podzemnih vod, ki jih izvajajo Agencija RS za okolje, Mestna občina Ljubljana ter podjetje za oskrbo s pitno vodo JP Vodovod-Kanalizacija d.o.o. Podatki meritev so bili združeni v enotno časovno serijo koncentracij posameznih relevantnih onesnaževal vodonosnikov Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja. Zbrani in interpretirani rezultati predstavljajo osnovo za izvajanje ostalih aktivnosti v sklopu izvajanja projekta Life INCOME.	
	ANG	The aims of project was to merge data of groundwater chemical analyses, obtained in monitorings being carried out in this area by the Environmental Agency of the Republic of Slovenia, Municipality of Ljubljana, and by the public water supply company JP Vodovod-Kanalizacija d.o.o. The data provided were merged and uniform time series of concentrations of individual relevant pollutants in the area of Ljubljansko polje and Ljubljansko barje aquifers. The results collected and interpreted form the basis for the implementation of other actions that follow in the scope of the Life INCOME project.	
Šifra	F.30		Strokovna ocena stanja
Objavljeno v	Geological Survey of Slovenia; 2010; 18 str., 22 pril. (loč. pag.); Avtorji / Authors: Urbanc Janko, Mali Nina, Mezga Kim, Cerar Sonja, Bizjak Miran, Medić Miroslav, Kranjc Marjeta, Jankovič Marjana, Čermelj Svetlana, Jamnik Brigita, Auersperger Primož, Bračič-Železnik Branka		
Tipologija	2.13		Elaborat, predštudija, študija

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Projektna skupina sodeluje v različnih EU projektih, pri številnih aplikativnih projektih za industrijo, lokalne skupnosti, ministrstva in ostale državne organe. Del skupine opravlja tudi kemijske analize za naročnike. Rezultati vseh aktivnosti so podani v številnih elaboratih, študijah in poročilih. Projektna skupina se vključuje v okoljske raziskave, razvoj vodnih virov, raziskave pri izgradnji infrastrukture. Skupina je vpeta v pripravo strokovnih podlag za ministrstva.

V času projekta smo sodelovali v naslednjih EU projektih: INCOME, TRANSENERGY, HYDROCARST, ASTIS, eENVplus, I2GPS, PanGeo, OneGeology-Europe, AdaptAlp.

V obdobju trajanja projekta je 11 članov projektne skupine objavilo sledeče število publikacij, veznih na tematiko projekta:

- 33 izvirnih znanstvenih člankov (6 neposredno vezanih na vsebino projekta)
- 2 pregledna znanstvena članka in 1 kratek znanstveni prispevek
- 33 strokovnih člankov
- 38 objavljenih znanstvenih prispevkov na konferenci (2 vabljeni predavanji)
- 5 objavljenih strokovnih prispevkov na konferenci (1 vabljeno predavanje)

- 62 objavljenih povzetkov znanstvenega prispevka na konferenci (1 vabljeno predavanje)
- 2 povzetka strokovnega prispevka na konferenci
- 8 samostojnih znanstvenih sestavkov ali poglavij in 7 samostojnih strokovnih sestavkov ali poglavij v monografski publikaciji
- 4 predgovori, spremne besede
- 1 polemika diskusijski prispevek
- 33 intervjujev
- 1 znanstvena in 1 strokovna monografija
- 1 učno gradivo
- 1 uspešno zaključen doktorat in 1 uspešno zaključena diploma članov projektne skupine
- 17 končnih poročil o rezultatih raziskav
- 148 elaboratov, predštudij in študij
- 1 radijska ali TV oddaja in 56 radijskih ali TV dogodkov
- 10 prispevkov na konferencah brez natisa in 29 vabljenih predavanj na konferencah brez natisa
- 4 članstva v uredniških odborih
- 5 mentorstev pri doktorskih disertacijah in 17 mentorstev pri diplomah (zaključenih)
- 7 komentorstev pri diplomah, 1 pri magisteriju in 1 pri doktorski disertaciji

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Raziskave v okviru projekta so imele za cilj napredek pri poznavanju zakonitosti procesov transporta in razgradnje ostankov zdravil v podzemni vodi. Z raziskavami smo izboljšali metode detekcije za posamezne indikatorje ostankov zdravil, s tem smo pridobili podatke o vsebnosti ostankov zdravil v podzemni vodi, ki so temelj za študij transportnih procesov. Ostanke zdravil v vodonosnikih nismo obravnavali zgolj kot neželena onesnaževala in grožnja zdravju oskrbovanih prebivalcev, ampak tudi kot sledila in indikatorje za razumevanja dinamike razgradnih procesov.

