

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/3

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z1-9415
Naslov projekta	Ponovna uporaba s hranili bogatih odpadnih voda za vzgojo lesnih rastlin kot alternativni energetski vir
Vodja projekta	19043 Maja Zupančič Justin
Tip projekta	Zg Podoktorski projekt za gospodarstvo
Obseg raziskovalnih ur	3.400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	11.2008 - 11.2009
Nosilna raziskovalna organizacija	1509 Limnos, podjetje za aplikativno ekologijo, d.o.o.
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

2. Sofinancerji¹

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

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

Opomba: projekt se je pričel 1.1. 2007 in trajal uradno do 31.12. 2009. Zaradi porodniškega dopusta, je projekt miroval med 11.2007 in 11. 2008.

Raziskovalna hipoteza

S prehodom na nizko ogljično družbo in uporabo alternativnih virov energije se kaže vedno večja potreba po sklapljanju masnih in energetskih tokov med odpadki oz.

stranskimi produkti ter vhodnimi surovinami različnih tehnoloških postopkov. Tako kot v svetu se tudi v slovenskem prostoru daje v zadnjem času vedno večji poudarek na prehod k alternativnim in obnovljivim energetskim virom, med katere spada tudi rastlinska biomasa. Za njeno pridelavo so med drugim potrebne zadostne količine vode in rastlinskih hranilnih snovi. Z izrazitim pomanjkanjem vode se sicer v slovenskem prostoru ne soočamo, v posameznih predelih sveta pa je to lahko osnovni problem, katerega reševanju se posveča veliko pozornosti. Povsod pa se soočamo z velikimi količinami odpadnih vod in muljem, katerih čiščenje predstavlja velik strošek in težko rešljiv problem. Kljub znani sestavi različnih vrst odpadnih voda in njihovi visoki hranilni vrednosti za rastline, se v Sloveniji le-te večinoma še vedno pojmuje kot odpadke in le redko uporablja kot sekundarni vir hranil. V skandinavskih državah, Veliki Britaniji, ZDA in Kanadi je uporaba komunalne odpadne vode, izcedne vode odlagališč komunalnih odpadkov, industrijske odpadne vode iz skladišč lesa, odpadnega blata iz čistilnih naprav in lesnega pepela za namakanje in dognojevanje lesnih nasadov s kratko obhodno dobo že široko v uporabi. Z veliko intenziteto se temu področju ponovne uporabe prečiščene odpadne vode posvečajo v deželah z velikim pomanjkanjem vode. Namen je dvojen, pridelava biomase v energetske namene in hkrati fitoremediacija vode, tal in zraka z zmanjševanjem onesnaževal in hranil z rastlinskim privzemom in filtracijo ter pospešeno mikrobno transformacijo.

Cilj raziskave je bil raziskati kapaciteto ponovne uporabe izcedne vode odlagališč komunalnih odpadkov ter vode iz pridelave komposta v nasadih s hitro rastočimi lesnimi vrstami kot večnamenskih sistemov, ki omogočajo čiščenje različnih vrst odpadnih snovi in hkrati vzgojo energetske biomase. Dodatni cilj je bil raziskati potenciale in omejitve pri uporabi večnamenskega nasada hitrorastočih lesnih vrst pod različnimi pogoji kot so vrsta uporabljenega sekundarnega hranilnega vira, stopnja masnih vnosov, vrsta substrata in izbira rastlin. S testiranjem različnih vrst rastlin iz družine *Salicaceae* smo opredelili najprimernejše vrste glede na njihove bioakumulacijske in tolerančne sposobnosti za specifična onesnaževala. S testiranjem različnih dodanih koncentracij onesnaževal smo definirali potrebno predčiščenje sekundarnega vira hranil oz. definirali parametre, ki jih je potrebno odstraniti pred njegovo uporabo za namakanje rastlin. Izhajali smo iz znanih predpostavk, (1) da lahko uporaba primernih koncentracij s hranilnimi snovmi bogate odpadne vode pospeši rast rastlin v primerjavi s kontrolno skupino, namakano z vodovodno vodo, (2) da bomo z dobro rastjo rastlin dosegli asimilacijo snovi in s tem zmanjšali onesnaženost okolja, do katerega bi prišlo v primeru nekontroliranega izpusta izcedne in kompostne vode v okolje, (3) ter da imajo različne drevesne vrste različno fitoremediacijsko sposobnost.

Opis raziskovanja

Raziskava je potekala na dveh lokacijah. Prvo lokacijo je predstavljalo obstoječe odlagališče komunalnih odpadkov Dobrava pri Ormožu, ki je v fazi postopnega zapiranja. Zasadili smo šestih različnih vrst vrb in ene vrste topola na novem prekrite delu odlagališča komunalnih odpadkov, na katerem poteka vračanje izcedne vode na površino odlagališča v okviru rednega obratovanja odlagališča (200 m²). Pripravljene so bili 25 cm dolgi potaknjenci iz enoletnih rastlin (*Salix caprea* (iva), *Salix viminalis* (beka), *Salix cinerea* (pepelnato siva vrba), *Salix triandra* (mandljasta vrba), *Salix purpurea* (rdeča vrba), *Salix eleagnos* (siva vrba), *Populus deltoides* cl. »I-69/55«-LUX (topol)). Zasadnja vrb na ormoški deponiji je potekala 5. aprila 2007. Pred zasadnjo je bila površina novega zaprtega dela deponije pokošena ter vrste za zasadnjo potaknjencev prekopane. Potaknjence smo do 20 cm zasadili v zemljo, 5 cm potaknjenca je gledalo iz tal. V naslednjih dneh smo potaknjence prekrili z lubjem, za preprečitev rasti plevela. Na spodnjem delu odlagališča ob jarku je bil pripravljen kontrolni del zasadnje, ki se ni zalival z izcedno vodo. Spremljali smo preživelost rastlin, dolžino poganjkov ter odvzeli rastlinski material za kemijske analize.

