

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2013-02/2



## ZAKLJUČNO POROČILO CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	V4-1062
<b>Naslov projekta</b>	Proučevanje vpliva alternativnih načinov obdelave tal na izboljšanje rodovitnosti tal in povečevanje humusa v tleh ter zmanjšanje izpustov CO <sub>2</sub> v ozračje
<b>Vodja projekta</b>	11043 Denis Stajniko
<b>Naziv težišča v okviru CRP</b>	5.06.09 Nove tehnologije na področju obdelave tal za blaženje in prilagajanje podnebnim spremembam
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	564
<b>Cenovni razred</b>	D
<b>Trajanje projekta</b>	10.2010 - 03.2013
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	482 Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	401 Kmetijski inštitut Slovenije
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	4 BIOTEHNIKA 4.03 Rastlinska produkcija in predelava 4.03.01 Kmetijske rastline
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	08. Kmetijstvo

#### 2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS<sup>1</sup>

<b>Šifra</b>	1.05
<b>- Veda</b>	1 Naravoslovne vede
<b>- Področje</b>	1.05 Vede o zemlji in okolju

#### 3. Sofinancerji

	Sofinancerji		
1.	Naziv	MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE	
	Naslov	Dunajska 22	

## B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### 4. Povzetek raziskovalnega projekta<sup>2</sup>

SLO

Z izvedbo projekta smo ustvariti tehnične in strokovne podlage za obdelavo različnih tipov tal v bodočih spremenjenih klimatskih pogojih, ki bodo temeljile na dejansko ugotovljenem stanju tal in pridelkov. Ob enem smo pripravili priporočila, ki so specifična za naše pridelovalne, okoljske, klimatske, geografsko prostorske in sociološke razmere.

Izdelana priporočila smo ustvarili na podlagi:

1. Pregleda in ovrednotenja obstoječe državne in lokalne zakonodajne regulative v nam primerljivih državah EU in njihovih strokovnih priporočil.
2. Poljskega poskusa, kjer smo v tropoljnem kolobarju (koruza-pšenica-oljna ogrščica) na dveh parcelah z najbolj značilnim tipom tal v severovzhodni Sloveniji proučevali vpliv konzervirajočega načina obdelave tal na delež humusa.
3. Natančnih proučevanj treh načinov obdelave tal (oranje, konzervirajoča obdelava in direktna setev) smo ocenili dinamiko sproščanja CO<sub>2</sub>, vpliv na talni ogljik (humus), na količino in kvaliteto pridelkov, porabo goriva, izgled strukturnih agregatov ter merili horizontalno in vertikalno zbitost tal
4. Izdelali smo register ocene ogroženosti različnih tipov tal v severovzhodni Sloveniji, iz katerega je mogoče dobiti priporočeni način obdelave tal za dolgoročno povečanje vsebnosti humusa in rodovitnosti tal.

Spremenjeni način obdelave tal od oranja h konzervirajočim načinom lahko pomembno zmanjša neposredne izpuste CO<sub>2</sub> v ozračje. Hkrati ima višji humus v tleh večkratni pozitiven učinek. saj povečuje zanesljivost pridelave, predelovalni industriji zagotavlja stalno in kakovostno surovino ter vpliva na kvaliteto vode in okolja.

ANG

The implementation of the project was to create a technical and scientific basis for alternative tillage of the variety of soil types in the future changed climatic conditions, which will be based on the actual condition of the soil and crops. At the same, we make recommendations that are specific to our production, environmental, climatic, geographical spatial and sociological conditions.

Professional, scientific and technical basis for the formulation of recommendations was created on the basis of:

- 1) Review and evaluation of existing state and local legislative regulations in a comparable EU countries and their expert recommendations.
- 2) Field experiment, based in three-year rotation (corn-wheat-rape seed) on two parcels with the most typical type of soil in northeastern Slovenia in which alternative tillage (chisel) was compared with ploughing and examined the effect of tillage method on the proportion of humus.
- 3) The influence of three methods of tillage (ploughing, conservation treatment and direct sowing) on the dynamics of the release of CO<sub>2</sub>, carbon soil dynamics (humus), the quantity and quality of crops, fuel consumption, assessed structural aggregates and field capacity of the soil and measured horizontal and vertical compaction soil was studied.
- 4) We developed a risk assessment register of different soil types in northeastern Slovenia from which it will be possible to get the recommended treatment method for long-term increase in soil humus content and soil fertility.

Modified method of tillage from ploughing to chisel based method can significantly reduce direct CO<sub>2</sub> emissions into the atmosphere. It also has a higher humus in the soil multiple positive

effects. it increases the reliability of production, processing industry provides a stable and high-quality raw materials and the impact on water quality and the environment.

## 5. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu<sup>3</sup>

V slovenskem kmetijstvu se je po podatkih Kmetijskega inštituta Slovenije v letu 2010 za obdelavo enega hektarja obdelovalne površine povprečno porabilo 184.83 l ha<sup>-1</sup> goriva, ki so pri izgorevanju sprostili 508,282 kg CO<sub>2</sub>/ha, od tega se je največji delež (38 % ali 70.23 l ha<sup>-1</sup>) porabil za osnovno obdelavo tal. Poleg direktnih izpustov CO<sub>2</sub>, ki nastajajo zaradi izgorevanja fosilnih goriv, se zaradi dosedanje načina obdelave tal z oranjem v ozračje sproščajo dodatne količine CO<sub>2</sub>, sproščene zaradi mikrobiološke razgradnje talnega humusa. Po številnih literaturnih in nekaterih domačih izsledkih je zaradi zamenjave oranja s konzervirajočim načinom obdelave tal možno zmanjšati neposredne izpuste CO<sub>2</sub> v ozračje za vsaj 120,28 kg CO<sub>2</sub>/ha. Hkrati se v daljšem obdobju večja delež humusa v tleh, kar ima izjemen učinek. saj zagotavlja večji delež vode in hranil v tleh, ki neposredno vpliva na rodovitnost tal. Večji in kakovostnejši pridelki so bolj zanesljivi in manj dovzetni za vremenske ekstreme, kar zagotavlja večjo prehransko vseh prebivalcev države, hkrati pa ima tudi celotna prehranska veriga bolj zanesljivo in kakovostno surovino. Posredni vplivi spremenjene tehnologije obdelave tal se kažejo na povečani kakovosti podzemnih in površinskih voda ter okolja v najširšem smislu.

V Sloveniji so se v preteklosti sicer že pojavile posamične raziskave, v katerih se je proučeval vpliv različnih načinov obdelave tal na pridelek. Žal primanjkuje kvalitetnih informacij o dejanski dinamiki CO<sub>2</sub> v tleh v času obdelave, setve in razvoja rastlin, nadalje morebitnem kopičenju humusa zaradi opustitve oranja in uvedbe alternativnih načinov obdelave ter zmanjšanju stresa zaradi suše.

Program dela je v obdobju od oktobra 2010 do februarja 2013 obsegal teoretične in praktične aktivnosti, ki jih podrobneje opisujemo v naslednjih točkah.

### 1) Teoretični del poskusa:

Pregled dosedanjih načinov obdelave tal pri najbolj pomembnih pridelovalcih (poljedelcih) v vzhodni in severovzhodni Sloveniji je pokazal, da pri velikih pridelovalcih Perutnina Ptuj d.d., Kmetijstvo Ormož d.d. ter na večjih družinskih kmetijah prevladuje alternativni način obdelave tal z različnimi tipi rahljalnikov, ki tla aktivno režejo z več vrstami nogač in mešajo z različnimi osipalno-ogrinjalnimi elementi. Na večini manjših in srednjih družinskih kmetijah prevladuje klasična (konvencionalna) obdelava tal s pomočjo lemežnega pluga krajnika, ki ga vedno bolj izpodriva obračalni tip, sledijo pa različnimi načini predsetvene priprave tal. Za obdelavo strnišč na lahkih tleh se ponekod že uporablja rahljalnik. Najpomembnejše poljščine v kolobarju so pšenica, koruza za zrnje, koruza za silažo, ječmen, oljna ogrščica, krompir in nekatere okopavine. V večini primerov se sejejo prezimni strniščni dosevki. Agroklimatske razmere usmerjajo setev zahtevnejših okopavin na lažja, hitreje odcedna tla, medtem ko se praviloma pri setvi koruze in žit ne ozirajo na kakovost tal.

Najpomembnejši tripoljni kolobar v agroekoloških pogojih vzhodne Slovenije sestavljajo koruza-ozimna pšenica- ozimni ječmen, koruza- ozimna pšenica-oljna ogrščica.

### 2) Praktični del poskusa

V sodelovanju s podjetjem Perutnina Ptuj d.d. smo izbrali dve proizvodni parceli na dveh tipih tal (Podova-lahka tla, Pesnica-težka tla), na katerih smo izvajali triletni poskus v tripolju koruza-ozimna pšenica-oljna ogrščica.

V ciljnem raziskovalnem projektu »Proučevanje vpliva alternativnih načinov obdelave tal na izboljšanje rodovitnosti tal in povečevanje humusa v tleh ter zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> v ozračje« smo z rezultatu meritev, pridobljenimi v triletnem poljskem poskusu odgovorili na naslednje hipoteze, ki imajo tudi širši pomen ne samo za slovensko kmetijsko prakso ampak tudi za razvoj znanosti.

- a) Hipoteza o zmanjšanju pridelkov zaradi spremenjenega načina obdelave tal v triletnem kolobarju (koruza-pšenica-oljna ogrščica) ni bila statistično značilno

ugotovljena v postopku rahljanje, kljub sušnemu letu 2011 (861 mm padavin 16,51 C), sušnemu letu 2012 (759 mm padavin 13,91 C), , medtem ko se je direktna setev signifikantno odražala v nekoliko manjših pridelkih (Priloga 1). Neposrednega vpliva na kakovost pridelkov nismo ugotovili, saj je kakovost odraz kompleksnosti kolobarja, interakcij s talnimi organizmi, vremenskih pojavov v najširšem smislu in ne le načina obdelave tal.