Z modifikacijami obstoječih analiznih procedur smo ugotavljali koncentracijo karbamazepin, propifenazona in kofeina. Z derivatizacijo z MTBSTFA (N-(ter-butildimetilsilil)-N-methyltrifluoroacetamid) smo določali estrogene hormone (etinil estradiol, alfa estradiol, beta estradiol, estriol) do koncentracije reda velikosti ng/l. Z namenom zagotavljanja večje varnosti oskrbe s pitno vodo smo izpopolnili tehnologije kvalitativnega določanja zdravil v podzemni vodi s pasivnimi vzorčevalniki. Razvoj in uporaba pasivnih metod vzorčenja pri vzorčenju voda v svetu doživlja intenziven razvoj, zato je izjemnega pomena, da temu sledimo tudi v Sloveniji. Pasivne metode vzorčenja z granularnim aktivnim ogljem so bile uporabljene v številnih opazovalnih mestih podzemne vode v Ljubljani in Mariboru. Razvoj pasivne metode vzorčenja, ki omogoča odvzem reprezentativnega vzorca, zahteva inovativni pristop.

Aktualno področje raziskav v hidrogeologiji, je širjenje onesnaževal skozi vodonosnik. Pri tem vloga nezasičene cone ni še povsem raziskana. Z rezultati sledilnega poskusa smo prispevali k boljšemu razumevanju vloge nezasičene cone in fizikalno kemijskih procesov v njej pri transportu izbranih onesnaževal kofeina, karbamazepina in propifenazona. V literaturi nismo zasledili podobnega eksperimentalnega primera študija lastnosti zdravil v nezasičeni coni. Za izbrane snovi smo določili zadrževalne čase v visokoprepustni nezasičeni coni.

Z delom na projektu smo izpopolnili metodologijo za postavitve hidrogeoloških konceptualnih modelov zlasti v tistem delu, ki se navezuje na opis lastnosti gibanja ostankov zdravil in drugih polutantov v vodonosniku s tem smo prispevali k razlagi vplivov le teh na okolje.

Na podlagi rezultatov raziskav na Ljubljanskem polju in Vrbanskem platoju smo izvedli oceno tveganja za zdravje z uporabo pitne vode kontaminirane z ostanki zdravil. Raziskave so prispevale tudi k novim spoznanjem o izpostavljenosti uporabnikov pitne vode na uživanje ostankov zdravil in možnih posledicah na zdravje. Rezultati raziskovalnega projekta so prispevali k novim znanstvenim spoznanjem o viru, transportu in razgradnji ostankov zdravil v

podzemni vodi in k izpopolnitvi metodološkega inštrumentarija. Z raziskavami se vključujemo v aktualni trend raziskav v svetu na tem področju.

ANG

The objective of the research project was to progress in the knowledge of transport and decomposition processes of pharmaceuticals in groundwater. The research improved the detection methods of individual pharmaceutical indicators and a better scan of pharmaceuticals presence in the groundwater was made. This is the basis for the study of pharmaceuticals transport in an aquifer. The pharmaceuticals in aquifers was not treated only as pollutants but also as tracers and indicators for understanding the dynamics of pharmaceutical decomposition processes and technology improvement with the intention of providing more water supply safety.