Drugo lokacijo je predstavljalo novo postavljeno testno polje v bližini izbranega sekundarnega vira hranilnih snovi. V začetku rastne sezone, marca 2007, smo pričeli z zasaditvijo 25 cm velikih potaknjencev, ki so bili pridobljeni iz enoletnih poganjkov topola (*Populus deltoides* cl. »I-69/55«-LUX) in dveh vrst vrb (*Salix viminalis*, *Salix purpurea*). Pred zasaditvijo smo le-te en dan namakali v vodi. Posamezen potaknjeneček smo zasadili v 12-litrsko vedro, tako da je zgornjih 5 cm ostalo nad substratom. Na dno vedra smo položili plastično mrežo z namenom, da bi preprečili rast korenin izven vedra in izpiranje substrata. Substrat, ki smo ga uporabili v poskusu, je bil sestavljen iz komposta CRO Vrhnika, pomešanega z zemljo v volumskem razmerju 1:2. V času zakoreninjenja (11 tednov) smo potaknjence zalivali z vodo iz vodovoda. V začetku junija smo 30 dobro razvitih rastlin vsake vrste izbrali za eksperiment in jih prenesli v pokrit plastenjak (železna konstrukcija, pokrita s transparentnim polivinilom, ki je preprečevala dostop padavin). Vsako vedro z rastlino smo postavili v svoj podstavek. Vsaka rastlinska vrsta je bila v obravnavanju zastopana s petimi ponovitvami. Obravnavanja so zajemala naslednje vodne raztopine: voda iz vodovoda (VV) (kontrola), hranilna mešanica z uporabo rastlinskih gnojil (H), izcedna voda odlagališča odpadkov rečena z vodovodno vodo v volumskem razmerju 1:2 (IV 1:2) in 1:4 (IV 1:4) ter odpadna voda iz priprave komposta (kompostna voda) rečena z vodovodno vodo v volumskem razmerju 1:4 (KV 1:4) in 1:8 (KV 1:8). Vedra z rastlinami so bila po plastenjaku razporejena naključno. Rastline v vsakem obravnavanju smo dnevno zalivali s pripadajočimi vodnimi raztopinami glede na njihovo potrebo po vodi. Raziskava je potekala eno rastno sezono, zatem smo vseh 90 rastlin porezali.

Opravljenе analize:

Fizikalne in kemijske analize substrata: pH Električna prevodnost, humus, CaCO_3 , C_{min} , C_{org} , C, N, S, vsebnost vode (in spremembo razpoložljive vode med točko venenja in poljsko kapaciteto – karakteristike zadrževanja vode), vodo odbojnost, »water drop penetration time« test, analiza teksture tal: pesek (2 - 0.063 mm), grobi melj (0.063 - 0.02 mm), fini melj (0.02 - 0.002 mm), glina (<0.002 mm); preostale elementarne analize: P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cd, Pb, Zn, Cr, Cu, Ni, Ti, Cr, V, Co, As, Mo, Ag. Spremljanje rasti in biomase: tedensko spremljanje prirastka, suha masa listov, korenin stebel, listna površina.

Spremljanje rastlinskih indeksov – vitalnost rastlin: NDVI (normalised difference vegetation index) in SAVI (soil adjusted vegetation index).

Kemijske analize rastlinskega materiala: C, N, S, Mg, K, Ca, Na, Al, Mn, Fe, Zn, Ti, Cr, Ni, Cu, Mo, Cd, Ba, Pb, B.

Analize vode (vodovodna voda, izcedna voda, kompostna odpadna voda): kemijske analize: pH, EC (25 °C), N_{tot} , $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, SO_4 , Cl, $\text{PO}_4\text{-P}$, P_{tot} , DOC, Alkalinity, Na, K, Ca, Mg, Mn, Cd, Cr, Zn, Cu, Pb, Ni, Fe; spremljanje porabe vodne in preračun masnega vnosa hranil.

Ključne ugotovitve

- Na kontrolnem nasadu odlagališča sta *S. viminalis* in *S. purpurea* pokazali najvišjo stopnjo preživetja v razmerah odlagališča s kontinuiranim vračanjem izcedne vode. Dobro je uspevala tudi *S. cinerea*, vendar z nekoliko manjšo stopnjo preživetja. Ostali dve vrsti vrb (*S. triandra* in *S. eleagnos*) ter izbrani hitrorastoči klon topola (*Populus deltoides* cl. »I-69/55«-LUX) so se izkazali kot manj primerni za zasadnjo, oziroma bi potrebovali v začetnem obdobju rasti ugodnejše pogoje za svojo rast. *S. caprea* v danih razmerah ni uspevala.
- Uporaba izcedne vode odlagališča odpadkov je pozitivno vplivala na rast izbranih vrst *Salix* in *Populus*. Z uporabo izcedne vode smo dosegli do 155% večjo količino nadzemne biomase v primerjavi s kontrolnimi vzorci zalivanimi z vodo ter do 28% nižjo količino nadzemne biomase v primerjavi z vzorci namakanimi z idealno hranilno mešanico.
- Izbrana vrsta hitrorastočega klona *P. deltoides* je bila v okviru lončnih poskusov

