



Univerza v Mariboru
Fakulteta za kmetijstvo
in biosistemske vede



Interreg 
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

ANALIZA EKONOMSKE UČINKOVITOSTI ALTERNATIVNE AGRONOMSKE PRAKSE (AAP) NA VVO

Avtorji: Črtomir Rozman, Karmen Pažek, Mario Lešnik

SI-MUR-AT 

REPUBLIKA SLOVENIJA
SLUŽBA VLADE REPUBLIKE SLOVENIJE ZA RAZVOJ
IN EVROPSKO KOHEZIJSKO POLITIKO



Vsebina

1 UVOD	4
2 NAČINI AAP IN EKONOMIČNOST	8
2.1 Načini obdelave tal in pregled raziskav s poudarkom na ekonomičnosti	8
2.1.1 Osnovno o načinih obdelave tal	8
2.2 Izvedbe ohranitvene obdelave tal – razvoj v klasificiranju načinov obdelave tal	17
2.3 Pregled koristi od uvajanja ohranitvene obdelave tal	21
2.3.1 Koristi v pogledu ohranjanja rodovitnosti tal	21
2.3.2 Koristi v pogledu porabe energije in možnosti izvedbe pridelovalnih opravil v kratkem času in v težkih vremenskih razmerah	23
2.3.3 Koristi v pogledu zmanjšane prehajanja fitofarmacevtskih sredstev in hranil iz pridelovalne površine v vodo in v druge ekosisteme	26
2.3.4 Koristi v pogledu biorazpoložljivosti in učinkovitosti zajemanja hranil	28
2.3.5 Koristi v pogledu večje prilagodljivosti poljščin ekstremnim vremenskim dogodkom	29
2.3.6 Koristi v pogledu ohranjanja splošne biološke pestrosti kmetijske pokrajine in tal	30
2.3.7 Sociološke koristi	31
2.4 Pregled nekaterih slabih strani in tveganj uvajanja ohranitvene obdelave tal	32
2.4.1 Znižanje pridelkov in finančni stres v obdobju prehoda v nov sistem	32
2.4.2 Velike investicije za nove stroje	32
2.4.3 Povečanje pojava nekaterih vrst plevelov in velika odvisnost od nekaterih vrst herbicidov	33
2.4.4 Potencialno povečanje pojava nekaterih škodljivcev in bolezni	34
2.4.5 Povečani stroški za seme	35
2.5 Raziskave ekonomike različnih načinov obdelave tal	36
3 METODE OCENJEVANJA EKONOMSKE UPRAVIČENOSTI KMETIJSKE PRIDELAVE (KALKULACIJE)	44
3.1 Kalkulacije skupnih stroškov	44
3.2 Kalkulacije pokritja	45
4 METODOLOGIJA	48
4.1 Izračun variabilnih in fiksnih stroškov strojev	48
4.2 Obravnavani načini obdelave tal in razvoj kalkulacij	50
4.4 Viri podatkov predpostavke kalkulacij	52
5 REZULTATI ŠTUDIJ PRIMERA	56
6 ANALIZA STROŠKOV STROJEV ZA KONZERVIRAJOČO OBDELAVO	57
6.1 Osnovne predpostavke	57
7 OCENA S STANDARDNIMI KALKULACIJAMI POKRITJA	63
7.1 Osnovne predpostavke	63
7.2 Prikaz kalkulacij pokritja za konzervirajočo obdelavo	65

7.3 Ocena dohodka s proizvodnimi načrti	76
8 ZAKLJUČKI	78
VIRI	80

Študija je nastala v okviru projekta »Ekološko trajnostno kmetijstvo v skladu s sodobnim upravljanjem z vodami« ali »SI-MUR-AT« in je sofinancirana s strani Evropske unije znotraj Evropskega sklada za regionalni razvoj v okviru Programa sodelovanja Interreg V-A Slovenija-Avstrija.

Stališča izražena v študiji ne odražajo nujno stališče sofinancerja.

1 UVOD

Poljedelska proizvodnja predstavlja osnovo za prehrano ljudi in tudi za prehrano živine. Intenzifikacija in tehnološki napredek v agronomiji sta skupaj s selekcijo rezultirala v večjih pridelkih. Ta razvoj je bil tudi odgovor na vse večje potrebe po hrani. Hkrati s tem pa smo agronomi, zavedajoč se odgovornosti in nekaterih negativnih vplivov intenzifikacije kmetijstva na okolje, tudi primorani iskati okolju primerne rešitve, ki bodo hkrati omogočile tudi dovolj velike pridelke za ekonomično pridelavo. Sprememba kmetijske politike v smeri večje liberalizacije kmetijskih trgov ter vedno strožje omejitve zaradi varovanja okolja silijo pridelovalce k nenehnim prilagoditvam za doseganje ekonomskega učinka pri pridelavi hrane.

V zadnjem času se stroka strinja, da tudi način obdelave tal vpliva na rodovitnost tal. Zato so se razvile tako imenovane alternativne agronomske prakse (AAP), kamor prištevamo tako različne načine konzervirajoče obdelave tal brez pluga kakor tudi direktne setve. Ohranjanje rodovitnosti tal je pri zagotavljanju konkurenčnosti še posebej pomembno na vodovarstvenih območjih (v nadalnjem tekstu VVO), kjer se pridelovalci srečujejo s številnimi omejitvami. Omejitve na VVO postavljajo kmetijske pridelovalce v neenakopraven položaj. Zato je naloga kmetijske stroke poiskati inovativne rešitve, ki bodo tudi v pogojih na VVO omogočile čimbolj konkurenčno pridelavo. Tako je na prvem in drugem vodovarstvenem območju predpisana tudi konzervirajoča obdelava tal (VVO1 in VVO2).

Pomemben del površin za pridelavo poljščin in vrtnin se v Sloveniji nahaja na vodovarstvenih območjih. Zaradi zaostrovanja okoljskih standardov se bo obseg teh površin v bodoče še povečeval. Pidelavo kmetijskih rastlin na VVO otežujejo omejitve, ki so namenjene temu, da zmanjšamo onesnaževanje voda s fitofarmacevtskimi sredstvi (FFS) in hranili iz gnojil (predvsem N, lahko pa tudi P). Omejitve imajo pri obstoječih pridelovalnih tehnikah velik, večkrat negativen, vpliv na ekonomsko uspešnost pridelave. Ker so VVO običajno pogosto tudi območja s slabšimi pedološkimi lastnostmi tal in neugodnimi vremenskimi dejavniki, ekonomske analize pokažejo negativne finančne rezultate številnih kmetij. Zaradi zaostrenih okoljskih standardov od pridelovalcev pričakujemo večje spremembe v načinu kmetovanja a smo hkrati precej šibki v razvoju alternativnih pridelovalnih tehnik in slabo tržno organizirani. Za izboljšanje ekonomskih rezultatov pri kmetovanju na VVO so potrebne občutne spremembe

v pridelovalnih tehnikah, v naboru rastlin, ki se naj pridelujejo, ali celo tudi v proizvodnih usmeritvah kmetij (živinoreja, vrtnarstvo, poljedelstvo, obnovljivi viri energije, turizem, ...).

Ekonomsko preživetje kmetij na VVO temelji na več dejavnikih kot so: uspešnost uvajanja alternativnih pridelovalnih tehnik, prilagoditev kolobarja in nabora pridelkov primernih za trženje, sposobnost predelave surovin na kmetiji, pridobivanje podpor in spremembe načina trženja. Gospodarjenje z zemljišči VVO je zahtevnejše kot z običajnimi proizvodnimi kmetijskimi zemljišči izven njih. Združiti je potrebno več namenov gospodarjenja z zemljišči, da je omogočeno zajemanje čim večjega števila ekosistemskih storitev hkrati (pridelava hrane, preskrba s pitno vodo, vzdrževanje biološke pestrosti, varstvo pred naravnimi ujmami, oskrba z energijo, ...). Velikokrat na lokalnem nivoju ni jasno definirano, katera ekosistemska storitev nekega območja je prednostna ali pa so morda vse enakovredne. Različni uporabniki prostora privilegirajo različne ekosistemske storitve. Kmetje želijo dati prednost pridelavi hrane, vodarji pridobivanju pitne vode, ekologi ohranjanju redkih vrst živali in rastlin. Potrebno je učinkovito usklajevanje interesov.

Osnova ekonomskega preživetja kmetij na VVO je vsestranski napredek v pridelovalni tehniki, v bolj uspešnem organiziranju pridelave in trženju. Ker so VVO dodatno izpostavljena razdiralnim silam narave (suša, poplave, vetrovi, različne oblike erozije), je temeljni cilj ohranjaje rodovitnosti tal in ekosistemske integritete pokrajine. Seveda vedno obstaja pot, da se zemljišča VVO nehalo uporabljati za pridelavo hrane in se namenijo za druge ekosistemske funkcije (npr. pridelava energetskih rastlin in lesne mase), kar pa je z nacionalno gospodarskega stališča manj smotno, saj nam bo kmetijskih zemljišč kmalu pričelo primanjkovati. Prehod v ekološko pridelavo je vsekakor ena od možnih usmeritev za kmetije na VVO, vendar je tudi pri teh usmeritvah ohranjanje rodovitnosti tal osnovni pogoj za ekonomski uspeh. V ekološki pridelavi smo še bolj ekonomsko odvisni od dobrega stanja rodovitnosti tal.

V tej študiji so izpostavljeni ekonomski vidiki gospodarjenja kmetij na VVO s preходом kmetij v tako imenovane trajnostne ohranitvene pridelovalne sisteme, ki omogočajo dober kompromis med različnimi ekosistemskimi storitvami (pridelovanje hrane, zagotavljanje pitne vode,). Trajnostna ohranitvena pridelava je možna tako v sistemu integrirane, kot ekološke pridelave.

Študija je bila pripravljena za potrebe izvedbe projekta interregionalnega sodelovanja Slovenija – Avstrija imenovanega SI-MUR-AT. Prikazane so ekonomske analize sistemov pridelave poljščin iz več držav EU in iz nekaterih poskusov, ki so bili izvedeni v RS na območjih s podobnimi pedološkimi in hidrološkimi lastnostmi, kot jih imamo na zemljiščih v porečju Mure. Namen študije je nuditi informacijske podlage za odločanje o uvajanju tehnik ohranitvenega kmetovanja. **Publikacija daje tudi nekatere predloge, kako se naj izvede prehod iz obstoječega uveljavljenega sistema obdelave zemljišč v ohranitveno obdelavo in na kaj morajo pridelovalci biti pozorni pri izvedbi investicij.** Ta prehod je izredno zahteven družbeno-ekonomski proces. Za njegovo izvedbo je potrebno veliko dobro argumentiranih ekonomskih analiz, tehnoloških informacij in velika podpora družbe. Prehod v ohranitvene sisteme kmetovanja je varovalka tako za ekonomsko, kot za ekosistemsko preživetje kmetijskih območij v bodoče. Izkušnje iz uvajanja ohranitvene obdelave iz obdobja zadnjih 20 let po svetu kažejo, da v povprečju z ohranitveno obdelavo lahko zagotovimo enake ekonomske rezultate v primerjavi s klasično obdelavo tal, hkrati pa lahko občutno izboljšamo rodovitnost tal in zmanjšamo negativne vplive kmetovanja na ekosisteme. Velika razpoložljivost tehnoloških in ekonomskih informacij je temeljnega pomena za to, da se prehod v ohranitveno obdelavo naredi ekonomsko učinkovito, brez napak, ki so jih v preteklosti naredili drugi. Prehod je specifičen za vsako posamezno kmetijo. Enotni recepti za izvršitev prehoda za različne kmetije z različnimi tipi tal ne obstajajo. Končni ekonomski rezultat pridelave je splet interaktivnega učinka zelo velikega števila dejavnikov (naravnih danosti, vremena, cenovnih razmerij, organizacije dela, pridelovalne tehnološke spretnosti, ...). V literaturi najdemo številne študije, ki postrežejo s primerjalnimi podatki glede višine pridelka pri različnih pridelovalnih sistemih, žal pa pogosto manjka popolna kalkulacija vseh stroškov in prihodkov, oziramo končni poslovni izid. Brez tega, presoja o uporabnosti pridelovalnega sistema ni možna. V študiji želimo opozoriti na nekatere vidike analize stroškov in dejavnikov, ki odločilno vplivajo na finančni rezultat pri uvajanju alternativnih sistemov pridelovanja, zato je v uvodu podan širši pregled učinkov nekaterih dejavnikov uspeha / neuspeha ohranitvene pridelave za boljše razumevanje vpliva teh dejavnikov na finančne rezultate pridelave.

Namen raziskav je bil ocena ekonomske upravičenosti alternativnih agronomskih praks z upoštevanjem vseh merljivih in ekonomsko opredeljivih atributov. Že na prvi pogled je jasno, da lahko pričakujemo prihranke pri energiji in s tem stroškov goriva pri variabilnih stroških, po

drugi strani pa nekoliko višje fiksne stroške zaradi nabavne vrednosti opreme. Ravno tako pa bo na ekonomsko upravičenost vplivala tudi višina pridelka. Na pridelek seveda vplivajo tudi nekateri drugi pozitivni učinki konzervirajoče obdelave tal, ki pa jih je težko direktno finančno ovrednotiti (kot so npr. povečanje org. snovi – humusa ipd.).

Monografija vsebuje teoretične osnove obdelave tal ter teoretično metodološke koncepte za ocenjevanje ekonomike poljedelske pridelave. Takšna področja so izrazito interdisciplinarna in je avtor v nevarnosti, da zaide na področje, za katerega ni dovolj kompetenten, zato smo vključili tudi obširen pregled dosedanjih raziskav tako na področju konzervirajoče obdelave kot tudi pripadajočih ekonomskih analiz.

Seveda tovrstne študije ne morejo dati dokončnega odgovora, saj je končni rezultat v veliki meri odvisen od številnih parametrov (predvsem doseženega pridelka), lahko pa seveda določijo potrebne pogoje za doseganje ekonomske upravičenosti pri uporabi AAP.

2 NAČINI AAP IN EKONOMIČNOST

Raziskav s področja primerjave konvencionalne obdelave tal, predvsem z agronomskega stališča je veliko. V tem poglavju želimo predvsem pojasniti nekatere osnovne pojme kot tudi terminologijo, ki jo bomo v okviru raziskave uporabljali. Povsem jasno je, da način obelave tal na ekonomičnost pridelave vpliva s stroški (predvsem s številom prehodov in s porabljeno energijo) kot tudi doseženi pridelek. Zato v nadaljevanju tudi predstavljamo tako teoretične vidike obdelave tal kot tudi podajamo pregled raziskav vezanih ne samo na ekonomičnost pridelave, ampak tudi glede vpliva načina obdelave tal na pridelek saj je le ta eden ključnih parametrov, ki vpliva na ekonomiko pridelave.

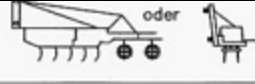
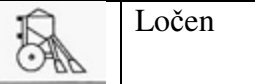
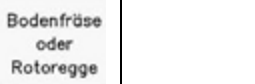
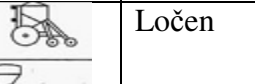
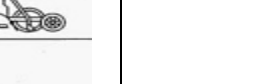
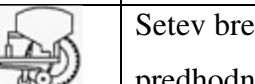
2.1 Načini obdelave tal in pregled raziskav s poudarkom na ekonomičnosti

2.1.1 Osnovno o načinih obdelave tal

Z obdelavo tal moramo rastlinam omogočiti dobre razmere za kalitev, ukoreninjenje, rast in razvoj (optimalen zračno vodni režim), primerno ogrevanje in vlažnost kot tudi razpoložljivost hranil. Bavec (2003) kot najbolj smiselno navaja naslednjo delitev načinov obdelave tal:

- Obdelava s plugom (v nadaljevanju jo bomo v tej monografiji imenovali konvencionalna obdelava)
- Obdelava tal brez pluga (v nadaljevanju jo bomo imenovali konzervirajoča obdelava)
- Neposredna direktna setev.