With modifications of existing analytical procedures the concentrations of carbamazepine, propifenzone and caffeine were determinate. With the derivatisation MTBSTFA (N-(and-butildimetilsilil)-N-methyltrifluoroacetamid) hormones estrogen (ethinyl estradiol, alpha-estradiol, beta-estradiol, estriol) were measured to a concentration of the order of ng /l. With a view to ensuring greater security of drinking water supply we have improved the technology of qualitative determination of pharmaceuticals in groundwater with passive samplers. Development and application of passive sampling methods for water sampling is undergoing intensive development in the world and it is of spatial importance to follow suit in Slovenia. Passive sampling methods with granular activated carbon have been used in observations of groundwater in Ljubljana and Maribor. The development of passive sampling method, which allows the sampling of a representative samples, requires an innovative approach.

Pollutant spread in the aquifer still remains a research topic of interest in hydrogeology, and the role of the unsaturated zone in this regard has not been explained completely. Results of the tracing experiment contributed to a better understanding of the role of the unsaturated zone and its physical-chemical processes in selected pharmaceuticals transport (caffeine, carbamazepine, propyphenazone). Similar experimental case study in the unsaturated zone was not found in the literature. For selected substances retention times in high permeable unsaturated zone were determined.

The work on the project improved the methodology for the construction of hydrogeological conceptual models especially in the part related to pollutant movement in the aquifer, thus explaining their impact on the environment.

On the basis of results the estimation of health due to the consumption of drinking water contaminated with pharmaceuticals in Ljubljansko polje and Vrbanški plato was performed. Some new findings about the exposure of drinking water consumers to pharmaceutical residues and about their possible effect on health were gained.

Scientific results contributed to new knowledge about the source, transport and degradation of pharmaceutical residues in groundwater and to the improvement of methodological instruments. With the project we are involved in the current research trend in the world in this field.

10.2.Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Zakonodaja, ki obravnava stanje v okolju, kakovost podzemnih in površinskih voda in oskrbo ljudi s pitno vodo in drugimi živili neposredno ne obravnava zdravil kot parametrov, ki bi vplivali na kakovostno stanje virov pitne vode ali zdravstveno ustreznost pitne vode, posredno pa Evropska direktiva o pitni vodi (COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption) v 4. čl. in Pravilnik o pitni vodi (Ur.l. RS 19/04, 35/04, 26/06, 92/06) v 3.čl. navajata, da »je pitna voda zdravstveno ustrežna, kadar ne vsebuje snovi v koncentracijah, ki same ali skupaj z drugimi snovmi lahko predstavljajo nevarnost za zdravje ljudi.« Nedvoumnega odgovora, v katerih koncentracijah različna zdravila vplivajo na zdravje ljudi in živali, še nimamo. Prav zato sledimo prednostnemu principu, da je zdravstvena ustreznost zagotovljena, če so substance te vrste prisotne v čim nižjih koncentracijah oz. pod mejo zaznavanja trenutnih analiznih metod. Z rezultati raziskav bomo

lahko aktivno pripomogli h kreiranju evropske politike na področju pitne vode in vodooskrbe.

Projekt prispeva k uresničevanju enega glavnih strateških ciljev Slovenije, to je izboljšanje kakovosti življenja ter zdravja. Ukrepi za izvajanje pete razvojne prioritete Strategije razvoja Slovenije (Povezovanje ukrepov za doseg trajnostnega razvoja) so tudi zagotavljanje oskrbe s čisto vodo, zagotavljanje dobrega stanja in ustreznega urejanja voda ter uveljavljanje trajnostne rabe naravnih virov. Celovita oskrba z vodo v Republiki Sloveniji zahteva optimalno gospodarjenje z obstoječimi vodnimi viri, še zlasti s podzemnimi vodnimi viri, ki predstavljajo glavni vir pitne vode. Raziskave prispevajo k poznavanju razpoložljivosti vodnih virov z vidika njihovih kvalitete oziroma stopnje onesnaženosti. Rezultati raziskav so pomembni za državo kot skrbnika vodnih virov in za druge porabnike pitne vode. Rezultati prispevajo k razvojni strategiji države, občin in regij na področju vodooskrbe.