- najučinkovitejša v proizvodnji biomase in sicer na račun najvišje proizvodnje listne biomase.
- Kljub temu, da smo uporabili avtohtono, v naravi rastočo vrsto *S. viminalis*, po enoletni rastni sezoni ni bilo razlike v količini lesnega dela nadzemne biomase v primerjavi s hitro rastočim klonom *P. deltoidesa*.
 - Izbrana vrsta *S. purpurea* se je izkazala kot najmanj učinkovita v proizvodnji biomase, vendar je bila manj občutljiva na razmere visoke ionske jakosti uporabljene odpadne vode v primerjavi z *S. viminalis*.
 - Uporaba odpadne vode iz odprte pridelave komposta je rast precej zavrla v primerjavi s kontrolno skupino, kljub visokim predhodnim redčitvam te vode ter še vedno ugodni vsebnosti glavnih rastlinskih hranil. Rezultati analize vode so pokazali, da lahko negativen vpliv na rast pripišemo nizkemu pH ter prisotnosti organskih kislin. V primeru uporabe kompostne vode za zalivanje rastlin oz. njeno dodajanje kot hranilno raztopino, je smiselno uporabiti le vodo iz zadnjih faz postopka kompostiranja oz. odpadno vodo iz zrelega komposta. V takem stanju je kompostna voda uporabna kot tekoče gnojilo in manj kot vir namakalne vode.
 - Rezultati različnega odziva izbranih rastlin na različne koncentracije soli in kapaciteto proizvodnje biomase kažejo na potrebo po predhodni izbiri primernih klonov oz. kultivarjev, ki bodo izkazovali pravo ravnotežje med produktivnostjo in remediacijsko sposobnostjo z namenom učinkovitosti obeh komponent fitoremediacijskega sistema.
 - Vsebnost dušika v nadzemnih delih je bila pri vseh vrstah v obravnavanih namakanjih z odpadno vodo statistično značilno večja od vrst v obravnavanju z vodovodno vodo. Pri tem sta izbrani vrsti vrb v primerih namakanja z izcedno vodo vsebovali višje koncentracije dušika v listih kot topol. Razlike med topolom in vrbo so se kazale še v koncentraciji cinka in kadmija, ki je bila pri vrbah višja, med tem ko je topol akumuliral višje koncentracije natrija, bora, kalija, kalcija in magnezija. Fitoakumulacija omenjenih rastlinskih hranil in kovinskih ionov kaže na visoko fitoremediacijsko kapaciteto, ki pa je vrstno specifična, kar je potrebno upoštevati pri fitoremediaciji oz. ponovni uporabi odpadne vode.
 - Analize so pokazale, da je uporaba odpadne vode z visokimi koncentracijami elementov v lončnem poskusu spremenila elektroprevodnost substrata in vplivala na karakteristike zadrževanja vode v substratu. Kratkotrajna uporaba izcedne vode je pokazala ugoden vpliv na kapaciteto rastlinam dostopne vode, naraščajoča slanost pa kaže na potrebo po primernem načinu namakanja, ki bo preprečeval njeno kopičenje oz. zadostno spiranje. Namakanje s kompostno odpadno vodo se je poleg slabe rasti odražalo tudi v zmanjšanju območja rastlinam dostopne vode v substratu. V vseh primerih namakanja z izcedno vodo se je povečala vodoodbojnost tal, vendar najbolj v tretmaji s kompostno vodo. Rezultati so pomembni s stališča načrtovanja dolgoročnega namakanja z odpadno vodo in narekujejo potrebo po spremljanju fizikalnih karakteristik tal v izogib negativnim vplivom na tla in posledično na okolje. V splošnem so rezultati pokazali, da lahko s predstavljenim načinom ponovne uporabe izcedne vode odlagališča odpadkov in odpadne vode iz priprave komposta dosežemo naslednje:
 - zmanjšamo količino odpadne vode, ki bi jo bilo sicer potrebno čistiti s klasičnimi postopki čiščenja odpadne vode,
 - odpadno vodo uporabimo kot vir vode v primerih potreb po namakanju
 - odstranimo posamezne parametre onesnaženosti odpadne vode (N, P, K, kovine, ...) z njihovim privzemom v rastlinske dele
 - pridobimo uporabno biomaso (izraba kot zeleni odrez pri pripravi komposta, za kurivo, kot substrat v procesu pridobivanja bioplina, ...).
 - dosežemo vizualno izboljšanje krajine in
 - vplivamo na povečanje biodiverzitete območja.
- Pri tem se je izcedna voda izkazala kot bolj uporaben nadomestek rastlinskih hranil, kompostno vodo pa je moč uporabiti v manjših količinah oz. na večjih zasajenih površinah.
- Pridobljeni rezultati kažejo na možnost koriščenja predstavljenih postopkov s strani upravljavcev čistilnih naprav za odpadno vodo, upravljavcev odlagališč komunalnih odpadkov, pri pripravi komposta, pri uporabi odpadne vode, ki ostane v postopku pridelave bioplina ter v primeru različnih drugih virov odpadne vode.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Ocenjujemo, da smo dosegli vse v projektu zastavljene raziskovalne cilje. Raziskovalni rezultati so bili že predstavljeni na različnih konferencah ter v obliki znanstvenih objav. Poleg članka v tisku, na temo sprememb karakteristik tal ob namakanju z izcedno vodo sta v pripravi še dva članka in sicer na temo kapacitete privzema makro in mikro hranil iz izbranimi rastlinskimi vrstami ob namakanju z izcedno in kompostno vodo ter članek na temo učinkovitosti porabe vode s strani izbranih rastlin. S temi objavami bomo zaokrožili vse štiri pomembna področja in sicer vpliv na povečanje kapacitete za pridobivanje biomase, ovrednotenje potencialnega negativnega vpliva na tla, kapaciteto fitoremediacije z rastlinskim privzemom posameznih parametrov odpadne vode ter kapaciteto privzema oz. evapotranspiracije vode, ki je ključnega pomena pri tovrstnem načinu upravljanja z odpadno vodo.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

Program izvedenega raziskovalnega dela ni odstopal od načrtovanega programa v prijavi projekta.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Fitoremediacija izcedne vode odlagališča odpadkov in kompostne odpadne vode z namakanjem vrst <i>Populus</i> in <i>Salix</i> : biomasa in rastni odgovor
		ANG	Phytoremediation of landfill leachate and compost wastewater by irrigation of <i>Populus</i> and <i>Salix</i> : Biomass and growth response
	Opis	SLO	Članek opisuje lončni poskus s hitro-rastočim klonom topola in dvema avtohtonima vrbama, namakanih z izcedno vodo odlagališča in kompostno odpadno vodo v času enoletne rastne periode. Uporaba izcedne vode je pospešila rast nadzemnih delov rastlin v primerjavi s kontrolo, medtem ko je uporaba kompostne vode rast zavrla. <i>Populus</i> je bil najučinkovitejši in <i>S. purpurea</i> najmanj učinkovita v produkciji biomase, vendar manj občutljiva na visoko ionsko jakost namakalne vode v primerjavi z <i>S. viminalis</i> .
		ANG	A pot experiment is described with a fast-growing poplar clone and two native willows, irrigated with landfill leachate and compost wastewater over a one year growing period. The use of leachate resulted in increased and the use of compost wastewater resulted in reduced aboveground biomass compared to control water treatments. <i>Populus</i> was the most effective in biomass production, whereas <i>S. purpurea</i> was the least effective, but less sensitive to high ionic strength of the irrigation water compared to <i>S. viminalis</i> .
	Objavljeno v		Justin, M.Z., Pajk, N., Zupanc V., Zupančič M.. Phytoremediation of landfill leachate and compost wastewater by irrigation of <i>Populus</i> and <i>Salix</i> : Biomass and growth response. V: Waste Management (2010), doi:10.1016/j.wasman.2010.02.013, Elsevier Ltd. ISSN: 0956-053x JRC IF (2009) 2,208
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		26762969	
2.	Naslov	SLO	Vpliv uporabe odpadnih vod na lastnosti substrata
		ANG	Effect of wastewater application on soil properties.
	Opis	SLO	Vsebnost mikro in makro elementov v odpadnih vodah ni nujno v idealnem razmerju za rast rastlin. Soočamo se lahko z visokimi koncentracijami mineralnih snovi, ki lahko vplivajo na zaslanjevanje tal. Izvedli smo lončni poskus z gojenjem vrb in topolov v substratu namakanem z različnimi koncentracijami izcedne oz. kompostne vode. V prispevku je predstavljen

