



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Simon OGRAJŠEK

**OHRANITVENA OBDELAVA TAL – STANJE V
SLOVENIJI**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Simon OGRAJŠEK

OHRANITVENA OBDELAVA TAL – STANJE V SLOVENIJI

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij - 1. stopnja

CONSERVATION TILLAGE – CONDITIONS IN SLOVENIA

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2012

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija Kmetijstvo – agronomija – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za pedologijo in varstvo okolja.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Roka Miheliča.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: izr. prof. dr. Marina Pintar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Rok Mihelič
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Darja Kocjan Ačko
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Simon Ograjšek

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du1
DK	UDK 637.51.011:631.4(497.4)(043.2)
KG	poljedelstvo/pedologija/obdelava tal/ohranitvena obdelava/
AV	OGRAJŠEK, Simon
SA	MIHELIČ, Rok (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2012
IN	OHRANITVENA OBDELAVA TAL – STANJE V SLOVENIJI
TD	Diplomski projekt (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
OP	VI, 16 str., 4 pregl., 6 sl., 20 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Diplomski projekt zavzema pregled domačih in tujih virov s področja ohranitvene (konzervacijske) obdelave tal. Osnovni namen projekta je predstavitev učinkov ohranitvene obdelave tal, ki naj bi pozitivno vplivali tako na fizikalne, kemijske in biološke lastnosti tal. V nalogi je predstavljen zgodovinski pregled razvoja tehnik ohranitvene obdelave ter njihova razširjenost po svetu. Del naloge je namenjen pregledu stanja in aktivnostim na področju tega načina obdelave tal v Sloveniji. Iz prebrane literature je razvidno, da so dokazani številni pozitivni učinki postopkov ohranitvene obdelave na kakovost in trajnostno rabo tal ter tudi na boljšo gospodarnost pridelave za kmetovalce, predvsem glede manjše porabe pogonskih goriv. Ohranitvena obdelava v Sloveniji je manj razširjena, vendar poskusi v okviru Biotehniške fakultete na različnih lokacijah po Sloveniji dokazujejo upravičenost uporabe teh postopkov tudi v slovenskih razmerah.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du1

DC UDC 637.51.011:631.4(497.4)(043.2)

CX agriculture/pedology/tillage/conservation tillage

AU OGRAJŠEK, Simon

AA MIHELICH, Rok (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy

PY 2012

TY CONSERVATION TILLAGE – CONDITIONS IN SLOVENIA

DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)

NO VI, 16 p., 4 tab., 6 fig., 20 ref.

LA sl

Al sl/en

AB This diploma project includes review of home and foreign sources about conservation tillage. Basic purpose of project was to present effects of conservation tillage, there should be positive results on physical, chemical and biological indicators of soil quality. There is also presented a historical overview of development of conservation tillage techniques and their expansion over the world. Part of project is dedicated to overview the level of adopting and developing these techniques in Slovenia. Literature showed that there are proofs for positive effects of conservation tillage on the quality and sustainability of soil. There are also some positive effects on farm economy, particularly on savings on fuel. Conservation tillage in Slovenia isn't so common but there are some experiments of Biotechnical Faculty on different locations around Slovenia, which shows positive application of new techniques in Slovene conditions.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC IN SLIK	VI
1 UVOD	1
2 NAMEN NALOGE	1
3 OBDELAVA TAL	1
3.1 KONVENCIONALNA OBDELAVA TAL	2
3.2 OHRANITVENA (KONZERVACIJSKA) OBDELAVA TAL	2
4 ZGODOVINA OHRANITVENE OBDELAVE TAL	5
5 RAZŠIRJENOST	6
6 LASTNOSTI TAL IN VPLIV NA RODOVITNOST	7
6.1 STRUKTURA IN POROZNOST TAL	7
6.2 IZGUBA ORGANSKE SNOVI	8
6.3 ŽIVI ORGANIZMI V TLEH	9
7 VARSTVO IN PREHRANA TER PRIDELKI V OHRANITVENI OBDELAVI	10
7.1 VARSTVO PRED PLEVELI, ŠKODLJIVCI IN BOLEZNIMI	10
7.2 PREHRANA RASTLIN	11
7.3 PRIDELKI	11
8 OHRANITVENA OBDELAVA V SREDNJI EVROPI	12
9 OHRANITVENA OBDELAVA TAL V SLOVENIJI	12
10 SKLEPI	14
11 VIRI	15

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Primerjava različnih obdelav znotraj konvencionalne in ohranitvene obdelave tal (Derpsch in sod., 2010)	4
Preglednica 2: Število deževnikov in njihovih kanalov po različnih načinih obdelave (Birkás, 2002)	9
Preglednica 3: Pridelki koruze v t/ha pri različnih sistemih obdelave tal (Olson in Ebelhar, 2009)	12
Preglednica 4: Pridelki v soje t/ha pri različnih sistemih obdelave tal (Olson in Ebelhar, 2009)	12

KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Oranje in dodatna obdelava tal, kot osnova konvencionalnega načina obdelave tal (Harper Adams University College, 2012)	2
Slika 2: Specializiran priključek z diski za minimalno obdelavo tal (foto: Mihelič, 2012)	3
Slika 3: Specialna sejalnica za neposredno setev koruze (foto: Mihelič, 2012)	4
Slika 4: Izgubo tal v različnih sistemih obdelave in v odvisnosti od deleža tal pokritih z rastlinskimi ostanki (Mihelič, 2012)	8
Slika 5: Pridelava herbicidno odporne soje v "no-till" sistemu (AgWeb, 2012)	10
Slika 6: Dostopnosti K_2O in P_2O_5 v različnih sistemih obdelave skozi rastno sezono (Lobnik in sod., 2005)	13

1 UVOD

Ohranitvena obdelava tal ima vse pomembnejše mesto v obdelavi tal. V svetu so postopki t.i. konzervacijske obdelave tal v uporabi že precej časa, razviti pa so bili iz več razlogov. Med ključne sodi zajezeitev vedno večjih težav z erozijo tal. Največ tovrstnih težav so imeli v ZDA, Braziliji, Argentini ter Avstraliji in ravno v teh državah prevladuje ta način obdelave tal in se razširja že na več kot 100 milijonih hektarjev (Derpsch in sod., 2003).

Razvoj teh tehnologij je bil dokaj počasen in le peščica inovativnih kmetov se je odločila za ta način. V nekaj letih so s pomočjo strokovnjakov in podpor s strani vlad prišli do zelo obetavnih rezultatov, tako pri količini in kvaliteti pridelkov, kot tudi pri pozitivnih vplivih na fizikalne, kemijske in biološke lastnosti tal. Vsi te dosežki so vzrok, da se je začela širitev konzervacijske obdelave. Pomemben dejavnik, ki ga velja omeniti, pa je tudi varčevanje z energijo, ki prav gotovo ni zanemarljiv, še posebej zdaj, ko se cene fosilnih goriv dvigajo. In ravno ta vidik je najbolj odločilno vplival na širitev ohranitvene obdelave tudi v Evropo, saj je bil evropski kmet za enakovreden in konkurenčen nastop na globalnem trgu primoran znižati stroške pridelave.

