

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/167

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z1-0776
Naslov projekta	Vpliv ostankov zdravilnih učinkovin na mikrobne združbe aktivnega blata v pilotni čistilni napravi
Vodja projekta	22492 Barbara Kraigher
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3.400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	05.2010 - 01.2011
Nosilna raziskovalna organizacija	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	02.
Naziv	Okolje

2. Sofinancerji²

1.	Naziv	
	Naslov	
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

V zadnjem času vedno aktualnejše področje proučevanja okoljskih znanosti je onesnaževanje tal in površinskih voda z novimi organskimi onesnažili ('new emerging contaminants'), med katere spadajo tudi ostanki zdravilnih učinkovin, njihov vpliv na okolje pa je še vedno slabo proučen. Nerazgrajena oz. delno razgrajena zdravila se nakopičijo v odpadnih vodah čistilnih naprav, učinkovitost razgradnje onesnažil pa je odvisna od sestave in aktivnosti mikrobnih združb v aktivnem blatu, katerih občutljivost na ostanke pogosto pristonih zdravilnih učinkovin v okolju še ni poznana.

Glavni cilji predlaganega projekta so bili:

1. raziskati vpliv ostankov zdravilnih učinkovin na strukturo in diverziteto mikrobnih združb aktivnega blata v pilotni čistilni napravi;
2. proučiti vpliv ostankov zdravilnih učinkovin na mikrobne funkcije, pomembne pri čiščenju odpadnih voda (nitrifikacija);
3. izolacija in identifikacija bakterij, ki so sposobne razgradnje izbranih onesnažil.

Raziskave so potekale v laboratorijskih pilotnih čistilnih napravah (bioreaktorjih) in v erlenmajericah. Zdravilne učinkovine smo izbrali na osnovi njihove visoke porabe v svetu in v Sloveniji in njihove prisotnosti v vodnem okolju. Proučevali smo vpliv različnih koncentracij izbranih zdravil na strukturo mikrobnih združb in na učinkovitost odstranjevanja dušika, iz česar lahko sklepamo, kakšna je mikrobna aktivnost nitrifikatorjev. Mikrobne združbe smo proučevali s pomočjo molekularnih, od gojenja neodvisnih metod. Posebej smo analizirali strukturo mikrobnih združb nitrifikacijskih bakterij, katerih spremembe bi lahko povzročile probleme pri procesih odstranjevanja dušika v čistilnih napravah.

V prvem letu projekta smo vpeljali in optimizirali metode izolacije DNA iz aktivnega blata, pomnoževanja genov za 16S rRNA in pa profiliranja mikrobnih združb s pomočjo metode polimorfizma dolžine terminalnih restrikcijskih fragmentov (T-RFLP). Pri hitrejšem osvajanju metod je pomagala udeležba na poletni šoli FACEiT Advanced Course 'Molecular Methods and Biological Tools in Environmental Impact Analysis' v Lausanni v Švici, kjer so praktično in teoretično predstavili vrsto molekularnih metod za odkrivanje vplivov onesnaženega okolja na mikroorganizme.

Aktivno blato v reaktorjih z/brez farmacevtikov smo večkrat vzorčili in analizirali z molekularnimi metodami. Ugotovili smo, da prisotnost izbranih zdravilnih učinkovin (ibuprofen, diklofenak, naproksen, ketoprofen in klofibrična kislina) v odpadni vodi povzroči spremembe v strukturi bakterijskih združb aktivnega blata, in sicer je velikost sprememb odvisna od koncentracije zdravilnih učinkovin. Pri koncentraciji 5 µg/l spremembe v strukturi bakterijskih združb še niso bile zaznavne (oz. so bile primerljive spremembam v času), pri 50 µg/l pa smo zaznali spremembe, ki so bile večje od časovne variabilnosti. Pripravili smo tudi še dodatne reaktorje z višjimi koncentracijami zdravil (200 in 500 µg/l), kjer smo zaznali večje premike v strukturi bakterijskih združb. Mikrobne združbe iz aerobnega dela reaktorja smo tudi primerjali s tistimi v pretežno anaerobnem predelu, vendar nismo zaznali opaznih razlik. To je najverjetneje posledica povratnega pretoka aktivnega blata, zaradi katerega nismo dosegli anaerobnih pogojev.