			vpliv izcedne vode odlagališča odpadkov ter odpadne vode, ki nastaja pri pripravi komposta na elektroprevodnost tal kot indikatorja slanosti tal in na sposobnosti tal za sprejem vode.
		ANG	The contents of micro and macro elements in wastewaters are not necessarily in ideal proportion for the plant growth. We can be confronted with high concentrations of mineral substances affecting soil salinity. A pot experiment has been performed with willows and poplars planted in substrate irrigated with different concentrations of leachate or compost water. The paper presents the effects of application of landfill leachate from municipal landfill site and wastewater from the production of compost on modification of soil salinity and capacity for water reception.
	Objavljeno v		ZUPANČIČ JUSTIN, Maja, ZUPANC, Vesna, PAJK, Nastja, PINTAR, Marina. Vpliv uporabe odpadnih vod na lastnosti substrata V: KNAPIČ, Matej (ur.). Strategija varovanja tal v Sloveniji : zbornik referatov Konference ob svetovnem dnevu tal 5. decembra 2007. Ljubljana: Pedološko društvo Slovenije, 2007, str. 122-131, ilustr.
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		5279353
3.	Naslov	SLO	Ekoremediacije v vlogi pridobivanja obnovljivih virov energije: ponovna uporaba s hranili bogatih odpadnih voda za vzgojo lesnih rastlin
		ANG	Ecoremediations as a source of renewable energy: reuse of nutrient rich dimpsite effluent for the breeding of woody plants.
	Opis	SLO	V zadnjem času se daje vse večji poudarek na pridobivanju obnovljivih virov energije, med katerimi imajo pomembno mesto tudi energetske rastline in lesna biomasa. Zagotavljanje rastlinskih hranil za njihovo optimalno rast je tu pglavitnega pomena. Njihova nadomestitev iz odpadnih virov se zato kaže kot obetavna možnost znižanja pridelovalnih stroškov. Prispevek govori o trajnostnih pristopih k sanaciji degradiranega okolja in hkratnih možnostih pridobivanja OVE z zaključenim snovnim tokom, ko odpadek na eni strani predstavlja vir hranil in energije na drugi strani.
		ANG	The use of renewable energy sources has lately been increasingly put forward. The important role among them play energy plants and woody biomass. Providing sufficient plant nutrients for their optimal growth is here of essential importance. Their substitution with waste sources could be a promising option for the reduction of production costs. The article speaks on sustainable approaches toward rehabilitation of degraded environment and simultaneous possibilities of production of RES with closed mass flow, where a waste from one side represents a nutrient source on the other side.
	Objavljeno v		ZUPANČIČ JUSTIN, Maja. Ekoremediacije v vlogi pridobivanja obnovljivih virov energije : ponovna uporaba s hranili bogatih odpadnih voda za vzgojo lesnih rastlin V: RAZINGER, Jaka (ur.). Ekoremediacije : sredstvo za doseganje okoljskih ciljev in trajnostnega razvoja Slovenije : zbornik. Ljubljana: KATR, 2008, str. 151-180.
	Tipologija		1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
	COBISS.SI-ID		24720857
4.	Naslov	SLO	Ekoremediacija kontaminiranih zemljin sedimentov in odlagališč odpadkov
		ANG	Ecoremediation of contaminated soils, sediments and dumpsites.
	Opis	SLO	Članek povzema glavne vire onesnaževanja tal in predstavlja možnosti reševanja teh problemov z ekoremediacijami, ki vključujejo naravne mehanizme kot so fitoremediacija, bioremediacija in ostale samočistilne procese, ki potekajo v okolju. Podrobneje je predstavljena uporaba lesnih rastlin za namene remediacije onesnaženih tal, načini remediacije blata iz čistilnih naprav in sonaravne sanacije odlagališča odpadkov ter prednosti in omejitve ekoremeidacijskih pristopov v primerjavi s klasičnimi fizikalnimi in kemijskimi postopki čiščenja.
		ANG	The article summarises the principal soil pollution sources and introduces the possibilities of their solutions with ecoremediations, which comprise natural mechanisms like phytoremediation, bioremediation and other self-cleaning processes running in the environment. The use of woody plants for the remediation of polluted soil is presented, the ways of remediation of sludge from wastewater treatment plants and co-natural remediation of landfill sites. The advantages and limitations of ecoremediational approaches are