Te tri osnovne sisteme kot temeljne navaja tudi American Society of Agricultural and Biological Engineers (čeprav skupno razloči med 18 različnimi načini obdelave tal).

Način obdelave tal	Osnovna obdelava, predsetvena, setev	Potek del
Konvencionalna z oranjem	  	Ločen
	   	Kombiniran
Obdelava tal brez oranja (konzervirajoča = ohranitvena)	       	Ločen Kombinirana predsetvena priprava in setev
Direktna setev	  	Setev brez predhodne priprave tal

Slika 2.1: Načini obdelave tal (povzeto po KTBL, 1993)

Namen obdelave tal je zaščita fizikalnih in bioloških lastnosti tal na način in do globine, ki zagotavlja optimalne pogoje za razvoj rastlin (Jug, 2017).

Obdelava tal se pa deli tudi glede na globino obdelave (Komljenović, 2015):

- A) Zelo plitva obdelava tal do 10 cm: namenjena je predvsem razbijanju skorje in zajema gornji sloj, ki je v neposrednem stiku z atmosfero. S takšno obdelavo omogočimo lažji vstop padavinske vojske v tla ter zračimo tla.

- B) Plitva obdelava 10-20 cm: ta način ima enake naloge kot prvi način, hkrati pa je volumen obdelanih tal in s tem specifični odpor večji. Ta globina obdelave tudi omogoča lažji vnos organskih (žetvenih) ostankov v tla. Ta globina je primerna za veliko večino gojenih kultur.
- C) Srednje globoka 20-40 cm: ta globina obdelave že ima delen meliorativni značaj (npr. podrahlavanje za razbijanje plazine, reševanje problema zbitosti tal, dreniranje s krtičnim plugom)
- D) Globoka obdelava 40-60 cm: tako globoka obdelava (globoko oranje - rigolanje, podrahlavanje –ripanje) ima predvsem meliorativni značaj in se ponavadi izvaja skupaj z založnim gnojenjem kot so npr. priprava tal za trajne nasade, mešanje horizontov na psevdoglejnih tleh po melioraciji in podobno (glej tudi Jug s sod., 2017)
- E) Zelo globoka obdelava do 100 cm in več: z ukrepi globokega oranja premešamo talne horizonte. To ima pomen predvsem na zelo globokih tleh na ravnici in ima izrazit meliorativni značaj. Tako dobimo povsem nova antropogena tla, kjer bi sicer obstajala tla z neugodnim zračno vodnim režimom. Ukrep je izjemno drag in se je npr. uveljavil za reševanje problema zasoljenih tal (Xong s sod., 2011).

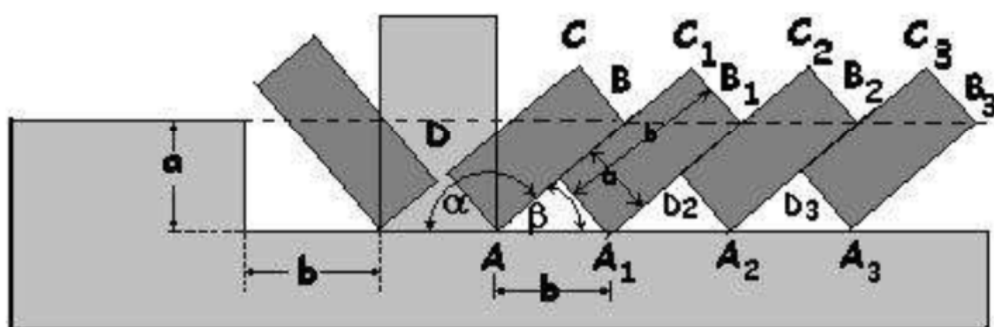


Slika 2.2: Globoko podrahlavanje tal za nasad orehov v Kaliforniji (vir slike:

<https://www.youtube.com/watch?v=EZYrtn1GCFg>)

2.2.1.1 Konvencionalna obdelava tal

Večinsko se v Sloveniji še vedno izvaja konvencionalna obdelava tal z oranjem. Oranje je osnovni ukrep pri konvencionalni obdelavi tal. Pri tem ukrepu se plast tal do globine oranja obrne, volumen se poveča 20-25%, poveča se prepustnost tal za vodo in zrak, poveča se pa tudi evapotranspiracija (Komljenović, 2015). Le ta ima številne prednosti kot tudi slabosti. Prednosti se odražajo predvsem zaoravanju (inkorporaciji) žetvenih ostankov, plevelov mineralnih in organskih gnojil ter rahljanju tal v območju koreninskega sistema kot tudi akumulaciji vlage v jesenskem obdobju. Zaoravanje žetvenih ostankov povzroči njihovo vključenje v proces kroženja organske snovi v tleh, rahljanje setvenega sloja pomeni lažje ukoreninjenje sejanih rastlin, ravno tako pa z eno operacijo inkorporiramo dodana mineralna in organska gnojila (Strunje, 2017).



Slika 2.3: Shema oranja (povzeto po Komljenović, 2015)

Na sliki 3 je D-A globina oranja, D-C pa širina oranja. Pri obračanju zemljišča pod kotom 43-46 ° se tla najboljše izpostavijo vplivu klime, je najboljši vnos gnojil in rastlinskih ostankov predkulture ter uničevanje (zaoravanje) plevelov. Optimalno razmerje med širino in globino bi naj bilo 1,41:1 (kot med brazdo in horizontalo je $\beta=45^\circ$, hitrost vožnje bi naj bila 9,5 km/h (odvisno tudi od vlečne sile agregata, konstrukcije in delovnih lastnosti pluga).

Seveda pa ima konvencionalna obdelava tudi nekatere slabosti, ki se odražajo v fizikalno, biološko kemičnih vplivih na dolgoročno rodovitnost tal z dolgoročnim povzročanjem

degradacije in tudi onesnaževanja okolja. Konvencionalna obdelava je vezana na antropogeno zbijanje tal, lahko vpliva na izgubo humusa ter tudi negativno na stabilno strukturo tal, adsorpcijski kompleks, reakcijo tal in mikrobiološko aktivnost tal. Konvencionalna obdelava je vezana na visoke stroške: lahko znaša ca. 40% stroškov pridelave, od tega je 80% stroškov namenjeno oranju (Jug, 2017).

Oranje je bilo stoletja najpomembnejše sredstvo za zmanjšanje zapleveljenosti, za mešanje organskih ostankov s tlemi, rahlanje in povečanje infiltracijske sposobnosti tal. Oranje poveča prostornino tal, nastanejo makroagregati z makroporami. Takšno stanje je pa občutljivo, saj se po dežju in pri ponovnih prehodih tla ponovno zbijajo in dobimo ciklo obdelava,-zbitost-obdelava. V primeru ozkega kolobarja brez strniščnih dosevkov, travno deteljnih mešanic, podorov in brez gnojenja z organskimi gnojili se stanje tal iz leta v slabša. Poleg poslabšanja fizikalnih lastnosti se pojavi še problem intenzivne razgradnje humusa in manjšanja vsebnosti org. snovi v tleh in posledično upad rodovitnosti tal (Mihelič, 1995). Pogosto obračanje tal predstavlja posebno težavo pri zbijanju saj so tla tem izpostavljena mehaničnim poškodbam, ker se voda in zrak ne moreta pravočasno iztisniti (Stajniko, 2017).

Med oranjem (obračanjem) tal se večina aerobnih mikro organizmov »preseli« preseli v globljo cono z manj zraka, kjer so pogoji za nastanek humusa. Njegova razgradnja se tako upočasni, ker pa se preživeli aerobnih mikroorganizmi zelo hitro razmnožijo temu sledi tudi intenzivna razgradnja humusa. Intenzificiranje aerobnih aktivnosti s pogostim obračanjem tal in pretiranim prezračevanjem pospešujeta zmanjšanje humusne komponente v tleh (dekompozicija), ki je nujno potrebna za nastajanje strukture tal. Tla, ki vsebujejo manj org. snovi (in posledično humusa) so nagnjena k praškasti strukturi in podvržena zbijanju, poveča se tudi izpust CO₂ iz tal ter zmanjša se aktivnost deževnikov. Na oranah, kjer na površini ni nobenih organskih ostankov, se zaradi padanja dežja na površini zgodi disperzija talnih delcev, uničenje strukturnih agregatov, ustvarjanje skorje kot tudi odnašanje tal. Žetveni ostanki bi naj na površini delovali kot neke vrste zaščita, ki lahko prepreči negativno delovanje dežnih kapelj (Jug s sod., 2017).

Ti navedeni ekonomski in okoljski razlogi kot tudi katastrofalne posledice vetrne erozije na konvencionalno obdelanih tleh v ZDA (o čemer pišemo v naslednjem poglavju) so zato vzpodbudili agronome k iskanju alternativnih praks, ki jih večinoma imenujemo konverzacijska/konzervirajoča obdelava (Jug, 2017).

2.2.1.2 Konzervirajoča obdelava tal

AAP-ji (oziroma v širšem smislu uporabljamo konzervirajoča oziroma ohranitvena obdelava) in to je termin, ki ga bomo uporabljati tudi v tej študiji, so se tako razvili kot poskus odgovora na navedene slabosti konvencionalne obdelave (Jug, 2017). **Konzervirajoča obdelava (ohranitvena)** je tako generični termin za vse načine obdelave, ki zmanjšujejo erozijo v primerjavi z načini obdelave tal, ki temeljijo na oranju (Lal and Kimble, 1997). Še posebej je navedena problematika pereča na vodovarstvenih območjih. Na prvem vodovarstvenem območju (VVO1) morajo tla biti prekrita z rastlinjem celo leto, minimalna obdelava je predpisana tudi na drugem vodovarstvenem območju (Stajnko, 2017).

Ohranitvena obdelava temelji na krepitvi bioloških procesov nad in pod površino . Intervencije omejujemo na minimum , mineralna in organska gnojila pa dodajamo na podlagi potreb (analiza) in natančno izračunanih gnojilnih načrtov (Martinović, 2017). Ohranitvena obdelava je utemeljena na naslednjih načelih (Kaasam s sod., 2010):

- Minimalni posegi v tla
- Pokritost tal
- Kolobar

Načini konzervirajoče obdelave imajo svoj izvor v Združenih državah Amerike in sicer kot posledica velikih škod zaradi erozije v tridesetih letih prejšnjega stoletja. Kasneje so se te prakse prenesle tudi v Evropo, kjer pa se le izjemoma uporablja za vse poljščine v kolobarju. Potem, ko so v ZDA začeli obdelovati ca. 2 milijona hektarjev prerije in uničenju obstoječe vegetacije so na srednjem zahodu ZDA nastali praktično neobvladljivi problemi z vetrno erozijo v času

suše. Leta 1935 je vetrna erozija s področja »Great plains« odnesla 850 milijonov ton površinskega sloja tal (Martinović, 2017). Pojav poznamo pod imenom »dust bowl«, saj so ga spremljali številni peščeni viharji (slika 1), ki so dosegli Chikago, Bufallo ter New York na vzhodu ZDA. Samo vihar v maju 1935 bi naj prenesel ca. 350 milijonov ton tal. Celotni problem je dobil politične razsežnosti in razvila se je tudi precej intenzivna strokovna debata med zagovorniki oranja in na drugi strani setve brez obdelave (»no till«). Kongres je istega leta proglasil erozijo za nacionalno grožnjo in 27. aprila je bila ustanovljena Služba za ohranjanje tal (»Soil conservation service«). Praktično neobvladljivi problemi z erozijo pa niso takoj prinesli spremembe načina obdelave tal temveč so sprožili precej ostro in dolgotrajno strokovno razpravo med zagovorniki oranja in direktne setve brez obdelave. Revija »Time« je to razpravo označila kot najbolj vročo debato v agronomiji po pojavu prvih traktorjev (Lal s sod. 2007). Postopno so se tako začele razvijati alternative konvencionalni obdelavi tal.



Slika 2.4: Peščeni vihar v obdobju tridesetih letih prejšnjega stoletja v ZDA (vir slike: <http://greatdepressionott.weebly.com/the-dust-bowl.html>)

Ohranitvena obdelava tal je sestavni del ohranitvenega trajnostnega kmetovanja. Je način gospodarjenja s kmetijskimi zemljišči s katerim želimo ohraniti visoko proizvodno sposobnost zemlje skozi daljši čas na način, da v pridelovalnih tehnikah v večji meri upoštevamo naravne procese, predvsem dejstvo, da so tla živ ekosistem in služijo še mnogim drugim funkcijam, kot le pridelovanju hrane za potrebe človeka in domačih živali. Glede na naraščanje števila svetovnega prebivalstva, se zaradi povečanega pomanjkanja naravnih virov in izzivov blažitve podnebnih sprememb, uveljavlja večja potreba po prilagoditvah v kmetijstvu in kmetijskih sistemih uporablja, ki vodijo v t.i. "trajnostno intenzifikacijo" ("Sustainable Intensification" - SI, Wilson, 2014). V poljedelskih sistemih, kjer prevladuje kombinirana pridelava poljščin (npr. pšenica, oljna repica), se lahko zagotovijo določene okoljske koristi s pomočjo sprememb v načinu pridelave. Kot primer lahko navedemo zmanjšano obdelavo tal ("*Reduced tillage*" - RT) in konzervirajočo ali ničelno obdelavo ("*conservation tillage* or *zero tillage*" - ZT) (Holland, 2004). V severozahodnem evropskem kontekstu, sistem obdelave v RT sistemu zagotavlja tako možne stroške kakor tudi prihranke emisij toplogrednih plinov. Potencialni kompromisi RT pristopov vključujejo tudi zmanjšanje pridelka in povečane stroške varstva rastlin. Po mnenju Townsend in sod. (2016) je v Angliji 30-40% obdelovalnih površin v sistemu RT obdelave. Glede na ugotovljene koristi, povezane z agrotehniko, je vsekakor potrebna analiza, zakaj ni v sistemu RT obdelave več obdelovalnih površin.

Kot kontrast običajni konvencionalni pridelavi lahko pri ohranitveni pridelavi izpostavimo naslednje značilnosti pridelovalnega sistema:

- Spremenjen, manj intenziven način obdelave tal (ohranitvena obdelava tal)
- Tla morajo biti vse leto poraščena ali prekrita z ostanki rastlin (vsaj 30 % prekritost)
- Zmanjšanje porabe energije na enoto površine ali enoto pridelka
- Tehnološko in ekološko bolj učinkovit način aplikacije organskih gnojil
- Manjše izgube hranil iz mineralnih gnojil
- Povečana bio-razpoložljivost hranil in manjša poraba hranil na enoto pridelka
- Gojenje velikega števila dosevkov in bolj pester kolobar
- Velika pestrost dosevkov (dosevki niso sestavljeni iz posameznih vrst rastlin, temveč iz 5 do 15 vrst različnih vrst rastlin v mešanicah)
- Manjši iznos požetvenih ostankov

- Tudi pri teh sistemih se razvijejo zbite plasti tal, ki jih potrebno občasno razrahljati z ustreznimi orodji (prilagojeni podrahljači za prerahljavanje brez mešanja plasti tal)
- Na splošno manjše gaženje tal (manj hodov strojev in večja pohodna trdnost tal)
- Poraba fitofarmacevtskih sredstev se ne spremeni občutno, se pa spremenijo razmerja med različnimi skupinami FFS
- Razkroj ostankov FFS v tleh je hitrejši kot pri običajnih sistemih obdelave tal zato se ostanki FFS ne kopičijo in ne prehajajo v velikem obsegu v druge dele ekosistemov.