Na razširitev ohranitvene obdelave je pozitivno vplivala tudi odločitev agrarnih politikov, da vključijo te postopke v strategije za prihodnost. Tako je ohranitvena obdelava tal pomemben del razvojnih smernic v zadnjih tridesetih letih. Prvi so v Evropi to spoznali in uporabili Nemci, ki so že leta 1985 ohranitveno obdelavo vključili v svoj »koncept varovanja tal«. Prav tako pa je ohranitvena obdelava tal vključena v najnovejši koncept »zelene komponente financiranja« pridelave v EU do leta 2020. Koncept ima za cilj ohranjanje količine pridelave z inovacijami in okolju prijaznimi tehnologijami (Mihelič, 2012a).

2 NAMEN NALOGE

Iz zgornjih uvodnih odstavkov, katerih namen je postaviti nek splošen vtis o namenu ohranitvene obdelave tal, je razvidno, da so tehnologije na tem področju precej razvite, in da so v praksi dobro preizkušene. Za temo mojega diplomskega projekta sem se odločil, ker imam občutek, da v Sloveniji še premalo uporabljamo te postopke. V projektu bom poskušal predstaviti, kateri vsi so ti postopki obdelave tal, ki jih opisujemo s širšim pojmom kot ohranitvena. Prav tako je eden od osnovnih namenov predstaviti tako pozitivne kot negativne učinke ter seveda ugotoviti ali so i postopki primerne za slovenske razmere, ter kako bi se jih dalo najbolj optimalno uporabiti.

3 OBDELAVA TAL

Obdelava tal so postopki, katerih namen je pripraviti primerne razmere v tleh za optimalen razvoj kmetijskih rastlin, da bi dale velik in zanesljiv pridelek. Osnovna procesa obdelave tal sta rahljanje in drobljenje zemlje, s tem zemljo dobro prezračimo, kar pomeni, da je v tleh več kisika, ki spodbuja mikroorganizme k intenzivnejšemu delovanju in razmnoževanju. Velika mikrobna aktivnost je pogoj za sproščanje hranil iz zalog v rastlinam dostopne oblike. Prav tako z rahljanjem povečujemo kapaciteto tal za vodo ter sposobnost vpijanja padavinske vode (infiltracija) in mehansko uničujemo plevela na površju (Mrhar, 2002).

3.1 KONVENCIONALNA OBDELAVA TAL

Tradicionalen model obdelave tal delimo na temeljno obdelavo, ki pripravi substrat za dober razvoj in rast rastlin: sem prištevamo oranje, globinsko rahljanje, podrahljavanje in rigolanje. Po temeljni obdelavi sledi dopolnilna, ki poskrbi za kakovostno pripravo substrata za setev in pripravo optimalnih razmer za dober in izenačen vznik. Sem sodijo brananje, ravnanje, valjanje in osipavanje.

Na teh postopkih temelji kmetijstvo praktično od samega začetka poljedelstva. V zgodovini je prihajalo le do tehničnih inovacij, ki so omogočile bolj optimalno in kvalitetno, predvsem pa hitro obdelavo tal. Temelj konvencionalne obdelave tal je oranje, ki poskrbi za mehansko uničenje plevelov, za mešanje organskih ostankov v tleh ter vpliva na fizikalne ter posredno na kemijske in biološke lastnosti tal. Dolgo je veljalo, da je kvalitetno zorana njiva osnovni predpogoj za visoke pridelke. Zato ni presenetljivo, da so kmetje s precej pomisleki sprejeli nove načine obdelave, ki na zunaj dajejo vtis malomarno pripravljenega zemljišča, torej v popolnem nasprotju z vsem, kar so skrbni in uspešni kmetje učili dolge generacije.

Značilno za takšen intenziven način obdelave je, da se porabi veliko energije, strojnih in delovnih ur, zlasti za temeljno obdelavo tal. Vse to pa povzroči drago pridelavo (Mrhar, 2002).



Slika 1: Oranje in dodatna obdelava tal, kot osnova konvencionalnega načina obdelave tal (Harper Adams University College, 2012)

3.2 OHRANITVENA (KONZERVACIJSKA) OBDELAVA TAL

Ti postopki so bolj sonaravni, kar pomeni, da želijo kmetijsko gospodarjenje približati zakonitostim, ki veljajo v naravi. V sonaravnem kmetijstvu se oranje opušča oz. se priporoča le plitvo oranje. Tu se predvsem uporablja orodja, ki tla le delno premešajo, zemlje pa ne obrnejo popolnoma, vendar v principu dajejo enake učinke- zemljo rahljajo in drobijo.

Večina strokovnjakov konvencionalno in ohranitveno obdelavo ločuje po količini oz. pokritosti tal z rastlinskimi ostanki. Tako velja za ohranitveno obdelavo tista obdelava pri kateri je površina pokrita z najmanj 30 % rastlinskih ostankov (Triplett in Dick, 2008).

Pojem ohranitvena obdelava je smislen, saj ti postopki dejansko težijo k temu, da se ohranja naravna rodovitnost tal.

Sinonim za ohranitveno obdelavo tal je tudi reducirajoča oziroma zmanjšana obdelava, kar je povezano s tem, da je pri tem načinu manj delovnih operacij (orodja so združena) in je zato manj intenzivna glede porabe energije.



Slika 2: Specializiran priključek z diski za minimalno obdelavo tal (foto: Mihelič, 2012)

Ohranitveni tip obdelave sestavljajo štirje podsistemi in njihove kombinacije. Imena teh sistemov so večinoma v angleškem jeziku, saj so večinoma razviti v ZDA.

Podsistemi in njihove značilnosti (Mrhar, 2002):

- "No till" oz. setev v neobdelana tla: po spravi predhodne poljščine in pred setvijo nove ni posegov v tla, seje pa se v 1 do 3 cm široke brazdice, ki jih naredi specialna sejalnica (Sl. 3).
- "Strip till" oz. setev v pasove obdelana tla: v tla prav tako ne posegamo po spravi predhodne kulture. Tla istočasno z novo setvijo obdelamo le v pasovih, kjer poteka setvena cev.
- "Mulch till" oz. setev v plitvo in na široko obdelana tla: tla v presledku med kulturami pustimo neobdelana, obdelamo pa jih le neposredno pred novo setvijo.
- "Ridge till" oz. setev koruze, soje in podobnih poljščin na trajno oblikovane grebene, ki so dvignjeni nad okoliško zemljišče. Obdelava takih zemljišč obsega le okopavanje in popravila grebenov.