		compared with classical physical and chemical treatment processes.				
	Objavljeno v	ZUPANČIČ JUSTIN, Maja. Ekoremediacija kontaminiranih zemljin sedimentov in odlagališč odpadkov V: RAZINGER, Jaka (ur.). Ekoremediacije : sredstvo za doseganje okoljskih ciljev in trajnostnega razvoja Slovenije : zbornik. Ljubljana: KATR, 2008, str. 71-93.				
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji				
	COBISS.SI-ID	24721881				
5.	Naslov	<table border="1"> <tr> <td>SLO</td> <td>Fitoremediacijski potencial topolov pri čiščenju izcedne vode odlagališča odpadkov.</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Phytoremediation potential of poplars in treatment of landfill leachate.</td> </tr> </table>	SLO	Fitoremediacijski potencial topolov pri čiščenju izcedne vode odlagališča odpadkov.	ANG	Phytoremediation potential of poplars in treatment of landfill leachate.
SLO	Fitoremediacijski potencial topolov pri čiščenju izcedne vode odlagališča odpadkov.					
ANG	Phytoremediation potential of poplars in treatment of landfill leachate.					
	Opis	<table border="1"> <tr> <td>SLO</td> <td>Zasadnja odlagališč odpadkov z lesnimi rastlinami ter njihovo namakanje z izcedno vodo se v svetu pojavlja kot trajnostni način fitoremediacije. V lončnem poskusu smo primerjali rast topolov, zalivanih z izcedno vodo, s topoli zalivanimi s standardnimi hranili. Dosežena poraba vode in biomasa rastlin, zalivanih z izcedno vodo ni odstopala od porabe vode in biomase rastlin, zalivanih s standardnimi hranili. To kaže na velike možnosti uporabe fitoremediacije z lesnimi rastlinami za čiščenje izcedne vode in tudi uporabe te vode kot nadomestek hranil pri vzgoji biomase za energetske namene.</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Planting of landfills with trees and their irrigation with landfill leachate appears to be a sustainable way of their remediation. Growth of poplars, watered with landfill leachate, has been compared with control, watered with standard nutrients. The achieved water use and biomass of plants watered with leachate was similar to plants watered with standard nutrients. This shows on big potential for the application of phytoremediation by trees for the treatment of leachate, as well as on the use of leachate as a substitute for plant nutrients at the biomass production for energy purposes.</td> </tr> </table>	SLO	Zasadnja odlagališč odpadkov z lesnimi rastlinami ter njihovo namakanje z izcedno vodo se v svetu pojavlja kot trajnostni način fitoremediacije. V lončnem poskusu smo primerjali rast topolov, zalivanih z izcedno vodo, s topoli zalivanimi s standardnimi hranili. Dosežena poraba vode in biomasa rastlin, zalivanih z izcedno vodo ni odstopala od porabe vode in biomase rastlin, zalivanih s standardnimi hranili. To kaže na velike možnosti uporabe fitoremediacije z lesnimi rastlinami za čiščenje izcedne vode in tudi uporabe te vode kot nadomestek hranil pri vzgoji biomase za energetske namene.	ANG	Planting of landfills with trees and their irrigation with landfill leachate appears to be a sustainable way of their remediation. Growth of poplars, watered with landfill leachate, has been compared with control, watered with standard nutrients. The achieved water use and biomass of plants watered with leachate was similar to plants watered with standard nutrients. This shows on big potential for the application of phytoremediation by trees for the treatment of leachate, as well as on the use of leachate as a substitute for plant nutrients at the biomass production for energy purposes.
SLO	Zasadnja odlagališč odpadkov z lesnimi rastlinami ter njihovo namakanje z izcedno vodo se v svetu pojavlja kot trajnostni način fitoremediacije. V lončnem poskusu smo primerjali rast topolov, zalivanih z izcedno vodo, s topoli zalivanimi s standardnimi hranili. Dosežena poraba vode in biomasa rastlin, zalivanih z izcedno vodo ni odstopala od porabe vode in biomase rastlin, zalivanih s standardnimi hranili. To kaže na velike možnosti uporabe fitoremediacije z lesnimi rastlinami za čiščenje izcedne vode in tudi uporabe te vode kot nadomestek hranil pri vzgoji biomase za energetske namene.					
ANG	Planting of landfills with trees and their irrigation with landfill leachate appears to be a sustainable way of their remediation. Growth of poplars, watered with landfill leachate, has been compared with control, watered with standard nutrients. The achieved water use and biomass of plants watered with leachate was similar to plants watered with standard nutrients. This shows on big potential for the application of phytoremediation by trees for the treatment of leachate, as well as on the use of leachate as a substitute for plant nutrients at the biomass production for energy purposes.					
	Objavljeno v	PAJK, N., JUSTIN, Z.M. Fitoremediacijski potencial topolov pri čiščenju izcedne vode odlagališča odpadkov. V: SAJOVIC, A. (ur.), KROFLIČ, B. (ur.), KORŽE, V.A. (ur.), VRHOVŠEK, D. (ur.). 2. Mednarodna ERM konferenca Ekoremediacije v državah zahodnega Balkana in osrednji Evropi za izboljšanje kvalitete življenja, Slovenija, Celje, 24. in 25. september 2008 : [zbornik referatov]. V Mariboru: Limnos: Filozofska fakulteta, Mednarodni center za ekoremediacije, 2008, str. 64-67.				
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci				
	COBISS.SI-ID	25557977				

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat						
1.	Naslov	<table border="1"> <tr> <td>SLO</td> <td>Biomasa in privzem mikro in makro hranil v nadzemne rastlinske dele po namakanju z izcedno vodo odlagališča in kompostno odpadno vodo.</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Biomass and uptake of macro- and micro-nutrients into aboveground tissue after irrigation with landfill leachate and compost wastewater</td> </tr> </table>	SLO	Biomasa in privzem mikro in makro hranil v nadzemne rastlinske dele po namakanju z izcedno vodo odlagališča in kompostno odpadno vodo.	ANG	Biomass and uptake of macro- and micro-nutrients into aboveground tissue after irrigation with landfill leachate and compost wastewater
SLO	Biomasa in privzem mikro in makro hranil v nadzemne rastlinske dele po namakanju z izcedno vodo odlagališča in kompostno odpadno vodo.					
ANG	Biomass and uptake of macro- and micro-nutrients into aboveground tissue after irrigation with landfill leachate and compost wastewater					
	Opis	<table border="1"> <tr> <td>SLO</td> <td>Običajne konvencionalne metode čiščenja izcedne vode odlagališč odpadkov in kompostne odpadne vode lahko zahtevajo visoke energetske in investicijske vložke ter generirajo velike količine stranskih produktov in s tem silijo operaterje k iskanju alternativnih možnosti čiščenja te odpadne vode. Predstavili smo možnosti uporabe robustnih, trajnostnih in cenovno dostopnih sistemov, ki omogočajo čiščenje odpadne vode na njihovem mestu nastanka z malo delovne sile. Nasadi topolov in vrb lahko nudijo možnost ekološkega ravnanja z izcedkom v obliki vira vode in gnojil.</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Commonly used conventional landfill leachate and compost wastewater treatment processes require high energy and capital inputs and can generate large quantities of by-products, thus forcing the managers of such facilities to look for alternative possibilities for wastewater treatment. A presentation of robust, sustainable and affordable systems, enabling on-site treatment of such wastewater with little labour, was given. Plantations with poplar and willow trees can offer an opportunity for ecological leachate treatment as an irrigation and fertilization source.</td> </tr> </table>	SLO	Običajne konvencionalne metode čiščenja izcedne vode odlagališč odpadkov in kompostne odpadne vode lahko zahtevajo visoke energetske in investicijske vložke ter generirajo velike količine stranskih produktov in s tem silijo operaterje k iskanju alternativnih možnosti čiščenja te odpadne vode. Predstavili smo možnosti uporabe robustnih, trajnostnih in cenovno dostopnih sistemov, ki omogočajo čiščenje odpadne vode na njihovem mestu nastanka z malo delovne sile. Nasadi topolov in vrb lahko nudijo možnost ekološkega ravnanja z izcedkom v obliki vira vode in gnojil.	ANG	Commonly used conventional landfill leachate and compost wastewater treatment processes require high energy and capital inputs and can generate large quantities of by-products, thus forcing the managers of such facilities to look for alternative possibilities for wastewater treatment. A presentation of robust, sustainable and affordable systems, enabling on-site treatment of such wastewater with little labour, was given. Plantations with poplar and willow trees can offer an opportunity for ecological leachate treatment as an irrigation and fertilization source.
SLO	Običajne konvencionalne metode čiščenja izcedne vode odlagališč odpadkov in kompostne odpadne vode lahko zahtevajo visoke energetske in investicijske vložke ter generirajo velike količine stranskih produktov in s tem silijo operaterje k iskanju alternativnih možnosti čiščenja te odpadne vode. Predstavili smo možnosti uporabe robustnih, trajnostnih in cenovno dostopnih sistemov, ki omogočajo čiščenje odpadne vode na njihovem mestu nastanka z malo delovne sile. Nasadi topolov in vrb lahko nudijo možnost ekološkega ravnanja z izcedkom v obliki vira vode in gnojil.					
ANG	Commonly used conventional landfill leachate and compost wastewater treatment processes require high energy and capital inputs and can generate large quantities of by-products, thus forcing the managers of such facilities to look for alternative possibilities for wastewater treatment. A presentation of robust, sustainable and affordable systems, enabling on-site treatment of such wastewater with little labour, was given. Plantations with poplar and willow trees can offer an opportunity for ecological leachate treatment as an irrigation and fertilization source.					
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci				
		ZUPANČIČ JUSTIN, Maja, PAJK, Nastja, ZUPANC, Vesna, ZUPANČIČ, Marija.				