Sicer se danes ocenjuje, da je pod reducirano obdelavo ca. 60 milijonov hektarjev, od tega največ v ZDA. Ravno tako je večina konzervirajoče obdelave skoncentrirana na ameriški kontinent in sicer 96% vseh svetovnih površin pod konzervirajočo obdelavo (Jug, 2017).

Konzervirajoča obdelava se dobro obnese predvsem pri pridelavi žit, trav in nekaterih metuljnic, medtem ko za korenovke in gomoljnice še ni dovolj ustrezno razvitih rešitev. Ker je na površini tal precej ostankov organske mase je potrebna uporaba posebej opremljenih sejalnic (Mrhar, 1990).

Martinović (2017) navaja, da je borba proti plevelom eden od najbolj kompleksnih problemov pri konzervirajoči obdelavi tal zaradi česar lahko prednosti tega načina obdelave tal postanejo vprašljive. Ta način obdelave tal zahteva veliko dodatnega znanja, pri čemer je pomembno predvsem poznavanje življenjskega ciklusa plevelov, ravno tako pa lahko številni rastlinski (žetveni) ostanki, ki jih ne zadelamo v tla vplivajo na razvoj bolezni, ravno tako pa konzervirajoča obdelava manj omejuje razvoj insektov.

Literatura kot glavno prednost načinov zmanjšanja obdelave tal navaja različne koristi pri ohranjanju rodovitnosti in strukture tal vendar je kljub temu ekonomski vidik pri odločitvi za prehod na AAP eden najpomembnejših. Pri ohranitveni obdelavi se pomembno povečata kationska izmenjevalna kapaciteta in sorpcijska sposobnost tal, rastlinski ostanki pa povečajo predvsem sposobnost zadrževanja vode na površini. Nekateri ostali pozitivni efekti ohranitvene obdelave kot je npr. infiltracija vode pridejo do izraza po nekaj letih. Poveča se delež mezopor, delež makropor pa se zmanjša (Stajnko, 2017).

Po razvoju in uvedbi konzervirajočih načinov obdelave v ZDA, so se le ti prenesli tudi v Evropo, kjer pa se kljub dokazanim številnim pozitivnim efektom le izjemoma uporablja za vse poljščine v kolobarju (Kreye, 2002).

2.2 Izvedbe ohranitvene obdelave tal – razvoj v klasificiranju načinov obdelave tal

Obstaja veliko izvedbenih variant ohranitvene, pogosto poimenovane konzervirajoče obdelave tal, ki imajo različna strokovna poimenovanja in definicije v različnih objavah (MWPS 2000; CITC 2001; Köller in Linke 2001; ASAE 2005; KTBL 2006; Loibl 2006; Mitchellg s sod. 2009; Palmetshofer-Gassner 2014). Poznamo vsaj 18 različic ohranitvene obdelave glede na orodja, ki jih ponuja industrija in na način njihove uporabe. Delno se nove različice obdelave pojavljajo zaradi ponudbe vedno novih orodij, ki gredo v združevanje osnovne in predsetvene obdelave. Če orodij ne uporabimo, na za njih predviden standarden način, dobimo obdelavo, ki je ne moremo jasno opredeliti po klasifikacijskem tipu. Tako lahko z rahljalniki, ki so običajno namenjeni pripravi tal za mulch setve, izvedemo skoraj klasično globoko obdelavo tal, če jih spustimo zelo globoko in elemente nastavimo na zelo intenzivno mešanje. Namesto konzervirajoče obdelave dobimo skoraj klasično obdelavo tal. V angleškem izrazoslovju je prevladujoč krovni izraz **conservation tillage**, v nemškem pa **konservierende Bodenbearbeitung**. Klasifikacija načinov obdelav se vrši glede na globino obdelave, intenziteto mešanja plasti tal, prekritost površine tal s požetvenimi ostanki ali ostanki vmesnih dosevkov, glede na način gibanja orodij po tleh in število strojnih operacij, ki se izvedejo posamično ali združeno (osnovna obdelava, prerahljavanje in podrahljavanje, predsetvena obdelava, setev, ...). Spremeni se način dognojevanja z mineralnimi gnojili in tudi način vnosa organskih gnojil. Pomembno klasifikacijsko merilo so pragovi prekritosti površine tal z ostanki (PPT). Osnovni pragovi **prekritosti površine tal PPT** so: a – pod 15 %, b – 15-30 %, c – nad 30 %, d – nad 70 %.

Osnovne tehnike ohranitvene obdelave (conservation tillage) so naslednje:

Reduced tillage - reduzierte Bodenbearbeitung (neprava delna konzervirajoča obdelava; PPT 15-30 %, uporaba orodij, ki niso plug a dokaj globoko s precejšnjo stopnjo premešanja tal in zdelave ostankov)

Mulch tillage - Mulchsaat (običajna srednje globoka konzervirajoča obdelava z rahljalniki; PPT vsaj 30 % ali >30 %)

Minimum tillage - Flache Mulchsaat (plitva konzervirajoča obdelava; PPT občutno >30 %)

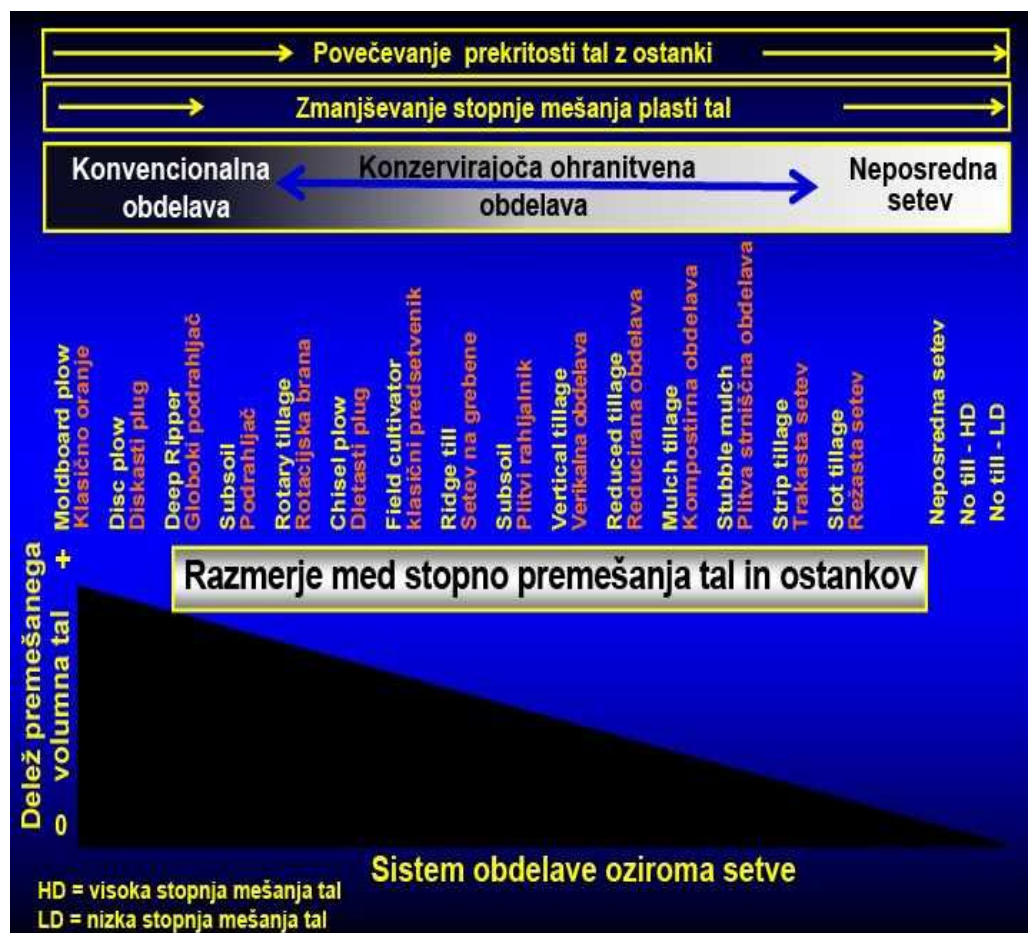
Stripe till - Streifenfräs-Saat (trakasta setev; PPT običajno vsaj med 30 in 50 %)

Ridge tillage - Dämme-Saat (trakasta setve v grebene; PPT običajno malo nad 30 % na grebenu in občutno preko 30 % med grebeni)

Vertical tillage - Vertikale Passive Bodenbearbeitung (vertikalna obdelava; PPT pogosto blizu 50 %; osnovna obdelava s posebnimi podrahljači, para-plugi ali prilagojenimi orodji za minimum tillage, ki imajo narebrene vertikalno orientirane diske v kombinaciji z drugimi delavnimi elementi, ki delujejo plitvo in minimalno premešajo organska gnojila ali ostanke)

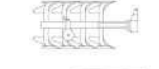
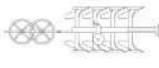
No-till - Direktsaat (neposredna ali direktna setev; PPT običajno > 70 %).

Našteti tipi obdelave si sledijo po vedno manjšem obsegu mešanja tal in po vedno večji stopni pokritosti tal z rastlinskimi ostanki (PPT) (glej tudi sliko 2). Znotraj naštetih tipov je veliko podvariant glede na to ali imamo orodja, ki opravijo pripravo tal in setev v enem hodu, ali pa imamo dva ločna hoda. Dodatno je pri orodjih pomembno, ali lahko hkrati pripravljajo setveno plast in izvajamo globinsko podrahljavanje ali pa sta te dve operaciji ločeni. Zelo dobre priročnike s pojasnili glede klasifikacijskih tipov obdelave daje organizacija KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft; Darmstadt Nemčija; glej na <https://www.ktbl.de/>). Primer njihove klasifikacije je viden na sliki 2.5. V svetu potekajo novi postopki natančnejše standardizacije, ki je potrebna tudi iz številnih formalnih razlogov (npr. podeljevanje subvencij in pravilniki o naravo- in vodovarstvenih območjih). V tej študiji se bomo v glavnem osredotočili na nekatere različice konzervirajoče obdelave tal (angl. mulch till, nem. mulch saat), za katere ocenjujemo, da imajo pri nas največje možnosti za uveljavitev v kratkem času. Seveda se tudi v Sloveniji pričakuje razvoj no-till sistemov, vendar počasneje, kot razvoj mulch till sistemov.



Slika 2.5: Primerjava različnih orodij in sistemov obdelave glede na stopnjo premešanja tal in prekritosti površja tal z ostanki (povzeto po Don Reicosky;

<http://www.soilcc.ca/soilsummit/2017/presenters/1-don-reicosky.pdf>).

Postopek	Osnovna obdelava tal (inzenzivno mešanje tal)	Predsetvena obdelava	Setev	Izvedba postopkov
Globoko obdelava z intenzivnim mešanjem tal				globoka osnovna obdelava ločena predsetvena obdelava ločena setev
				globoka osnovna obdelava združena predsetvena obdelava in setev
				vsi postopki združeni
z rahljanjem pri osnovni obdelavi				osnovna obdelava s plitvim prerahljavanjem ločena izvedba postopkov
				osnovna obdelava s plitvim prerahljavanjem združena predsetvena priprava in setev
				vsi postopki združeni
				delna* osnovna obdelava s plitvim prerahljavanjem ločena izvedba postopkov
				delna* osnovna obdelava s plitvim prerahljavanjem združena predsetvena priprava in setev
				*vsi postopki združeni
	Osnovna obdelava brez mešanja tal brez rahljanja pri osnovni obdelavi			brez osnovne obdelave tal ločena izvedba postopkov predsetvene obdelave in setev
		brez osnovne obdelave tal združena izvedba postopkov predsetvene obdelave in setev		
			brez osnovne obdelave tal ločena izvedba postopkov* predsetvene obdelave in setev	
		brez osnovne obdelave tal združena izvedba postopkov* predsetvene obdelave in setev		
Neposredna setev				brez osnovne obdelave tal brez predsetvene priprave neposredna setev

Slika 2.6: Grafični prikaz sistemov obdelave tal po KTBL (Vir: KTBL; https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/artikel/Pflanzenbau/Bodenbearbeitung/Bodenbearbeitung_und_Bestellung_2015.pdf)

2.3 Pregled koristi od uvajanja ohranitvene obdelave tal

2.3.1 Koristi v pogledu ohranjanja rodovitnosti tal

Zmanjševanje rodovitnosti tal zaradi izvajanja sodobnih načinov pridelave kmetijskih rastlin je vsesplošni globalni pojav ([Karlen in Rice 2015](#); [Chauhan in Mittu 2015](#)). Je rezultat kombiniranega učinka sodobne pridelovalne tehnike, ignoriranja nekaterih naravnih procesov, ki so bili obravnavani kot nepomembni za oblikovanje pridelka rastlin ter klimatskih sprememb ([Jones s sod. 2012](#)). Rodovitnost tal lahko definiramo tudi, kot sposobnost tal, da na njih rastoče rastline skozi pridelek vrnejo relativno več, kot smo v ekosistem tal vložili. Govorimo o uspešnosti konverzije sončne energije v pridelek in o razmerju med vloženo in pridobljeno energijo. Visoko rodovitna tla omogočajo, da s pridelkom pridobimo več kot desetkrat toliko energije (1:10), kot smo je vložili z inputi (gorivo, gnojila, FFS, ...). Tako na primer pri vrhunski profesionalni pridelavi pšenice na hektar vložimo približno 16 GJ/ha energije in je s pridelkom pridobimo približno 150 GJ/ha. Pri manj rodovitnih tleh je to razmerje manjše in lahko pade tudi pod 1:5. Rodovitnost pomeni, da rastline lahko v polni meri zajemajo hranila, vodo, mikrobne izločke in razpoložljivo sončno energijo. Rodovitnost pomeni tudi ustrezno dostopnost hranil, vode in zraka v tleh, ter veliko razpoložljivost mikrobnih populacij, ki so mediator pri odvzemu hranil in vode in regulator fizioloških procesov v rastlinah. Na mikrobni svet pogosto pozabimo. Nova obzorja glede pomena mikrobnega sveta se odpirajo v sodobnih delih vede, ki se imenuje fitobiomika (angl. phytobiomics) ([Yin in sod. 2017](#); [Gdanetz in Trail 2017](#)). Veda obravnava interakcije med rastlinami in v njih in okoli njih živečimi mikroorganizmi. Rastline in mikroorganizmi skupaj oblikujejo fitobiome (angl. phytobiomes). Mikrobne združbe, ki so sestavni del različnih fitobiomov znanstveniki imenujejo meta-organizme ([Bosch in Mc Fall-Ngai 2011](#); [Vryzas 2016](#)). Stanje talnega mikrobnega meta-organizma in rastlinskega notranjega in površinskega mikrobnega meta-organizma značilno vpliva na proizvodne sposobnosti rastlin. Mikrobi regulirajo sproščanje hranil, odvzem hranil in tudi druge fiziološke procese v rastlini. S hranili bogata, a sicer mikrobno revna tla, ne omogočajo doseganja vrhunskih pridelkov. Fizikalne lastnosti tal odločajo o razmerju zrak - voda in glede toplotno kondukcijskih lastnosti tal. Zadnje je zelo pomembno za hiter začetek razvoja rastlin po setvi. Zbijanje tal je eden temeljnih težav vzdrževanja rodovitnosti. V pretirano zbitih tleh ne moremo pričakovati vrhunskih pridelkov, kljub visoki založenosti s

hranili in neki srednji veliki mikrobni aktivnosti (Li s sod. 2001). Desetine študij v EU in drugod po svetu je pokazalo, da ohranitvena obdelava dolgoročno omogoča doseganje boljšega stanja tal glede ustreznih razmerij med vodo, zrakom, hranili, organsko snovjo, mikrobno aktivnostjo, pH in drugimi dejavniki rodovitnosti tal (Tebrügge in Düring 1999; Busari s sod. 2015; Pittelkow s sod. 2015; Giller s sod. 2015).