Slika 3: Specialna sejalnica za neposredno setev koruze (foto: Mihelič, 2012)

Preglednica 1: Primerjava različnih obdelav znotraj konvencionalne in ohranitvene obdelave tal (Derpsch in sod., 2010)

	Sistem obdelave	Prednosti	Slabosti
Konvencionalna obdelava	Oranje	- enostavna vdelava gnojil in drugih izboljševalcev rodovitnosti (npr. apno) - hitra osušitev prsti - začasno zmanjšanje zbitosti	- tla ostanejo gola - razbije naravno strukturo in poveča izgubo organske snovi - zaskorjenje in erozija - nastajanje plazine - velike energijske zahteve
	Grebač	- podobno kot pri oranju, le več rastlinskih ostankov na površini	- podobno kot pri oranju, vendar manj negativnega vpliva na strukturo, manj erozije in zaskorjenja, ni nastajanja plazine
	Diskasta brana	- isto kot zgoraj	- isto kot zgoraj
Ohranitvena obdelava	No-till (brez obdelave)	- malo razbijanja strukture - manj prehodov - zmanjšana poraba energije - tla pokrita z rastlinskimi ostanki, varovanje pred erozijo	- težka vdelava gnojil in drugih sredstev - počasno sušenje mokrih tal in segrevanje spomladi - zbitosti ne moremo zmanjševati z obdelavo (potrebni drugi načini)
	Sejanje na trakove	- isto kot zgoraj	- isto kot zgoraj z manj problemi z zbitostjo
	Sejanje na grebene	- enostavna vdelava gnojil in ostalih sredstev - uničevanje plevela med postavitvijo grebenov - grebeni se hitro osušijo in ogrejejo	- problem kolobarjenja s strnjanimi in presledno sejanimi kulturami - potrebna posebna mehanizacija, ki ne poškoduje grebenov

4 ZGODOVINA OHRANITVENE OBDELAVE TAL

V zadnjih sto letih smo bili v kmetijstvu priča velikemu številu tehničnih napredkov, nekateri so bili tako veliki, da jim rečemo kar revolucije. Večina se je navezovala na povečanje produktivnosti ter na način, kako kmetujemo. Med te napredke lahko štejemo razvoj mehanizacije in uporabo energije fosilnih goriv, ki sta bistveno vplivala na povečanje intenzivnosti kmetovanja in zmanjšala potrebe po človeški delovni sili. Uvedba gnojil in sredstev za varstvo rastlin je prav tako poskrbela za izreden skok v produktivnosti rastlin. Uvedba hibridov in gensko spremenjenih rastlin pa je poskrbela tako za večjo produktivnost, kot za odpornost rastlin in tudi kakovost pridelkov (Triplett in Dick, 2008).

Med zadnje večje inovacije pa sodi prav ohranitvena obdelava tal. Dejansko ideje o takem načinu obdelave tal niso tako mlade, saj so prve ideje v tej smeri prišle že pred drugo svetovno vojno, po vojni pa je ameriški agronom Edward Faulkner v knjigi »Plowman's Folly« (Oračeva neumnost) prvi dejal, da oranje ni najboljši način za pripravo zemlje za pridelavo. Oranje je celo označil kot največjega krivca za poslabšanje rodovitnosti in vedno večji pojav erozije tal. Vendar je bil s svojimi idejami precej pred časom in je tako naletel le na neodobravanje in prezir (Triplett in Dick, 2008).

Omeniti velja, da tudi on ni bil ravno prvi, ki si je znal predstavljati kmetijsko proizvodnjo brez pluga. Resnici na ljubo so kmetovalci prvih civilizacij na nek način uporabljali principe ohranitvene obdelave, saj so stari Egipčani ter Andi in Inki uporabljali nekakšne palice, da so razmaknili rastlinske ostanke prejšnjih kultur in naredili sejalne luknje za nove rastline. Vendar so oni takšne postopke uporabljali iz povsem drugih razlogov, predvsem je temu botrovalo pomanjkanje vlečne moči, ki bi omogočalo uporabo kakšnih bolj sofisticiranih pripomočkov. Tako so kmalu po udomačitvi živali in nastanku prvih naprednejših orodij začeli z bolj intenzivno obdelavo tal. Tako se je z večanjem vlečne moči povečevala globina obdelave. Izkazalo se je namreč, da so kvalitetno obdelana tla bolj produktivna in omogočajo lažjo pridelavo, predvsem v smislu varstva pred pleveli in boleznimi ter škodljivci. In tako je postal plug in njemu sorodna orodja glavni gonilnik razvoja kmetijstva. Ta način je bil zelo učinkovit v časih, ko je bil naš planet še dokaj redko poseljen, obdelovalne zemlje pa je bilo na pretek. Ko so tla postala manj rodovitna in erodirana, so se pridelovalci preprosto prestavili na druga območja in nadaljevali z rastlinsko pridelavo, razen v Evropi, kjer se kmetuje na istih površinah že več kot tisoč let. Poudariti je treba, da je bila do uvedbe močnih traktorjev (do 70-ih let 20. stoletja) tudi obdelava s plugom plitva, do 15 cm, in bolj podobna sedanjim ohranitvenim načinom obdelave, kot globokemu oranju s sodobnimi traktorji in plugi (Triplett in Dick, 2008).

Število prebivalstva na Zemlji se neprestano povečuje, tako da takšen »selilni« način kmetovanja enostavno ni več mogoč. To so začeli spoznavati tudi agronomi po celem svetu, in Faulknerjeve ideje se niso zdele več tako neutemeljene. Setev z minimalno obdelavo so najprej prakticirali predvsem za obnovo oz. dosejavanje travne ruše. Rešitve so se izkazale za učinkovite, saj so minimalno poškodovale tla in ohranile večino prejšnje vegetacije. Pri širši uporabi teh metod v poljedelstvu pa so naleteli na novo težavo – plevela. Zato ne preseneča, da je ravno iznajdba nekaterih herbicidov (atrazin, 2,4-D, dicamba, glifosat) poskrbela za precejšen razcvet ohranitvene obdelave (Triplett in Dick, 2008).

Največjo širitev so postopki ohranitvene obdelave doživeli po letu 1990. Izkazali so se za zelo učinkovite in se iz ZDA najprej razširili v južnoameriških državah. Najmanj pa so razširjene v Evropi in Aziji, kar lahko pripišemo predvsem tradiciji in pa relativni majhnosti posesti, ki jo kmetje obdelujejo zelo intenzivno. Vendar tudi na teh območjih očitno prihaja do širitve, kar je razvidno iz poročil Mednarodne konference za raziskave obdelave tal (International Soil Tillage..., 2006, cit. po Triplett in Dick, 2008).

5 RAZŠIRJENOST

Pri iskanju podatkov o razširjenosti sistemov ohranitvene obdelave tal sem naletel na kar nekaj težav, saj je v statistikah veliko nejasnosti glede tega, katere podsisteme ohranitvene obdelave zajemajo. Kljub vsemu pa bom predstavil podatke, ki zajemajo uporabo t.i. no-tillage sistemov ter sisteme reducirajoče obdelave. Omeniti velja, da so v podatkih vključeni tudi kmetje, ki tla obdelajo na konvencionalni način vsakih nekaj let. Izključeni pa so podatki za tiste, ki uporabljajo direktno setev, v smislu uporabe mehanizacije, ki precej agresivno deluje na tla, na primer s prekopalniki.