- b) Hipotezo o vplivu različnih načinov obdelave tal na delež organske snovi v tleh je v seriji treh let težko zanesljivo povezati, saj je pojav dolgoročen in vezan na tip tal. Kljub temu lahko iz analize dolgoletnih podatkov o stanju humusa na poskusnih parcelah, ki jih hranijo na Perutnini Ptuj d.d. (prej Agrokombinat Maribor) z veliko gotovostjo trdimo, da je spremenjeni, konzervacijski način obdelave tal, signifikantno vplival na povečanje deleža humusa, tako v lahkih kakor tudi težkih tleh. V obravnavanih direktna setev in rahljanje smo pokazali, da so se vrednosti humusa na obeh lokacijah v vseh treh izmerjenih globinah tal (Priloga 1) povečale, vendar se med posameznimi obravnavami ne kažejo statistično značilne razlike. Ker se v Sloveniji na večini poljedelskih kmetij pretežni delež organske snovi z njive odpelje, znaša ocenjeni delež akumuliranega ogljika iz rastlinskih ostankov v obdobju treh let 10-15 %, kar je manj kot so ugotovili Wang s sod., 2008 na parcelah brez odstranitve žetvenih ostankov, kjer se je povečala organska snov v tleh za 21,7 %.
- c) Hipotezo o vplivu spremenjenega načina obdelave tal na emisije CO<sub>2</sub> iz tal smo merili na obeh lokacijah v tedenskih intervalih s pomočjo naprave LC PRO+, na lokaciji Pohorski dvor pa v urnih intervalih s pomočjo popolnoma avtonomne naprave
- d) ECHO. Najvišje emisije 13,94  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  CO<sub>2</sub> smo izmerili neposredno po obdelavi tal s plugom in sicer v prvih 24-ih urah. Sledi obdelava z rahljalnikom, kjer smo izmerili maksimalne vrednosti 11,54  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  CO<sub>2</sub> prav tako takoj po obdelavi . V naslednjih dneh se nato emisije izenačijo z emisijami v neobdelanih tleh in dosežejo vrednosti (3,54 – 6,32  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  CO<sub>2</sub>), deloma zaradi izsušitve površinskega sloja tal in nepojasnjenih vzrokov. Te ugotovitve se deloma ujemajo s poročanji La Scala s sod., 2001, ki so najvišje emisije beležili skoraj 15 dni po uporabi grebača in krožne brane, najmanjše pa v varianti brez obdelave tal. Na dinamiko emisij CO<sub>2</sub> so v slovenskih agroekoloških pogojih najbolj vplivala nihanja temperatur, kar sovпада s poročanji Brucea s sod., 1999. Pomanjkanje padavin je bilo v korelaciji z manjšimi emisijami samo v ekstremnih poletnih sušah. V nasprotju z nekaterimi tujimi izkušnjami smo tudi v zimskem času večinoma izmerili pozitivne emisije CO<sub>2</sub>, vendar ne presegajo 0,29  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ . Če so bila tla zamrznjena več dni zapored, je bil izmerjen negativni fluks CO<sub>2</sub> v maksimalni višini 0,12  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ .
- e) Hipoteza o signifikantnem zmanjšanju porabe energije, povečani energijski učinkovitost ter ekološkem odtisu pri različnih sistemih obdelave tal predstavlja izjemno pomemben del raziskave. Podobno kot Zentner s sod., 2002 smo ugotovili, da imajo v slovenskih agroekoloških pogojih na meljasto glinastih tleh različni sistemi signifikantno različno porabo goriva (oranje + predsetvena priprava 23 l/ha, rahljanje 13,60 l/ha, direktna setev 21 l/ha), vendar se prihranki na gorivu in delovnem času lahko hitro izničijo zaradi povečane aplikacije herbicidov. Ugotovili smo, da je pri pridelavi oljne ogrščice največji ekološki odtis zapustila obdelava s plugom (4,25 ha), sledi rahljalik (3,75 ha) in direktna setev z 1,95 ha. Tudi pri pridelavi koruze je slika podobna, saj je najmanjši odtis pustil pridelovalni sistem direktna setev s 1,85 ha, medtem ko smo največji odtis ponovno izračunali pri konvencionalni obdelavi (4,15 ha). Vendar ekološki odtis sam po sebi še ne pove dosti o obremenjenosti okolja pri različnih pridelovalnih sistemih, zato smo dodatno vključili analizo ekološkega odtisa, izraženo v ha/t

pridelka (Priloga 1). Pridelava ene tone oljne ogrščice je v agroekoloških razmerah severovzhodne Slovenije povzročila značilno večji ekološki odtis kot pridelava ene tone koruze oziroma ozimne pšenice neodvisno od sistema pridelave. Med posameznimi sistemi pridelave določene poljščine ni značilnih razlik, saj so velikosti pridelkov podobne. Največji odtis (9,2 ha/t zrnja) pušča konvencionalna pridelava oljne ogrščice, najmanjšega pa z 2,86 ha/t konzervirajoča pridelava koruze. Ekološki odtis pridelave ene tone nadzemnega dela biomase je ponovno značilno največji pri konvencionalni pridelavi oljne ogrščice (4,14 ha/t zrnja), sledita pa mu pridelava ozimne pšenice in koruze z absolutno najmanjšim odtisom (2,86 ha/t) pri konzervirajočem sistemu pridelave.

- f) Strokovne in tehnične podlage za oblikovanje priporočil: Spremenjeni način obdelave tal od oranja h konzervirajočim načinom lahko pomembno zmanjša neposredne izpuste CO<sub>2</sub> v ozračje. Hkrati ima višji humus v tleh večkratni pozitivni učinek. saj povečuje zanesljivost pridelave, predelovalni industriji zagotavlja stalno in kakovostno surovino ter vpliva na kvaliteto vode in okolja.
- g) Med izvajanjem poskusov smo s pomočjo javnih predstavitev na obeh lokacijah tako v času priprave tal in setve, kakor tudi žetve omogočili neposredni prenos specifičnih znanj, ki bodo olajšala uvajanje tega načina obdelave tal, v prakso.
- h) Diseminacijo rezultatov poskusov smo opravili s pomočjo lokalne pospeševalne službe, in strojnega krožka. Rezultate poskusov smo objavili v domači strokovni literaturi (Kmetovalec), na seminarju za učitelje varne vožnje s traktorjem v Novem mestu 2012, na simpoziju Novi izzivi v agronomiji 2013. V sodelovanju s tujimi fakultetnimi (Zagreb, Osijek, Rijeka, Bonn) smo nastopili kot aktivni udeleženci na mednarodnih simpozijih, rezultati pa so objavljeni v Zbornikih simpozijev. V času trajanja poskusa so člani sodelujoče skupine izdali več člankov v revijah s faktorjem vpliva (JCR) v skupini A1. Izjemen dosežek je ustvaril del sodelujoče ekipe iz Kmetijskega inštituta Slovenije v Ljubljani z objavo izvirnega patenta z naslovom: »Patent naprave za jemanje strukturno neporušenih vzorcev tal«.

#### **6. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>4</sup>**

Projekt je v obdobju od oktobra 2010 do januarja 2013 potekal v okviru zastavljenih ciljev. Poljski poskusi so potekali po načrtih, prav tako meritve in jemanje vzorcev tal. Precej suha pomlad 2011 je sicer povzročila nekoliko manjšo dinamiko CO<sub>2</sub>. V juliju 2011 je pred pričekom žetve nastopilo daljše mokro obdobje, ki je zelo namočilo tla, tako da smo zakasnili z optimalnim spraviлом pšenice na lokaciji Pesnica. Kakovost pridelka je bila izredno slaba in ni zadoščala predpisani kakovosti za krušna žita, zato je odpadlo predvideno merjenje parametrov kakovosti. Visoke vročine konec avgusta in v začetku septembra 2011 so nekoliko ovirale normalno kalenje ter rast in razvoj ogrščice. Suho vreme se je nadaljevalo pozimi in pomladi 2012. Prve resne padavine smo dobili šele meseca aprila, nato maja. Junija je bila količina padavin ponovno podpovprečna. Kljub zadovoljivi količini padavin v juliju je v drugi polovici julija nastopila suša, ki je trajala še prvo polovico avgusta. Šele konec avgusta je prinesel ohladitev in padavine.

Dinamika temperaturnih nihanj se je pokazala v večji korelaciji z izpusti CO<sub>2</sub> iz tal kot vpliv količine padavin in je na letni ravni večji kot vpliv različnih načinov obdelave. V posameznem terminu merjenj pa je vpliv obdelave (oranja) značilno vplival na izpuste CO<sub>2</sub>.

V letu 2013 bomo nadaljevali z meritvami izpustov CO<sub>2</sub> in požeti ter stehati pridelek, tako da bomo imeli podatke za vse tri poljščine v kolobarju.

### 7. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>5</sup>

V časi izvajanja projekta v sestavi projektne skupine ni bilo sprememb glede na najavljeno osebje.

### 8. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	3319852	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Ocena energetskih rastlin za proizvodnjo bioplina, s kombinacijo modeliranja in Dex-i večkriterijske metode
		<i>ANG</i>	Evaluation of energy crops for biogas production with a combination of simulation modeling and Dex-i multicriteria method
	Opis	<i>SLO</i>	V prispevku je predstavljen sistem za multi-kriterijsko ocenjevanje energetskih rastlin za proizvodnjo bioplina. Najprej je bil ustvarjen deterministično-simulacijski sistem, sestavljen iz deterministično simulacijskega modela proizvodnje. Rezultati simulacijskega modela so ocenjeni še s kvalitativno-večparametrsko metodologijo modeliranja DEX (suportirano s programskim orodjem DEX-i). Analiza je pokazala, da je z uporabo trenutnega modela najbolj ustrezna alternativa proizvodnja bioplina s koruzo. Najboljše možnosti za zamenjavo koruze predstavljajo sončnice in sladkorna pesa.
		<i>ANG</i>	Our paper presents the system for multi-criteria evaluation of energy crops for biogas production. First, a deterministic simulation system consists of deterministic production simulation models was built. Simulation model results were further evaluated using a qualitative multi-attribute modeling methodology DEX (supported by software tool DEX-i). Analysis showed that by using the current model the most relevant alternative crop biogas production is maize. Maize results in the best DEX-i multicriteria evaluation appropriate. The best alternatives for maize are sorghum, sunflower and sugar beet, with multicriteria evaluating being less appropriate.
	Objavljeno v	"Hard"; Polish journal of environmental studies; 2012; Letn. 21, št. 3; str. 237-244; Impact Factor: 0.508; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; WoS: JA; Avtorji / Authors: Vindiš Peter, Stajniko Denis, Berk Peter, Lakota Miran	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	3424812	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Programirano ultrazvočno zaznavanje ciljev škropljenja v sadovnjakih
		<i>ANG</i>	Programmable ultrasonic sensing system for targeted spraying in orchards
	Opis	<i>SLO</i>	Ta raziskava prikazuje osnovne elemente prototipa avtomatskega pršilnika za sadovnjake, ki pršijo pesticide selektivno glede na značilnosti teh ciljev. Gostota krošenj dreves jabolk je bila zaznana s PROWAVE 400EP250 ultrazvočnimi senzorji, ki jih nadzira mikrokrmilniška Cypress PSOC CY8C29466. Ultrazvok je bil obdelan z vgrajenim računalnikom okoli LPC1343 mikrokrmilniške kartice in shranjuje v realnem času za odpiranje / zapiranje šob za pršenje glede na strukturo krošenj. Analiza se osredotoča na ugotavljanje ustreznih pragov za 15 cm široke pasove ultrazvoka, ki ustrezajo maksimalnemu odzivu glede na gostoto dreves in ta je bil izbran za natančno vodenje pršenja. Ocena sistema je bila