Rodovitnost je lahko tudi pojem ekonomske učinkovitosti. Zanima nas razmerje med vložki (hranila, voda, FFS, ...) in outputi (pridelek). V rodovitnih tleh je razmerje med vložki in pridelkom bolj ugodno. Če bi se izrazili s praktičnim primerom bi na primer lahko rekli, da pri manj rodovitnih tleh lahko pri porabi 200 kg/ha N pričakujemo 8500 kg/ha koruznega zrnja, pri zelo rodovitnih tleh pa pri enaki porabi dušika, 11000 kg/ha zrnja. Pri enakem vložku imamo občutno razliko v višini pridelka. Enako lahko rečemo za vodo, deževnico ali vodo dodano pri namakanju. Pri manj rodovitnih tleh lahko dodajanje 150 mm vode pridelek zrnja koruze poveča za 500 kg na ha, pri bolj rodovitnih tudi za 2000 kg/ha. V fiziološkem smislu govorimo o učinkovitosti odvzema hranil in vode ter učinkovitosti sinteze asimilatov. Razmerje med vložki in pridelki se obrne v neželjeno smer, če se pojavi nedostopnost hranil, če se hranila izperejo ali sprostijo kot plini ali pa korenine nimajo fizičnega dostopa do njih, se dušijo zaradi pomanjkanja zraka ali so neučinkovite, ker ni pomoči s strani ustreznih mikrobov. Zmanjševanje rodovitnosti je torej tudi povsem ekonomski strateški fenomen. Z dopuščanjem zmanjševanja rodovitnosti bomo morali v bodoče za doseganje enake ravni pridelkov, kot jih imamo danes, v pridelavo vložiti več surovin in energije.

Velika grožnja rodovitnosti tal so tudi erozijski procesi (vetrna, vodna in druge erozije), kjer najbolj rodovine površinske plasti tal odnese v druge dele ekosistema, ki niso namenjeni pridelavi hrane. Prav erozijski procesi, še posebej vetrna erozija, so bili primarni vzrok za uvajanje ohranitvene obdelave tal v ZDA. Glede na naraščanje števila vremenskih dogodkov z velikimi hitrostmi vetra se pomen te vrste erozije povečuje in ni zanemarljiv pojav v Sloveniji. Pred kratkim smo imeli v Vipavski dolini viharje, ki so z nekaterih njiv v enem dnevu odnesli 5 do 7 cm prsti.

Rodovitnost tal ogroža tudi zbijanje tal, ki je rezultat manjšanja deleža organske snovi, vedno večje teže strojev, kemičnega kvarjenja strukture tal (premalo kalcija), obdelave ob neustreznem času in celega niza tehnoloških napak pri izvedbi del. Zbijanje tal je težava že pri vzniku. Zaradi površinske zaskorjenosti lahko izgubimo tudi do 20 % rastlin in s tem že v izhodišču izgubimo možnosti za velik pridelek. Pojavi zaskorjenosti površine tal so pri ohranitveni pridelavi bistveno manj pogosti in izgube rastlin ob vzniku zaradi tega vzroka so manjše. Zbijanje tal je posebej izrazito na robovih njiv. Pogosto 10 % pridelka izgubimo samo zato, ker na robovih njiv ni dovolj rastlin. Pri sistemih ohranitvene obdelave, če so bila opravila izvedena kakovostno, je pogosto gostota rastlin na robovih večja in so tako imenovane robne izgube manjše. Gostota rastlin na robovih je večja tudi zato, ker pri ohranitvenih sistemih uporabljamo sejnalno tehniko, ki ima večje sposobnosti pravilnega odlaganja semen v zbito setvišče.

2.3.2 Koristi v pogledu porabe energije in možnosti izvedbe pridelovalnih opravil v kratkem času in v težkih vremenskih razmerah

V celotnih stroških pridelave poljščin poraba energije za izvedbo opravil, običajno izražena skozi porabo plinskega olja na hektar letno, ali pa kot poraba energije v J na kg suhe snovi pridelkov, predstavlja med 8 do 20 % vseh stroškov. Zmanjšanje poraba plinskega olja lahko značilno zmanjša lastno ceno pridelkov. Pozitivni učinek je večji s povečevanjem velikosti kmetije. Pri večini običajnih poljščin (krompir in pesa izvzeta) se poraba plinskega olja na letni ravni pri konvencionalnem pridelovanju giblje med 65 in 100 l/ha, pri sistemih konzervirajoče obdelave med 45 in 80 l/ha in pri no-till sistemih med 25 in 45 l/ha (Filipović s sod. 2004; Stajnko s sod. 2009; Moitzi s sod. 2017). Razlike so očitne in na velikih pridelovalnih površinah lahko ustvarimo velike prihranke. Preprosta ilustracija možnega obsega prihrankov v času je prikazana v preglednici 1.

Preglednica 2.1: Višina prihranka pri stroških goriva pri treh različno velikih kmetijah v času 5 in 10 let pri treh različnih obsegih prihranka zaradi ohranitvene obdelave tal (25, 50 ali 75 evrov na ha)

Prihranek €/ha	Obdobje	30 ha velika kmetija	60 ha velika kmetija	90 ha velika kmetija
25 €/ha	5 let	3750 €	7500 €	11250 €
25 €/ha	10 let	7500 €	15000 €	22500 €
50 €/ha	5 let	7500 €	15000 €	22500 €
50 €/ha	10 let	15000 €	30000 €	45000 €
75 €/ha	5 let	11250 €	22500 €	33750 €
75 €/ha	10 let	22500 €	45000 €	67500 €

Ker orodja za ohranitveno obdelavo običajno delujejo v plitvejši plasti tal, kot plug in premeščajo manjšo gmoto tal, je poraba energije na hektar običajno manjša. Pri klasičnem oranju premešamo tudi do 4500 ton talne gmote na ha, pri konzevirajoči obdelavi v nekaterih primerih le 1000 ton talne gmote, lahko pa še bistveno manj (pri no-till sistemih). Tako za ilustracijo, za preprosto primerjavo lahko damo podatek za porabo goriva pri oranju (15 cm globoko) in globokem kultiviranju (15 cm globoko) pri pripravi njive za setev. Pri delu z običajnim 4 brazdnim obračalnim plugom (delovna širina 1,7 m) je poraba plinskega olja okrog 14 l/ha, pri delu z običajnimi rahljalniki (kombinacija podrahljača in mešalnih elementov (npr. Evers, Vädrestad ali Lemken) pa znaša pri delovni širini 3 m okrog 8 l/ha ([Moitzi s sod. 2012](#)). Pomembni so tudi logistični učinki obsega dovoza gnojil, semen in škropiva ter delež praznih hodov, obračanja in podobno. Pri priključkih večjih delovnih širin je manj tako imenovanih neproduktivnih logističnih hodov. Poraba energije v sistemih z ohranitveno obdelavo tal je lahko manjša tudi zaradi tega, ker požetveni ostanki, večji delež organske snovi in večja stabilnost strukture tal omogočijo večjo odpornost tal proti gaženju in ugrezanju koles ([Sidhu in Duiker 2006](#); [Millington s sod. 2016](#)). Na voljo so študije, ki prikazujejo kako hitro se povečuje poraba energije zaradi ugrezanja pnevmatik v tla. Energija se ne uporablja zgolj za osnovno neizbežno trenje koles ob površje tal, temveč kolesa odrivajo – plužijo zemljino

bočno in pred seboj. S povečevanjem globine ugreza se izrazito poveča učinek tega pluženja in s tem poraba energije (Kroulik s sod. 2009; Volk s sod. 2011; Moitzi s sod. 2014b). To se dogaja tako pri pogonskih kolesih traktorja, kot pri kolesih priključkov (npr. sod z gnojevko ali prikolica). Razlike v porabi energije za odiranje zemljine med tlemi pri klasični obdelavi in tlemi s konzervirajočo obdelavo lahko znašajo tudi 20 % (Casady 1997; Raper 2005; Michelin 2015).

Eno temeljnih vprašanj porabe goriva je tudi optimalno razmerje med vlečno močjo traktorja, delovno širino priključka in stanjem, oziroma tipom tal. Poraba goriva je neoptimalna v primerih, če ima traktor občutno preveliko ali premajhno priključno moč glede na potrebo priključenega orodja pri nekem tipu tal. Pri nekaterih priključkih za konzervirajočo obdelavo lahko dosežemo bolj optimalna razmerja med delavno širino priključka in potrebno vlečno močjo traktorja, kot pri priključkih za običajno obdelavo tal – običajno klasični plug (Fanigliulo s sod. 2016; Sarauskis s sod. 2012). Limita za traktor na neki kmetiji je priključek z največjo potrebno priključno močjo (npr. plug ali globoki težki podrahljač – »riper«). Prihranki na gorivu pri strojih večjih delovnih širin so večinam lahko večji, kot pri strojih manjših delovnih širin, če imamo optimalno razmerje med priključno močjo in delovno širino. Še posebej to drži, če imamo traktorje goseničarje.

Pomembna je tudi zmožnost ali nezmožnost izvedbe nekega opravila zaradi ustreznih ali neustreznih fizikalnih lastnosti tal. Pogosto ima zmožnost ali nezmožnost izvedbe nekega opravila ob pravem času velik vpliv na pridelek. Taki opravili sta na primer dognojevanje ali aplikacija FFS. Če se po parceli ne moremo voziti zaradi premajhne nosilnosti tal se zgodi, da dognojevanje opravimo prepozno in hranilo ni dostopno rastlini pravočasno, ali pa je delovanje FFS slabše, ker je bila aplikacija prepozna glede na razvoj škodljivega organizma. Verjetnost tovrstnih napak se pri ohranitveni obdelavi zmanjša, saj imamo na voljo več dni z optimalno pohodnostjo tal. To dejstvo se še posebej odraža s povečevanjem kmetij. S povečevanjem velikosti kmetij narašča delež površin, ki niso bile obdelane v optimalnem stanju. Pri velikih kmetijah se v letih s težkimi vremenskimi razmerami zgodi, da je tudi 30 % površin obdelanih (tudi posejanih) v neustreznih razmerah. Uvedba ohranitvene obdelave na velikih kmetijah lahko občutno zmanjša delež površin, ki niso obdelane v optimalnih razmerah. Praktično najpomembnejše opravilo, kjer ima fizikalno stanje tal velik vpliv na kakovost izvedbe, je setev.

Tako v mokrih jesenih lahko pšenico v no-till sistemu sejemo v obdobjih, ko je klasična setev na preoranih njivah povsem nemogoča.

2.3.3 Koristi v pogledu zmanjšane prehajanja fitofarmacevtskih sredstev in hranil iz pridelovalne površine v vodo in v druge ekosisteme

Zmanjšana obdelava tal (t.i. reduced tillage) na zagotavlja samo koristi na območjih, ki so nagnjena k eroziji tal, temveč tudi na območjih, kjer je možno odtekanjem pesticidov in sedimentacija vodotokov, izboljša kakovost tal, zmanjšuje izpiranje hranil in nižje emisije toplogrednih plinov (Fawcett and Towery, 2002, Holland, 2004, Morris et al., 2010).

Običajno imajo tla na VVO slabo sposobnost za vezavo aktivnih snovi FFS in nekaterih hranil (predvsem negativno nabitih N spojin). Iz tega razloga so tveganja za onesnaževanje podtalne vode velika. Če želimo ta tveganja zmanjšati moramo spremeniti tla. O vezavni sposobnosti odločajo aktivni glineni minerali in organske spojine tal. Sprememba razmerij med sorpcijsko aktivnimi glinenimi delci nasproti peščenim in skeletnim delcem z majhno sposobnostjo vezave je kratkoročno praktično nemogoča. Spreminjamo lahko delež organske snovi, vrsto organske snovi in morda skozi spremembe pH tudi kemijsko stanje na površju sorpcijsko aktivnih delcev. Ena od največjih koristi uvajanja ohranitvenih sistemov obdelave tal je prav v zaježitvi prehajanja FFS in hranil v vodo, tako z neposrednim izpiranje skozi profil tal, kot z erozijskimi površinskimi tokovi ([Gonzalez-Sanchez s sod. 2015](#); [Karlen in Rice 2015](#)). Ohranitvena obdelava tal lahko izrazito poveča vezavo hranil in FFS. Koncentracija hranil in FFS se poveča blizu površja tal in tudi mikrobnno metaboliziranje obeh skupin snovi je pospešeno. Ti procesi zmanjšujejo možnosti izpiranja v podtalnico ([Fawcett in Caruana 2001](#); [Fawcett 2012](#)). Seveda poznamo tudi negativne učinke opisanega procesa. Pri dušičnih gnojilih se lahko v vlažnih razmerah poveča sproščanje N oksidov v atmosfero ([Chastain 2005](#); [Gregorich s sod. 2015](#)), pri herbicidih pa se zaradi vezave na organsko snov lahko poveča koncentracija ostankov na površju, ki v kolobarju zaviralno vplivajo na naslednjo kulturo ([Colquhoun 2006](#); [Curran s sod. 2009](#); [Sprague 2015](#); [Anonimno NDSU 2014](#)). Med možne negativne učinke prištevamo tudi možnost povečanega izpiranja FFS v specifičnih okoliščinah

(nalivi takoj po izvedbi podrahlavanja ali nalivi takoj po aplikaciji FFS pri tleh z zelo velikim spletom biopor in no-till obdelavo) (Aletto s sod. 2010). Na splošno pa že dolga leta velja, da ohranitvena obdelava lahko značilno poveča vezavo ogljika v tleh, kar zmanjšuje negativne ekosistemske učinke tople grede (Kern in Johnson 1993; Chatskikh s sod. 2008; Ussiri in Lal 2009; Stajanko s sod. 2009; Krištof s sod. 2014, Lognoul s sod. 2017; Forte s sod. 2017).

Hranila in FFS zapuščajo njive tudi skozi erozijske procese. Pogost vzrok so velike količine padavin, ki občutno presegajo infiltracijsko kapaciteto tal ali pa se pojavi površinsko zablatena plast nad zemljino ornice, ki bi sicer še lahko sprejemala vodo (Schmitz s sod. 2015). Površinsko zablatenje tal in odtekanje FFS in hranil je proces s katerim se odločno premalo ukvarjamo. To ni težava le na strmih površinah temveč se proces lahko dogaja na povsem ravnih njivah. Tudi na ravnih njivah lahko nekaj dni po potrošenju granul dušičnega gnojila na površinsko zbita in zablatena tla ob nalivih gnojilo odnese na rob njive in od tam na neproizvodno površino. Imamo ekonomsko izgubo in ekosistemsko škodo (eutrofikacijo neciljnih ekosistemov). Na strminah so seveda procesi erozije obsežnejši in ekonomsko ter ekosistemsko bolj škodljivi. Površinsko zablatenje je rezultat zbijanja tal in dezintegracije strukturnih agregatov tal od udarcev dežnih kapljic. Če je površina tal prekrita s požetvenimi ostanki do dezintegracije strukturnih agregatov ne pride in površinski odtok po prekriti površini je minimalen. Meteorna voda na poti proti robu njive naleti na številne ovire, ki njen tok izrazito upočasnijo in s tem tudi njeno erozijsko moč. Zablatenje tal kmalu po setvi ob izsušitvi površja tal običajno vodi v zaskorjenje tal, kar preprečuje vznik poljščin. Tudi to je zelo negativen pojav. Rastline poljščin z majhno močjo prebijanja skorje propadejo in imamo občutno zmanjšanje gostote sestoja rastlin. Ta pojav v naprej onemogoči doseganje visokih pridelkov. Tudi zaskorjenje tal je pri sistemih ohranitvene obdelave značilno manjša težava, kot pri klasični obdelavi.