Projektna skupina z razvojem laboratorijskih preskuševalnih metod z nizko mejo zaznavnosti in poročanja rezultatov za parametre, ki se rutinsko ne preskušajo, omogoča njihovo uporabo tudi širše. S prenosom teh metod v prasko je na območju mest Ljubljane in Maribora vzpostavljeno obvladovanje tveganj, ki bi lahko povzročili nevarnost za zdravje, možen pa je tudi njihov prenos v druga slovenska okolja, kjer se onesnaževala v virih pitne vode ali v pitni vodi ne spremljajo.

Nadzor nad koncentracijo onesnaževal iz vrst zdravil v virih pitne vode lahko služi kot podpora odločitvam o potrebnih obnovah ali novogradnjah kanalizacijskega sistema poleg že uporabljenih kazalnikov pri odločitvenih procesih, kot je npr. starost omrežja. Na ta način so odločitve o uporabi investicijskih sredstev za urejanje komunalne infrastrukture sprejete na dodatno strokovno utemeljenih temeljih in racionalno. Prihranki so v tovrstnih primerih lahko izjemni, saj investicije dosegajo red velikosti milijon, pa tudi več milijonov evrov. Poleg tega lahko pravočasna uporaba teh rezultatov v praksi dolgoročno prepreči onesnaževanje vodnih virov do take mere, da bi bili le-ti neustrezni za javno oskrbo s pitno vodo, kar pomeni prihranek pri investicijah v izgradnjo naprav za pripravo pitne vode ali prihranek pri investicijah v nove vodne vire. Uporaba specifičnih znanj, ki so povezana z uporabo vzpostavljenih laboratorijskih preskuševalnih metod in znanj, ki omogočajo prenos informacij na odločevalski nivo, pa zahteva tudi nova delovna mesta, zato rezultati projektne skupine prispevajo tudi k širšemu razvoju slovenskega družbenega okolja.

ANG

Environmental legislation regulating surface and groundwater quality and drinking water supply, does not directly treat pharmaceuticals as parameters which influence drinking water and health standards, but only indirectly. European water frame directive (COUNCIL DIRECTIVE 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption) in 4th article and Regulations about drinking water (OG RS 19/04, 35/04, 26/06, 92/06) in 3rd article, cite that "the drinking water is health-safe if it does not contain substances in concentrations which alone, or in combination with other substances, present danger to human health". An unambiguous answer to the question in which concentration various pharmaceuticals have impact on human and animal health is still not known. Therefore the precedence principle was followed that health safety is ensured if this kind of substances are present in the lowest possible concentrations, or under the detection limit of analytical methods. Research results will actively contribute to the creation of European policy in the sphere of drinking water and water supply.

The project makes an important contribution to one of the main strategic goals of Slovenia that is to the improvement of quality of life and health. Measures for performing the fifth development priority of the Strategy of development of Slovenia (integration of measures to reach sustainable development) include also the supply of safe water, maintaining good status and regulation of waters, and sustainable use of natural resources. Integrated and comprehensive water supply in the Republic of Slovenia demands optimal management of existing water resources, especially with underground water resources, which are a major source of drinking water. The research will contribute to the knowledge of water resource availability, as well from the point of their quantity as also quality and degree of pollution. The results of the investigations will be important for the state as the manager of water resources and for other drinking water consumers. The results will contribute to the development strategy of the country and local municipalities in the field of water supply.

The project research group develops laboratory testing methods with a low detection level and reports results for parameters which are not routinely tested, thus enabling also a wider use of these methods. By applying these methods in practice, a health risk control is set up in the areas of Ljubljana and Maribor. The methods could also be transferred to other Slovenian environments, where pollutants in drinking water sources or in the drinking water itself are not being monitored.