Da bi določili sestavo bakterijskih združb v aktivnem blatu, smo pripravili knjižnice bakterijskih genov za 16S rRNA iz kontrolnega bioreaktorja brez zdravilnih učinkovin in pa iz bioreaktorja z zdravili s koncentracijo 50 µg/l. Ugotovili smo, da so v obeh reaktorjih v največjem obsegu prisotne bakterije iz skupine *Betaproteobacteria*, kar je v skladu z objavljenimi raziskavami o sestavi aktivnega blata v različnih čistilnih napravah. Med betaproteobakterijami so v naših knjižnicah prevladovale vrste iz rodov *Acidovorax*, *Ideonella*, *Thauera* in *Sphaerotilus*. V več študijah sestave aktivnega blata so *Acidovorax* sp. že našli kot zelo razširjene vrste, ki so bile sposobne odstranjevati toksične akrilonitrile iz odpadne vode. Vrste iz rodu *Thauera* pa so že odkrili kot razgrajevalce fenolnih spojin v odpadnih vodah.

Za obe knjižnici smo tudi izračunali Shannon-Weaver-jev diverzitetni indeks H, ki kaže na to, da se je diverziteta v reaktorju s koncentracijo farmacevtikov 50 µg/l nekoliko zmanjšala. Najbolj opazna razlika med knjižnicama iz dveh bioreaktorjev (ki sta se razlikovala v vsebnosti zdravilnih učinkovin) je bila v prisotnosti bakterij *Nitrospira* sp., ki smo jih našli le v knjižnici iz bioreaktorja brez dodanih zdravil. To nakazuje vpliv zdravilnih učinkovin na zelo pomembno skupino bakterij, ki ima glede na nedavno objavljene raziskave v aktivnem blatu zelo pomembno vlogo pri drugi stopnji nitrifikacije, t.j. pri pretvorbi toksičnega nitrita v nitrat. Poskusno smo naredili tudi kvantitativni PCR z začetnimi oligonukleotidi, ki specifično pomožujejo bakterije iz rodu *Nitrospira*. Preliminarni rezultati niso pokazali kakšnih večjih razlik v številčnosti teh bakterij v obeh reaktorjih.

V drugem letu raziskovanja smo proučili vpliv izbranih farmacevtikov na odstranjevanje dušikovih spojin (nitrifikacijska aktivnost) in na strukturo nitrifikacijskih bakterij. Nitrifikacijske bakterije imajo ključno vlogo pri odstranjevanju dušika iz odpadnih vod in so precej občutljive na spremembe najrazličnejših dejavnikov okolja, tudi na prisotnost toksičnih snovi. Spremljali smo koncentracije amonija, nitrata in nitrita v dotoku in iztoku bioreaktorjev. Odstranjevanje amonija je bilo zelo učinkovito (vsaj 90%) ne glede na koncentracijo farmacevtikov, medtem ko se je nitrat slabše odstranjeval v dveh reaktorjih s koncentracijo farmacevtikov 50 µg/l, kjer smo tudi zaznali spremembe v strukturi vrst rodu *Nitrospira*.

Za proučevanje nitrifikacijske združbe v reaktorjih smo izbrali začetne oligonukleotide za pomnoževanje genov, ki so specifični za dve skupini nitrifikacijskih bakterij (amonij-oksidirajoče in nitrit-oksidirajoče bakterije) ter strukturo združb ugotavljali in primerjali s pomočjo metode T-RFLP.

Strukturo funkcionalne skupine amonij oksidirajočih bakterij ugotavljali na podlagi pomnoževanja in molekularnega profiliranja funkcionalnega gena *amoA*, ki kodira ključni encim za nitrifikacijo, amonij monooksigenazo. Rezultati so pokazali, da je struktura amonij oksidirajočih bakterij precej variabilna, zato ni bilo mogoče zaznati morebitnega vpliva farmacevtikov na to skupino bakterij.