2.3.4 Koristi v pogledu biorazpoložljivosti in učinkovitosti zajemanja hranil

Biorazpoložljivost hranil je pojem, ki ga poljedelci v Sloveniji premalo poznajo in upoštevajo. Primeri visoke stopnje založenosti tal s hranili in hkrati slabe prehranjenosti poljščin z določenimi hranili na naših njivah niso redki. Sistemi ohranitvene obdelave tal lahko povečajo biorazpoložljivost hranil iz talnih spleto (Rakshit s sod. 2014; Rashid s sod. 2016; Singh s sod. 2017). Biorazpoložljivost vpliva na to, koliko energije mora rastlina vložiti, da lahko hranila odvzame. V sodobni pridelavi biorazpoložljivost povečujemo na način da večkrat dodajamo gnojila s prosto topnimi hranili. Takšno gnojenje je okoljsko tvegano, če rastlina zaradi nekaterih omejujočih dejavnikov vodotopnih hranil ne more porabiti v celoti. Iz tega razloga se preusmerjamo v uporabo gnojil s počasnim sproščanjem hranil, lahko tudi z mikrobnno aktivacijo. Organskih gnojil, ki tudi lahko imajo ugoden način postopnega sproščanja hranil pa nam žal primanjkuje.

V sodobni literaturi se v povezavi z analizo dejavnikov, ki omejujejo doseganje velikih pridelkov, veliko piše o učinkovitosti koreninskega sistema za zajemanje hranil (angl. plant root foraging capacity) in o razmerju med gmoto korenin proti gmoti celotne rastline (Geihei in Wiren 2014; Schmidt 2014). Naša nenaravna želja je, da bi pridelek obsegal večji del gmote rastline in manj vsi drugi deli rastlin, ki niso pridelek (npr. korenine). To razmerje je zelo pomembno, ker odloča tudi o odpornosti na sušo, odpornosti proti poleganju, o možnosti odvzema hranil pri nizki temperaturi tal, vpliva na intenziteto erozijskih procesov na strminah in podobno. Razmerje je zelo pomembno tudi v razmerah pomanjkanja organskih gnojil. Velike količine ostankov koreninskega spleta so na njivah, kjer ni veliko plevelov in pogoste setve dosevkov edina zaloga organske snovi, ki je hrana za mikroorganizme. Velika učinkovitost rastlin za zajemanje hranil lahko omogoča porabo manjših odmerkov gnojil. Konzervirajoča obdelava tal omogoča nastanek takšnega talnega mineralno organskega spleta, da je odvzem hranil s strani rastlin lažji in da v zajemanje hranil investirajo manj energije (Jacoby s sod. 2017). Večja mikrobnna aktivnost omogoča hitrejše kroženje hranil, oziroma tako hitro izmenjavanje med mineralnim kompleksom, organsko snovjo in telesi organizmov, da so možnosti za izpiranje majhne, rastline pa lahko celotno sezono iz tokokroga odvezemajo hranila za njihove potrebe, ko jih dejansko potrebujejo. Visoko razvit mikrobn mineralni splet je boljša rešitev od dragih gnojil s počasnim sproščanjem. Poudariti pa je potrebno, da se predvsem pri dušiku in fosforju, izrazito poveča konkurenca za odvzem med mikrobi in

poljščinami in so potrebne ustrezne pravočasne intervencije, kadar je poraba s strani mikrobov prevelika, da ne pride do pomanjkanja pri gojenih rastlinah. Režim dodajanja hranil je spremenjen v primerjavi z gnojenjem pri klasični pridelavi.

2.3.5 Koristi v pogledu večje prilagodljivosti poljščin ekstremnim vremenskim dogodkom

Vremenski vzorci zadnjih dveh desetletij kažejo na to, da lahko kot posledico klimatskih sprememb pričakujemo večja nihanja v temperaturnih in padavinskih ciklih. Magnituda vremenskih ekstremov se povečuje. Ko je suša je izrazitejša od običajnih suš, ko je veliko padavin, je količina dežja sproščenega v kratkem času tako velika, da se pojavi preplavljanje njiv. V eni sami rastni dobi imamo poplave, suše, nevihte z zelo močnimi vetrovi in pozebe. Suše na VVO se intenzivirajo, ker se zaradi obstoječe agrotehnike že v osnovi skromna zadrževalna sposobnost tal za vodo še dodatno zmanjšuje. Hkrati so rezerve vode iz zimskih obdobj v povprečju vse manjše. To je posledica manjšega zadrževanja vode v hribovsko planinskih območjih. Sneg se tali hitreje, zadrževanje vode v gozdnih in traviščnih ekosistemih hribovskih in planinskih območij je manjše, po drugi strani pa je odtok vode v vodotokih na ravninah VVO v poletnem času pospešen zaradi hidro melioracij vodotokov. Posledica tega nesorazmerja je, da imamo spomladi poplave, potem poletno sušo in ponovno jeseni poplave. Rastline nihajo med sušnim in poplavnim stresom.

Pri ohranitveni obdelavi se na VVO povečajo možnosti preživetja rastlin v ekstremnih razmerah. Tla v sistemih ohranitvene obdelave zadržijo več vlage in rastline lažje preživijo sušo. Tako običajno v praksi upoštevamo da lahko 1 % organske snovi v tleh aktivno veže približno 150 m³ vode na hektar (to je 15 l dežja na m²). Zmanjša se izgubljanje vode skozi površje tal. Tudi v primeru daljšega zastajanja vode na površju njiv je preživetje rastlin na njivah z ohranitveno obdelavo večje. Količina kisika, ki je koreninam na voljo v razmerah zasičenja z vodo je običajno nekaj večja, ker imamo ujet zrak v požetvene ostanke in v večje kaverne med organsko snovjo in strukturnimi agregati tal ter znotraj biopor. Z opazovanji na njivah smo ugotovili tudi, da se pri ohranitveni obdelavi poveča odpornost rastlin proti suhomraznici, kjer pride do trganja korenin zaradi zmrzovanja tal. Pri tleh z veliko ostanki in

organske snovi je zmrznjena plast plitvejša in tla so bolj elastična, trganja korenin je manj. Če imamo na površju tal veliko požetvenih ostankov, ti v razmerah golomraznice in pihanja močnejših zimskih vetrov zadržijo več snega in požetveni ostanki se naložijo okrog razrastiča žit in ogrščice, kar poveča odpornost na nizke temperature. Tudi v razmerah suše pride do trganja korenin, ko se v tleh pričnejo oblikovati velike razpoke. V razmerah suše je trganje korenin poljščin na njivah z ohranitveno obdelavo manjše, kot pri njivah z običajno obdelavo. Poljščine se v eni sami rastni dobi znajdejo v vse večjem številu ekstremnih razmer. Ohranitvena obdelava tal omogoča povečanje možnosti, da rastline ekstremne razmere preživijo, oziroma da od vremenskih ujm povzročen stres ne zmanjša pridelka izrazito.

2.3.6 Koristi v pogledu ohranjanja splošne biološke pestrosti kmetijske pokrajine in tal

V mnogih raziskavah je bilo dokazano, da ohranitvena obdelava tal pomembno prispeva k povečani biološki pestrosti na vseh trofičnih in mikro-nišnih nivojih kmetijskih ekosistemov (Holland 2004; Peigné s sod. 2015; Säle s sod. 2015; Manoharan s sod. 2017; Rosenstock s sod. 2017). Poveča se pestrost od mikro- do makro favne tal in tudi pestrost različnih skupin manjših sesalcev, žuželk, ptic in drugih živali na kmetijskih zemljiščih. Tako za no-till sisteme opisujejo, da se v drobirju požetvenih ostankov izrazito poveča število vrst mezo-favne, kar poveča populacije ptic in majhnih sesalcev, ki se hranijo s temi organizmi. Vemo, da so ptice in majhni sesalci na sodobnih poljedelskih površinah močno prizadete, tako zaradi pomanjkanja ustrezne hrane (žuželke, plevelna semena, ...), pomanjkanja ustreznih gnezdišč, kot zaradi izpostavljenosti kemikalijam kontaktno in preko hrane. Povečana pestrost vseh vrst organizmov omogoča nastanek razmer, kjer se poveča naravna regulacija populacij za gojene rastline škodljivih organizmov. Škodljivi organizmi so tako bolj izpostavljeni njihovim naravnih sovražnikom oziroma parazitom. Iz tega stališča se potreba za kemično varstvo pri nekaterih škodljivih organizmih lahko zmanjša.

2.3.7 Sociološke koristi

Zaradi povečevanja velikosti kmetij se na kmetijah povečuje tudi število ur na dan, ko je potrebno aktivno delati s stroji. Ker se pri ohranitveni obdelavi število strojnih ur na letnem nivoju lahko izrazito zmanjša, manjša poraba časa za strojna dela pušča več časa za druga pomembna opravila, npr. načrtovanje pridelave in trženje. Poveča se delež prostega časa za telesno in duševno regeneracijo pridelovalcev, dodatno pa se zmanjša obremenitev zdravja (npr. motnje v krvožilnem obtoku in poškodbe hrbtenice, ki so rezultat dolgotrajnega sedenja v traktorju).

Če uspemo realizirati vse omenjene koristi ohranitvene obdelave imamo na voljo pridelovalni sistem, ki omogoča hkratno ekonomsko učinkovito izkoriščanje zemljišč na VVO in izrabo le teh za pridobivanje pitne vode ter zagotavljanje vseh drugih ekosistemskih storitev. Na takšen sklep usmerjajo številne študije zadnjih let ([Emmerling in Hampl 2002](#); [Carr s sod. 2012](#); [Kassam s sod. 2015](#); [Townsend s sod. 2016](#); [Jarvis in Woolford 2017](#); [Vincent-Caboud s sod. 2017](#)).

2.4 Pregled nekaterih slabih plati in tveganj uvajanja ohranitvene obdelave tal

2.4.1 Znižanje pridelkov in finančni stres v obdobju prehoda v nov sistem

Mnogi raziskovalci, ki so predstavili rezultate dolgoletnih raziskav, so opozorili, da je prehod iz konvencionalne pridelave v ohranitveno običajno težak in tvegan. V prvih letih prehodnega obdobja lahko pride do občutnega zmanjšanja pridelkov in slabih finančnih rezultatov (Madarász s sod. 2014; Derpsch s sod. 2015; Busari s sod. 2015; Vankeerberghen Stassart 2016). Najpogostejši vzrok za to je pomanjkanje znanja in neustrezna opremljenost kmetij s stroji. Dobra finančna podpora v prehodnem obdobju je zelo pomembna za majhne investicijsko šibke kmetije (Kertész in Madarász 2014; Sartori s sod. 2005). Tehnološke napake zaradi premalo znanja glede izvedbe ohranitvene pridelave pri različnih tipih tal so lahko ekonomsko zelo usodne. Vsaka pridelovalna površina zahteva individualno obravnavo. Del zemljišč preprosto ni primeren za neke običajne tehnike ohranitvene obdelave. Uspeh prehoda v ohranitveno pridelavo ni v naprej zagotovljen. Pridelovalci morajo za prehod biti finančno močni in površine pod alternativnimi sistemi pridelave morajo povečevati postopoma, ko novo tehniko pridelave zares obvladajo.

2.4.2 Velike investicije za nove stroje

Pomembna ovira pri uvajanju ohranitvene pridelave so velike investicije v nove stroje. Potreben je nakup prilagojenih kultivatorjev, rahljalnikov, podrahljačev in predvsem sejalic. Vrednost nakupa teh orodij lahko krepko presega znesek 100.000 evrov za posamezno kmetijo, kar je za majhne kmetije praktično neizvedljiva investicija. Za majhne kmetije se zaradi tega kaže, da lahko prehod v ohranitveno pridelavo izvedejo le s pomočjo najetih strojnih uslug pri sosednjih velikih kmetijah, ki so bile sposobne investirati v novo opremo. Če strojne usluge izvedejo izkušeni profesionalni pridelovalci je tudi verjetnost pojava usodnih tehnoloških napak manjša. Pri strojih nas poleg kakovosti izvedbe opravil in amortizacijskega načrta zanimajo tudi stroški vzdrževanja (npr. menjavanje delov, ki se hitro obrabljajo). Kot zanimiv ekonomski dejavnik se kaže obraba delovnih elementov plugov, sejalic, rahljalnikov in drugih orodij.

Zanimiv je primer stroškov menjavanja lemežev (različne komponente) pri klasičnem plugu proti stroškom menjave diskov in nogač pri kultivatorjih (rahljalnikih) za konzervirajočo obdelavo, ki ji uporabljamo na kmetijah z velikim deležem tal z veliko skeletnimi delci (značilno za VVO). Že preprosta analiza pokaže, da lahko strošek menjavanja lemežev pluga v petletnem obdobju vsaj za 2 krat preseže stroške menjave diskov in nogač kultivatorjev. Na skeletnih tipih tal lahko strošek za lemeže v eksploatacijski dobi pluga preseže njegovo nabavno vrednost. Manjša obraba, oziroma daljše obdobje obratovanja pri orodjih za ohranitveno obdelavo lahko nekoliko omili stroške investicije, oziroma je v nekaterih primerih tudi neke vrste kompenzacija za stroške kreditiranja nakupa opreme. Vsekakor pomembno vlogo igra subvencioniranje nakupa strojev in tudi ekonomski pravni status kmetije v pogledu obračunavanja DDV. Oba mehanizma lahko občutno pocenita nakup novih strojev. Na trgu opazamo občutno povečanje ponudbe relativno cenениh strojev proizvajalcev iz vzhodne Evrope in Turčije, kar lahko poveča dostopnost te opreme manjšim kmetijam.

2.4.3 Povečanje pojava nekaterih vrst plevelov in velika odvisnost od nekaterih vrst herbicidov

Pri različnih variantah konzervirajoče obdelave tal in še posebej pri no-till setvah lahko pričakujemo občutno povečevanje populacij trajnih plevelov (npr. sirek, osat, slak, škrbinke, mete, zlatice, kislice,) in prosastih trav, katerih seme lahko kali na površju tal, brez da bi bilo prekrito z zemljo (npr. srakonje in muhvič) (Buhler 1995; Swanton s sod., 1999; 2012; Singh s sod. 2015). Na splošno se ocenjuje, da so težave pri obvladovanju nekaterih vrst plevelov pomembna omejitev, ki odvrne pridelovalce od prehoda v sistem ohranitvene obdelave (Rasmussen 1999; Kertész in Madarász 2014). Pri konvencionalni obdelavi lahko dokaj enostavno zagotovimo kakovostno zatiranje plevelov z uporabo širokospektralnih herbicidov, ki imajo hkrati talno in listno delovanje. Oranje močno prizadene večino plevelov katerih organe pri oranju raztrgamo in zasipamo z debelo plastjo prsti. Pri konzervirajoči obdelavi v glavnem talnih herbicidov ne moremo uporabljati in se zanašamo le na listne herbicide, ki jih je v naših razmerah pogosto potrebno uporabiti dvakrat po vzniku posevka. V primeru velike gmote ostankov, ki delno prekrivajo vznikajoče plevele se lahko učinkovitost listnih herbicidov nekoliko zmanjša tudi na račun slabih možnosti za doseganje dovolj velikega

števila zadetkov kapljic na površini organov plevelov. Več študij poudarja, da je za uspešno zatiranje plevelov nujen pogoj pester kolobar, pogosta setev dosevkov / podsevkov in da nikoli ne pustimo nenadzorovanega razvoja plevelov na strnišču ([Shrhestha s sod. 2015](#)). Ti dodatni ukrepi omogočajo omejevanje plevelne populacije na nivo, ki ga z omejenim naborom herbicidov lahko obvladamo. Če tega ne zagotavljamo, pri relativno ozkem naboru listnih herbicidov, hitro zabredemo v težave pri zatiranju plevelov, kar povzroči negativne ekonomske rezultate. Dodatno pa lahko pričakujemo pojav odpornosti na glavne prepogosto uporabljene herbicide. V tujini sistemi ohranitvene obdelave v veliki meri temeljijo na gensko spremenjenih posevkih (GSO) odpornih na herbicida glifosat in glufosinat ([Lamichhane s sod. 2016](#)). Tovrstni pridelovalni sistemi za Slovenijo niso zanimivi, ker javnost v veliki meri nasprotuje množični obsežni uporabi snovi glifosat. V naših razmerah je potrebno izvajati premišljeno uporabo listnih herbicidov in mehansko zatiranje plevelov z novimi tipi orodij, ki imajo veliko sposobnost spodrzovanja korenin (pomembno pri trajnih plevelih) in specifičnega načina premeščanja površinskih plasti tal (zatiranje enoletnih plevelov v zgodnjih stadijih razvoja). Po prehodu orodij naj ostane enakomerno razporejena zastirka iz požetvenih ostankov, ki zadržuje vznik novih valov plevelov. Občasna uporaba snovi glifosat na strniščih je v konzervirajočih sistemih obdelave dobrodošla saj predstavlja cenen način zatiranja problematičnih plevelov katerih populacije se sčasoma lahko izrazito povečajo.