Ohranitvena obdelava je razširjena po celem svetu in skoraj v vseh razmerah. Tako jo prakticirajo v deželah okoli arktičnega kroga (Finska), pa vse do ekvatorja (Kenija, Uganda) ter ponovno globoko proti južnemu polu. Tudi nadmorska višina ni omejujoč dejavnik, saj opazimo ohranitveno obdelavo v nižinah ter vse do 3000 m nadmorske višine. Prav tako padavine ne zavirajo širitve, saj ohranitveno obdelavo prakticirajo tako v zahodnem delu Avstralije s komaj 250 mm padavin letno, kot tudi v območjih s 3000 mm padavin letno (Čile, Brazilija). Še največ težav lahko predstavlja tip tal, vendar pa kmetje uspešno gospodarijo s temi sistemi tako na tleh z visoko vsebnostjo gline (80 % v Braziliji) ter peska (90 % v Argentini). Ohranitvena obdelava je celo omogočila obdelavo manj rodovitnih tal v smislu padavin in založenosti s hranili ter na ta način prispevala k širitvi obdelovalnih zemljišč (Derpsch in sod., 2010).

Za zibelko različnih tehnologij ohranitvene obdelave velja Severna Amerika. V letih 1983/1984 je bilo v svetu pod ohranitveno obdelavo okoli 6,2 milijona hektarjev in kar 75 % teh površin je bilo v ZDA. Že v naslednjih 10-letih so površine poskočile na 38 milijonov hektarjev, vendar od teh le še 50 % v ZDA. V letu 2009 naj bi bilo pod ohranitveno obdelavo 111 milijonov ha in četrtnina teh v ZDA.

Predvideva se, da ima trenutno največji delež Latinska Amerika, kjer je tudi največ tako imenovane "no-till" obdelave, kjer dejansko tal skoraj ne obdelajo, ampak le sejejo v rastlinske ostanke predhodne kulture.

V Aziji so različni ekstremi velikosti posesti, tako da povprečen kmet na Kitajskem obdeluje 8 arov veliko kmetijo, v Kazahstanu pa tudi do več deset tisoč hektarjev. Vendar pa v obeh državah uspešno uporabljajo tudi postopke ohranitvene obdelave (Derpsch in sod., 2010).

Evropa je v smislu uporabe teh tehnologij regija v razvoju, saj ima manjši delež površin le Afrika. Takšno stanje v Evropi je posledica različnih dejavnikov. Težko bi rekli, da širitev omejujejo težave kot na primer pomanjkanje znanja in mehanizacije, prav gotovo pa razvoj upočasnjuje razmišljanje ljudi, ki so obremenjeni z več stoletno tradicijo konvencionalne

obdelave tal. Prav tako evropska agrarna politika v preteklosti ni pretirano poudarjala in finančno podpirala napredka v smislu uporabe novih tehnologij obdelave tal. Pomembno pa se mi zdi poudariti, da so evropski kmetje za razliko od ostalih še vedno precej dobro subvencionirani in ta neposredna plačila so gotovo prispevala k temu, da niso bili prisiljeni v tako ekstremna zniževanja stroškov, ki bi zagotovo vodila k večji uporabi postopkov ohranitvene obdelave. Omejujoč dejavnik Evrope so prav gotovo tudi relativno majhne površine v primerjavi z več tisoč hektarskimi kompleksi v nekaterih regijah po svetu. Vendar je v svetu že kar nekaj praks, kjer se postopki ohranitvene obdelave uspešno izvajajo tudi na manjših površinah, na primer na Kitajskem, seveda z večjo uporabo človeške delovne sile.

Vsekakor pa je tudi v Evropi kar nekaj dobrih primerov. Omeniti velja predvsem Španijo kot vodilno evropsko državo na tem področju. Velik napredek je dosegla tudi Finska, ki je v manj kot 10 letih iz začetnih nekaj sto hektarjev prišla do 200.000 hektarjev v letu 2008. Finska je tudi lep primer uporabe ohranitvene obdelave, saj kmetje tu prakticirajo te postopke od juga države pa vse do arktičnega kroga. Med evropskimi državami z višjim deležem zemljišč pod ohranitveno obdelavo velja omeniti še Ukrajino, Nemčijo in Rusijo. Lep primer dobro zasnovanega razvoja in raziskav predstavlja Švica, ki je zaradi svojih okoljskih razmer (večji nakloni, večje količine padavin) uspešno uvedla te postopke, vendar ne izključno zaradi ekonomskih učinkov, pač pa za omejitev težav z erozijo ter ohranjanjem rodovitnosti tal (Schneider in sod., 2009). Primer Švice bo zaradi svoje zglednosti in delne primerljivosti z našimi razmerami bolj podrobno opisan v nadaljevanju naloge.

6 LASTNOSTI TAL IN VPLIV NA RODOVITNOST

6.1 STRUKTURA IN POROZNOST TAL

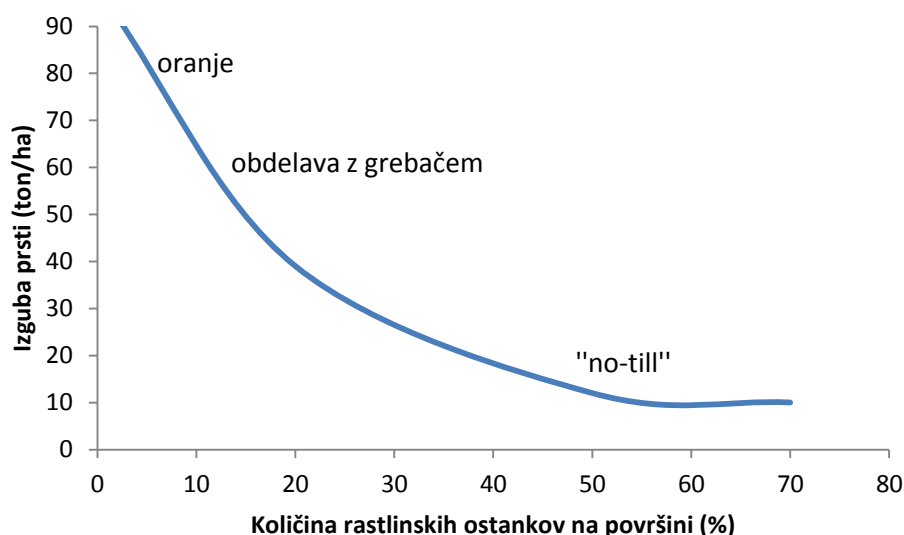
Pri fizikalnih lastnostih velja omeniti strukturo ter v povezavi z njo poroznost tal. Ko tla nastajajo, se mineralni delci združujejo v različne strukturne agregate. To razdelitev agregatov in por v tleh imenujemo struktura tal. Poznamo strukturna in nestrukturna tla (sipek pesek, vlažna glina, surov humus). Taka tla ob večjih količinah vode razpadejo na sestavne delce in se tako spremenijo v blato. Ko pa se osušijo, se taka tla zaskorjijo in so zato zelo neustrezen medij za uspešno rast in razvoj rastlin. Potrebno je poudariti, da imajo vsaka tla naravno strukturo, ki je posledica teksture tal (velikost in delež posameznih mineralnih delcev) (Mrhar, 2002). Z obdelavo lahko pozitivno, še pogosteje pa negativno vplivamo na strukturo tal. Tako lahko z nepravilno obdelavo in obdelavo v ne optimalnih razmerah povzročamo slabšanje strukture. Po drugi strani pa lahko s pravilno obdelavo in obdelavo v pravem času s praviimi orodji ter melioracijami in gnojenjem z organskimi gnojili in predvsem apnenjem prispevamo k izboljšanju strukture (Mrhar, 2002).