		opravljena v nasadu jablan z odkrivanjem depozitov Tartrazina (TD), na listih. Uporaba programiranih mikrokontrolerjev in elektromagnetnih ventilov je zmanjšala količino razpršila do 48,15%. V nasprotju s tem je zmanjšanje TD bilo do 37,7% na nekaterih mestih v krošnji dreves pa do 65,1% (v vrzeli med drevesi). Zaradi vseh teh razlogov, lahko trdimo, da je s predstavljenim sistemom natančno pršiti sadovnjake in prispevajo k zmanjšanju stroškov pršenja in onesnaževanju okolja, medtem ko so posamezni listi podobno ali celo bolj namočeni.
	ANG	This research demonstrates the basic elements of a prototype automated orchard sprayer which delivers pesticide spray selectively with respect to the characteristics of the targets. The density of an apple tree canopy was detected by PROWAVE 400EP250 ultrasound sensors controlled by a Cypress PSOC CY8C29466 microcontroller. The ultrasound signal was processed with an embedded computer built around a LPC1343 microcontroller and fed in real time to electro-magnetic valves which open/close spraying nozzles in relation to the canopy structure. The analysis focuses on the detection of appropriate thresholds on 15 cm ultrasound bands, which correspond to maximal response to tree density, and this was selected for accurate spraying guidance. Evaluation of the system was performed in an apple orchard by detecting deposits of tartrazine dye (TD) on apple leaves. The employment of programmable microcontrollers and electro-magnetic valves decreased the amount of spray delivered by up to 48.15%. In contrast, the reduction of TD was only up to 37.7% at some positions within the tree crown and 65.1% in the gaps between trees. For all these reasons, this concept of precise orchard spraying can contribute to a reduction of costs and environmental pollution, while obtaining similar or even better leaf deposits.
	Objavljeno v	MDPI; Sensors; 2012; Letn. 12, št. 11; str. 15500-15519; Impact Factor: 1.739; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.379; A': 1; WoS: EA, HQ, OA; Avtorji / Authors: Stajniko Denis, Berk Peter, Lešnik Mario, Ježič Viktor, Lakota Miran, Štrancar Andrej, Hočevar Marko, Rakun Jurij
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	3184172   Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Oblikovanje in testiranje ultrazvočnega sistema ciljnega škropljenja v sadovnjakih
		ANG Design and testing of an ultrasound system for targeted spraying in orchards
	Opis	SLO Raziskava je pokazala osnovne elemente sistema za prototipno avtomatizirano škropilnico (pršilnik) za sadovnjake, ki lahko nanesejo pesticide selektivno glede na značilnosti ciljev. Obris krošnje dreves jabolk ni bilo mogoče najbolje zaznati uz ultrazvočnimi senzorji PROWAVE 400EP14D in primerno elektronike. Ultra zvočni signal so bili obdelani z osebnim računalnikom in obdelani v realnem času za nadzor šob, ki se odpre in zapre v odvisnosti od strukture krošnje. Sedanji projekt se osredotoča na razvoj sistemskih komponent za pršenje posameznega drevesa. Ocena je bila izvedena v poljskih poskusih z odkrivanjem vlage na listih in vodnih občutljivih papirjih (WSP). Predstavljen koncept natančne uporabe pesticidov podpira idejo zmanjšanja količine nanešenega sredstva, s čimer se zmanjšajo stroški in onesnaževanje okolja s fitofarmaceutskimi sredstvi.
		The research aims to demonstrate the basic system elements of a prototype automated orchard sprayer, which can deliver pesticide spray selectively with respect to the characteristics of the targets. The contour of the apple tree canopy was detected by ultra sound sensors Prowave 400EP14D and appropriate electronics. Ultra sound signal was processed by



		ANG	a personal computer and fed in real-time to spraying nozzles which open and close in relation to the canopy structure. The current project focuses on developing the system components for spraying an individual tree. The evaluation was performed in field experiments by detecting deposits on leaves and water sensitive papers (WSP). The demonstrated concept of precise application of pesticide sprays supports a decrease in the amount of delivered spray, thereby reducing both costs and environmental pollution by plant protection products.
	Objavljeno v		Zveza strojnih inženirjev in tehnikov Slovenije [et al.] = Association of Mechanical Engineers and Technicians of Slovenia [et al.]; Strojniški vestnik; 2011; Vol. 57, no. 7/8; str. 587-598; Impact Factor: 0.398; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.056; WoS: IU; Avtorji / Authors: Jejčič Viktor, Godeša Tone, Hočevar Marko, Širok Brane, Malneršič Aleš, Štrancar Andrej, Lešnik Mario, Stajnik Denis
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	3078700	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Odkrivanje sadja na naravnih scenah s prostorsko frekvenco na osnovi teksture analize in geometrije večpogledov
		ANG	Detecting fruits in natural scenes by using spatial-frequency based texture analysis and multiview geometry
	Opis	SLO	Članek opisuje računalniški vid na osnovi modela za odkrivanje predmetov, ki lahko služi kot predhodni korak v prognozi količine pridelka in vključuje oceno števila, premera in pridelka plodov jabol. Da bi premagali nezanesljivosti v nenadzorovanih okoljih, ki jih povzročajo neenaki pogoji osvetlitve, delno prekrite površine in podobni objekti v ozadju, se zanašamo na kombinacijo barve, teksture objektov in 3D lastnosti objektov. V naši raziskavi smo uporabili barvno segmentacijo na več posnetkih in scene ločiti v potencialne regije iz ozadja in najprej ocenili z analizo strukture in drugi, ki se jih izdelava z rekonstrukcijo 3D. Omenjene tri različne značilnosti (barva, tekstura in 3D oblika) lahko z gotovostjo ugotovijo, ali ti predstavljajo iskani plodovi. Ko smo odkriti in preveriti vsa področja, ki predstavljajo sadje, smo lahko merili njihovo velikost in model prognoze pridelka sadja.
		ANG	This paper describes a computer vision based model for object detection that can serve as a preliminary step in fruit prognosis, which involves the estimation of the number, diameter and yield of apple fruits. In order to overcome the recognition unreliability in uncontrolled environments caused by uneven illumination conditions, partly occluded surfaces, and similar background features, we rely on a combination of the object's colour, texture and 3D shape properties. In our research, we apply colour segmentation to multiple scene snapshots to separate potential regions from the background and verify them first with texture analysis and second by reconstructing them to 3D space. By analysing all three distinct features (colour, texture and 3D shape) of possible areas, we can safely conclude if they represent fruits we are looking for. Once we detect and verify all areas representing fruits, we can measure their size and model estimated fruit yield.
	Objavljeno v		Elsevier Science Publishers; Computers and electronics in agriculture; 2011; Letn. 76, št. 1; str. 80-88; Impact Factor: 1.846; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.782; A': 1; WoS: AH, EV; Avtorji / Authors: Rakun Jurij, Stajnik Denis, Zazula Damjan
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	3306028	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Poraba časa in goriva pri uporabi različnih strojev za pripravo tal
			Consumption of time and fuel when using different machines for soil



	ANG	preparation
Opis	SLO	Poljski preizkus je bil opravljen, v katerem so primerjali oblike predsetvene obdelave tal, uporabljenih nekoč in danes. Trije poljedelski stroji za pripravo tal; predsetvenik, krožna brana in vrtavkasta brana, so bili uporabljeni v štirih ponovitvah. V poskusu smo pokazali, da lahko z uporabo ustrezne tehnike prihranimo čas in gorivo. Površina poskusnega področja je bila 19.530 m <sup>2</sup> in je bilo razdeljeno na 12 parcelic, velikosti 1627,5 m <sup>2</sup> . Statistična obdelava podatkov je pokazala, da je najbolj ekonomično obdelati tla s krožno samočistilno brano.
	ANG	A field test was performed to compare the presowing soil cultivation formely and today. Three agricultural implements (soil preparation machine, disk harowand circular self-cleaning harow) were used in four repetitions. The testwas aimed at proving that time and fuel and, consequently, money can saved,if new agricultural machinery is used. The surface area of the field was 19530 m <sup>2</sup> and it eas divided into twlve plots od 1627,5 m <sup>2</sup> each. Statistical data processing showed that the most economical implement was the circular self-cleaning harrow.
Objavljeno v	Savez društava strojarških i brodograđevnih inženjera i tehničara Hrvatske; Strojarstvo; 2011; Letn. 53, št. 3; str. 231-235; Avtorji / Authors: Muršec Bogomir, Lakota Miran, Stajnik Denis, Vindiš Peter, Rakun Jurij, Berk Peter	
Tipologija	1.02 Pregledni znanstveni članek	

### 9. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine<sup>2</sup>

Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	3465772 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Ekološki odtis in poraba goriva v konvencionalnih in alternativnih sistemih pridelovanja
	ANG	Ecological footprint and fuel consumption under conventional and alternative farming systems
Opis	SLO	Okoljski ali ekološki odtis je opredeljen kot orodje za oceno biološko produktivne površine, potrebne za proizvodnjo hrane, surovin in energije, ki jo potrebuje prebivalstvo določene regije. Izračunano območje, imenovano biokapaciteta, je primerljiva razpoložljiva površina za določeno proizvodnjo, populacijo ali posameznika. Ekološki odtis je bil izračunan na podlagi podatkov, zbranih v večletnem poskusu, ki poteka v bližini Zgornje Kungote s pomočjo orodja SPIonExcel za tri načine sistemov pridelovanja: konvencionalna obdelava z lemežnim plugom (MP), konzervirajoča obdelava z rahljalikom (CP) in neposredna setev (DS). V triletnem kolobarju (koruza-pšenica-oljna ogrščica) smo izračunali signifikantno najnižji ekološki odtis za pripravo tal (1,8 ha) na meljasto glinastih tleh, pri CP sistemu pridelave korusa in je posledica odsotnosti oranja in manjše uporabe herbicidov. Čeprav se za obdelavo tal v MP porabi več goriva kot pri DS, je ekološki odtis pri MP manjši in znaša 2,3 ha na meljasto ilovnatih tleh. Pri sistemu DS je okoljski odtis največji pri pridelavi pšenice in znaša 6,75 ha. Na veliko povečanje odtisa pred setvijo je vplivala uporaba 5 l herbicida pred setvijo.