2.4.4 Potencialno povečanje pojava nekaterih škodljivcev in bolezni

Nekatere študije kažejo, da uvajanje ohranitvene obdelave nekoliko poveča izgube od določenih bolezni in škodljivcev. Raziskovalci veliko pozornost namenjajo strunam, polžem, fuzariozam, belim zrnatim gnilobam, žitnim pegavostim, ...) ([Stiner in Hause 1990](#); [Bailey 1996](#), [Váňová s sod 2011](#); [Page s sod. 2013](#)). Dokončnega odgovora na vprašanje, ali sistemi ohranitvene obdelave tal dejansko povečajo pojav bolezni in škodljivcev ni. V literaturi lahko najdemo veliko raziskav z nasprotujočimi se rezultati. Ponovno je potrebno izpostaviti velik pomen pestrosti kolobarja. Pester kolobar je ovira, ki prekinja razvojni krog bolezni in škodljivcev.

Nekateri raziskovalci so menja, da se pri ohranitvenih sistemih toliko poveča biotična pestrost organizmov, ki zavirajo razvoj škodljivih organizmov, da se ustvari ravnotežje in ohranitvena obdelave ne privede do povečanja populacij škodljivcev in bolezni (Holland 2004; Jarvis in Woolford 2017).

V zvezi s prekinitvijo razvojnega kroga bolezni je pomembno kako ravnamo s požetvenimi ostanki. Čim bolj na drobno kot jih seseklajo kombajni, mulčerji ali orodja za vertikalno obdelavo tal pred setvijo, hitrejši je njihov razkroj in slabše so možnosti za razvoj škodljivih organizmov na njih. Seveda se pri tem išče ravnotežje med porabo plinskega olja za pogon strojev, še dopustnim obsegom povečanja bolezni zaradi nezadelanih in nesesekljanih požetvenih ostankov in želeno stopnjo prekritosti tal z ostanki. Mulčerji se med seboj razlikujejo po načinu razsekavanja - cefranja ostankov in po tem, koliko energije porabijo pri tem. Požetvene ostanke lahko prepojimo z nekaterimi organskimi gnojili ali pa z mikrobnimi pripravki, ki stimulirajo razvoj saprofitskih gliv in bakterij, ki ovirajo razvoj parazitskih gliv.

2.4.5 Povečani stroški za seme

V sistemih ohranitvene obdelave se pogosto priporoča manjše povečanje setvene norme (10 do 15 %), da se kompenzira izgube povzročene od bolezni in škodljivcev v času vznikanja (npr. strune in polži). To nekoliko poveča stroške za seme. Dodatno imamo nekaj večje stroške za seme dosevkov saj jih sejemo več in so sestavljeni iz semen več vrst rastlin. Tudi gostota dosevkov mora biti dovolj velika, da dosežemo želene biotične učinke (rahljanje tal, razkuževanje tal, povečanje populacij koristnih organizmov, vezava hranil, ...). Včasih ni dovolj razumevanja, da dosevki niso nepotreben strošek in jih posejemo dokaj malomarno, le da bi zadostili minimalnim pogojem iz zahtev subvencijskega sistema.

2.5 Raziskave ekonomike različnih načinov obdelave tal

V tem poglavju navajamo nekaj preteklih raziskav vezanih tako na samo ekonomiko pridelave v povezavi z načinom obdelave tal kot tudi na zgolj pridelek in nekatere ostale parametre, saj so le ti ključni pri ocenjevanju ekonomike pridelave. Pri ocenjevanju ekonomske upravičenosti konzervirajoče obdelave tal so ključni naslednji parametri:

- Doseženi pridelek
- Gibanje stroškov (predvsem je ekonomska upravičenost pogojena s prihrankom stroška energije)

Liebhard (1997) je v letih 1980-1992 proučeval vpliv različnih načinov obdelave tal na pridelek in kvalitete parametre sladkorne pese. Pri načinih obdelave brez pluga je opazil zbijanje tal. V prvih 8 letih poskusa (na celotnem kolobarju) poroča o 5-10% večjem pridelku na parcelah obdelanih s plugom. V tretjem kolobarnem obdobju pa je ta razlika narasla tudi na 20%, kar bi naj bila predvsem posledica manjšega števila rastlin. Avtor tako v kolobarjih s sladkorno peso priporoča občasno uporabo pluga vsaj 1-2 x.

Minimalna obdelava pozitivno vpliva na stroške pridelave in na ekonomičnost seveda pod predpostavko, da ne pride tudi do zmanjšanja pridelkov pri prehodu na alternativne načine obdelave tal (Sijtsmaa s sod, 1998).

Becker in Lücke (1998) sta proučevala reakcijo sladkorne pese na opustitev oranja. Pri tem sta v 4 letnem poskusu primerjala 4 sisteme obdelave tal: konvencionalno, konzervirajočo z gruberjem (rahljalnikom), mulč in direktno setev. Ugotovila sta, da je bil pridelek biološkega sladkorja / ha signifikantno najmanjši pri direktni setvi, kjer je bilo doseženo tudi najmanjše pokritje (in sicer 453 €/ha manj kot v primerjavi z oranjem). Avtorja sicer ugotavljata, da je obdelava brez pluga na dolgi rok stroškovno ugodnejša, da pa se v primeru sladkorne pese prihranki skoraj izenačijo z višjimi stroški sredstev za varstvo rastlin.

Bašić s sod. (2000) je proučeval problem vodne erozije v odvisnosti od načinov obdelave tal na psevdogleju vzhodne Hrvaške. Preiskusili so 6 različnih načinov obdelave tal. Največji nanosi so bili pri jarih posevkih redkega sklopa (koruza in soja), najbolj kritično pa je obdobje takoj po setvi, ko rastline še ne prekrivajo tal.

Ozpinar (2006) je priemerjal vplive načinov obdelave tal na populacijo plevelov in na ekonomičnost pri pridelavi ozimne pšenice na glineno ilovnatih tleh. Primerjave so bile delane na nivoju pokritja variabilnih stroškov in sicer za 3 načine osnovne obdelave tal: vrtavkasta brana, krožna brana in klasično oranje. Rezultati so pokazali, da med pridelki ni bilo statistično značilnih razlik kljub temu pa je bil pridelke najvišji pri obdelavi z vrtavkasto brano, kjer je bilo doseženo tudi najvišje pokritje, najnižje pokritje pa je bilo doseženo pri obdelavi s krožno brano.

Butorac s sod. (2006) je na podlagi pregleda raziskav ugotovil, da se pozitivni rezultati z AAP dosežali predvsem pri pšenici, koruzi in ječmenu, slabši so bili rezultati pri sladkorni pesi, medtem ko je pri krompirju še premalo izkušenj. Malo izkušenj je tudi pri pridelavi buč, ki so v Sloveniji zanimiva poljščina.

Poskusi z različnimi načini obdelave tal na oljnih bučah na Hrvaškem (Sito s sod., 2009) so rezultirali z največjim pridelkom pri konvencionalni obdelavi (1345 kg mokrega semena / ha), sledila je ohranitvena obdelava (927 kg mokrega semena / ha), najmanjši pa je bil pridelke pri neposredni setvi (848 kg / ha), kjer pa je bil tudi najmanjši potrošek energije. Avtorji manjši pridelek pri alternativnih agronomskih praksah pojasnjujejo z zaskorjitvijo po setvi, niso pa pripravili ekonomskega izračuna.

Čeprav so bile upoštevane jasne ekonomske koristi RT (reduced tillage) praks, so učinki donosnosti pridelkov manj jasni. Tako je Van den Putte s sodelavci (2010) pri pregledu terenskih poskusov v Evropi ugotovil povprečno zmanjšanje pridelka za 4,5 % v primeru RT obdelave tal (563 opazovanj v različnih eksperimentalnih letih), medtem ko je v sistemu ZT (zero tillage – no-till) bil opažen 8,5% nižan pridelek (171 opazovanj).

Bedrač (2011) je proučeval vpliv večletne alternativne obdelave tal na zbitost tal. Primerjal je rahlanje z dvema rahljalnikoma z oranjem. Najmanjša zbitost je bila pri obravnavanju oranje na globina 15 in 25 cm, na globini 35 cm pa je bila zbitost pri oranju največja. Pri podrahljačih se je potrebno zavedati, da so možnosti za rahlajenje zbitih tal v večjih globinah zelo omejene. Z njihovo uporabo ni možno v popolnosti sanirati zbijanja tal.

Melander s sod. (2013) navaja, da so bili stroški goriv, delovne sile in strojev nižji v RT sistemih pridelave. Na drugi strani pa lahko v sistemu RT obdelave tal nastanejo dodatni stroški, ki so posledica večje obremenjenosti s plevelom, škodljivci in boleznimi. Kjer so prisotni ali kadar obstaja tveganje za njihovo prisotnost, bodo kmetje uporabili dodatne vire za zaščito pridelka. Na splošno je potrebna aplikacija dodatnega herbicida za zatiranje trdovratnih plevelov v sistemu RT obdelave tal.

Dierauer s sodelavci (2014) pa je na podlagi triletnega poskusa ugotovil, da direktna setev koruze še ni sprejemljiva za prenos v neposredno prakso, ker slabosti še vedno presegajo koristi. Segrevanje in mineralizacija sta spomladi ali jeseni v zgornjem sloju sta še vedno boljša na oranih tleh. Počasno segrevanje tal spomladi pri sistemih konzervirajoče obdelave tal lahko toliko upočasni začetni razvoj poljščin, da to občutno zmanjša pridelek.

Primerjava različnih načinov obdelave tal (konvencionalna in 4 konverzijski načini) in različne doze gnojenja z dušikom pri koruzi so na Hrvaškem prav tako zabeležili najvišje pridelke pri konvencionalni obdelavi in priporočeni dozi dušika (Radaković, 2014).

Arvidsson et al. (2014) so ocenili 1,8 % znižanje pridelkov pri poskusih, ki so bili zasnovani na plitkih tleh sistema RT obdelave na območju Švedske. V raziskavo je bilo vključenih 918 opazovanj. V sistemu obdelave ZT, je bilo analiziranih 226 opazovanj in zabeleženi 9,8% nižji pridelki. Vpliv specifičnih vplivov RT obdelave tal potrjujejo tudi Van den Putte et al. (2010) v pridelavi ozimnih žit in koruze, ki so se na RT obdelavo prav tako odzvali neugodno, medtem, ko so na pridelke drugih kultur, RT ni bistveno vplivala. Kar se tiče podnebnih vplivov na ZT sistem obdelave tal, so rezultati metaanalize Ogle s sodelavci (2012), pokazali zmanjšanje

donosnosti ZT sistemov za pšenico in koruzo na severovzhodu ZDA, nasprotno pa povečan donos na južnejših območjih. RT obdelava ponavadi kaže na povprečno zmanjšanje pridelka, predvsem v primerih, ko so analizirani posamezni poljski poskusi, so pa na drugi strani donosi pridelkov lahko vsekakor višji, kot pri inverznih obdelavah (npr. Knight, 2004, Verch s sod., 2009).

Modelne ocene stroškov sistema obdelave v RT sistemov po mnenju več avtorjev upoštevajo variabilnost uporabe vhodnih podatkov. Tako so raziskovalci ugotovili, da zmanjšani stroški goriva presegajo stroške dodatnih vnosov pesticidov (npr. Lafond et al., 1993, Nail et al., 2007, Vozka, 2014). Ali se bo pojavila potreba po večji količini uporabljenih fungicidov, pa je odvisno od predhodnih posevkov oz. kolobarja (Bürger et al., 2012). Usoda oz. upravljanje z ostanki pridelkov na obdelovalni površini vpliva nadalje tudi na stroške obdelovalnega sistema, saj lahko prisotnost rastlinskih ostankov v sistemih RT, potencialno poveča potrebo po insekticidih in fungicidih (Soane et al., 2012). To je zaradi tega ker pri RT sistemih pogosto ne prekinemo dovolj uspešno razvojnega kroga škodljivih organizmov.

Wach s sodelavci (2016) poroča o ekonomskem vrednotenju obdelave tal pri triletnem kolobarju pšenica, jari ječmen, bela gorjušica. Preizkušali so naslednje načine obdelave: konvencionalnega s plugom, konzervirajočega (diskasti rahljalnik) in direktno setev. Najvišji pridelki so bili doseženi v konzervirajočem načinu, v vseh letih poskusa pa najnižji v konvencionalni pridelavi (pšenica, jari ječmen) medtem, ko je bela gorjušica dosegla najvišje pridelke pri direktni setvi. Konzervirajoča obdelava se je pokazala tudi kot ekonomsko najbolj upravičena.

Avstrijska kmetijska svetovalna služba pripravlja kalkulacije pokritja za glavne poljščine za konvencionalno kot tudi konzervirajočo obdelavo (<https://idb.awi.bmlfuw.gv.at/default.html>). Načine obdelav in rezultate (izračune pokritij) prikazujemo v preglednicah 2.2 in 2.3.