Control over the concentration of pharmaceutical pollutants in drinking water resources can serve as an additional tool in taking decisions about necessary reconstructions or new constructions of sewage systems, beside the already used indicators in decision-making processes, such as e.g. the age of the network. In this way decisions about the use of investment funds for municipal infrastructure planning are made rationally and on additional scientific grounds. In these cases immense savings can be reached, because investments in this sector reach the value of a million or several million Euros. Besides, a timely use of these results in practice can prevent a long-term pollution of water resources to a degree which would make them inadequate for public drinking water supply. This again means savings in the investments into drinking water production devices or savings in the investments into new water resources. The use of specific knowledge related to the application of established laboratory testing methods, and of the knowledge which enables the transfer of information to the decision-making level, demands also new workplaces. In this way, the project research group results contribute also to a more extensive development of Slovenian society.

11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen bo v naslednjih 3 letih
	Uporaba rezultatov	Uporabljen bo v naslednjih 3 letih
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15 Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16 Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso		
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text" value="Dosežen bo v naslednjih 3 letih"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19 Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20 Ustanovitev novega podjetja ("spin off")		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21 Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22 Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov		
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Delno <input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	Delno <input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen <input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	V celoti <input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

V obdobju projekta je sofinancer projekta na sugestijo raziskovalcev, članov projektne skupine, razvil opremo za merjenje temperature, elektroprevodnosti in pretokov v nezasičeni coni. Gre za specifične pogoje montaže in izvajanja meritev. Oprema je bila zmontirana v nezasičeni coni in s testiranjem smo prišli do primernih rezultatov. Konstrukcijsko je oprema primerna za izvajanje meritev v posebnih pogojih. Ravno tako smo dokazali, da smo zaradi pogojev vlage uporabili primerne materiale. Izboljšana je tudi občutljivost meritev za izvajanje te vrste raziskav. Zaradi dolgih nizov meritev smo uspešno testirali vzdržljivost opreme na terenu. Rezultati raziskav so obogatili razvoj izdelkov (merilne opreme) in povečali raznolikost izdelkov s področja varovanja okolja. Sofinancer bo izdelke ponudili inštitucijam, ki se ukvarjajo s podobnimi meritvami, kar za pomeni razširitev trga in večjo konkurenčnost.

12. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

13. Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

Sofinancer		
1.	Naziv	ELTRATEC d.o.o.
	Naslov	Ulica dr. Antona Korošca 23, 9244 Sv. Jurij ob Ščavnici
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:	54.356,00 EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:	25 %
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra
	1.	MALI, Nina, URBANC, Janko. Isotope oxygen-18 as natural tracer of water movement in a coarse gravel unsaturated zone. Water air soil pollut.. [Print ed.], 2009, vol. 203, iss. 1-4, str. 291-303, doi: 10.1007/s11270-009-0012-1. [COBISS.SI-ID 1597269]
	2.	Potencialni prekomejni vodonosniki na območju Republike Slovenije. Aluvialni prodni vodonosnik Vipave in Soče - VrtojbenkoUporaba merilne opreme in izvedba meritev je pomembnapri razvoju tehnologij
	3.	Celovita ocena kemijskega stanja vodonosnikov Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja- Uporaba merilne opreme in izvedba meritev je pomembna informacija za sofinancerja
	4.	Ocena kemijskega stanja vodonosnikov Vrbanskega platoja- Uporaba merilne opreme in izvedba meritev je pomembna informacija za sofinancerja
	5.	URBANC, Janko, MALI, Nina. Characteristics of CO2 production in an intergranular aquifer unsaturated zone. V: Book of abstracts. [S. l.: s. n., 2010], str. 303-304. -Razvoj novega produkta za sofinancerja
	Komentar	<p>Namen študije je raziskava prisotnosti, razgradnje in transporta ostankov zdravil v prodnem vodonosniku ter njihov vpliv na porabnike pitne vode. Raziskave so bile usmerjene v ugotavljanje prisotnosti ostankov zdravil v prodnih vodonosnikih, ki predstavljajo pomembne vire pitne vode za sistem vodooskrbe Ljubljane in Maribora z okolico in pokrivajo kar 25% slovenskega prebivalstva. V okviru raziskav smo vzorčili podzemno vodo za ugotavljanje ostankov zdravil v obeh vodonosnikih ter hkrati izvajali meritve v podzemni vodi za boljše poznavnje transportnih procesov ostankov zdravil v prodnem vodonosniku.</p> <p>Po programu raziskav se je l. 2010 izvedel tudi sledilni poskus v prodni nezasičeni coni z injeciranjem izbranih sledil – farmacevtskih snovi. V l. 2009 in v začetku l.2010 smo opravili popolno obnovo lizimetra z popravilom ali zamenjavo merilne opreme. V lizimetru je deset vzorčnih mest. Na vseh mestih smo zamenjali sonde za merjenje elektroprevodnosti in temperature. Popravili so se merilci pretokov. Na vseh mestih so se zamenjale vzorčevalne posode, ki so se po volumnu in materialu prilagodile vzorčenju ostankov zdravil v vodi. Na novo so se postavile zbirne posode za iztečeno vodo iz INOX materiala. Obnovljena je tudi postaja za merjenje padavin in T zraka na lokaciji lizimetra. Na novo postavljeni sistem omogoča GSM prenos podatkov elektroprevodnosti, temperature, iztokov v nezasičeni coni in padavin. Pred izvedbo sledilnega poskusa smo testirali vso opremo, nato pa smo pričeli z rednimi on-line meritvami vseh parametrov. V l. 2010 je</p>