Nitrit oksidirajoče bakterije pa so funkcionalno bolj raznolike, za proučevanje smo izbrali filogenetsko skupino bakterij rodu *Nitrospira*, za katere so nedavno ugotovili, da v aktivnem blatu čistilnih naprav največkrat predstavljajo številčno največjo skupino bakterij, ki oksidirajo nitrit. Spremembe v strukturi bakterij iz rodu *Nitrospira* smo zaznali v obeh reaktorjih s koncentracijo farmacevtikov 50 µg/l. Tu smo zaznali več predstavnikov podskupine II *Nitrospira* spp. v primerjavi z ostalimi bioreaktorji (s koncentracijami 0, 200, 500 µg/l), kar bi lahko bilo tudi povezano s koncentracijami nitrata, ki so bile v teh dveh reaktorjih večje. Pripravili smo knjižnice genov za 16S rRNA, ki so pokazale podobno sliko kot smo jo dobili z metodo T-RFLP: predstavnike *Nitrospira* skupine II smo našli izključno v dveh knjižnicah iz reaktorjev s koncentracijo farmacevtikov 50 µg/l.

Uporabljena metoda T-RFLP z restikcijskim encimom *HaeIII* se je izkazala za zelo učinkovito pri ločevanju dveh skupin *Nitrospira*, ki sta najpogosteje prisotni v aktivnem blatu. Glede na to, da so raziskave bakterij iz rodu *Nitrospira* še vedno precej redke in je o fiziologiji teh bakterij in o funkcijah različnih filogenetskih skupin *Nitrospira* spp. zelo malo znanega, pa so za razumevanje vzrokov in napovedovanje posledic opaženih sprememb potrebne nadaljnje raziskave.

Ker T-RFLP velja za semi-kvantitativno metodo, smo opažene spremembe v zastopanosti skupine II *Nitrospira* želeli pokazati še s kvantitativno metodo PCR v realnem času. Najprej smo s pomočjo računalniških programov na podlagi naših sekvenc in sekvenc, ki smo jih našli v bazi podatkov, izbrali ustrezne začetne oligonukleotide, ki specifično pomnožujejo le skupino II *Nitrospira* in njihovo specifičnost preverili s PCR na plazmidih (ki smo jih pridobili s konstrukcijo knjižnic genov za 16S rRNA), ki so vsebovali obe skupini *Nitrospira*. Nato smo s PCR v realnem času potrdili rezultate, ki smo jih dobili z metodo T-RFLP: v reaktorjih s koncentracijo farmacevtikov 50 µg/l je bilo število bakterij *Nitrospira* skupine II precej večje (3-9-krat) kot v ostalih reaktorjih.

Tretji cilj raziskav je bil izolacija in identifikacija bakterij, ki so sposobne razgradnje izbranih farmacevtikov. V ta namen smo v erlenmajericah gojili aktivno blato iz reaktorjev in s povečevanjem koncentracije diklofenaka oz. ibuprofena in z odvzemom vseh ostalih virov ogljika po 21. dneh inkubacije želeli povečati število bakterij, ki razgrajujejo diklofenak oz. ibuprofen. Po 41. dneh inkubacije ob visoki koncentraciji farmacevtikov smo bakterije izolirali na minimalnem gojišču z diklofenakom oz. ibuprofenom kot edinim virom ogljika in energije ter jih identificirali s sekvenciranjem gena za 16S rRNA. Izolirane bakterije v glavnem pripadajo rodovom *Comamonas*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* in *Arthrobacter*, ki so vsi znani razgrajevalci aromatskih spojin. Izoliranim bakterijam smo tudi preverili učinkovitost razgrajevanja diklofenaka, ki je bila med 40% in 80%. Spremembe v strukturi mikrobne združbe med inkubacijo v erlenmajericah ob visoki koncentraciji farmacevtikov smo preverili s pomočjo metode T-RFLP. Združba se je po prvih 20. dneh le malo spremenila, ko pa smo odvzeli ostale vire ogljika razen diklofenaka oz. ibuprofena, pa smo po nadaljnjih 20. dneh zaznali opazne spremembe v strukturi združbe.