Pore oziroma vrzeli med strukturnimi agregati so prostor za dva pomembna dejavnika, ki omogočata rodovitnost tal, to sta voda in zrak. Ta elementa si prostor proporcionalno delita, torej če se volumen vode poveča, se za toliko zmanjša volumen zraka. Pore v tleh so razvrščene po velikosti oz. njihovem premeru (Mrhar, 2002).

Raziskave so pokazale, da sistemi ohranitvene obdelave tal pozitivno vplivajo na ohranjanje primerne strukture tal in s tem prispevajo k zmanjšanju razpada strukture, ki vodi do površinskega odtekanja delcev in s tem odnašanja tal oziroma vodno erozijo (Lahmar, 2008).

Pozitivni rezultati so opazni tudi glede zbitosti tal. Tudi ta pojav je v Evropi precej pogost, saj naj bi bilo po nekaterih podatkih kar 33 milijonov hektarjev zbitih tal (Oldeman in sod., 1991, cit. po Birkás, 2008). Zbitost je neke vrste mehanični stres oz. precej uničena struktura tal, ki omejuje ali pa celo onemogoča prepuščanje vode, zraka in toplote v tla. Najpogostejši vzrok za to je obdelava mokrih tal in uporaba neprimerne mehanizacije v kombinaciji z velikim številom prehodov in obdelavo na približno istih globinah. Problem, ki lahko nastane pri zbitih tleh so tudi mikroobmočja v tleh s pomanjkanjem kisika, v anaerobnih razmerah pa lahko pride do procesa denitrifikacije in s tem do izgub pomembnega hranila, to je dušika (Birkás, 2008).

Ohranitvena obdelava pozitivno vpliva na fizikalno-mehanske lastnosti tal, saj že zmanjšano število prehodov pomembno izboljša stanje glede zbitosti tal. Prav tako se izboljša struktura, predvsem glede poroznosti tal. Večja poroznost pa ima dva velika pozitivna učinka: večja infiltracija vode tudi ob nalivih, več infiltrirane vode ostaja primerno vezane, torej na voljo rastlinam. Tako imajo rastline na voljo vodo tudi po daljših sušnih obdobjih (Birkás, 2008).



Slika 4: Izguba tal v različnih sistemih obdelave in v odvisnosti od deleža tal pokritih z rastlinskimi ostanki (Mihelič, 2012)

6.2 IZGUBA ORGANSKE SNOVI

Po nekaterih podatkih naj bi z obdelavo tal izgubili okoli 50 % zaloga organskega ogljika v tleh (Birkás, 2008). To je predvsem posledica izgub ogljika zaradi rahljanja humificirane organske snovi in s tem spodbujanja aerobnega mikrobiološkega dihanja v tleh.

Vsekakor je razpad organske snovi eden od osnovnih procesov sproščanja oziroma transformacije hranil v rastlinam dostopne oblike. Vendar pa z obdelavo lahko preveč pospešimo te procese in nenazadnje povzročamo uhajanje ogljika v obliki ogljikovega dioksida v zrak ter izgubo ionov z izpiranjem. Proces razgradnje organske snovi je najhitrejši v poletnih mesecih in sicer na zoranih tleh, ki niso pokrita z rastlinami oziroma rastlinskimi ostanki. Na ta način se dela dvojna okoljska škoda, saj povečujemo koncentracijo atmosferskega CO₂ in s tem učinek tople grede ter izgublamo organsko snov, ki je

pomembna za ohranjanje dobre strukture ter naravne rodovitnosti tal. Organska snov je osnovni vir hranil v tleh, tako tistih, ki jih potrebujemo v večjih količinah ter še pomembneje mikro hranil, ki so prav tako pomembna za uspešno gojenje rastlin. Počasno sproščanje hranil v kombinaciji z boljšim vodnim režimom pomembno prispeva k izboljšanim razmeram za rast (Triplett in Dick, 2008).

Poskusi v Braziliji so pokazali da v 15-letih obdelave tal na konvencionalen način, izgubimo 50 % organske snovi v tleh ter tako posledično tudi prispevamo k povečanju koncentracije CO₂ v zraku. Sicer je res, da poljedelstvo in gozdarstvo prispevata le okoli 5 % ogljikovega dioksida v bilanci neke skupnosti, vendar pa po drugi strani predstavlja velik potencial za njegovo shranjevanje. Z minimalno obdelavo tal se v tleh poveča vsebnost organske snovi, ki predstavlja skladišče toplogrednih plinov, predvsem ogljikovega dioksida. Poskusi na območju južne Brazilije so pokazali, da je v tla v enem letu možno akumulirati okoli 1 tona ogljika na hektar, kar na danem poskusnem območju pomeni potencial za shranjevanje 8 milijonov ton ogljika oziroma 29 milijonov ton atmosferskega ogljikovega dioksida (Bot in sod., 2001).

6.3 ŽIVI ORGANIZMI V TLEH

Tla so polna različnih organizmov različnih velikosti. Njihova masa na hektar lahko znaša približno dve toni, kar polovico tega pa predstavljajo deževniki (Mrhar, 2002). V tleh najdemo veliko vrst deževnikov. Večinoma predelujejo najmanjše delce mineralne in organske snovi, ki jih nato izločajo in v teh izločkih je veliko trajnega humusa ter mešajo zemljo.

Raziskave so pokazale, da imajo ravno deževniki pomembno vlogo pri nastajanju strukturnih agregatov. Rezultati jasno nakazujejo, da je njihova populacija in intenzivnost večja, če je zmanjšana intenzivnost obdelave tal. Poskusi v Nemčiji so pokazali, da so se v 10-letnem obdobju uporabe ohranitvene obdelave, populacije deževnikov povečale tudi do šestkrat (Lahmar, 2008) (Pregl. 2).

Preglednica 2: Število deževnikov in njihovih kanalov po različnih načinih obdelave (Birkás, 2002)

Način obdelave tal	Deževniki in njihovi kanali na m ²	
	deževniki	kanali
Direktna setev (ostanki rastlin na površju)	26-39	312
Vdelava rastlinskih ostankov in podrahlavanje na 3 leta	24-34	287
Obdelava z diskasto brano	20-30	241
Direktna setev (vdelava rastlinskih ostankov)	20-28	239
Oranje (vdelava rastlinskih ostankov)	16-22	202
Oranje (odstranjeni rastlinski ostanki)	6-11	159

7 VARSTVO IN PREHRANA RASTLIN TER PRIDELKI V OHRANITVENI OBDELAVI

7.1 VARSTVO PRED PLEVELI, ŠKODLJIVCI IN BOLEZNIMI

Kulturne rastline na poljih varujemo pred pleveli, boleznimi in škodljivci. Prvi in največji problem so ravno nezaželene rastline. Ravno ena od osnovnih funkcij obdelave tal je bilo mehansko uničenje plevelov. Razvoj ohranitvene obdelave je tako precej prepleten z razvojem na področju neselektivnih herbicidov. Prva kultura, ki so jo začeli pridelovati v "no-tillage" sistemih je bila koroza v šestdesetih letih prejšnjega stoletja, kar sovpada tudi z začetki uporabe atrazina. Z iznajdbami drugih herbicidov se je širil tudi spekter poljščin v teh sistemih. Pomemben mejnik predstavlja tudi uvedba gensko spremenjenih rastlin oz. bolje rečeno herbicidno odpornih rastlin, saj je ravno to omogočilo neprimerno lažje zatiranje plevelov. To velja predvsem za sojo, ki se predvsem v Južni Ameriki večinoma prideluje v no-till sistemih z uporabo neselektivnih herbicidov, ki pomembno pocenijo pridelavo (Triplett in Dick, 2008).