		close to Zgornja Kungota in Eastern Slovenia, and interpreted using the SPIonExcel tool. Three-year rotation (corn - winter wheat - winter raps) showed a significantly lowest ecological footprint for the CP systems in production of corn silage mainly due to the absence of deep soil tillage and the decrease of herbicide usage, so it reached 1.8 ha on the on silty clay. Despite of higher fuel consumption required for the basic soil tillage in MP, the ecological footprint reached 2.3 ha. The highest footprint was calculated (6.75 ha) in the winter wheat under the DS system. The enormous increase of footprint was due to the application of 5 l herbicide prior the seeding.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	Slovensko agronomsko društvo; Novi izzivi v agronomiji 2013; 2013; Str. 253-259; Avtorji / Authors: Stajnik Denis, Vindiš Peter
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
2.	COBISS ID	3783784   Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Učinek dolgoročne alternativne obdelave tal na horizontalno odpornost tal ANG The effect of long term alternative soil tillage on horizontal soil resistance
	Opis	SLO Na težkih tleh, parcele "Center" smo proučevali vpliv alternativne obdelave tal z rahlalnikom, ki se je uporabljala že v predhodnem obdobju pet let in ga primerjali z oranjem. Izvajali smo meritve horizontalne odpornosti z vodoravnim penetrometrom, zasnovanem na Kmetijskem inštitutu Slovenije, ki je vzorčil podatke s 50 Hz med vožnjo po terenu, tako so bile jene 4476 točke na vsakem obravnavanju. Iz vsakega dela parcele so bili merjeni podatki na globini 15, 25 in 35 cm na 375 m dolgi poskusni parceli. Rezultati so meritev s horizontalnim penetrometrom so pokazali na povprečno najnižjo odpornost na MP15 (40,98 Ncm-2) in je bila manjša kot na CP15 (45,10 Ncm-2) in MP25 (91,66 Ncm-2) ter CP25 (122,47 Ncm-2). V globini tal 35 cm je bila odpornost najvišja v MP (123,65 Ncm-2) in je večja kot v CP (115,99 Ncm-2), zaradi plazine, nastele v preteklih leti. ANG On a heavy soil of the parcel 'Center' the alternative soil tillage with CP has being applied for five years, whereby one half of the parcel is still under MP. The measurements of horizontal resistance were performed with a horizontal penetrometer designed at the Agricultural institute of Slovenia, which sampled data at 50 Hz during driving on the field, so on the average 4476 points were taken. From each part of the parcel data were collected from 15, 25 and 35 cm layer depth on 375 m long experimental parcel. The results of horizontal penetrometer showed on the average lower resistance in MP15 (40.98 Ncm-2) than in CP15 (45.10 Ncm-2) and in MP25 (91.66 Ncm-2) than in CP25 (122.47 Ncm-2). In the 35 cm depth the soil resistance was higher in MP (123.65 Ncm-2) than in CP (115.99 Ncm-2) probably because of the hardpan.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizacijo poljoprivrede; Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede; 2012; Str. 205-211; Avtorji / Authors: Stajnik Denis, Lakota Miran, Muršec Bogomir, Vindiš Peter, Rakun Jurij, Berk Peter, Poje Tomaž
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
3.	COBISS ID	3451436   Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Uporaba brezžičnega senzorskega omrežja za merjenje vlažnosti tal v sadjarstvu ANG Using wireless sensor networks for measuring soil moisture in fruit orchard
		Namen raziskave je bil preučiti precizen način merjenja vlage v tleh s pomočjo brezžičnega senzorskega omrežja, ki ga sestavljajo odprtokodna platforma Wasmote, komunikacijska komponenta ZigBee modul XBee-Pro

Opis	SLO	S2, delovna postaja VIA EPIA PX10000 in senzorji vlage Watermark 200SS-5. V obdobju junij-avgust smo merili vlago na treh različnih globinah tal (20, 50 in 80 cm) in hkrati izmerjene vrednosti primerjali z vrednostmi okoljskih parametrov temperatura zraka, vlažnost zraka, temperatura tal, omočenost listov in padavine. Ugotovili smo, da se lahko s preciznim merjenjem vlage v tleh in ostalih okoljskih parametrov natančno določi mikroklimo in napove pomanjkanje vlage v tleh do podtlaka 2 bar. Na podlagi teh podatkov bi se lahko z ustrezno opremo natančno krmililo dodajanje vode s kapljičnim namakalnim sistemom.	
	ANG	The purpose of this study was to examine the precise method of measuring soil moisture by using a wireless sensor network, which consists of an open source platform Waspote, communication component XBee ZigBee module, S2 Pro, workstation VIA EPIA PX10000 and humidity sensors Watermark 200SS-5. In the period from June to August, we measured moisture at three different soil depths (20, 50 and 80 cm), while the measured values were compared with values of environmental parameters of air temperature, air humidity, soil temperature, and precipitation omočenost sheets. We found that the precision of the measurement of soil moisture and other environmental parameters accurately predict the microclimate and the lack of moisture in the soil up to 2 bar vacuum. On the basis of these data could accurately with appropriate equipment rudder adding water droplets irrigation.	
	Šifra	B.06	Drugo
	Objavljeno v	[Vodnogospodarski biro Maribor]; Mišičev vodarski dan; 2012; 23; Str. 175-181; Avtorji / Authors: Rakun Jurij, Stajniko Denis, Štefanič Matej	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
4.	COBISS ID	3310380	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Vpliv različnih načinov osnovne obdelave tal na porabo goriva in ekološki odtis	
	ANG	Influence of different tillage methods on the fuel consumption and ecological footprint	
Opis	SLO	Širši slovenski javnosti so bili v okviru predavanja predstavljeni različni načini osnovne obdelave tal, ki se trenutno uporabljajo v Sloveniji. Direktni vpliv na okolje v obliki izpustov CO2 je pričakovano največji pri oranju, sledita pa mu alternativna obdelava z rahljalkom in direktna setev. Če primerjamo ekološki odtis posamezne obdelave, se sicer ugodno razmerje alternativnih obdelav močno približa konvencionalni obdelavi s plugom, zaradi večjega deleža vnesenih kemičnih sredstev (herbicidi). Če med seboj primerjamo ekološke odtise posameznih poljščin v kolobarju (koruza-pšenica-oljna ogrščica) vidimo, da je največji odtis pri pridelavi koruske, sledi oljna ogrščica in ozimna pšenica. Največji odtis, izražen na 1000 kg zrnja, pušča konvencionalna pridelava oljne ogrščice in najmanjšega konzervirajoča pridelava koruske. Ekološki odtis pridelave ene tone nadzemnega dela biomase je ponovno največji pri konvencionalni pridelavi oljne ogrščice, sledita pa mu pridelava ozimne pšenice in koruske z absolutno najmanjšim odtisom pri konzervirajočem sistemu pridelave.	
	ANG	Slovenian public were presented different ways of soil tillage which is currently being used in Slovenia. Direct impact on the environment in the form of CO2 is expected to be the largest in plowing, followed by alternative treatment with chisel and direct sowing. If we compare the ecological footprint of each treatment, the alternative treatments are significantly closer to conventional treatment with plow, due to the higher proportion of introduced chemicals (herbicides). If we compare the ecological footprints of the various crops in rotation (corn-wheat-rapeseed), we see that the greatest masters in the production of corn, followed by rapeseed and winter wheat. The biggest footprint, expressed per 1000 kg	

		of grain, leaves conventional crop oilseed rape and maize production konzervirajoča minimum. Ecological footprint of production of one tonne of biomass above ground is again the largest in the conventional production of rapeseed, followed by production of winter wheat and maize with the absolute smallest footprint in konzervirajočem production system.
Šifra	F.04	Dvig tehnološke ravni
Objavljeno v	2012; Avtorji / Authors: Stajniko Denis	
Tipologija	3.25 Druga izvedena dela	
5.	COBISS ID	3059756 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Vpliv različnih načinov setve v strnišče na pridelek mnogocvetne ljujke ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam.)
	ANG	The influence of different methods of sowing in the stubble on the yield of ryegrass ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam.)
Opis	SLO	Na obrobju Dravskega polja (Ješenca) smo v poljskem poskusu proučevali vpliv različnih načinov obdelave strnišča, setve in valjanja mnogocvetne ljujke na vznik, število plevelov, pridelek sveže in suhe mase. V bločni poskus (8x4) so bili vključeni: obdelava s plugom in setev s sejalnico Pöttinger Terrasem 3000 T (V1), konvencionalna obdelava s plugom in vrtavkasto brano ter setev s sejalnico Lemken Saphir 7 (V2), obdelava tal z vrtavkasto brano in setev s sejalnico Lemken Saphir 7 (V3), enako pri obravnavanju (V4), le da smo strnišče pokosili z zastiralno kosilnico, direktna setev s sejalnico Lemken Saphir 7 (V5), košnja z zastiralno kosilnico in direktna setev s sejalnico Lemken Saphir 7 (V6), direktna setev s sejalnico Pöttinger Terrasem 3000 T (V7), mulčenje in direktna setev s sejalnico Pöttinger Terrasem 3000 T (V8). Največje število vzniklih rastlin mnogocvetne ljujke (405 m <sup>-2</sup> ) je bilo pri V2, najmanjše pa pri V5 (153 m <sup>-2</sup> ). Pridelek sveže mase je bil največji pri V1 (53716 kg ha <sup>-1</sup> ) in najmanjši pri V5 (33682 kg ha <sup>-1</sup> ). Največji pridelek suhe snovi je bil pri obravnavanju V2 (7144 kg ha <sup>-1</sup> ), najmanjši pa pri V6 (5799 kg ha <sup>-1</sup> ). Najnižji odstotek suhe snovi je bil pri obravnavanju V1 (12 %), najvišji pa pri obravnavanju V6 (20 %). Valjanje je vplivalo na število vzniklih rastlin le pri obravnavanju V5, pri vseh ostalih obravnavanjih razlik ni bilo.
	ANG	The impact of different tillage and seeding techniques of the stubble on the ryegrass emergence, number of weeds, fresh and dry matter yield was studied in a field trial on the outskirts of the Drava Plain (Ješenca). In randomly block experiment (8x4) the following treatments were included: ploughing and sowing with Pöttinger Terrasem 3000 T (V1), conventional tillage with plough and rotary harrow, then sowing with Lemken Saphir 7 (V2), tillage with rotary harrow and sowing with Lemken Saphir 7 (V3), (V4) same like (V3) straw was additionally mulched, mulch and sowing with Lemken Saphir 7 (V5), mulch and direct sowing with Lemken Saphir 7 (V6), direct sowing with seeder Pöttinger Terrasem 3000 T (V7), mulch and direct sowing seeder Pöttinger Terrasem 3000 T (V8). The maximum number of emerged ryegrass plants was counted in the V2 (405 m <sup>-2</sup> ), and the smallest in the V5 (153 m <sup>-2</sup> ). Fresh weight yield was the highest in the V1 (53716 kg ha <sup>-1</sup> ) and the lowest in the V5 (33682 kg ha <sup>-1</sup> ). The maximum yield of dry matter was measured in V2 (7144 kg ha <sup>-1</sup> ) and the lowest in the V6 (5799 kg ha <sup>-1</sup> ). The lowest dry matter content was detected in the V1 (12 %) and the highest in the treatment V6 (20 %). The rolling affected the number of emerged only in the V5, while there was no difference in other treatments.
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v	Slovensko agronomsko društvo; Novi izzivi v poljedelstvu 2010; 2010; Str. 185-190; Avtorji / Authors: Stajniko Denis, Vihar Jure	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	

## 10. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>8</sup>

Raziskovalni projekt je vezan na tripoljni kolobar, ki se zaradi narave poskusa do oddaje te dokumentacije še ne bo iztekel, zato bomo nekatere rezultate predvidoma objavili šele v drugi polovici leta. Že v dosedanjem delu smo poleg dinamike izpustov CO<sub>2</sub> spremljali vpliv različnih tehnologij obdelave in pridelave na širšo okolje, merjeno v obliki ekološkega (ogljirnega) odtisa, ki so pokazale izredno zanimive ugotovitve.