Večino zgoraj opisanih ugotovitev smo objavili v obliki dveh izvirnih znanstvenih člankov v uglednih znanstvenih revijah *Water Research* in *Journal of Hazardous Materials*, ki sta najboljši reviji na svojih področjih. Tretji članek, ki bo vseboval rezultate tretjega cilja raziskav (izolacija sevov, vpliv diklofenaka), pa je v pripravi. Rezultati so bili predstavljeni tudi v obliki postra na 4. kongresu Slovenskega mikrobiološkega društva z mednarodno udeležbo v Portorožu in pa na konferencah o nitrifikaciji v Ameriki in na konferenci o dinamiki populacije aktivnega blata na Danskem.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

S pomočjo optimizacije metod za profiliranje mikrobnih združb v aktivnem blatu (izolacija DNA, verižna reakcija s polimerazo - PCR in pa polimorfizem terminalnih restrikcijskih fragmentov - T-RFLP) smo ugotovili, da izbrane zdravilne učinkovine v določenih koncentracijah povzročijo zaznavne spremembe v strukturi bakterijskih združb aktivnega blata v pilotnih čistilnih napravah z umetno odpadno vodo, kar so bili prvi cilji raziskav našega projekta. S pomočjo knjižnic genov za 16S rRNA smo določili tudi približno sestavo bakterijskih združb v dveh reaktorjih z in brez dodatka zdravilnih učinkovin. Rezultati so pokazali, da izbrana zdravila zelo verjetno vplivajo na diverzitetu mikrobne združbe, predvsem pa na bakterije rodu *Nitrospira*, ki so med najpomembnejšimi pri odstranjevanju nitrata iz čistilnih naprav. Prav tako smo pokazali, da so spremembe v strukturi združbe večje v prisotnosti višjih koncentracij zdravil.

Preverili smo tudi vpliv farmacevtikov na nitrifikacijo in na strukturo nitrifikacijskih bakterij, kar je bil naslednji cilj naših raziskav. Odstranjevanje amonija je bilo zelo učinkovito ne glede na koncentracijo farmacevtikov, zaznali pa smo vpliv na odstranjevanje nitrata kakor tudi na strukturo združbe *Nitrospira* sp., ki se je v reaktorjih s koncentracijo 50 µg/l spremenila. Spremembe v strukturi *Nitrospira* sp. smo potrdili tudi z metodo PCR v realnem času, ki smo jo uspešno osvojili na delavnici Nacionalnega inštituta za biologijo.

Izolirali smo tudi nekatere bakterije, ki so sposobne rasti na diklofenaku oz. ibuprofenu kot edinem viru ogljika in energije in jih identificirali s pomočjo sekvenciranja genov za 16S rRNA, kar je bil tretji cilj našega projekta.

Če povzamemo, smo vse tri zastavljene cilje projekta uspešno realizirali, prva dva sta že objavljena v uglednih znanstvenih revijah, tretji pa je v pripravi.