Slika 5: Pridelava herbicidno odporne soje v "no-till" sistemu (AgWeb, 2012)

Kakor se pri vseh tehnologijah srečamo tudi z določenimi težavami, pri uvedbi ohranitvenih načinov obdelave največjo predstavljajo prav pleveli, ki ob nenehni uporabi določenih aktivnih snovi razvijejo odpornost. Zato še vedno velja, da je najpomembnejši ukrep kolobarjenje tako kultur kot tudi fitofarmacevtskih sredstev (Derpsch in sod., 2010).

Kolobar je učinkovit tudi pri zmanjševanju števila škodljivcev na poljih, saj številnim predvsem monofagnim škodljivcem z njim preprečujemo preveliko namnožitev in večanje njihovega škodljivega delovanja. V sistemih ohranitvene obdelave so opazili tudi povečanje

biotske pestrosti, kar pri povečanju števila naravnih sovražnikov pozitivno vpliva na varstvo pred škodljivci (Derpsch in sod., 2010).

V tleh se pri takšnem načinu obdelave zadržuje več vode, kar pozitivno vpliva na zdravstveno stanje rastlin, izpostavljene so manjšemu stresu, kar pomembno poveča njihovo odpornost, tako na napade škodljivcev, še bolj pa na različne povzročitelje bolezni (Triplett in Dick, 2008).

7.2 PREHRANA RASTLIN

Prehrana rastlin je osnova za doseganje zadovoljivih in kvalitetnih pridelkov. Ravno revolucija na tem področju je v prejšnjem stoletju povzročila največje spremembe v kmetijstvu. Z dodajanjem mineralnih gnojil so se pridelki zelo povečali. Tudi pri ohranitveni obdelavi je mineralna prehrana rastlin zelo pomemben faktor. Zaradi spremenjenih procesov v tleh je tudi pri gnojenju potrebnih kar nekaj sprememb.

Sprememba obdelave nima velikega vpliva na hranila v tleh tako pri makro- kot mikro-elementih. Vendar pa so številni poskusi pokazali spremembe predvsem, kar se tiče dostopnosti dušika. Oranje in drugi bolj intenzivni procesi tla bolj prezračijo in kisik pozitivno vpliva na mikrobovno aktivnost in seveda na pospešeno mineralizacijo organske snovi, kar pomeni tvorbo rastlinam dostopnih oblik hranil. Ker se torej sprostijo manj dušika, ga je treba več dodati v mineralni obliki. Za uspešno rešitev so se izkazali tudi sistemi pridelave, ki so vključevali metuljnice, ki so v simbiozi z rizobijem bakterijami poskrbele za več dušika v tleh, prav tako pa večanje števila deževnikov uspešno nadomešča mehansko zračenje tal in pozitivno vpliva na mineralizacijo. Nekaj rezultatov v zvezi z gnojenjem in vplivi načinov obdelave tal na dostopnost hranil bo podanih tudi v zadnjem poglavju, kjer so predstavljeni poskusi Biotehniške fakultete.

Z okoljskega vidika pa ima ohranitvena obdelava tudi v tem pogledu v prednosti, saj zaradi izboljšane infiltracijske sposobnosti tal prihaja do manjšega površinskega odtekanja hranil ob večjih količinah padavin (Triplett in Dick, 2008).

7.3 PRIDELKI

Ob uvedbah novih načinov in tehnologij prav gotovo igra zelo pomembno vlogo njihov vpliv na produktivnost oz. na količino pridelkov. Tudi na tem področju so se izvajali številni poskusi predvsem v ZDA, nekaj novejših podatkov pa je na voljo tudi iz evropskih držav. Ravno strah pred nižanjem pridelkov naj bi bil eden od glavnih zaviralcev večjega širjenja sistemov ohranitvene obdelave v Evropo. Poskusi v Veliki Britaniji so pokazali, da so pridelki res nekoliko manjši, predvsem je opazen padec v prvih letih po uvedbi. Tla so se izkazala za pomemben faktor, saj so poskusi pokazali, da so težka in ilovnata tla manj primerna za uvedbo ohranitvene obdelave. Pridelki ozimnih žit z uporabo direktne setve na ilovnatih tleh so bili v povprečju nižji kar za 25 do 40 % (Knight, 2004).

Poskus, ki traja že od leta 1989 v južnem Illinoisu, vključuje dve kulturi in sicer sojo ter koruzo. Ti dve kulturi gojijo na treh različnih načinih obdelave tal: oranje s plugom, globoko rahljanje z grebačem in "no-till" sistem. V desetih letih se je v povprečju izkazalo, da so pri

soji pridelki najvišji ravno v sistemu z najmanj poseganja v tla. Pri koruzi so sicer rezultati nekoliko v prid oranja, vendar je potrebno poudariti, da so povprečja zelo blizu skupaj. V grobem rečeno so pridelki v tem poskusu precej izenačeni, in zato lahko z gotovostjo trdimo, da ohranitvena obdelava prinaša večji izplen, saj je potrebno vedeti, da so pri tem načinu stroški glede pogonskih goriv bistveno nižji. Pri tem poskusu se je tudi izkazalo, da ima no-till sistem višje pridelke v sušnih letih, kar potrjuje predvidevanja o boljšem vodnem režimu (Olson in Ebelhar, 2009) (Pregl. 3 in 4).

Preglednica 3: Pridelki koruze v t/ha pri različnih sistemih obdelave tal (Olson in Ebelhar, 2009)

Obdelava	Leto										povprečje
	1989	1991	1993	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	
"No-till"	8,99	6,57	11,79	11,60	9,87	8,12	9,73	6,67	11,4	6,46	9,17
Grebač	9,99	6,10	11,61	11,55	9,32	6,78	9,60	7,33	11,8	6,8	9,12
Plug	11,26	6,60	10,98	10,37	9,59	6,98	10,34	7,82	11,4	7,33	9,34

Preglednica 4: Pridelki soje v t/ha pri različnih sistemih obdelave tal (Olson in Ebelhar, 2009)

	Leto									
Obdelava	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2006	2008	povprečje
"No-till"	2,37	3,74	2,87	2,63	2,63	2,32	2,37	3,17	2,84	2,47
Grebač	2,62	3,46	1,81	2,27	2,63	2,38	2,07	3,37	2,84	2,27
Plug	2,62	3,65	1,49	2,43	2,75	2,32	1,98	3,10	3,04	2,34

8 OHRANITVENA OBDELAVA V SREDNJI EVROPI

Ohranitvena obdelava se širi tudi v srednjo Evropo. Vedno več strokovnjakov, kmetov in agrarnih ekonomistov ter politikov poudarja pozitivne učinke teh sistemov, kar gotovo pomembno prispeva k njihovemu širjenju. Za ilustracijo navajamo pozitiven primer Švice. Tla so zaradi specifičnega reliefa tu zelo izpostavljena eroziji in no-till sistem se je tu izkazal kot učinkovita rešitev. Po podatkih iz leta 2010 je v Švici pod no-till sistemom okoli 12.500 ha oziroma slabe 4 % vse obdelovalne zemlje (Derpsch in sod., 2010). Prav tako se kar nekaj poskusov izvaja v Nemčiji predvsem z ozimnimi žiti, koruzo in oljno ogrščico. Rezultati nakazujejo pozitivne učinke, tako glede talne vlage, strukture ter ohranjanja organske mase v tleh (Gruber in sod., 2011).