		sofinancer pri obnovi lizimetra poskrbel za obnovo vseh merilnih sond in opreme za prenos podatkov. Hkrati je skrbel za redno servisiranje in odpravo vseh okvar na merilni opremi v celotnem obdobju raziskav. V l.2011 smo nadaljevali z meritvami in testiranjem opreme. Oprema se je izkazala primemerno za izvajanje meritev v vlažnih in hladnih pogojih. Pomemben del raziskav je izvajanje on-line meritev parametrov v nezasičeni coni. Izvajanje meritev v visoko-prepustni coni je zelo težavno in oprema za izvajanje teh meritev je redka. S skupnim razvojem te vrste opreme smo pripomogli k pridobivanju podatkov na terenu. Podatki so izredno pomembni za določanje lastnosti nezasičene cone, za preučevanje gibanja vode in transportnih procesov onesnaževal. Brez terenskih meritev ni možno znanstveno podpreti naših dognanj. Sofinancer pa bo z razvojem in testiranjem merilne opreme izboljšal svoje izdelke in si razširil možnost nastopanja na trgu.
Ocena		V obdobju projekta smo na sugestijo razeskovalcev, članov projektne skupine, razvili opremo za merjenje temperature, elektroprevodnosti in pretokov v nezasičeni coni. Gre za specifične pogoje montaže in izvajanja meritev. Oprema je bila zmontirana v nezasičeni coni in s testiranjem smo prišli do primernih rezultatov. Konstrukcijsko je oprema primerna za izvajanje meritev v posebnih pogojih. Ravno tako smo dokazali, da smo zaradi pogojev vlage uporabili primerne materiale. Tudi občutljivost meritev smo izboljšali za izvajanje te vrste raziskav. Zaradi dolgih nizev meritev smo uspešno testirali vzdržljivost naše opreme na terenu. Z rezultati raziskav smo obogatili razvoj naših izdelkov (merilne opreme) in povečali raznolikost izdelkov s področja varovanja okolja. Naše izdelke bomo ponudili inštitucijam, ki se ukvarjajo s podobnimi meritvami, kar za nas pomeni razširitev trga in večjo konkurenčnost.

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³

14.1. Izjemni znanstveni dosežek

Znanstveni članek A1 (Z1, A'', A')

ZUPANC, Vesna, BURNIK ŠTURM, Martina, LOJEN, Sonja, KACJAN-MARŠIČ, Nina, ADU-GYAMFI, Joseph, BRAČIČ-ŽELEZNIK, Branka, URBANC, Janko, PINTAR, Marina. Nitrate leaching under vegetable field above a shallow aquifer in Slovenia. Agric. ecosyst. environ.. [Print ed.], 2011, vol. 144, issue 1, str. 167-174