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

Ni bistvenih sprememb.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Vpliv ostankov zdravilnih učinkovin na strukturo bakterijskih združb aktivnega blata v bioreaktorjih z odpadno vodo
		ANG	Influence of pharmaceutical residues on the structure of activated sludge bacterial communities in wastewater treatment bioreactors
	Opis	SLO	Glede na pregledano literaturo smo objavili prve rezultate, ki kažejo na vpliv izbranih zdravilnih učinkovin na spremembe v strukturi bakterijskih združb aktivnega blata, ki se povečajo ob večji koncentraciji zdravil. Glede na knjižnice genov za 16S rRNA, ki odražajo sestavo bakterijskih združb v reaktorju s 50 µg/l in v reaktorju brez dodatka zdravil, se največji vpliv kaže v prisotnosti bakterij Nitrospira sp. Članek je bil objavljen v reviji Water Research, ki je na področju vodnih virov revija z najvišjim faktorjem vpliva (IF: 3.587).
		ANG	According to available literature, we have published the first results, which indicated the influence of selected pharmaceuticals on the structure of activated sludge bacterial communities, which was related to the concentration of pharmaceuticals. According to the 16S rRNA gene libraries, the main difference in the composition of bacterial communities between the reactors with 50 µg/l and without pharmaceuticals was in the presence of group Nitrospira sp. The article has been published in Water Research, which is the best journal (highest impact factor) in the subject of water resources.
	Objavljeno v	KRAIGHER, Barbara, KOSJEK, Tina, HEATH, Ester, KOMPARE, Boris, MANDIČ-MULEC, Ines. Influence of pharmaceutical residues on the structure of activated sludge bacterial communities in wastewater treatment bioreactors. Water res. (Oxford). [Print ed.], 2008, vol. 42, no. 17, str. 4578-4588, doi: 10.1016/j.watres.2008.08.006. [COBISS.SI-ID 3484024], [JCR IF: 3.587, WoS, št. citatov do 7. 4. 2011: 13, brez avtocitatov: 9, normirano št. citatov: 8]	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	3484024	
2.	Naslov	SLO	Nitrifikacijska aktivnost in struktura združbe nitrit-oksidirajočih bakterij v bioreaktorjih s farmacevtiki
		ANG	Nitrification activity and community structure of nitrite-oxidizing bacteria in the bioreactors operated with addition of pharmaceuticals
	Opis	SLO	Odstranjevanje dušikovih spojin iz odpadne vode z nitrifikacijo je ena od najpomembnejših funkcij bakterij v čistilnih napravah. V tem članku smo prvič pokazali, da prisotnost izbranih farmacevtikov v določeni koncentraciji (50 µg/l) vpliva na strukturo nitrit-oksidirajočih bakterij (Nitrospira sp.), kakor tudi na koncentracijo nitrata v reaktorju, medtem ko je bilo odstranjevanje amonija zelo učinkovito ne glede na koncentracijo farmacevtikov. Članek je bil objavljen v reviji Journal of Hazardous Materials, ki je na prvem mestu na svojem področju in ima visok faktor vpliva (IF 2009: 4.144).
		ANG	Removal of nitrogen by nitrification is one of the key functions of bacteria in wastewater treatment plants. In this article we have shown for the first time that the selected pharmaceuticals in concentration of 50 µg/l influence the structure of nitrite-oxidizing bacteria (Nitrospira sp.). Pharmaceuticals also influenced the concentration of nitrate in the reactors, while the removal of ammonium was highly efficient irrespectively of pharmaceuticals' concentration. The article was published in Journal of Hazardous Materials, which is the first journal on its subject with high impact factor.
	Objavljeno v	KRAIGHER, Barbara, MANDIČ-MULEC, Ines. Nitrification activity and community structure of nitrite-oxidizing bacteria in the bioreactors operated with addition of pharmaceuticals. J. hazard. mater.. [Print ed.], 2011, vol. 188, issues 1-3, str. 78-84, doi: 10.1016/j.jhazmat.2011.01.072. [COBISS.SI-ID 3874168], JCR IF (2009): 4.144 [JCR]	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	3874168	
3.	Naslov	SLO	

		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
4.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		
	Tipologija		
	COBISS.SI-ID		

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Vpliv zdravilnih učinkovin na strukturo bakterijskih združb v aktivnem blatu
		ANG	Influence of pharmaceuticals on the structure of activated sludge bacterial communities
	Opis	SLO	Prvi rezultati projekta so bili predstavljeni tudi širši slovenski in mednarodni strokovni javnosti na 4. kongresu Slovenskega mikrobiološkega društva v Portorožu z mednarodno udeležbo.
		ANG	First results of our project have been presented to Slovenian and international experts at the 4th congress of the Slovenian Microbiological Society with international participation in Portorož.
	Šifra		B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v		KRAIGHNER, Barbara, KOSJEK, Tina, HEATH, Ester, KOMPARE, Boris, MANDIČ-MULEC, Ines. Influence of pharmaceuticals on the structure of activated sludge bacterial communities. V: BARLIČ-MAGANJA, Darja (ur.), RASPOR, Peter (ur.). 4th Congress of the Slovenian Microbiological Society with International Participation, Portorož, November 2008. Microbiology for today : book of abstracts = zbornik povzetkov. Ljubljana: Slovensko mikrobiološko društvo: = Slovenian Microbiological Society, 2008, str. 98.
	Tipologija		1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
COBISS.SI-ID		3539576	
2.	Naslov	SLO	Nitrifikacijska aktivnost in struktura združbe nitrit-oksidirajočih bakterij v bioreaktorjih z izbranimi farmacevtiki
		ANG	Nitrification activity and community structure of nitrite-oxidizing bacteria in the bioreactors operated with addition of selected pharmaceuticals
	Opis	SLO	Vpliv izbranih farmacevtikov na nitrifikacijsko aktivnost in na strukturo nitrit oksidirajoče mikrobne združbe smo predstavili na pomembnem mednarodnem kongresu o populacijski dinamiki pri biološkem čiščenju odpadne vode na Danskem.
		ANG	Influence of the selected pharmaceuticals on nitrification activity and on the structure of nitrite-oxidizing bacteria have been presented at a relevant international conference on microbial population dynamics in biological