Preglednica 2.2: Načini obdelave (predpostavke za kalkulacije pokritja avstrijske svetovalne službe)

Poljščina	Konvencionalna obdelava	Konzervirajoča obdelava
Pšenica	Plug Setev s kombinacijo (vrt. brana +sejalnica) Valjar	Rahljalnik
Koruza	Plug Setev s kombinacijo (vrt. Brana +sejalnica)	Setev v pokrov (mulch saat)
Oljna ogrščica	Plug Setev s kombinacijo 2 x rahljalnik po žetvi	Setev s kombinacijo 2 x rahljalnik po žetvi
Sladkorna pesa	Plug Vrtavkasta brana 2 x	Rahljalnik (10-20 cm) Vrtavkasta brana
Soja	Plug Setev s kombinacijo 2 x rahljalnik po žetvi	Setev s kombinacijo 2 x rahljalnik po žetvi

Preglednica 2.3: Ocena pokritij za konvencionalno in konzervirajočo pridelavo v Avstriji za obdobje 2012-2016

Poljščina	Pridelek	Cena	Pokritje	
	t / ha	€ / t	Konvencionalna prid.	Konzervirajoča prid.
			€ / ha	€ / ha
Pšenica	5,53	166,3	250,10	293,10
Koruza	9,89	170,07	333,30	435,10
Oljna ogrščica	3,27	395,6	459,00	487,00
Sladkorna pesa	72,01	42**	1314,00	1342,00
Soja	2,59	420,3	450,00	445,90

Vir: <https://idb.awi.bmlfuw.gv.at/default.html>

Townsend in sod. (2016) poudarjajo, da so za trajnostno okrepitev sistemov kmetijske proizvodnje potrebne spremembe v kmetijski praksi. V okviru poljedelskih sistemov zmanjšanju intenzivnosti obdelave tal (npr. zmanjšanju načinov obdelave zemlje) ponuja potencialno enak pristop t.i. trajnostna intenzifikacija. Večina raziskovalcev proučuje vpliv konzervirajoče obdelave tal na specifične dejavnike, kot je npr. obremenitev s pridelkom ali pleveli, medtem ko se pri analizi trajnostne intenzifikacije, zahteva pristop systemske analize. Na podlagi modela biotskega optimiziranja "MEETA", so raziskovalci količinsko opredelili posledice odnosov med možnimi znižanji pridelka, znižanimi stroški pridelave in višjimi stroški varstva rastlin. V primerjavi s klasičnim sistemom pridelave, za sistem z najnižjo intenzivnostjo obdelave, torej popolnoma brez obdelave tal, kažejo rezultati določene finančne koristi. Finančne koristi so izražene tudi v primeru, če sistem brez obdelave tal vključuje t.i. stroške kazni od 0 do 14,2% (pri vseh pridelkih) za tovrstne način obdelave tal. Povprečna zmanjšanja pridelkov pri sistemih brez obdelave tal, se v literaturi gibljejo od 0 do 8,5%, kar kaže na to, da zmanjšana obdelava tal omogoča realistično in dosegljivo ukrep za trajnostno intenziviranje, tako glede na finančne, kakor tudi okoljske koristi, čeprav bi zmanjšanje pridelka na drugi strani zahtevalo pridelavo na večji površini zemljišč, v smislu nadomestila izgube proizvedenih kalorij iz pridelkov. Po mnenju avtorjev, bi povečana uporaba sistema zmanjšane obdelave tal s sedanjih ravni, zahtevala politično posredovanje; ukrep podaljšanje nedavnih sprememb SKP

("okolju prijazno") daje vsekakor priložnost tudi sistemu za zmanjšano obdelavo tal prav pri pridelavi hrane.

Stajnko (2017) navaja, da je poraba goriva pri konvencionalni obdelavi pri pridelavi večine poljščin 25-35 l/ha in to predstavlja skoraj 50% vse porabljene energije. Enako ugotavlja Zimmer s sod. (2014) in hkrati izpostavlja, da je možno tudi z opustitvijo oranja doseči enak nivo pridelkov, hkrati pa doseči tudi pomembne prihranke pri stroških proizvodnje.

Glede na diverzificiranost rezultatov je sicer težko dati enoznačne in dokončne sodbe. Kljub temu pa Toderi in Boneri (1986) citat po Butorac (2006) na podlagi večletnih raziskav ugotavljata, da je pri ozimnih žitih izvajanje konvencionalne obdelave daje ekonomsko slabše rezultate kot uporaba konzervirajoče obdelave.

Zgoraj omenjene predhodne študije so se v glavnem osredotočile na posamezna vprašanja, ki so pomembna za RT sistemov (npr. dobiček, Verch s sod., 2009); vendar je za doseganje ciljev t.i. trajnostne intenzifikacije rabe tal (SI) potrebno vsekakor preučiti spremembe pristopov pri pridelovanju v širšem kontekstu, ki temelji predvsem na samem sistemu. Sørensen s sod. (2014) je uporabil sistemski pristop, ki je preučeval prakse obdelave tal, ki dokazujejo vrednost tega pristopa. Študija Townsend s sod. (2016) pa obravnava ta koncept na bazi bio-ekonomskega modela, ki temelji na študiji Glithero s sod. (2012). Študija ugotavlja vpliv vrste obdelave tal na kmetijski sistem in njegove ekonomske rezultate. Kot je v agrarno ekonomski teoriji znano, pa je vse koristi in stroške neke aktivnosti (v našem primeru konzervirajoče obdelave) težko vedno kvantificirati v obliki monetarnih enot. Zaradi tega so raziskovalci v proces vrednotenja različnih proizvodnih kmetijskih sistemov vključili večkriterijsko analizo (Rozman s sod., 2013). Večkriterijska analiza vključuje niz metod, ki lahko rezultirajo s kvantitativno ali kvalitativno oceno (Rozman s sod., 2017). Na ta način so poskušali vrednotiti tudi različne ostale predvsem nefinančne efekte različnih načinov obdelave tal. Houshyar s sod. (2014) je tako z metodo najširše uveljavljene metode večkriterijske analize, analitičnim hierarhičnim procesom (Saaty, 1980) opazoval trajnostne vidike pridelave silažne koruze v sistemu s konvencionalno in konzervirajočo obdelavo tal.

Preglednica 2.4: Rekapitulacija pregleda rezultatov raziskav konzervirajoče obdelave na posameznih poljščinah

Pšenica in ostala žita	Ob pravilnem izvajanju lahko daje enake ali celo boljše ekonomske rezultate kot pri konvencionalni obdelavi
Koruza	Ob pravilnem izvajanju lahko daje enake ali celo boljše ekonomske rezultate kot pri konvencionalni obdelavi
Oljna ogrščica	Ob pravilnem izvajanju lahko daje enake ali celo boljše ekonomske rezultate kot pri konvencionalni obdelavi
Oljne buče	Ni veliko relevantnih raziskav.
Sladkorna pesa	Alternativni sistemi večinoma povzročijo negativne rezultate.
Krompir	Večina raziskav je dala negativne rezultate, težave so tako z varstvom proti plevelom kot tudi z vznikom.

3 METODE OCENJEVANJA EKONOMSKE UPRAVIČENOSTI KMETIJSKE PRIDELAVE (KALKULACIJE)

Na področju kmetijskega managementa poznamo 2 osnovna načina pri ocenjevanju osnovnih ekonomskih parametrov kmetijske pridelave (Rozman s sod., 2009). To so kalkulacije pokritja (ang. Gross margin ali contribution margin) kot jih pripravlja kmetijska svetovalna služba in kalkulacije skupnih stroškov (ang. Enterprise budget) kot so npr. modelne kalkulacije kmetijskega inštituta Slovenije (Rednak, 2003).

3.1 Kalkulacije skupnih stroškov

Kalkulacija skupnih stroškov proizvodnje (angl. »enterprise budget«) obračunava variabilne stroške in pripadajoči delež fiksnih stroškov. Pri tem tipu kalkulacij fiksne stroške kmetije prerazporedimo na posamezne proizvodnje. Način prerazporeditve fiksnih stroškov je lahko marsikdaj sporen in diskutabilen ter lahko prikaže rezultate slabše (ali boljše), kot so v resnici. Zato mora biti način razporeditve fiksnih stroškov rezultat natančnega premisleka ter mora odsliskavati dejansko situacijo. Stroški materiala so vsota produktov porabljenih posameznih inputov in njihovih cen. Stroški domačega dela so produkt porabljene količine ur dela družinskih članov na kmetiji ter cene domačega dela. Strošek domačega dela se večinoma vrednoti kot oportunitetni strošek in se izračunava na podlagi mesečne povprečne neto plače. Stroški strojnih storitev so enaki produktu porabljenih ur in cene strojne ure. Strošek amortizacije je pri posameznih proizvodnjah različen. Amortizacija mehanizacije je večinoma vključena v ceno strojne ure.

Poseben problem predstavljajo preneseni fiksni stroški kmetije. Način alokacije fiksnih stroškov je v mnogih primerih sporen. V kolikor poteka na kmetiji samo en tip proizvodnje, je ta alokacija sorazmerno enostavna, saj lahko skupne fiksne stroške enostavno razdelimo s skupno obdelovalno površino kmetije. V tem primeru so fiksni stroški na površinsko enoto enaki. V Sloveniji so tipičen primer kalkulacije skupnih stroškov kalkulacije Kmetijskega inštituta Slovenije.

3.2 Kalkulacije pokritja

Pri kalkulaciji pokritja gre za obračunavanje variabilnih stroškov proizvodnje. Razlika med skupnim prihodkom ter variabilnimi stroški predstavlja ***pokritje*** (prispevek pokritju, angl. »gross margin« oz. »contribution margin«). Seštevek pokritij vseh proizvođenj na neki kmetiji predstavlja skupno pokritje kmetije. Ko od skupnega pokritja odštejemo fiksne stroške kmetije, dobimo dohodek kmetije.

Pokritje je definirano kot:

$$P = SP - SVS \quad (1)$$

Kjer je:

P - pokritje (€)

SP - skupni prihodek (€)

SVS - skupni variabilni stroški (€)

Vsota pokritij vseh proizvođenj predstavlja skupno pokritje kmetije:

$$SPO = \sum_{i=1}^n P_i \quad (2)$$

Kjer je:

SPO - skupno pokritje kmetije (€)

P₁..P_n - pokritja posameznih proizvodenj (€)

Ko od skupnega pokritja kmetije (nekateri to pokritje imenujejo tudi prispevek k pokritju fiksnih stroškov) odštejemo fiksne stroške kmetije, dobimo dejanski dohodek kmetije:

$$D = SPO - SFS \quad (10)$$

Kjer je:

D - dohodek kmetije (€)

SFS - skupni fiksni stroški kmetije (€)

Skupno pokritje mora torej biti večje od fiksnih stroškov kmetije. K fiksnim stroškom v tem primeru prištevamo:

- fiksne stroške zaposlenih delavcev,
- fiksne stroške mehanizacije (predvsem amortizacija),
- najemnine,
- splošne stroške (elektrika, telefon),

- denarne stroške kapitala (upoštevamo le celoten ali polovičen delež možno pridobljenih obresti, v kolikor bi imeli denar na banki),
- strošek vodenja kmetije (»menedžment costs«).

4 METODOLOGIJA PRI KALKULACIJSKI PRIMERJAVI RAZLIČNIH SISTEMOV OBDELAVE TAL

4.1 Izračun variabilnih in fiksnih stroškov strojev

Stroški mehanizacije so ena od osnovnih postavk, ki vplivajo na ekonomsko upravičenost pridelave neke poljščine. Samo mehanizacijo za konzervirajočo obdelavo je predstavil Stajanko (2017), zato je tukaj ne navajamo ampak kasneje v poglavju rezultatov predstavimo izračun stroškov za stroje uporabljene v poskusih in dejanskih proizvodnjah, ki smo jih analizirali.

Stroške strojev izračunamo po metodologiji kot jo uporablja Dolenšek (2015) za katalog stroškov strojnih storitev v kmetijstvu in gozdarstvo. Metodologija je prikazana v preglednici 4.1.

Preglednica 4.1: Metodologija izračuna stroškov strojev (cene strojne ure)

Parameter	Oznaka
Nabavna vrednost	NV
Moč	P
Letna raba	LR
Amortizacijska doba	N
Amortizacija	$A = NV / (n * LR)$
Obrestna mera	R
Obresti	O
Faktor zavarovanja	fz
Strošek zavarovanja	$Z = fz * NV / LR$
Fiksni stroški	FS
Cena goriva	cg
Poraba goriva	G
Strošek goriva in maziva	$GMZ = 1,1 * cg * G$
Faktor vzdrževanja	fv
Strošek vzdrževanja	$V = fv * NV / 100$
Variabilni stroški skupaj	$VS = GMZ + V$
Stroški skupaj	$SS = VS + FS$

Za podatke o nabavnih vrednostih, kapacitetah in potrebnih močeh traktorja smo zaprosili proizvajalce, za nekatere standardne stroje (trosilnik mineralnih gnojil, škropilnica ter 2 tipa traktorjev) pa smo parametre povzeli po Katalogu stroškov strojnih storitev (Dolenšek, 2015). Za v nadaljevanju prikazane študije primerov pa smo uporabili konkretne podatke kmetij.

4.2 Obravnavani načini obdelave tal in razvoj kalkulacij

Na podlagi lastnih in tujih izkušenj ter glede prevladujočega pristopa v večini pregledanih študij kot tudi zaradi primerljivosti, smo kot najustreznejši pristop za vrednotenje AAP izbrali metodologijo kalkulacij pokritja. Za vsak v tej študiji obravnavan način pridelave razvijemo kalkulacijo pokritja in sicer z uporabo spletnega orodja Farm-manager.si (<http://farm-manager.si/dashboard/index>). Orodje omogoča sestavo:

- kalkulacij pokritja in sicer z uporabo različnih baz podatkov (baza cen, strojev, zgradb in trajnih nasadov). Uporabnik z uporabo spustnih menijev vnaša porabo inputov (materiala, zaščitnih sredstev, gnojilnega načrta, strojnih opravil, najetih strojnih storitev), vnaša različne nivoje pridelkov in njihove cene ter na tej podlagi sestavi kalkulacijo.
- Izdelavo proizvodnih načrtov.

Kalkulacije pokritja bomo razvili za različne načine obdelave tal, ki se realno pri nas izvajajo v praksi.

Urednik

Črt Rozman

Infotočka

Kalkulacije

Verzije kalkulacij

Ceniki

Stroji in oprema

Trajni nasadi

Zgradbe

Formule

Enote

Načrt proizvodnje

Obvestila

Urejanje kalkulacije: Soja - testna verzija - Črtomir Rozman

Domov

Kalkulacije

Verzije kalkulacij

SI-MUR-AT

Soja - testna verzija - Črtomir Rozman

Predogled kalkulacije

Osnovni podatki

Naziv kalkulacije

Soja - testna verzija - Črtomir Rozman

Kategorija

Poljedelstvo

Podkategorija

Beljakovinske rastline

Opis

Soja, testna verzija Črtomir Rozman - v pripravi - konvencionalna pridelava

Aktivnost

Aktivnost

Intenzivnost proizvodnje

Določi intenzivnost na podlagi cenika

Vrednost 1

1.5

Vrednost 2

2.0

Vrednost 3

2.5

Vrednost 4

3.0

Vrednost 5

3.5

Enota

t/ha

Dodatno za poljedelstvo

Možna proizvodnja slame

Privzeta strojna opremljenost

Srednja

Privzeta oddaljenost parcele od kmetije (km)

5.0

Privzeta velikost parcele (ha)

1.0

Privzeta intenzivnost proizvodnje

2.0

Nastavitve za opravila

Upoštevaj oddaljenost parcele od kmetije

Upoštevaj velikost parcele

Upoštevaj pridelok

Stroški

Priloga 1 - 8 od skupaj 8

Št.	Ime stroška	Tip	Kategorija	Ukazi
1	Seme	2 - fiksna vrednost	Kuupljen material - Seme in sadika	Ukloni Izloži
2	Fosfor	1 - bracun vrednosti glede na pridelok	Kuupljen material - Rastlinska hranila	Ukloni Izloži
3	Kalij	1 - bracun vrednosti glede na pridelok	Kuupljen material - Rastlinska hranila	Ukloni Izloži
4	Pleveli pred vnosom	2 - fiksna vrednost	Kuupljen material - Sredstvo za varstvo rastlin	Ukloni Izloži
5	Pleveli po vnosu	2 - fiksna vrednost	Kuupljen material - Sredstvo za varstvo rastlin	Ukloni Izloži
6	Pleveli po vnosu	2 - fiksna vrednost	Kuupljen material - Sredstvo za varstvo rastlin	Ukloni Izloži
7	Serisi	2 - fiksna vrednost	Kuupljene storitve - Strojne storitve - do opravila	Ukloni Izloži
8	Kombajniranje	2 - fiksna vrednost	Kuupljene storitve - Strojne storitve - opravila	Ukloni Izloži

Opravitve

Priloga 1 - 8 od skupaj 8

Ime	Strojna opremljenost	Ukazi
ORANJE	Srednja	Ukloni Izloži
Zagrijanje brazde	Srednja	Ukloni Izloži
Predsejvena priprava	Srednja	Ukloni Izloži
Trošenje mineralnih gnojil	Srednja	Ukloni Izloži
Ščepanje 3 X	Srednja	Ukloni Izloži

Dodatni podatki

Ni zadetkov

Slika 4.2: Vnos podatkov v aplikacijo Farm-manager.si

4.3 Izračun dohodka s pomočjo kalkulacij pokritja

Ocena dohodka bo izdelana s standardnim načrtom proizvodnje na podlagi kalkulacij pokritja.