Iz literature je razvidno, da je največ teh sistemov v praksi na velikih površinah v Panonski nižini. Tu je narejenih veliko raziskav predvsem glede pozitivnih učinkov na okolje in tla iz ekonomskih vidikov (Birkás, 2008). Pozitivne izkušnje iz prakse pa potrjujejo teoretične temelje in so zagotovo najboljša reklama za širjenje novosti.

9 OHRANITVENA OBDELAVA TAL V SLOVENIJI

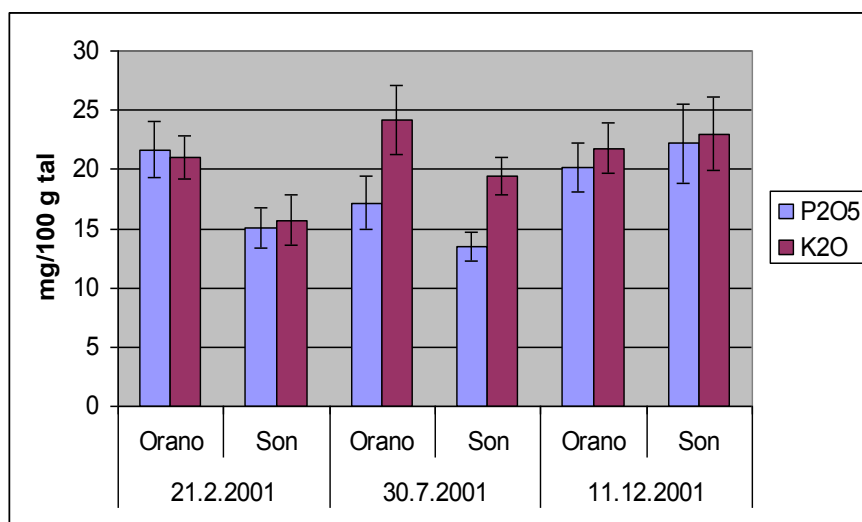
Tudi v Sloveniji se izvajajo poskusi v zvezi z novimi postopki obdelave tal. Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani izvaja različne poskuse na različnih lokacijah, in sicer na laboratorijskem polju v Ljubljani ter v Moškanjcih na Ptujskem polju. Lokaciji se precej razlikujeta v podnebnih in talnih razmerah. V Ljubljani so tla težka glineno meljasta, z visoko podtalnico. V Moškanjcih pa so tla srednje globoka na peščeno prodnatem peščenem aluviju.

Prav tako je v Ljubljani letno več padavin kot na vzhodu Slovenije. Obe lokaciji imata torej specifične značilnosti, ki lahko dajejo dokaj značilne rezultate za dobršen del Slovenije.

Osnovna ugotovitev je, da se pridelki razlikujejo glede na način obdelave tal. Tako so skozi celotno poskusno obdobje (2000-2005) pridelki pri konvencionalnem načinu obdelave tal nekoliko višji, razlika je nekoliko bolj očitna predvsem v Ljubljani, tudi do 20 %, medtem ko so v celotnem petletnem povprečju pridelki v Moškanjcih pri ohranitveni obdelavi nižji za 7 %.

Rezultati tega dela kažejo, da so bolj skeletna tla na Ptujskem polju primernejša za prehod na ohranitveno obdelavo tal. Vpliv ima gotovo tudi klima, saj večje količine padavin v Ljubljani še dodatno zbijajo tla. Ti rezultati sovpadajo tudi z zgoraj predstavljenimi iz ameriške raziskave, ki je pokazala, da ima minimalna obdelava prednost predvsem v sušnih letih.

V danem poskusu so tudi analizirali dostopnost hranil glede na sistem obdelave tal. Rezultat je prikazan v spodnjem grafu (slika 6). Razvidno je, da je med rastno dobo v oranih tleh več rastlinam dostopnega P_2O_5 in K_2O . Vendar pa se je pozno jeseni vsebnost hranil pri obeh sistemih obdelave izenačila, kar nakazuje, da se na oranih tleh hranila hitreje sproščajo iz tal (Lobnik in sod., 2005).



Legenda: Orano- tradicionalna obdelava s plugom

Son- sonaravno: ohranitvena obdelava brez oranja

Slika 6: Dostopnost P_2O_5 in K_2O v različnih sistemih obdelave skozi rastno sezono (Lobnik in sod., 2005)

Glede hranil se je izkazalo, da se je pri sonaravni obdelavi tal v petih letih povečala tako vsebnost hranil (N, P, K) ter tudi vsebnost organske snovi in nasičenost z bazičnimi kationi. Vzrok za to gre pripisati počasnejšemu sproščanju hranil in manjšemu odvzemu s pridelki ter tudi zmanjšanemu izpiranju. Glavni razlog pa je verjetno zmanjšana mineralizacija organske snovi (Lobnik in sod., 2005).

Pomemben del predstavlja tudi ekonomska analiza tega poskusa. Ugotavljali so, kako način obdelave tal in gnojenja vpliva na pokritje stroškov pridelave. Izračuni so pokazali, da je finančno najbolj ugodna kombinacija gnojenja z NPK gnojili in konvencionalne obdelave tal.

Zmanjšana intenziteta obdelave tal ni znižala stroškov v takšni meri, da bi pokrila znižanje prihodkov zaradi zmanjšanja pridelkov (Lobnik in sod., 2005).

Poskusi na obeh lokacijah se nadaljujejo tudi po letu 2005. V raziskave je vključenih tudi nekaj kmetij, ki poročajo o pozitivnih izkušnjah z novimi načini obdelave. Rezultati nakazujejo, da se tla pri ohranitvenem načinu obdelave postopno izboljšujejo. Pridelki so v Moškanjcih v zadnjih letih enaki ali celo višji kot na oranem. Tudi na laboratorijskem polju BF so se pokazali pozitivni učinki, saj so v letu 2012, ki je sušno, pridelki lucerne večji na neobdelanih tleh kot pa na oranem (Mihelič, 2012b).

10 SKLEPI

Prvenstvena naloga oziroma cilj ohranitvenih načinov obdelave je, tako kot že samo ime pove, ohranjanje naravne rodovitnosti tal. Številni poskusi in raziskave potrjujejo, da je temu res tako. Vendar pa izboljšanje lastnosti tal ni edini pozitiven učinek, saj nekateri viri navajajo tudi do 66 % prihrankov goriva (Derpsch in sod., 2010).