		wastewater treatment in Denmark.
Šifra		B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v		KRAIGHER, Barbara, KOSJEK, Tina, HEATH, Ester, MANDIĆ-MULEC, Ines. Nitrification activity and community structure of nitrite-oxidizing bacteria in the bioreactors operated with addition of selected pharmaceuticals. V: ASPD 5 Specialised Conference, May 24-27, 2009, Aalborg, Denmark. Microbial population dynamics in biological wastewater treatment : specialized conference : detailed program. [Haag]: International Water Association (IWA), 2009, poster__11022, [2] str.
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID		3900280
3.	Naslov	<i>SLO</i> Nitrifikacijska aktivnost in struktura združbe nitrit-oksidirajočih bakterij v bioreaktorjih s farmacevtiki
		<i>ANG</i> Nitrification activity and community structure of nitrite-oxidizing bacteria in the bioreactors operated with addition of pharmaceuticals
	Opis	<i>SLO</i> Vpliv izbranih farmacevtikov na nitrifikacijsko aktivnost in strukturo mikrobne združbe smo predstavili na odmevnem mednarodnem kongresu o nitrifikaciji, ki je potekal v Ameriki.
		<i>ANG</i> Influence of the selected pharmaceuticals on nitrification activity and on the structure of nitrite-oxidizing bacteria have been presented at a relevant international conference on nitrification in USA.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	KRAIGHER, Barbara, KOSJEK, Tina, HEATH, Ester, MANDIĆ-MULEC, Ines. Nitrification activity and community structure of nitrite-oxidizing bacteria in the bioreactors operated with addition of selected pharmaceuticals. V: 1st International Conference on Nitrification, July 5-10, 2009, University of Louisville, Louisville, KY, USA : (ICoN1). Louisville: University of Louisville, 2009, str. 33, D010.
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
	COBISS.SI-ID	3654520
4.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
5.	Naslov	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Opis	<i>SLO</i>
		<i>ANG</i>
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

--

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Poznavanje strukture mikrobnih združb aktivnega blata v čistilnih napravah in odzivov na različna onesnažila v teh sistemih je še precej pomanjkljivo. Ni še znano, kako različna zdravila vplivajo na mikrobnе združbe v aktivnem blatu, ali vplivajo na učinkovitost odstranjevanja ostalih onesnažil, in katere vrste bakterij so sposobne razgradnje različnih zdravilnih učinkovin, ki se jih pogosto najde v odpadnih vodah. Kljub temu, da onesnaževanje okolja z najrazličnejšimi ostanki zdravil v svetu narašča in vzbuja skrb zaradi njihove nepoznane biorazgradljivosti in vplivov na različne ekosisteme, so naše raziskave glede na pregledano literaturo prvi objavljeni poskusi ugotavljanja povezave med strukturo bakterijske združbe v aktivnem blatu in prisotnostjo splošno uporabljenih zdravil v odpadni vodi. Za analize smo uporabili od gojenja neodvisne metode, ki dajejo v primerjavi s starejšimi, od gojenja odvisnimi metodami, precej realnejšo sliko dejanskega stanja v aktivnem blatu. Naši rezultati nakazujejo, da izbrane zdravilne učinkovine povzročijo spremembe v strukturi bakterijskih združb. Glede na naše rezultate predvsem vplivajo na strukturo vrst *Nitrospira* sp., za katere so nedavno ugotovili, da so ena pomembnejših skupin nitrifikacijskih bakterij v aktivnem blatu. Ugotovili smo tudi, da se struktura rodu *Nitrospira* lahko spremeni, kar pa ne pomeni nujno, da se je spremenila tudi številčnost teh bakterij, česar pa nam PCR v realnem času z začetnimi oligonukleotidi, ki so specifični za celotni rod *Nitrospira* (ki se uporabljajo v literaturi), ne more pokazati.