Članek obravnava aktualno področje zaščite virov pitne vode pred negativnimi vplivi različnih onesnaženj. V članku so se avtorji osredotočili na raziskave vpliva nitratov na kemijsko stanje podzemne vode z naslova kmetijskega onesnaženja. Raziskave so izvedli na študijskem poligonu, aktivni obdelovalni površini na Ljubljanskem polju, kjer so opazovali vplive različnih strategij gnojenja z izotopom dušika 15N. Avtorji so z eksperimentom pokazali, da je z ustreznim namakanjem in gnojenjem možno znatno zmanjšati vpliv na kemijsko stanje podzemne vode, ki predstavlja vir pitne vode.

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Vodenje projekta INCOME (LIFE07/SLO/ENV/000725) Učinkovito upravljanje onesnaženih vodonosnikov s povezovanjem postopkov za odkrivanje in nadzor virov onesnaženja ter ukrepov za izboljšanje stanja

Namen projekta INCOME je bil vzpostavitev postopkov za učinkovito upravljanje z onesnaženimi vodonosniki. Projekt je povezoval postopke za odkrivanje in nadzor virov onesnaževanja in ukrepe za izboljšanje stanja. Osnovna cilja projekta INCOME sta razvoj integriranega sistema za podporo v odločanju (DSS) in predlog izvedljivega programa aktivnosti za podporo upravljanju z občutljivo "urbano"podzemno vodo v aluvialnih vodonosnikih pod visoko urbaniziranim področjem Mestne občine Ljubljana.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Geološki zavod Slovenije

Nina Mali

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	14.3.2013
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/176

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani:

<http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00

B0-DA-C5-7A-AA-BB-E0-02-3D-91-2C-92-A1-69-8A-5A-5F-39-34-19

VEDA: NARAVOSLOVJE

Področje: 1.06 Geologija

Dosežek 1: Objava članka A“, Vir: ZUPANC, Vesna, BURNIK ŠTURM, Martina, LOJEN, Sonja, KACJAN-MARŠIČ, Nina, ADU-GYAMFI, Joseph, BRAČIČ-ŽELEZNIK, Branka, URBANC, Janko, PINTAR, Marina. Nitrate leaching under vegetable field above a shallow aquifer in Slovenia. Agric. ecosyst. environ.. [Print ed.], 2011, vol. 144, issue 1, str. 167-174, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2011.08.014>, COBISS.SI-ID 6820217