- 1) Direktni ekološki odtis alternativnim načinov obdelave tal je bistveno manjši od odtisa, ki ga pušča konvencionalna obdelava na obeh tipih tal in pri vseh poljščinah.
- 2) Vendar so indirektni učinki uporabljenih sredstev (gnojila in kemična sredstva) na ekološki odtis tako veliki, da izničijo večino pozitivnih učinkov zmanjšane porabe goriva pri obdelavi, zato predlagamo revizijo dosedanje prakse pri uporabi količin totalnih herbicidov in jo poskušati zmanjšati oziroma nadomestiti z mehanskim zatiranjem plevelov
- 3) V kolikor se rezultati ekološkega odtisa površno interpretirajo, se hitro dobijo ikrivljene slike različnih načinov obdelave tal, zato se strogo priporoča preračunavanje zamenjava dosedanjega načina izražanja v kg CO<sub>2</sub>/1 ha, ampak na v kg CO<sub>2</sub>/1000 kg pridelka, 1000 kg nadzemne biomase ali 1000 kg celokupne biomase in kriva pri svojih izrje lahko

## 11. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>9</sup>

### 11.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>10</sup>

SLO

Ciljni raziskovalni projekt je s svojimi rezultati potrdil oziroma zavrnil naslednje hipoteze, ki imajo tudi širši pomen tudi za razvoj znanosti.

- a) V triletnih raziskavah nismo izmerili statistično značilnega zmanjšanja pridelkov pri obravnavanju rahljanje, nasprotno pa se je direktna setve signifikantno odražala tudi na manjši količini zrnja. Kakovost pridelka je odraz kompleksnosti kolobarja in ne le načina obdelave tal, zato neposredne povezave nismo ugotovili, kar le delno sovпада s poročili Meyer-Auricha in sod., 2006 ki je ugotovil, da imajo kolobarji žit z metuljnicami imajo višji neto dobiček in nižje emisije toplogrednih plinov kot monokultura koruze, hkrati pa vpliva na kakovost in količino pridelka.
- b) Vpliv različne obdelave tal na delež organske snovi v tleh je v seriji nekaj let težko zanesljivo povezati, saj je pojav dolgoročen in vezan na tip tal. V obravnavanih direktna setev in rahljanje smo pokazali, da so se vrednosti humusa na obeh lokacijah v vseh treh povečale, vendar se med posameznimi obravnavami ne kažejo statistično značilne razlike. Ker se v Sloveniji večina organske snovi z njive odpelje, je ocenjeni delež akumuliranega ogljika 10-15 %, kar je manj kot so ugotovili Wang s sod., 2008 na parcelah brez odstranitve žetvenih ostankov, kjer se je povečala organska snov v tleh za 21,7 %.
- c) Največ pomembnih rezultatov se dotika neposrednih meritev emisij CO<sub>2</sub> iz tal s pomočjo naprave LC PRO+ in ECHO. Najvišje emisije 13,94 μmol/m<sup>2</sup>s CO<sub>2</sub> smo izmerili neposredno po obdelavi tal s plugom in sicer v prvih 24-ih urah. Sledi obdelava z rahljalnikom, kjer smo izmerili maksimalne vrednosti 11,54 μmol/m<sup>2</sup>s CO<sub>2</sub> prav tako takoj po obdelavi. V naslednjih dneh se nato emisije izenačijo z emisijami v neobdelanih tleh in dosežejo vrednosti (3,54 – 6,32 μmol/m<sup>2</sup>s CO<sub>2</sub>), deloma zaradi izsušitve površinskega sloja tal in nepojasnjenih vzrokov. Te ugotovitve se deloma ujemajo s poročanji La Scala s sod., 2001, ki so najvišje emisije beležili skoraj 15 dni po uporabi grebača in krožne brane, najmanjše pa v varianti brez obdelave tal. Na dinamiko emisij CO<sub>2</sub> so v slovenskih agroekoloških pogojih najbolj vplivala nihanja temperatur, kar sovпада s poročanji Brucea s sod., 1999. Pomanjkanje padavin je bilo v korelaciji z manjšimi emisijami samo v ekstremnih poletnih sušah. V nasprotju z nekaterimi tujimi izkušnjami smo tudi v zimskem času večinoma izmerili pozitivne emisije CO<sub>2</sub>, vendar ne presegajo 0,29 μmol/m<sup>2</sup>s. Če so bila tla zamrznjena več dni zapored, je bil izmerjen negativni fluks CO<sub>2</sub> v maksimalni višini 0,12 μmol/m<sup>2</sup>s.
- d) Izjemno pomemben del raziskave predstavlja ocena energijske učinkovitost ter ekološkega odtisa pri različnih sistemih obdelave tal, kjer smo podobno kot Zentner s sod., 2002 ugotovili, da imajo v slovenskih agroekoloških pogojih na meljasto glinastih tleh različni sistemi

signifikantno različno porabo goriva (oranje + predsetvena priprava 23 l/ha, rahljanje 13,60 l/ha, direktna setev 21 l/ha), vendar se prihranki na gorivu in delovnem času lahko hitro izničijo zaradi povečane aplikacije herbicidov. Ugotovili smo, da je pri pridelavi oljne ogrščice največji ekološki odtis zapustila obdelava s plugom (4,25 ha), sledi rahljalik (3,75 ha) in direktna setev z 1,95 ha. Tudi pri pridelavi koruze je slika podobna, saj je najmanjši odtis pustil pridelovalni sistem direktna setev s 1,85 ha, medtem ko smo največji odtis ponovno izračunali pri konvencionalni obdelavi (4,15 ha). Najbolj objektivna ocena, izražena v ha/t pridelka, je pokazala, da je pridelava ene tone oljne ogrščice zapustila največji odtis (9,2 ha/t zrnja) zapustila konvencionalna pridelava oljne ogrščice, najmanjšega (2,86 ha/t) konzervirajoča pridelava koruze. Ekološki odtis pridelave ene tone nadzemnega dela biomase je značilno največji pri konvencionalni pridelavi oljne ogrščice (4,14 ha/t zrnja), sledita mu pridelava ozimne pšenice in koruze z absolutno najmanjšim odtisom (2,86 ha/t) pri konzervirajočem sistemu pridelave.

ANG

a) In a three-year study we did not measure a statistically significant reduction in crop because of the tillage. In contrast, direct seeding reflected in the significantly smaller amount of grain. Because, the quality of the product is a reflection of the complexity of crop rotation and not just the soil treatment, we did not find a direct connection, which is only partially coincided with reports Meyer-Aurich et al., 2006 who found coils cereals with legumes have a higher net income and lower emissions greenhouse gas emissions than corn monoculture, while the impact on the quality and quantity of the crop.

b) The effect of different tillage on the proportion of organic matter in the soil was difficult to measure significantly in a series of a few years, because it is a long-term phenomenon and is connected to the soil type. To deal with direct seeding and tillage, we showed that the value of humus at both locations increased in all three layers, but between treatments revealed no statistically significant differences. In Slovenia, most organic matter is usually transported from the fields, thus the estimated share of the accumulated carbon reaches only 10-15 %, which is less than found by Wang et al., 2008 on plots without removing crop residues, which increased organic matter in the soil for 21 and 7%.

c) The highest CO<sub>2</sub> emissions of 13.94 μmol/m<sup>2</sup>s were measured immediately after treatment of the soil with a plow in the first 24 hours. Followed by treatment with chisel, where we measured a maximum value of 11.54 μmol/m<sup>2</sup>s CO<sub>2</sub> also immediately after treatment. In the following days then emissions equate to the emissions in the raw soil and reach values (3.54 to 6.32 μmol/m<sup>2</sup>s CO<sub>2</sub>), partly due to dehydration of the surface layer of the soil and unexplained causes. These findings are partially consistent with briefings reported by La Scala et al., 2001, who recorded the highest emissions almost 15 days after using the chisel or disc harrows, and the smallest in the variant without tillage. The dynamics of CO<sub>2</sub> emissions in the Slovenian agro-ecological conditions was mostly affected by fluctuations in annual temperature, which coincides with the briefings by Bruce et al., 1999. Lack of rainfall was correlated with reduced emissions only in extreme summer droughts. In contrast to some other experiences we have mostly positive values of CO<sub>2</sub> emissions also during the winter, but do not exceed 0.29 μmol/m<sup>2</sup>s. If the soil was frozen for several days in a row, also the negative CO<sub>2</sub> flux values have been measured, which the maximum of 0.12 μmol/m<sup>2</sup>s.

d) An important part of the research represented the measuring of energy efficiency and carbon footprint, where we like Zentner et al., 2002 found that in the Slovenian agro-ecological conditions on the silt clay soils different systems significantly affected the fuel consumption (plowing + pre-sowing preparation of 23 l / ha, loosening of 13.60 l / ha, direct sowing of 21 l / ha), but the savings in fuel and working time can be quickly lost due to the increased application of herbicides. We found the largest ecological footprints for the production of rapeseed left by a plow treatment (4.25 ha), followed by chisel (3.75 ha) and direct sowing (1.95 ha). In the production of corn the picture is similar, as the smallest footprint was left by direct sowing system (1.85 ha), while the largest footprint was calculated in the conventional treatment (4.15 ha). The most objective assessment, expressed in a foot print ha / t crop, showed that the production of oilseed rape left the biggest footprint (9.2 ha / t grain) in the conventional cultivation; the smallest (2.86 ha / t) was the chisel based production of corn. Ecological footprint of production of above-ground biomass fraction is significantly higher in the conventional production of oilseed rape (4.14 ha / t), followed by production of winter wheat and maize with absolute minimal footprint (2.86 ha / t) in chisel production system.

## 11.2.Pomen za razvoj Slovenije<sup>11</sup>

SLO

Rezultati projekta so pokazali značilen vpliv treh načinov obdelave tal (oranje, konzervirajoča obdelava in direktna setev) na dinamiko sproščanja CO<sub>2</sub>, dinamiko kopičenja talnega ogljika (humusa), količino pridelkov, porabo goriva, ekološki odtis in horizontalno zbitost tal. Ocene ogroženosti različnih tipov tal v severovzhodni Sloveniji je pokazala, da preko 60 % tal trpi za pomanjkanje humusa, kar povzroča večjo ranljivost posevkov v ekstremnih vremenskih pogojih (suša). Dolgoročno je nujno vzpostaviti mehanizme za povečanje vsebnosti humusa in rodovitnosti tal, pri čemer so lahko alternativni načini obdelave tal skupaj s sistemi za zagotavljanje večjih količin rastlinskih ostankov, ključni, saj so relativno oceni, enostavni in obvladljivi. Vendar je potrebno takojšnje ukrepanje in ne odlašanje, saj se delež humusno revnih tal iz leta v leto povečuje in ne nasprotno.

ANG

The results of the project showed a significant impact of three different methods of tillage (plowing, conservation treatment and direct sowing) on release of the CO<sub>2</sub> dynamics, the dynamics of accumulation of ground carbon (humus), the quantity of produce, fuel consumption, carbon footprint and horizontal compaction of the soil. Threat assessment of different soil types in the northerneast part of Slovenia showed that over 60% of the soil are suffering from a lack of humus, leading to increased vulnerability of crops in extreme weather conditions such as drought. It is imperative to establish mechanisms to increase the humus content and teh soil fertility in the near future, whereby the alternative methods of tillage systems and large quantities of plant residues may be crucial for incerasing the soil humus. However, immediate action is required without any delays, since the proportion of poor with humus is risining from year to year.