Glede na to, da so procesi čiščenja v čistilnih napravah odvisni od sestave in aktivnosti mikrobnih združb v aktivnem blatu, je razumevanje strukture in stabilnosti mikrobnih združb v aktivnem blatu in pa poznavanje vplivov različnih kemikalij, ki vstopajo v odpadne vode (vključno z ostanki zdravil) zelo pomembno za uspešnost procesa čiščenja v čistilnih napravah. Rezultati naši raziskav bodo dolgoročno prispevali k napovedovanju vplivov v okolju prisotnih zdravilnih učinkovin na delovanje čistilnih naprav. Spremembe v strukturi mikrobnih združb kot odziv na prisotnost zdravilnih učinkovin bi lahko uporabili kot potencialne indikatorje za prisotnost in toksičnost zdravil v vodnih sistemih. Poleg tega je vzdrževanje stabilnih nitrifikacijskih sistemov ključno za učinkovito delovanje čistilne naprave, torej naši rezultati kažejo na pomemben vpliv, ki bi ga lahko imele izbrane zdravilne učinkovine na uspešnost odstranjevanja dušikovih spojin v čistilnih napravah.

ANG

There is lack of knowledge about the microbial community structure of activated sludge in WWTPs and responses to various contaminants in these systems. It is not known how different pharmaceuticals affect microbial communities in activated sludge, do they influence the removal efficiency of other pollutants, and which species of bacteria are capable of degrading different commonly detected pharmaceuticals in wastewaters. Despite the fact that environmental contamination with different pharmaceutical residues is increasing and raising concerns because of their unknown biodegradability and influences on different ecosystems, to our knowledge our studies are the first reported attempts to investigate the microbial community structure of activated sludge in relation to the presence of the commonly present pharmaceutical residues in wastewater. In our studies, culture-independent molecular techniques have been used which are faster and capture much higher portion of the natural, in situ activated sludge community, as compared to culture-dependent methods. Our results indicated that the selected pharmaceuticals caused changes in bacterial community structure. Specifically, according to our findings, they influence the structure of *Nitrospira* sp., which was recognized as a very important group of nitrifying bacteria in treatment plants. Our experiments have also shown that the structure of the genus *Nitrospira* could be changed which would not necessarily be reflected in the abundance of these bacteria. However, this could not be observed with real-time PCR when using primers specific for the whole genus *Nitrospira* (which could only be found in literature).

Since most wastewater treatment processes rely on the structure and activity of their microbial communities in activated sludge, a fundamental understanding of the microbial community shifts in response to different parameters and presence of different chemicals (including pharmaceuticals) could be an essential component of designing and operating stable and efficient treatment systems. The results of our studies could be important for future predictions of the effects of environmentally present pharmaceuticals on the wastewater treatment operation. Microbial community shifts in response to pharmaceuticals could potentially be sensitive indicators of presence and toxicity of the pharmaceuticals in water systems. In addition, the maintenance of stable nitrifying bacterial communities in these treatment systems is critical to their proper functioning, therefore further studies of the observed influences are needed.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Biološko čiščenje odpadne vode s pomočjo aktivnega blata je eden ključnih biotehnoloških procesov, ki je pomemben tako z ekološkega kot tudi z ekonomskega vidika. Rezultati naših raziskav so prvi indikatorji vpliva zdravilnih učinkovin na bakterijske združbe v aktivnem blatu in na osnovne procese, ki so pomembni pri čiščenju odpadnih voda. V naših poskusih smo kot inokulum za pilotne čistilne naprave uporabili aktivno blato iz slovenske komunalne čistilne naprave, kar povečuje relevantnost naših poskusov. Ker mikroorganizmi predstavljajo osnovno komponento v dinamiki delovanja čistilnih naprav in se posledice sprememb v strukturi in aktivnosti mikrobnih združb odražajo v delovanju celotnega sistema čistilne naprave, so rezultati teh raziskav zelo pomembni za napovedovanje vplivov v okolju prisotnih zdravilnih učinkovin na delovanje čistilnih naprav in na vstop nerazgrajenih zdravilnih učinkovin v okolje. Pridobljeno znanje bi lahko v sodelovanju s primernimi strokovnjaki dolgoročno pomembno prispevalo k izboljššanju načrtovanja in delovanja čistilnih naprav, kar bi lahko bilo zanimivo za podjetja, ki upravljajo čistilne naprave, to pa vodi k povezovanju raziskovalne ustanove z gospodarstvom. Tema projekta je še vedno zelo aktualna, možno je vključevanje v projekte EU, kjer so projekti na temo zdravilnih učinkovin v okolju in izboljševanja čistilnih naprav vedno pogosteje financirani. Skrb za okolje postaja tako v svetu kot tudi v Sloveniji ena izmed pomembnejših smernic v razvoju države. Glede na to, da je komunalna čistilna naprava glavni vir onesnaženja z zdravili v površinskih vodah, je poznavanje vplivov novih onesnažil na mikrobne združbe v čistilnih napravah in pa izboljšanje razgradnje zdravilnih učinkovin ključno za zmanjšanje izhajanja nezaželenih spojin v okolje. Z optimizirano izrabo možnosti biorazgradnje zdravil v čistilnih napravah bi lahko omejili ali preprečili njihov vstop v okolje in na ta način zmanjšali obremenitev okolja in s tem povezano tveganje.