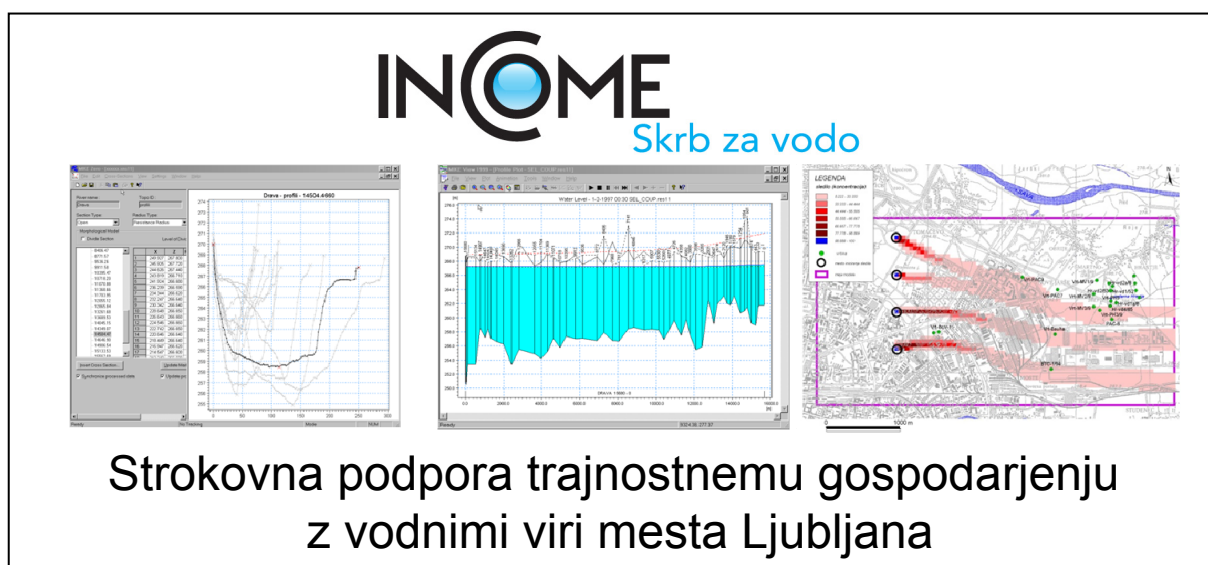
V zadnjem času se kot zelo pomembno kaže sodelovanje geologov pri interdisciplinarnih raziskavah. V članku, je sodelovala skupina strokovnjakov s področja agronomije in geologije, pri slednjih so bili udeleženi hidrogeologi in geokemiki. Članek obravnava aktualno področje zaščite virov pitne vode pred negativnimi vplivi različnih onesnaženj. Mednje sodi tudi kmetijstvo, ki predstavlja tako imenovani razpršeni ali ploskovni vir. V članku so se avtorji osredotočili na raziskave vpliva nitratov na kemijsko stanje podzemne vode. Raziskave so izvedli na študijskem poligonu, aktivni obdelovalni površini na Ljubljanskem polju, kjer so opazovali vplive različnih strategij gnojenja z izotopom dušika ^{15}N . Avtorji so z eksperimentom pokazali, da je z ustreznim namakanjem in gnojenjem možno znatno zmanjšati vpliv na kemijsko stanje podzemne vode, ki predstavlja vir pitne vode. Člani projektne skupine smo sodelovali pri raziskavah. V našem projektu smo ravno tako izvajali eksperiment prenosa snovi skozi nezasičeno cono in smo med seboj prenašali izkušnje in vedenja iz obeh poligonov. Opisani poskus je potekal na vodonosniku Ljubljanskega polja, v katerem smo ocenjevali kemijski status na prisotnost ostankov zdravil.

NARAVOSLOVJE

Področje: 1.06 GEOLOGIJA

Dosežek 2: Vodenje projekta INCOME (LIFE07/SLO/ENV/000725) Učinkovito upravljanje onesnaženih vodonosnikov s povezovanjem postopkov za odkrivanje in nadzor virov onesnaženja ter ukrepov za izboljšanje stanja.

Vir: JAMNIK, Brigita, JANŽA, Mitja, SMREKAR, Aleš, KRAJNC, Marjeta, MARTAC, Eugeniu, SCHÜTH, Christoph. *Improved management of contaminated aquifers by the integration of source tracking, monitoring tools and decision strategies - INCOME : final report.* [S. l.: s. n.], 2012. 83 str.



Cilj projektne skupine INCOME je bil nadaljevati uresničevanje vizije trajnostnega gospodarjenja z vodnimi viri v Ljubljani. Ljubljana je z vidika varovanja vodnih virov že desetletja dolgo »zeleno mesto« in tradicija vodnim virom prijaznega mesta se je nadaljevala tudi s projektom INCOME. Ohranjanje kakovosti pitne vode je zaradi urbanizacije, kmetijstva in številnih drugih dejavnosti, ki potekajo na območju virov pitne vode, težka naloga in zahteva pozorno prostorsko načrtovanje ter nadzor, pri tem pa sta potrebna razvoj ter uporaba sodobnih postopkov, metod in orodij. V okviru INCOME projekta smo zato vzpostavili:

- † spletni pregledovalnik okoljskih podatkov,
- † računalniški odločitveni sistem za podporo odločitvam:
 - v primeru okoljskih nesreč na vodovarstvenih območjih in
 - v kmetijstvu z namenom zmanjševanja vplivov na okolje,
- † novelacijo matematičnega modela podzemne vode,
- † predlog ukrepov za izboljšanje stanja,
- † nova opazovalna mesta nivojev in kakovosti podzemne vode ter drugo.