## 12.Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine.

### 12.1.Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v domačih znanstvenih krogih
- pri domačih uporabnikih

**Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?**<sup>12</sup>

Raziskovalni projekt je izjemno zanimiv za poljedelce in pospeševalno službo, zaradi velikih stroškov fosilnih goriv ter skrbi za količino humusa v tleh. Mnogi že poskušajo različne alternativne načine obdelave, vendar zaradi nepravilno izbrane mehanizacije, časa obdelave, poljščin v kolobarju, zmanjšanja pridelka ali pojava plevelov, to opustili. V dosedanjih poljskih poskusih so večje skupine študentov FKBV in kmetov z zanimanjem spremljale demonstracije alternativne obdelave in setve.

### 12.2.Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- v mednarodnih znanstvenih krogih
- pri mednarodnih uporabnikih

**Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:**<sup>13</sup>

Agronomski fakultet Zagreb, zavod za mehanizacijo  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
University of Rijeka, Faculty of Engineering



Pisa University

### Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:<sup>14</sup>

Sodelovanje na simpoziju:

- a) 47th Croatian & 7th International Symposium on Agriculture, February 13-17, 2012, Opatija, Croatia.
- b) Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede: Međunarodnog simpozija iz područja mehanizacije poljoprivrede, Opatija, 21. - 24. veljače 2012.
- c) 5th International scientific/professional conference, Vukovar, 4th - 6th June 2012.
- d) International Conference on Innovative Technologies, 26.-28.9.2012, Rijeka. IN-TECH 2012
- e) The first International Conference on Robotics and associated High-technologies and Equipment for agriculture, Pisa, Italy, September 19-21, 2012.
- f) 30th International Conference of the System Dynamics Society, St. Gallen, Switzerland, July 22-26, 2012.
- g) 12th Congress of the European Society for Agronomy, Helsinki, 20-24 August 2012.

### 13. Izjemni dosežek v letu 2012<sup>15</sup>

#### 13.1. Izjemni znanstveni dosežek

V letu 2012 skupina ni dosegla izjemnega znanstvenega dosežka, ampak samo zelo kvalitetne dosežke:

JAKOPIČ, Jerneja, SLATNAR, Ana, MIKULIČ PETKOVŠEK, Maja, VEBERIČ, Robert, ŠTAMPAR, Franci, BAVEC, Franc, BAVEC, Martina. The effect of different production systems on chemical profiles of dwarf French bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Top Crop) pods. *J. agric. food chem.*, 2013, doi: 10.1021/jf304026u.

BAVEC, Martina, NARODOSLAWSKY, Michael, BAVEC, Franc, TURINEK, Matjaž. Ecological impact of wheat and spelt production under industrial and alternative farming systems. *Renewable agriculture and food systems*, 2012, letn. 27, št. 3, str. 242-250, doi: 10.1017/S1742170511000354. [COBISS.SI-ID 3184428]

STAJNKO, Denis, BERK, Peter, LEŠNIK, Mario, JEJČIČ, Viktor, LAKOTA, Miran, ŠTRANCAR, Andrej, HOČEVAR, Marko, RAKUN, Jurij. Programmable ultrasonic sensing system for targeted spraying in orchards. *Sensors*, 2012, letn. 12, št. 11, str. 15500-15519. [COBISS.SI-ID 3424812]

#### 13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

V letu 2012 so člani skupina dosegli naslednji izjemni družbeno-ekonomski dosežek.

GODEŠA, Tone, JEJČIČ, Viktor, VRŠČAJ, Borut. Vorrichtung zur Entnahme von strukturell unversehrten Bodenproben : Patentschrift DE 10 2009 058 265 B4 2012.02.02. [München]: Deutsches Patent- und Markenamt, 2012. 11 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 3588712]

## C. IZJAVE

Podpisani izjavljamo/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 in 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
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

**Podpisi:**

*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije:*

in

*vodja raziskovalnega projekta:*

Univerza v Mariboru, Fakulteta za  
kmetijstvo in biosistemske vede

Denis Stajnko

## ŽIG

Kraj in datum: 

Pivola	11.3.2013
--------	-----------

### Oznaka prijave: ARRS-CRP-ZP-2013-02/2

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

<sup>2</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

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

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

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

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

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

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

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

<sup>8</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 8 in 9 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>9</sup> 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](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>13</sup> Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>14</sup> Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>15</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/> [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-CRP-ZP/2013-02 v1.00

63-12-73-19-FA-AC-82-76-74-DF-14-C5-7D-9A-08-2F-5B-F0-8E-DE

## 1) Splošne informacije o poteku aktivnosti na projektu v letu 2012

Projekt je v obdobju od januarja 2012 do decembra 2012 potekal v okviru zastavljenih ciljev. Leto se je ponovno pričelo z manjšimi količinami padavin od dolgoletnega povprečja, zato je bila dinamiko izpustov CO<sub>2</sub> vse do začetka aprila 2012 v primerjavi z literaturnimi vrednostmi na vseh parcelah manjša. Med samimi obravnavanji ni bilo statistično značilnih razlik.

Setev koruze na parceli 'Center' v pesniški dolini je zaradi tople in suhe pomladi potekala izjemno zgodaj 14.3.2012, kar je pomembno vplivalo na hitro rast in razvoj mladih rastlin, ki so močne pričakale poletne vročine in pomanjkanje padavin. Na težkih tleh rastline tudi kasneje niso trpele pomanjkanja vlage, zato je bila količina in kakovost pridelka koruze za zrnje zelo kvalitetna in obilna. Setev je ozimne pšenice je potekala 5. 11. 2012 v že namočena tla, saj so bile septembra prve večje padavine po poletnih sušah.

Žetev oljne ogrščice na parceli 'Gorica' v Podovi je potekala v začetku julija, saj so močne padavine v juniju prestavile načrtovane aktivnosti. Žetev strniščnega dosevka mnogocvetna ljuljka se je izvajala konec avgusta v precej suha tla. Kljub temu je bil vznik zadovoljiv na vseh obravnavanjih.



Slika 1: Merjenje CO<sub>2</sub> z merilno napravo LC PRO+ na lokaciji Pesnica dne 18. 8. 2012



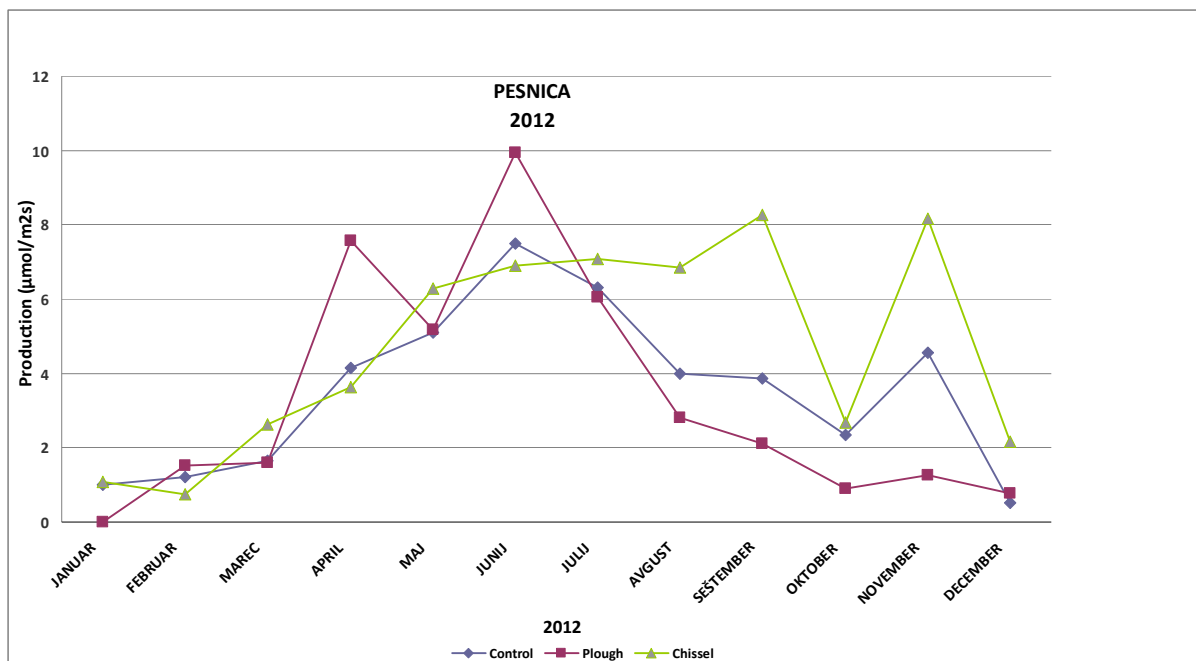
Slika 2: Merjenje CO<sub>2</sub> z merilno napravo LC PRO+ na lokaciji Podova dne 5. 3. 2012

## 2) Spremljanje dinamike CO<sub>2</sub> v tleh, vzorčenje tal

Tudi v tem vmesnem obdobju smo merili CO<sub>2</sub> dinamiko v tleh s pomočjo naprave LC pro+. Prikazana je v grafikonih 1 in 3. Na obeh parcelah lahko opazujemo trend naraščanja izpustov CO<sub>2</sub> iz tal od januarja do konca junija (Pesnica) oziroma do konca maja (Podova), pri čemer smo največje vrednosti izmerili na parcelah oranje (plough) in najmanjše na parcelah neobdelano (control). Junija in julija opazimo padanje izpustov, ki jih povezujemo z velikimi poletnimi vročinami, v septembru smo ponovno opazili izrazito povečanje, ki je najverjetneje posledica večjih količin padavin. Do konca leta sledi na parceli Pesnica postopno umirjanje aktivnosti, medtem ko na lažjih tleh v Podovi v toplem novembru opazimo še eno povečanje izpustov, ki pa ne presegajo maksimalnih letnih vrednosti.