	Objavljeno v		Biomass and uptake of macro- and micro-nutrients into aboveground tissue after irrigation with landfill leachate and compost wastewater. V: COST action 859 : Phyto 2009 : The final International Conference on Phytotechnologies to promote sustainable land use and improve food safety. Abstracts. , str. 194-195. [COBISS.SI-ID 26294745] Centro Stefano Franscini, Monte Verita, Ascona, Switzerland, 11-16 October, 2009.
	Tipologija	1.12	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
	COBISS.SI-ID	26294745	
2.	Naslov	SLO	Izcedna voda odlagališč odpadkov kot vir rastlinskih hranil
		ANG	Leachate from landfill sites as a source of plant nutrients.
	Opis	SLO	Upravljalci odlagališč odpadkov se vse bolj zanimajo za biološke sisteme čiščenja izcedne vode. Ena takih metod je namakanje prekrivnih površin zasajenih s hitro-rastočimi lesnimi vrstami z izcedno vodo. Cilj je pospešiti rast rastlin z uporabo dušika prisotnega v izcedni vodi kot tudi zmanjšanje količine izcedne vode z evapotranspiracijo. Prikazan je bil potencial uporabe izcedne vode za pospeševanje rasti lesnih rastlin ob upoštevanju sestave izcedne vode, lokalnih klimatskih razmer, lastnosti tal, metode namakanja in lastnosti izbranega rastlinskega materiala.
		ANG	The interest for biological leachate treatment systems is increasing. One of such methods is irrigation of landfill cover layers planted with fast-growing woody crops with landfill leachate. The goal is to increase plant growth with the nitrogen present in leachate as well as reduction of leachate amount by evapotranspiration. The potential of the use of leachate to accelerate plant growth has been presented, considering the leachate composition, local climatic conditions, soil characteristics, irrigation method applied and characteristics of selected plant material.
	Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	ZUPANČIČ JUSTIN, Maja, ZUPANČIČ, Marija, PAJK, Nastja, ZUPANC, Vesna. Izcedna voda odlagališč odpadkov kot vir rastlinskih hranil V: KORTNIK, Jože (ur.). Zbornik 10. strokovnega posvetovanja z mednarodno udeležbo Gospodarjenje z odpadki - GZO'09, Nova Gorica, 27. avgust 2009. V Ljubljani: Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geotehnologijo in rudarstvo, 2009, str. 116-125.	
Tipologija	1.09	Objavljeni strokovni prispevek na konferenci	
	COBISS.SI-ID	30808069	
3.	Naslov	SLO	Ponovna uporaba s hranili bogatih odpadnih voda za vzgojo lesnih rastlin kot alternativni energetski vir
		ANG	Reuse of nutrient rich wastewaters for the growth of woody plants as alternative energy source
	Opis	SLO	Raziskovalna naloga je bila opravljena za odlagališče komunalnih odpadkov Vrhnika in Center za ravnanje z odpadki Vrhnika, ki želita rešiti problematiko izcednih voda in voda, ki nastajajo pri odprti pridelavi komposta. Podane so bile količinske opredelitve vračanja odpadne vode na površino odlagališča z namenom čiščenja ter možnosti zasaditve s hitrorastočimi lesnimi vrstami.
		ANG	The research was performed for the Municipal landfill site and Waste Management Centre Vrhnika, who are looking for a sustainable solutions for their landfill leachate and compost wastewaters. The amounts of possible wastewater recycling on the landfill surface have been defined and the possibilities of planting of fast-growing woody plants.
	Šifra	D.01	Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
	Objavljeno v	ZUPANČIČ JUSTIN, Maja. Ponovna uporaba s hranili bogatih odpadnih voda za vzgojo lesnih rastlin kot alternativni energetski vir : raziskovalna naloga. [Ljubljana: Limnos, 2009]. 27 f.	
Tipologija	2.12	Končno poročilo o rezultatih raziskav	
	COBISS.SI-ID	25561817	
4.	Naslov	SLO	Spremljanje dinamike dušika v tleh in rastlinah po intenzivnem namakanju prekrivke odlagališča z izcedno vodo iz odlagališča komunalnih odpadkov
		ANG	Tracking of nitrogen dynamic in soil and plants after intensive irrigation of landfill cover with leachate from communal landfill.