Rezultati projekta so bili predstavljeni na pomembni mednarodni konferenci v Portorožu. Posredni namen predstavitve je bil tudi ozaveščanje ljudi o razširjenosti in potencialni toksičnosti zdravilnih učinkovin v okolju, tudi v pitni vodi, ter jih spodbuditi k pazljivejšemu jemanju in odlaganju pogosto uporabljenih zdravil brez recepta direktno v okolje.

ANG

Biological wastewater treatment using activated sludge is one of the most significant biotechnological processes with important ecological and economic aspects. The results of our studies are the first indications of impact of pharmaceuticals on bacterial communities and essential processes that are important in wastewater treatment plants. In our experiments, activated sludge from real Slovenian WWTP has been used as an inoculum for pilot WWTPs which increased the relevance of our investigations. Since microorganisms represent the key components in wastewater treatment systems and the effects of changes in microbial community structure and activity affect the wastewater treatment system as a whole, the results of these analyses are important for future predictions of the effects of environmentally present pharmaceuticals on wastewater treatment plant operation and on their release to the environment. In collaboration with appropriate field experts this knowledge could eventually be applied in improving the operation and design of the real wastewater treatment plants. The findings could be interesting for the companies operating WWTPs and thereby contributed to an ever closer collaboration between research institutions and economy. The project theme is up-to-date and it could be incorporated into more extensive EU research projects where the projects concerning pharmaceuticals in the environment and improving of wastewater treatment plants are frequently supported. Environment protection is becoming one of the most important guidelines in the national development program. As municipal wastewater is a major source of pharmaceuticals in the aquatic environment, the improvement of wastewater treatment is a viable option to significantly reduce the release of these compounds into the environment. With the optimized utilization of pharmaceuticals' biodegradation in wastewater treatment plants their entering into environment would be reduced which means better environmental protection.

The findings from the research work have been presented at relevant international conference in Slovenia. The indirect intention of presenting the results was to alert the people about the widespread distribution of potentially toxic pharmaceutical residues in the environment, even in drinking water, and encourage them to use and dispose even the frequently used non-prescribed drugs with caution.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem 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 type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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 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 type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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 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 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 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 type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input 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 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 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 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 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 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 type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	

F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

--

11. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input 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 type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input 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					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input 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					

G.09.	Drugo:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------	---------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)

1.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
Ocena			
2.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
Ocena			
3.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%

Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
Komentar		
Ocena		

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, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> 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:

Barbara Kraigher	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

19.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/167

¹ Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

² Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti 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 (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁷ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Sifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (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/prepišite 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](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01

D3-C3-67-D6-3A-C6-55-ED-54-AD-BE-53-C9-54-8F-CA-15-59-D0-DE