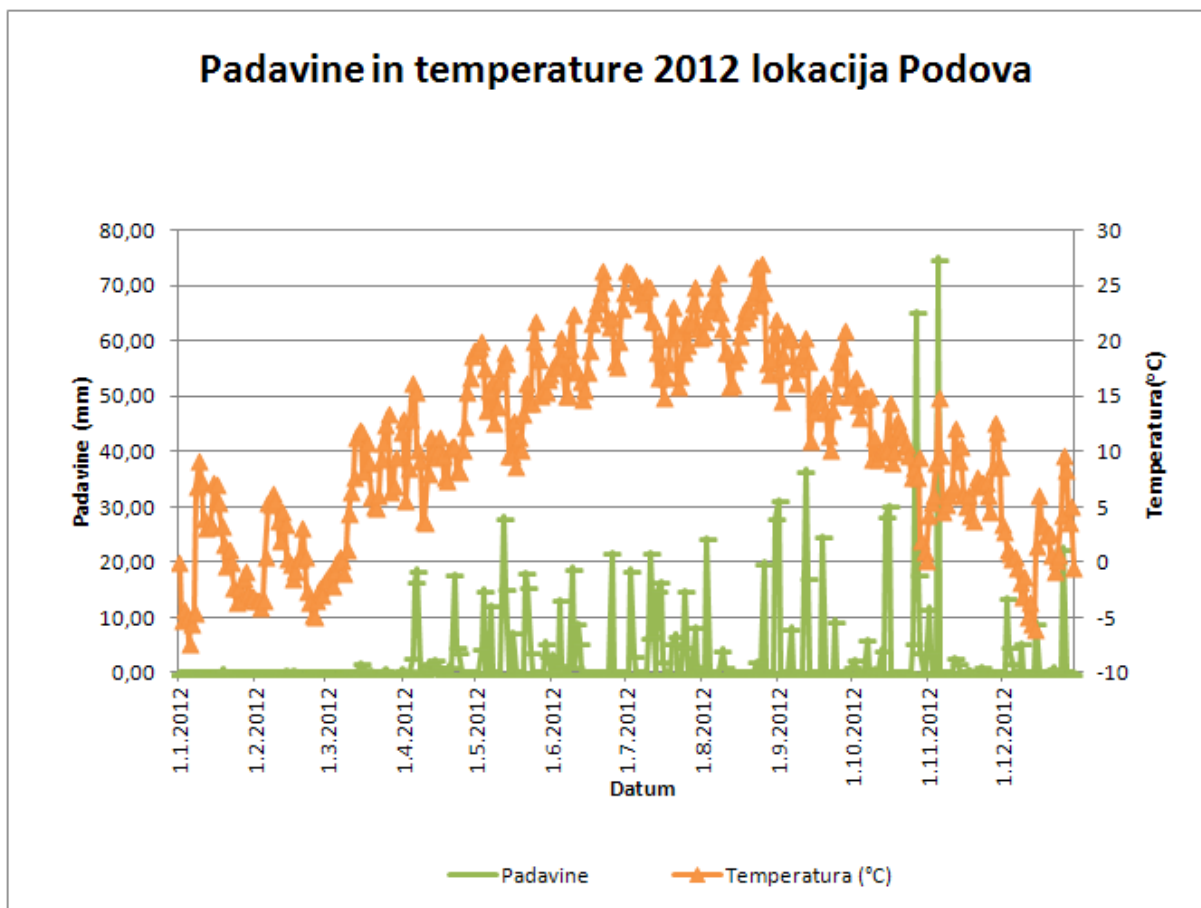
V poskusu Pesnica na parcelah 'oranje' znašajo največji izpusti 9,94  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  in na parcelah neobdelano 8,37  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ . Povečane aktivnosti so tesno povezane s temperaturo in padavinami, kot se vidi iz grafikona 2 (Podova 2012) in grafikona 4 (Pesnica 2012). V času priprave tal za setev koruze aprila 2012 smo sicer na parcelah 'oranje' prvokrat izmerili večje izpuste 7,58  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ , ki statistično značilno presega izpuste na parcelah 'rahljalnik' (chisel) 3,64  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  oziroma 4,52  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$  na kontrolni parceli.

Nasprotno lahko iz grafikona 5, ki prikazuje merjenje izpustov CO<sub>2</sub> decembra 2012 na lokaciji Podova, ugotovimo največje vrednosti maja 16,20  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ , ki pa niso povezane z obdelavo, saj je bil posevek ogrščice že v polni rasti. Značilno povezanost obdelave na zvišanje izpustov smo izmerili konec avgusta in v začetku septembra, ko smo tla obdelali za stev mnogocvetne ljujke.

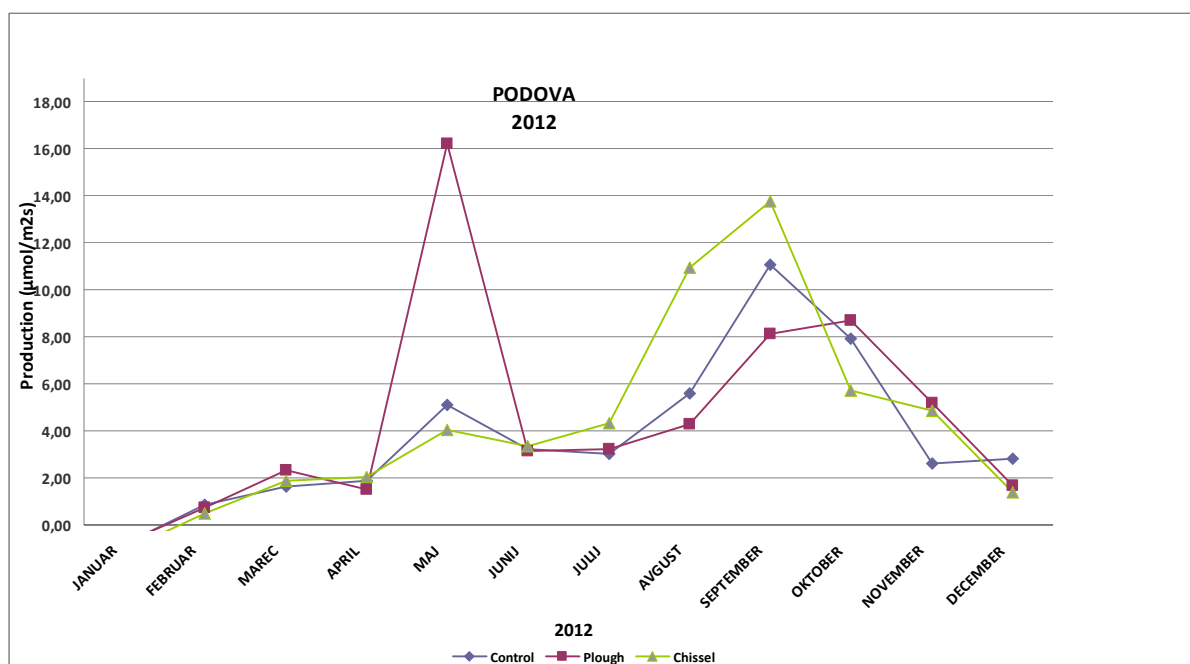


Grafikon 1: Dinamika CO<sub>2</sub> v različno obdelanih tleh na lokaciji Pesnica v letu 2012

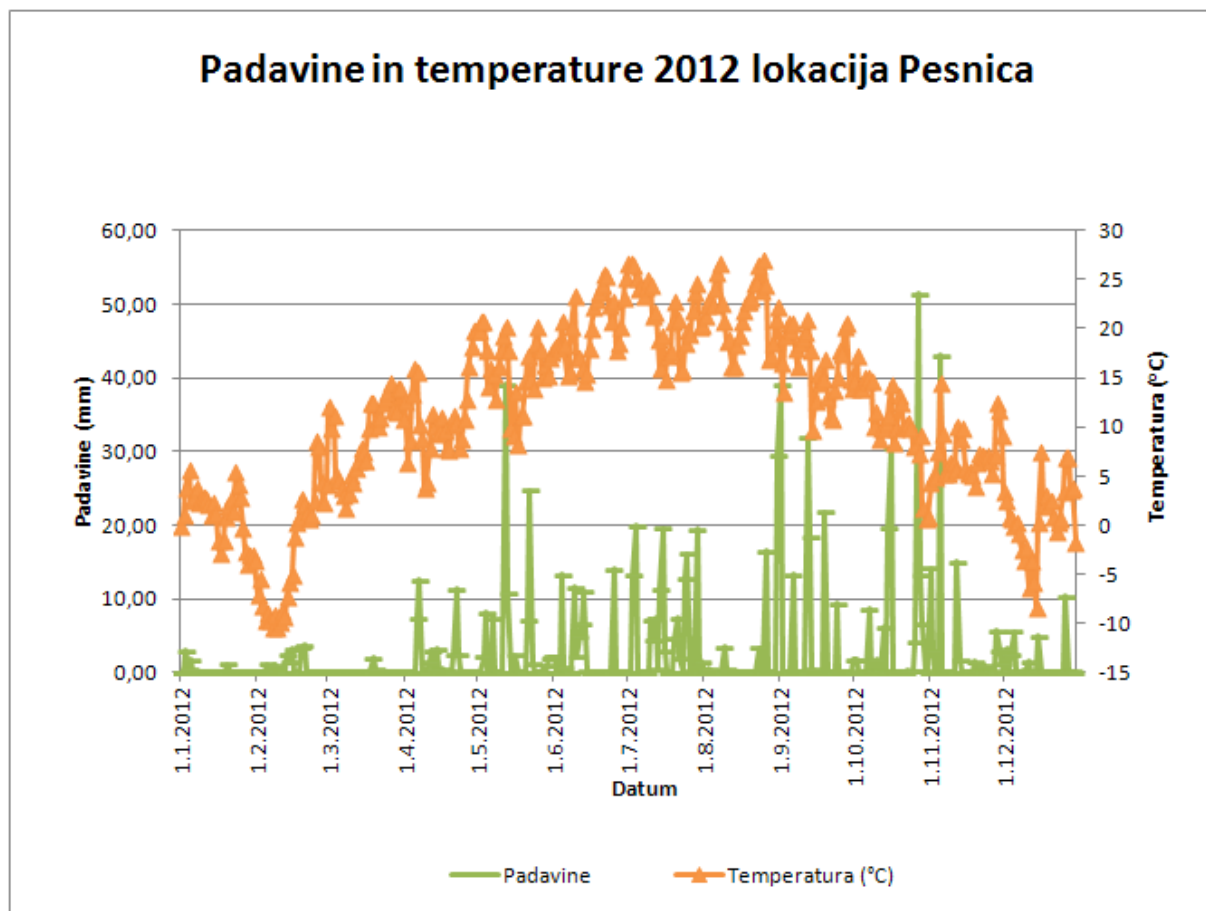




Grafikon 2: Spreminjanje temperatur zraka in tal na meteorološki merilnem mestu Letališče Edvarda Rusjana Maribor 2012



Grafikon 3: Dinamika CO<sub>2</sub> v različno obdelanih tleh na lokaciji Podova v letu 2012



Grafikon 5: Spreminjanje temperatur zraka na meteorološki postaji Letališče Edvarda Rusjana Maribor decembra 2011

### 3) Delež celokupnega organskega C

Na začetku spomladanske vegetacije, 12.7.2012, so bili za potrebe ugotavljanja skupnega deleža organskega ogljika v tleh iz vsake poskusne parcele vzeti štirje talni vzorci iz globine 0-10 cm in štirje talni vzorci iz globine 10-20 cm.