Opis	SLO	Zaradi visoke vsebnosti dušika v posameznih odpadnih produktih je smotrna njihova uporaba oziroma končno odlaganje na obdelovalnih površinah kot dodatek rastlinskih hranil. V primerih visokih vnosov pa se lahko pojavijo negativni vplivi na okolje in rast rastlin. V raziskavi smo spremljali koncentracije dušika v tleh ter listnih in lesnih delih rastlin namakanih z izcedno vodo. Podatke smo primerjali s podatki iz literature za opredelitev trajnostnega načina uporabe izcedne vode za namene namakanja površin zasajenih z lesnimi rastlinami.
	ANG	Due to high content of nitrogen in some waste products their application or final deposition on agricultural land as a supplement to plant nutrients is reasonable. However, in cases of high loads, the consequences could result in negative environmental impacts and reduced plant growth. In the research the concentrations of soil nitrogen and nitrogen in plant leaf and wood parts irrigated with leachate have been followed. The results were compared with the data from the literature to define sustainable way of leachate application for the irrigation purposes of sites planted with woody crops.
Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
Objavljeno v	ZUPANČIČ JUSTIN, Maja, ZUPANČIČ, Marija, SIMONČIČ, Primož. Spremljanje dinamike dušika v tleh in rastlinah po intenzivnem namakanju prekrivke odlagališča z izcedno vodo iz odlagališča komunalnih odpadkov V: KNAPIČ, Matej (ur.). Strategija varovanja tal v Sloveniji : zbornik referatov Konference ob svetovnem dnevu tal 5. decembra 2007. Ljubljana: Pedološko društvo Slovenije, 2007, str. 335-346, ilustr.	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
COBISS.SI-ID	2111398	
5. Naslov	SLO	Obnovljivi energetski vir - uporaba s hranili bogatih odpadnih voda : za vzgojo lesnih rastlin.
	ANG	Renewable energy source - use of nutrient rich wastewaters for growth of woody crops.
Opis	SLO	Uporabo obnovljivih virov energije (OVE) se v zadnjem času postavlja vse bolj v ospredje. Med njimi igra pomembno vlogo biomasa za namene ogrevanja in pridobivanja električne energije. V prispevku so predstavljeni trajnostni ekoremediacijski pristopi čiščenja odpadnih produktov s hkratnim pridobivanjem biomase kot OVE z zaključenim snovnim tokom, ko odpadek na eni strani predstavlja vir hranil in energije na drugi strani.
	ANG	The use of renewable energy sources (RES) has lately been increasingly put forward. The important role among them plays biomass for heating purposes and generation of electricity. The paper presents sustainable ecoremediation treatment approaches of waste products with simultaneous generation of biomass as RES with a closed mass flow, where a waste from one side represents a nutrient and energy source on the other side.
Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
Objavljeno v	ZUPANČIČ JUSTIN, Maja. Obnovljivi energetski vir - uporaba s hranili bogatih odpadnih voda : za vzgojo lesnih rastlin. Geogr. obz., 2007, letn. 54, št. 3/4, str. [8]-12, ilustr.	
Tipologija	1.04 Strokovni članek	
COBISS.SI-ID	35899234	

8. Drugi pomembni rezultati projekta skupine^Z

V okviru raziskav opravljenih na projektu smo pripravili tudi drugi članek z naslovom: Zupanc, V., Justin M.Z., Wastewater application effect on changes in soil characteristics, ki je bil poslan v revijo Waste Management in je v fazi revizije.

V okviru konference "REMEDIJACIJA 2010, III. mednarodna konferencija savremene tehnologije remediacije za očuvanje i zaščito životne sredine, Beograd" bomo med 11. in 12. majem predstavili dva prispevka, ki bosta vsebovala tudi rezultate, pridobljene v okviru podoktorskega projekta:

- Justin, M.Z., Vrhovšek, M., Hercog A., Municipal solid waste landfill sites: Prevention of negative environmental impacts and sustainable rehabilitation with LIMNOTOP system.
- Justin, M. Z., Sajovic, A., Istenič, D., Zupanc, V., Wastewater – a resource or waste? Combining phytoremediation with biomass economic opportunities.

Pridobljene rezultate v okviru projekta bomo posredovali na strokovnem izobraževanju v okviru projekta 7. OP "STREPOW" (<http://www.strepow.org/>), kjer bomo v Novem Sadu (14. – 17. 6., 2010) soizvajalci izobraževanje na temo fitoremediacije in v mesecu septembru izvedli izobraževanje in ogled fitoremediacijskih objektov v Sloveniji. Nove izsledke raziskav bomo uporabili v okviru projekta sonaravne sanacije odlagališča komunalnih odpadkov v Dragonji. Študentka Univerzitetnega študija biologije Nastja Pajk, je pod mojim delovnim mentorstvom izdelala diplomsko nalogo z naslovom Rast in biomasa hitrorastočih drevesnih vrst ob namakanju z izcedno vodo odlagališča odpadkov in odpadno vodo iz priprave komposta in jo zagovarjala z oceno 10.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Mnogim deželam ne bo uspelo zadostiti naraščajočim potrebam po pitni vodi z razpoložljivimi sladkovodnimi viri vode in zato v ta namen razvijajo strategije nekonvencionalne uporabe odpadne vode za doseganje bodočih potreb po vodi v okviru programov integriranega upravljanja z vodnimi viri. V drugih območjih je vodnih virov sicer dovolj, ali pa namakanje ni potrebno, vendar pa se srečujejo z velikimi količinami odpadnih voda in drugih odpadnih produktov, za katere iščejo trajnostne načine čiščenja. Tudi tu se kot nekonvencionalni način čiščenja te vode pojavljajo rešitve v obliki njene ponovne uporabe za gojenje rastlin, ki niso namenjene prehrani (drevesni nasadi vzdolž cestišč, zeleni pasovi v urbanih predelih, lesni nasadi za pridelavo lesa, ...). V ta namen je potrebno razviti ustrezna navodila za neposredno ponovno uporabo odpadne vode, razširiti poznavanje ustreznih drevesnih vrst prilagojenih lokalnim karakteristikam tal in podnebja ter količini in kvaliteti vode, ki je namenjena za namakanje. Še pred pričetkom širše uporabe je namreč potrebno poznavanje potencialnih koristi kot tudi negativnih posledic.

Opravljen raziskava tako predstavlja prispevek k oblikovanju priporočil glede izbire rastlinskega materiala, talnega substrata, količine in vrste vode, ki jo lahko uporabimo, ter načinov namakanja s končnim ciljem maksimiziranja potenciala prirasti lesne biomase, izboljšanja kvalitete vode (fitoremediacijski prispevek k čiščenju odpadne vode, zmanjšanje neposrednih izpustov odpadne vode v okolje), kot tudi povečanja biodiverzitete in zmanjševanja porabe umetnih gnojil. Gre torej za prispevek k razvoju fitotehnologij, proizvodnje virov ter izboljšanja kvalitete vode.