Kljub vsem pozitivnim učinkom, ki sem jih predstavil, se zdi, da imajo tako evropski, kot slovenski kmetje še vedno precejšen odpor do novih tehnologij. Razloge za takšne odzive gre iskati predvsem v tradiciji, ki v veliki meri temelji na oranju. Dodaten zaviralec je lahko majhnost in razdrobljenost posesti, kar velja predvsem za Slovenijo. Dejstvo je, da so stroji in orodja v ohranitveni obdelavi večinoma konstruirani za velike strnjene površine, saj ti sistemi izvirajo iz ogromnih prostranstev Severne in Južne Amerike. Izdelava manjših strojev pa zaradi majhnosti trga verjetno za zdaj še ni gospodarna. Tudi druga težava je po mojem mnenju povezana z mehanizacijo, saj je večina kmetij opremljena s stroji za konvencionalno obdelavo, tako da bi prehod pomenil precejšen finančni vložek. Precejšen strošek je tudi, če se kmetija odloči za ohranitveno obdelavo le na določenem delu površin, saj morajo biti na ta način opremljeni s stroji in orodji za oba načina obdelave.

Nekateri avtorji navajajo, da lahko v ohranitvenih sistemih pridelujemo skoraj vse kulture, vendar pa je večina raziskav narejenih na žitih, krmnih in industrijskih rastlinah. Po mojem mnenju je pridelava vrtnin in ostalih bolj zahtevnih kultur na primer krompirja, po načelih ohranitvene obdelave precej težja, saj so te kulture zahtevnejše, kar se tiče priprave tal za njihovo gojenje.

Stanje v Sloveniji se izboljšuje na vseh zgoraj omenjenih področjih, ki sem jih omenil kot možne zaviralce širitev ohranitvenih sistemov obdelave tal. Kmetije postajajo vedno večje, kmetje združujejo parcele, da te postajajo večje in jih je možno obdelovati tudi z večjimi stroji. Začetne težave glede mehanizacije se da rešiti tudi s strojnimi uslugami, kar po drugi strani ponuja možnost kmetijam, ki so se že opremile z novimi stroji za dodaten vir dohodkov. Pozitiven primer so tudi večji kmetijski obrati, ki obdelujejo evropsko in svetovno primerljive površine in velik delež le-teh ravno po načelih ohranitvene obdelave ter poročajo o zadovoljivih rezultatih, tako pri pridelkih kot pri znižanju stroškov za gorivo, ki postajajo eden glavnih stroškov v poljedelski pridelavi (primer: Panvita d.d. in Perutnina d.d. večino svojih polj že obdelujeta vsaj pretežno po sistemih ohranitvene obdelave; B. Majerič, 2012).

Zaradi manjšega izpiranja hranil in ostalih kemičnih snovi, ki se uporabljajo v poljedelski pridelavi, je ohranitvena obdelava lahko tudi alternativa za kmetovanje na vodovarstvenih območjih, kar je v zadnjih letih precejšen problem.

Verjetno bodo okoljske razmere (suša) in vedno hujši ekonomski pritiski (rast cen pogonskih goriv in mineralnih gnojil) povzročili porast zanimanja za nove tehnologije tudi pri nas.

11. VIRI

AgWeb.

http://www.agweb.com/blog/Farmland_Forecast_148/?Year=2010&Month=1
(september 2012)

Birkás M. 2008. Environmentally-sound adoptable tillage. 1st ed. Budapest, Akadémiai Kiadó: 354 str.

Bot A. J., Amado T. J. C., Mielniczuk J., Benites J. 2001. Conservation agriculture as a tool to reduce emissions of greenhouse gasses (A case from southern Brazil).V: 1. World Congress on Conservation Agriculture, Madrid, 1-5 oktober 2001: 1-9

Derpsch R., Friedrich T., Kassam A., Hongwen L. 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. International Journal of an Agricultural and Biological Engineering, 3, 1: 1-25

Gruber S., Möhring J., Claupein W. 2011. On the way towards conservation tillage-soil moisture and mineral nitrogen in a long-term field experiment in Germany. Soil & Tillage Research, 115-116: 80-87

Harper Adams University College.

<http://www.harper-adams.ac.uk/research/project.cfm?id=12> (september 2012)

Holland J.M. 2003. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. Agriculture, Ecosystems and Environment, 103: 1-25

Knight S. M. 2004. Plough, minimal till or direct drill- Establishment method and production efficiency. V: Home grown Cereals Authority Conference, London, maj 2004: 24-37

Lahmar R. 2008. Adoption of conservation agriculture in Europe Lessons of the Kassa project. Land Use Policy, 27: 4-10

Leake A. 2010. Different soil cultivation systems and their implications for nutrient planning and energy use. International Fertiliser Society. Proceedings No. 674. Loddington, International Fertiliser Society: 16 str.

- Lobnik F., Mihelič R., Pačnik T., Ruprecht J., Grčman H., Zupan M., Hodnik A., Udovč A., Perpar A. 2005. Sonaravni sistemi obdelave tal za tehnološko učinkovito in okolju prijazno kmetijstvo (poljedelstvo) : zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega programa (CRP) "Konkurenčnost Slovenije 2001-2006". Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 49 str.
- Majerič B. 2012. "Ohranitvena obdelava v praksi". Moškanjci (osebna informacija, avgust 2012)
- Mihelič R. 2012a. Ohranitvena (konzervacijska) obdelava tal. Kmečki glas, 69, 19: 10
- Mihelič R. 2012b. "Poskusi o ohranitveni obdelavi". Ljubljana. Biotehniška fakulteta (osebna informacija, September 2012)
- Mihelič R., Pačnik T., Lobnik F., 2000. Vpliv sonaravne obdelave na nekatere pokazatelje kakovosti tal. V: Novi izzivi v poljedelstvu 2000: zbornik simpozija. Tajnšek A. in Šantavec I. (ur.). Ljubljana, Slovensko agronomsko društvo: 1 zv.
- Morris N. L., Miller P. C. H., Orson J. H., Froud-Williams R. J. 2010. The adoption of non-inversion tillage systems in the United Kingdom and the agronomic impact on soil, crops and the environment- A review. Soil & Tillage Research, 108: 1-15
- Mrhar M. 2002. Tlom prijazna obdelava, 1. izd. Slovenj Gradec, Kmetijska založba: 124 str.
- Olson K. R., Ebelhar S.A. 2009. Impact of Conservation Tillage Systems on Long-Term Crop Yields. Journal of Agronomy, 8, 1: 14-20
- Schneider F., Ledermann T., Fry P., Rist S. 2010. Soil conservation in Swiss agriculture- Approaching abstract and symbolic meanings in farmers' life-worlds. Land Use Policy, 27: 332-339
- Triplett G. B., Dick W. A. 2008. No-Tillage Crop Production: A Revolution in Agriculture. Agronomy Journal, 100: S-153 – S-165

ZAHVALA

Za pomoč in strokovno vodstvo pri izdelavi diplomskega projekta se zahvaljujem mentorju doc. dr. Roku Miheliču.

Za pregled diplomskega projekta se zahvaljujem recenzentki doc. dr. Darji Kocjan Ačko.

Zahvaljujem se družini za vsestransko pomoč v času študija ter tudi pri nastajanju tega diplomskega dela.