Tabela 1: Povprečen odstotek celokupnega organskega C v različno obdelanih tleh na lokaciji Podova februarja 2011 in junija 2012

Podova	OBDELAVA	Povprečje (% C) junija 2012	Povprečje (% C) februar 2011
Vzorci 0-10cm	1,00 oranje	1,60 <sup>a</sup>	1,36 <sup>a</sup>
	2,00 gruber	2,07 <sup>a</sup>	1,54 <sup>a</sup>
	3,00 neobdelano	2,18 <sup>a</sup>	1,65 <sup>a</sup>
Vzorci 10-20cm	1,00 oranje	1,57 <sup>a</sup>	1,55 <sup>a</sup>
	2,00 gruber	2,05 <sup>a</sup>	2,16 <sup>a</sup>
	3,00 neobdelano	1,90 <sup>a</sup>	1,83 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> signifikanto pri  $p < 0.05$  Duncan test



Na obeh lokacijah delež ogljika z globino neznačilno raste tako pri oranju kot pri konzervirajoči obdelavi. V primerjavi z meritvami iz leta 2011 so vsi podatki, razen za gruber 2012 neliko večji, kar daje slutiti, daprihaja z opustitvijo oranja do kopičenja talnega C.

Tabela 2: Povprečen odstotek celokupnega organskega C v različno obdelanih tleh na lokaciji Pesnica februarja 2011 in junija 2012

Pesnica

<b>Pesnica</b>	<b>OBDELAVA</b>	<b>Povprečje (% C) junija 2012</b>	<b>Povprečje (% C) februar 2011</b>
Vzorci 0-10cm	1,00 oranje	1,75 <sup>a</sup>	1,45 <sup>a</sup>
	2,00 gruber	1,96 <sup>a</sup>	1,60 <sup>a</sup>
	3,00 neobdelano	2,07 <sup>a</sup>	1,65 <sup>a</sup>
Vzorci 10-20cm	1,00 oranje	1,52 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>
	2,00 gruber	1,91 <sup>a</sup>	1,70 <sup>a</sup>
	3,00 neobdelano	1,64 <sup>a</sup>	1,48 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> signifikanto pri  $p < 0.05$  Duncan test

#### 4) Pridelek oljne ogrščice in koruze za zrnje v letu 2012

V tabeli 3 so prikazani povprečni pridelki oljne ogrščice s 14 % vlage na parceli 'Gorica' v Podovi, iz katerih se vidi, da je na največji pridelek, 3495 kg/ha, pri obravnavanju konzervirajoča obdelava z rahljajnikom, ki statistično značilno ne presega obravnavanja oranje z 3355 kg/ha. Pridelek pri obravnavanju direktna setev je statistično značilno manjši. Pridelki kažejo podoben trend kot v letu 2011, zato bomo način direktna setev z veliko verjetnostjo odsvetovali, potem ko bomo ovrednotili še pridelke v letu 2013.

Tabela 3: Povprečen pridelek oljne ogrščice na parceli Podova

<b>PRIDELEK</b>	<b>Kg/ha</b>
ORANJE	3355 <sup>ab</sup>
GRUBER	3495 <sup>ab</sup>
DIREKTNA SETEV	2890 <sup>b</sup>

<sup>b</sup> signifikanto pri  $p < 0.05$  Duncan test

V tabeli 4 so prikazani povprečni pridelki koruze za zrnje s 14 % vlage na parceli 'Center' v Pesnici, iz katerih se vidi, da je na največji pridelek, 12.753 kg/ha izmerjen pri obravnavanju konzervirajoča obdelava z rahljajnikom, ki statistično značilno ne presega obravnavanja oranje s pridelkom 11.231 kg/ha. Pridelek pri obravnavanju direktna setev je statistično značilno manjši od obravnavanja rahljajnik. Med obravnavanjima oranje in direktna setev b četü 2012 ni značilnih razlik.

Tabela 4: Povprečen pridelek koruze za zrnje na parceli Pesnica

<b>PRIDELEK</b>	<b>Kg/ha</b>
ORANJE	11.231 <sup>ab</sup>
GRUBER	12.753 <sup>ab</sup>
DIREKTNA SETEV	10.981 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> signifikanto pri  $p < 0.05$  Duncan test

## 5) Priprava tal za setev koruze aprila 2012

Konvencionalna priprava tal za setev oljne ogrščice na lokaciji Pesnica je potekala s pomočjo traktorja Fendt 716 (118 kW) in 4-brazdnega pluga Kvernerland ter traktorja Fendt 717 (125 kW) in 4 m krožne brane Vederstadt.

Konzervirajoča priprava tal za setev oljne ogrščice na lokaciji Podova je potekala s pomočjo traktorja Challenger 875 B (419 kW) in 6 m gruberja Vederstadt.

Izmerjene delovne storilnosti znašajo; 0,4 ha/h za oranje, 1,33 ha/h za krožne brane in 2,27 ha/h za konzervirajočo pripravo tal z gruberjem.

Tabela 5: Ekološki odtis (ha) za pridelavo koruze v letu 2012

Delovna operacija	Ekološki odtis [ha]			
	Sredstva [ha]	Delovne operacije pri konvencionalni obdelavi [ha]	Delovne operacije pri konzervirajoči obdelavi [ha]	Delovne operacije pri direktni setvi [ha]
Oranje	-	0,7	-	-
Predsetvena priprava	-	1,6	-	-
Rahljanje	-	-	1,8	-
1. herbicid	6,3	-	-	0,2
Osnovno gnojenje	2,5	0,2	0,2	0,2
Setev- kombinacija	0,2	0,25	0,25	0,25
1. dognojevanje	6,5	0,1	0,1	0,1
Žetev	-	1,0	1,0	1,0
Skupaj	15,3	3,6	3,10	1,50
Skupaj s sredstvi		18,90	18,40	16,80

Specifična poraba goriva je znašala 43 l/ha pri oranju in 8 l/ha pri predsetveni pripravi tal s krožnimi branami, kar je skupaj pomenilo 51 l/ha pri konvencionalni obdelavi.

Pri konzervirajoči porabi je znašala specifična poraba goriva 21 l/ha, kar pomeni zmanjšanje porabe za 30 l/ha. Če upoštevamo, da se pri zgorevanju 1 l plinskega olja sprosti v ozračje 2,75 kg CO<sub>2</sub>, potem so se izpusti pri obdelavi tal zmanjšali za 82,50 kg CO<sub>2</sub> na hektar.

S pomočjo spletne aplikacije [http://fussabdrucksrechner.at/bauern\\_rechner/agri\\_start.php](http://fussabdrucksrechner.at/bauern_rechner/agri_start.php), ki jo je izdelala TU Graz, smo izračunali tudi ogljični odtis za pripravo tal za setev in je prikazan v razpredelnici 5. Čeprav je pri postopku 'direktna setev' za pripravo tal manjši odtis, ki ga dejansko nimamo, pa zahteva postopek škropljenja skupaj z ogljičnim odtisom herbicida 8,40 ha, kar vpliva na končni skupni odtis 16,80 kg/ha.

V tabeli 6 imamo prikazane še ogljične odtise za pridelavo koruze za zrnje in oljno ogrščivo v letu 2012, preračune na 1000 kg zrnja, iz katerih se vidi, da je največji odtis (9,2 ha/t zrnja) pušča konvencionalna pridelava oljne ogrščice, najmanjšega pa z 2,86 ha/t konzervirajoča pridelava koruze.

Ekološki odtis pridelave ene tone nadzemnega dela biomase je ponovno značilno največji pri konvencionalni pridelavi oljne ogrščice (4,14 ha/t zrnja), sledita pa mu pridelava ozimne pšenice in koruze z absolutno najmanjšim odtisom (2,86 ha/t) pri konzervirajočem sistemu pridelave.

Tabela 6: Ekološki odtis za pridelok zrnja (ha/t) v triletnem kolobarju

Poljščina	Pridelovalni sistem	Delovne operacije	Sredstva	Skupaj
Oljna ogrščica	Konvencionalen	1,27	7,93	9,20 <sup>a</sup>
	Konzervirajoč	1,07	7,61	8,68 <sup>a</sup>
	Direktna setev	0,59	8,07	8,66 <sup>a</sup>
Koruza	Konvencionalen	0,37	2,92	3,29 <sup>bc</sup>
	Konzervirajoč	0,29	2,57	2,86 <sup>c</sup>
	Direktna setev	0,17	2,99	3,16 <sup>bc</sup>

<sup>a,b,c</sup> stat. značilna razlika pri  $p < 0,05$  (Duncan test)

Tabela 7: Ekološki odtis za pridelok zrnja in slame (ha/t) v triletnem kolobarju

Poljščina	Pridelovalni sistem	Delovne operacije	Sredstva	Skupaj
Oljna ogrščica	Konvencionalna obdelava	0,57	3,57	4,14 <sup>a</sup>
	Konzervirajoča obdelava	0,48	3,42	3,91 <sup>a</sup>
	Direktna setev	0,27	3,63	3,90 <sup>a</sup>
Koruza	Konvencionalna obdelava	0,18	1,4	1,58 <sup>bc</sup>
	Konzervirajoča obdelava	0,14	1,23	1,37 <sup>c</sup>
	Direktna setev	0,08	1,43	1,51 <sup>bc</sup>

<sup>a,b,c</sup> stat. značilna razlika pri  $p < 0,05$  (Duncan test)

# VEDA: NARAVOSLOVNE VEDE

Področje: 1.05 Vede o zemlji in okolju

Dosežek 1: \_PATENT NAPRAVE ZA JEMANJE STRUKTURNO NEPORUŠENIH VZORCEV TAL\_,

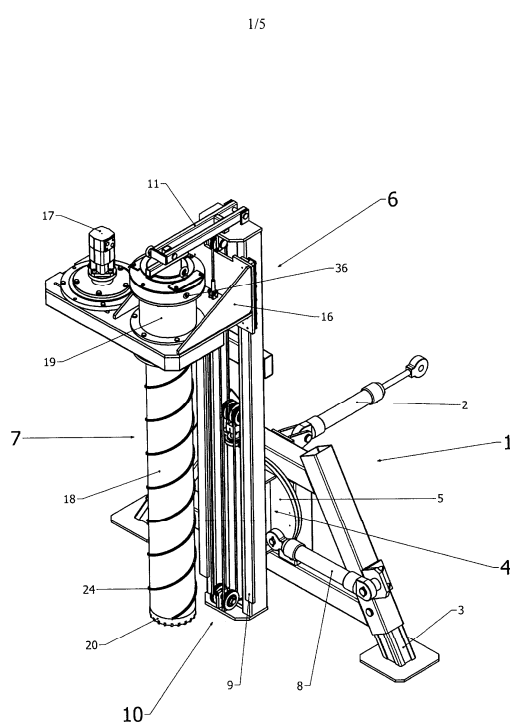
Vir: GODEŠA, Tone, JEJČIČ, Viktor, VRŠČAJ, Borut.

Vorrichtung zur Entnahme von strukturell unversehrten

Bodenproben : Patentschrift DE 10 2009 058 265 B4

2012.02.02. [München]: Deutsches Patent- und Markenamt,

2012. 11 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 3588712]



Slika 1

Predmet izuma je naprava za jemanje strukturno neporušenih vzorcev tal. Naprava je namenjena za potrebe pedoloških, mehanskih, kemijskih in bioloških analiz tal, predvsem zgornje plasti v kmetijstvu. Tehnični problem, ki ga rešuje izum je naprava, ki bo pri tvorbi vzorca tal nanj vplivala mehansko in kemijsko v tako neznamni meri, da bo vzorec sprejet kot neporušen.