ANG

Many countries will not be able to meet increasing water demands using freshwater and are therefore developing non-conventional wastewater reuse strategies to meet future demands under the Integrated water resources management programmes. In other regions, there are sufficient freshwater sources and there is no urgent need for irrigation, however they confront with big amounts of wastewaters and other waste products, for which sustainable ways of their treatment are being in a constant search. Also here, the non-conventional wastewater treatment methods and solutions are emerging in the form of their reuse for cultivation of plants, which are not meant for human consumption (for trees along roads, greenbelts in cities, woody production systems, ..). For this purpose guidelines for safe and direct reuse of treated wastewater for agricultural purposes are needed, new knowledge on suitable species adapted to local soil and climate characteristics and knowledge on the quantity and quality of wastewater supply. Before the beginning of its use on a bigger scale the potential benefits and consequences of using these species and waters are needed.

Accomplished research therefore represents a contribution in the formation of the recommendations concerning the selection of plant material, soil substrate, quantity and quality of water, which can be used, and irrigation management praxis with the final goal of maximizing the potential of woody biomass production, improvement of water quality (contribution of phytoremediation to wastewater treatment, reduction of direct wastewater outflow into the environment), as well as increasing biodiversity and reduction of application of mineral fertilizers. The research is therefore a contribution to the development of phytotechnologies, resource production and water quality improvement.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Upravljalci odlagališč odpadkov še vedno iščejo finančno učinkovite in enostavne rešitve čiščenja izcednih voda. Enake potrebe se kažejo tudi v drugih sektorjih z odpadno vodo ali

muljem kot končnim stranskim členom proizvodnje. Na drugi strani se z usmeritvami v pridobivanje in uporabo biomase kot alternativnega vira energije odpirajo potrebe po zagotavljanju primerne biomase kot vhodne surovine teh procesov in načini ustreznega ravnanja s preostalo odpadno vodo in biomaso na koncu procesov. Med glavnimi nacionalnimi prioritetami nastopa zmanjševanje emisij CO₂, raba obnovljivih virov energije ter povečanje ponovne uporabe odpadnih virov.

Z opravljeno raziskavo se dotikamo vseh naštetih področij. Tema raziskave so bile odpadne vode z visoko vsebnostjo rastlinskih hranilnih snovi. Pravilna ponovna uporaba tovrstne vode lahko nudi alternativen, finančno dostopen način čiščenja odpadne vode, vzgojo biomase uporabne v različne namene, kot tudi prispevek k zmanjševanju emisije CO₂. Rezultati npr. ponujajo nove informacije za izboljšanje izvedbe sonaravne sanacijah odlagališč odpadkov z vračanjem izcedne vode na površino prekritega odlagališča. Rezultati podajajo izhodišča tudi za primere ponovne uporabe drugih vrst odpadnih vod kot je npr. odpadna voda iz pridelave komposta, ostanek po pridelavi bioplina, komunalna odpadna voda in blata čistilnih naprav itd. Z nastalo lesno biomaso in njeno izrabo v energetske namene lahko pokrijemo del stroškov čiščenja odpadne vode.

Rezultati raziskave ponujajo končnim uporabnikom dodatna znanja na področju trajnostnih rešitev čiščenja odpadnih voda v smislu zaščite površinskih stoječih in tekočih voda ter podtalnice, preprečevanje nenadzorovanega prehajanja strupenih snovi v prehranjevalno verigo in možnost pridobivanja alternativnega energetskega vira za lastne potrebe, ki predstavlja znižanje celotnih stroškov čiščenja. Z okoljskega vidika predstavlja predlagana rešitev poleg odstranitve hranilnih snovi (N, P, K) in težkih kovin še možnost ustvarjanja novega ekosistema, in s tem povečanja biološke raznovrstnosti, zmanjšanje vetra in s tem erozije kot tudi vezavo CO₂.

Rezultati raziskav tako doprinašajo k razvoju na področju sonaravnih tehnologij čiščenja odpadnih voda, vzgoje hitrorastočih lesnih rastlin in pridobivanja lesne biomase kot obnovljivega energetskega vira.

ANG

The landfill site managers are still looking for financially efficient and simple solutions for leachate treatment. Similar needs can be found in other sectors with wastewater or sludges as final side products of production. The other side represents the orientation towards the production and use of biomass as alternative energy source. Here, new demands are opening to supply suitable biomass as input raw material for these processes and the ways of suitable management of remaining wastewater and biomass in the end of processes. Among the main national priorities we can find reduction of CO₂ emissions, use of renewable energy sources and increase in reuse of waste sources.

All listed areas were met in the performed research. The topic of the research were wastewaters with high content of plant nutrients. Proper reuse of such wastewaters can offer alternative, financially accessible way of wastewater treatment, biomass cultivation for various application, as well as a contribution towards reduction of CO₂ emissions. The results offer for example a new information for improved accomplishment of sustainable rehabilitation of landfill sites with leachate recycling on closed landfill surface. The results offer basic information in case of reuse of other sources of wastewaters like compost production wastewater, remains from the production of biogas, municipal wastewater and sludge from municipal wastewater treatment plants, etc. With produced woody biomass and its use in energy purposes, part of the wastewater treatment costs can be covered.

The research results offer to the final users additional knowledge in the field of sustainable wastewater treatment solutions in terms of protection of surface and subsurface fresh waters, prevention of uncontrolled transport of toxic compounds into food web chain and possibility of production of alternative energy sources for own needs, which represents a reduction of overall treatment costs. From the environmental point of view the proposed solution offers elimination of nutrients (N, P, K, ...) and heavy metals as well as creation of new habitat with increase in biodiversity, wind and erosion reduction as well as CO₂ sequestration.

The research results contribute to the development in the field of co-natural wastewater treatment technologies, cultivation of fast-growing woody plants and production of biomass as renewable energy source.

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	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

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

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:					

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki¹¹

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:

Maja Zupančič Justin	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

11.4.2010

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/3

¹ Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

² 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](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ 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](#)

⁶ 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 Šifrantu 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](#)

⁷ 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](#)

⁸ 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](#)

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

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

¹¹ 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/2010 v1.00

63-5E-69-56-9B-69-FD-7E-B0-9A-B5-A0-DE-66-55-C5-D7-F8-08-F7