4.4 Viri podatkov in predpostavke kalkulacij

Viri podatkov za analizo so naslednji:

- Rezultati iz realnih pridelav s konzervirajočo in konvencionalno obdelavo iz 2 kmetij Ptujkega polja v štiri letnem obdobju
- Rezultati nekaterih poskusov na VV

Kot glavni vir podatkov smo uporabljali podatke iz proizvodenj iz 2 kmetij na Ptujskem polju, ena pretežno na peščenih tleh, druga na težjih tleh. Podatki so bili sistematično zbirani na naslednji način:

- Za vsako operacijo se je izmeril efektivni čas izvedbe operacije v minutah
- Pri vsaki operaciji se je izmerila poraba goriv, ki je bila ena od osnov izračuna stroškov strojev

	TRAKTOR	KW	minut/ha	l/ha
OSNOVNA OBDELAVA				
osnovno oranje	Claas Ares 826	133	69	32
	5-brazdni obračalni plug Regent		69	
PODRAHLJAVANJE				
DOPOLNILNA OBDELAVA				
predsetvena obdelava	Claas Ares 826	133	21	9,3
	Vaderstat maxidrill 500		21	
predstveno valjanje	New holland 8090	60	16	3,2
	valjar cambridge 6m		16	
kultiviranje strnišča	Fiat 90130	97	30	10,6
	kultivator Evers 3m		30	
KULTIVIRANJE				
GNOJENJE STROJNI STROŠKI				
1. dognojevanje	Claas Arion 540	100,7	4	0,65
	trosilec INO 1000lit		4	
2. dognojevanje	Claas Arion 540	100,7	4	0,65
	trosilec INO 1000lit		4	
3. dognojevanje	Claas Arion 540	100,7	4	0,65
	trosilec INO 1000lit		4	
4. dognojevanje	Claas Arion 540	100,7	4	0,65
	trosilec INO 1000lit		4	
SETEV STROJNI STROŠKI				
setev pšenice	fendt 312	90	20	5
	sejalnica GP3P1006NP 3m		20	
NANOS FFS STROJNI STROŠKI				
škropljenje	Fiat 8090	59	17	0,86
	škropilnica Rau 2200		17	
škropljenje	Fiat 8090	59	17	0,86
	škropilnica Rau 2200		17	
škropljenje	Fiat 8090	59	17	0,86
	škropilnica Rau 2200		17	
KOMBAJNIRANJE				
plačana eksterna storitev				
ODVOZ PRIDELKA				
plačana eksterna storitev				
MATERIALI				
MATERIAL		Cena na enoto		
STROŠKI SEMENA				
seme pšenice	sorta Mulan		0,56	
STROŠKI GNOJIL				
gnojilo v sejalnico	KAN		0,256282	
gnojilo	KAN		0,256282	
gnojilo	KAN		0,256282	
gnojilo	KAN		0,256282	
gnojilo	KAN		0,256282	
STROŠKI FFS				
herbicid	Hussar		49,0896	
fungicid 1.	Opus		29,35558	
fungicid 2.	Caramba		23,51392	
	Fastac		39,07532	

Slika 4.3: Excelov list za vnos podatkov o proizvodnji (primer za posamezen poskus)

Ravno tako smo v modelih za izračun stroškov strojev, ki smo jih razvili v programu za tabelarično izračunavanje, upoštevali tako izmerjene podatke. Podatke o nabavni vrednosti strojev smo pridobili direktno pri pridelovalcih, ravno tako podatke o letnih rabah strojev.

PRIKLJUČEK	Vlečni EVERS Variodisc		
Parameter	Oznaka	Enota	
Nabavna vrednost	NV	€	17500
Kapacite	P	ur/ha	0,708333333
Letna raba	LR	h / leto	120
Amortizacijska doba	n	let	12
Amrotizacija	A=NV/(n*LR)	€ /h	12,15277778
Obrestna mera	r	%	8%
Obresti	O	€/h	5,833333333
Faktor zavarovanja	fz	%	2%
Strošek zavarovanja	Z=fz*NV/LR		2,916666667
Fiksni stroški	FS	€/h	20,90277778
Poraba goriva	G		16,20833333
Strošek goriva in maziva	GMZ=1,1*cg*G	€ /h	22,32211667
Faktor vzdrževanja	fv	%	6,00%
Strošek vzdrževanja	V=fv*NV/100	€ /h	6,666666667
Variabilni stroški skupaj	VS= GMZ+V	€ /h	28,98878333
Stroški skupaj	SS =VS+FS	€/h	49,89156111
Strošek operacije	TRAKTOR 97 KW	€/h	88,08600556

P = 200 ha ==> 120,8333333
VZDRŽ 800

	min/ha		
45	45	40	40
	ur/ha		
0,75	0,75	0,666666667	0,666666667

220 0,75 165

	l/ha		
11,25	11,5	11,5	11,5
	l/h		
15	15,33333333	17,25	17,25

5 5000 833,3333333
1100 3,787878788

62,39425394 € / ha

PRIKLJUČEK	EVERS 3 M (STRNIŠČE)		
Parameter	Oznaka	Enota	
Nabavna vrednost	NV	€	18400
Kapacite	P	ur/ha	0,5
Letna raba	LR	h / leto	110
Amortizacijska doba	n	let	12
Amrotizacija	A=NV/(n*LR)	€ /h	13,93939394
Obrestna mera	r	%	8%
Obresti	O	€/h	6,690909091
Faktor zavarovanja	fz	%	2%
Strošek zavarovanja	Z=fz*NV/LR		3,345454545
Fiksni stroški	FS	€/h	23,97575758
Poraba goriva	G		23,5
Strošek goriva in maziva	GMZ=1,1*cg*G	€ /h	32,3642
Faktor vzdrževanja	fv	%	6,00%
Strošek vzdrževanja	V=fv*NV/100	€ /h	11,04
Variabilni stroški skupaj	VS= GMZ+V	€/h	43,4042
Stroški skupaj	SS =VS+FS	€/h	67,37995758
Strošek operacije	TRAKTOR 97 KW	€/h	105,574402

	min/ha		
30	30	30	30
	ur/ha		
0,5	0,5	0,5	0,5

	l/ha		
11,75	11,75	11,75	11,75
	l/h		
23,5	23,5	23,5	23,5

52,78720101 € / ha

Slika 4.4: Primer izračuna stroškov strojne operacije in preračun stroška na hektar



Slika 4.5: Primer stroja za konzervirajočo obdelavo Evers Variodisc

(vir: <https://www.eversagro.nl/uploadedfiles/DSC02867.jpg>)

5 REZULTATI ŠTUDIJ PRIMERA

Rezultati študij primera so rezultat vzporednega projekta in bodo objavljeni šele po recenziji kalkulacij in uskladitvi z nosilcem navedenega projekta. Nekateri podatke (predvsem poraba goriva in izmerjene kapacitete strojev) pa smo uporabljali tudi v nadaljnjih analizah.

6 ANALIZA STROŠKOV STROJEV ZA KONZERVIRAJOČO OBDELAVO

V tem poglavju podrobneje analiziramo ekonomske značilnosti strojev za konzervirajočo obdelavo.

6.1 Osnovne predpostavke

Pri tej analizi izhajamo iz metodologije kataloga stroškov strojnih storitev in pod predpostavko nakupa novih strojev. Uporabimo enake stroje, ki so bile uporabljene v analizi študije primera, le pod predpostavko novega stroja (tudi traktorja). Ravno tako uporabimo v študiji primera izmerjene kapacitete in porabe goriva pri delu na realnih kmetijah.

Analiza je tako izvedena za naslednje stroje:

- Vlečeno diskasto orodje za konzervirajočo obdelavo delovne širine 3 m
- Vlečeno diskasto orodje za konzervirajočo obdelavo delovne širine 5 m

Izračun stroškov je izveden po metodologiji izračuna stroškov kot je uporabljena v katalogu stroškov strojnih storitev. Manjši stroj smo predvideli za kmetije do 50 ha in večji za kmetije do 100 ha. Kapacitete so bile takšne kot so bile poročane iz poskusov, tudi porabe goriva. Na tej podlagi so v preglednici 6.1 ocenjene letne rabe strojev:

Preglednica 6.1: Ocena letnih rab stroja na podlagi kapacitete

OCENA LETNE RABE	Kultivator za konz. obdelavo 3 m vlečeni
Število prehodov / ha=	2.5
Površina (ha)	50
Kapaciteta (h/ha)	0.7
Ur skupaj (kapacite * št. prehodov*P)	87.5
IZRAČUN LETNE RABE	Kultivator za konzervirajočo obdelavo 5 m vlečeni
Število prehodov / ha=	2.5
Površina (ha)	100
Kapaciteta (h/ha)	0.32
Ur skupaj (kapacite * št. prehodov)	80

Preglednice 6.2 do 6.5 prikazujejo izračun stroškov strojev po metodologiji Kataloga stroškov strojnih storitev za vlečne agregate in oba navedena priključka. Strošek goriva je upoštevan dejansko takšen kot je bil izmerjen v poskusu, pri čemer je potem strošku priključka pripet strošek traktorja brez goriva. Smatramo, da je takšen način korektnejši kot pa uporaba pavšalnih ocen porabe goriva. Pri večjem traktorju smo upoštevali tudi večjo letno rabo (1000 ur / leto). Po zgoraj omenjeni metodologiji ima letna raba priključka velik vpliv ceno strojne ure priključka. Z veliko letno rabo dejansko zmanjšujemo strošek strojne ure priključka. Seveda to ne gre v poljubno široko območje letnih delovnih ur, ker se z občutnim povečanjem delovnih ur poveča obraba in s tem stroški vzdrževanja. Vsekakor so najdražje strojne ure pri priključkih, ki jih na letnem nivoju uporabimo malokrat. To je izrazito na majhnih kmetijah z majhnimi površinami. Če to učinek neposredno prenesemo v stroške pridelave, to praktično pomeni, da nakup novega stroja, ki se malo uporablja zelo negativno vpliva na lastno ceno pridelkov. V povezavi s tem se izvajajo tako imenovane »analize občutljivosti glede letne rabe«. Glej na primer preglednico 6.5.

Preglednica 6.2: Izračun stroškov strojev pogonskih agregatov

TRAKTOR; Standardni štirikol. pogon; 65-74 kW (88-101 KM)			
Parameter	Oznaka	Enota	
Nabavna vrednost	NV	€	28083.00
Moč	P	kW	97.00
Letna raba	LR	h / leto	500.00
Amortizacijska doba	n	let	12.00
Amortizacija	$A = NV / (n * LR)$	€ / h	4.68
Obrestna mera	r	%	0.08
Obresti	O	€/h	2.25
Faktor zavarovanja	fz	%	0.02
Strošek zavarovanja	$Z = fz * NV / LR$		1.12
Fiksni stroški	FS	€/h	8.05
Cena goriva	cg	€/l	1.29
Poraba goriva	G		8.00
Strošek goriva in maziva	$GMZ = 1,1 * cg * G$	€ / h	11.33
Faktor vzdrževanja	fv	%	0.01
Strošek vzdrževanja	$V = fv * NV / 100$	€ / h	2.25
Variabilni stroški skupaj	VS = GMZ + V	€/h	13.57
Stroški skupaj	SS = VS + FS	€/h	21.62
Stroški traktor -gorivo	SS-GMZ	€ / h	10.30
Traktor Stand. 4 kolesni pogon; 126-170 kW (171-230 KM); namenjen osnovni obdelavi			
Parameter	Oznaka	Enota	
Nabavna vrednost	NV	€	90800.00
Moč	P	kW	133.00
Letna raba	LR	h / leto	1000.00
Amortizacijska doba	n	let	12.00
Amortizacija	$A = NV / (n * LR)$	€ / h	7.57
Obrestna mera	r	%	0.08
Obresti	O	€/h	3.63
Faktor zavarovanja	fz	%	0.02
Strošek zavarovanja	$Z = fz * NV / LR$		1.82
Fiksni stroški	FS	€/h	13.01
Cena goriva	cg	€/l	1.29
Poraba goriva	G		10.00
Strošek goriva in maziva	$GMZ = 1,1 * cg * G$	€ / h	14.80
Faktor vzdrževanja	fv	%	0.01
Strošek vzdrževanja	$V = fv * NV / 100$	€ / h	7.26
Variabilni stroški skupaj	VS = GMZ + V	€/h	22.06
Stroški skupaj	SS = VS + FS	€/h	35.08
Stroški traktor -gorivo	SS-GMZ	€ / h	20.28

Preglednica 6.3:

PRIKLJUČEK	Kultivator za konz. obdelavo 3 m vlečeni		
Parameter	Oznaka	Enota	
Nabavna vrednost	NV	€	17500.0
Kapacite	P	ur/ha	0.7
Letna raba	LR	h / leto	90.0
Amortizacijska doba	n	let	12.0
Amrotizacija	$A = NV / (n * LR)$	€ / h	16.2
Obrestna mera	r	%	0.1
Obresti	O	€/h	7.8
Faktor zavarovanja	fz	%	0.0
Strošek zavarovanja	$Z = fz * NV / LR$		3.9
Fiksni stroški	FS	€/h	27.9
Poraba goriva	G		16.2
Strošek goriva in maziva	$GMZ = 1,1 * c_g * G$	€ / h	22.9
Faktor vzdrževanja	fv	%	0.1
Strošek vzdrževanja	$V = fv * NV / 100$	€ / h	10.5
Variabilni stroški skupaj	$VS = GMZ + V$	€ / h	33.4
Stroški skupaj	SS = VS + FS	€/h	61.3
Strošek operacije	TRAKTOR 97 KW	€/h	71.6
=====>		€ / ha	50.1

Preglednica 6.4:

PRIKLJUČEK	Kultivator za konzervirajočo obdelavo 5 m vlečeni		
Parameter	Oznaka	Enota	
Nabavna vrednost	NV	€	26000.00
Kapaciteta (povpr. Iz poskusov)	P	ur/ha	0.32
Letna raba	LR	h / leto	90.00
Amortizacijska doba	n	let	12.00
Amrotizacija	$A = NV / (n * LR)$	€ /h	24.07
Obrestna mera	r	%	0.08
Obresti	O	€/h	11.56
Faktor zavarovanja	fz	%	0.02
Strošek zavarovanja	$Z = fz * NV / LR$		5.78
Fiksni stroški	FS	€/h	41.41
Poraba goriva	G		26.57
Strošek goriva in maziva	$GMZ = 1,1 * c_g * G$	€ /h	37.62
Faktor vzdrževanja	fv	%	0.06
Strošek vzzdrževanja	$V = fv * NV / 100$	€ /h	15.60
Variabilni stroški skupaj	VS = GMZ + V	€/h	53.22
Stroški skupaj	SS = VS + FS	€/h	94.62
Strošek operacije	TRAKTOR 133 kW	€/h	114.90
=====>		€ / ha	36.77

Analiza pokaže nižje stroške / ha pri večjem stroju predvsem zaradi precej večje kapacite. Seveda je jasno, da je nakup takšnih strojev upravičen predvse na večjih kmetijah, kar izhaja iz naslednje analize občutljivosti glede letne rabe.

Preglednica 6.5: Analiza občutljivosti glede na letno rabo stroja

Stroj	Vlečeni diskasti kultivator 3 m						
Površina (ha)	10	20	30	40	50	60	70
Letna raba	17.5	35	52.5	70	87.5	105	122.5
Strošek (€ / ha)	130.09	80.8	64.1	55.7	50.7	47.3	44.9
Stroj	Vlečeni diskasti kultivator 5 m						
Površina (ha)	40	50	60	70	80	90	100
Letna raba	32	40	48	56	64	72	80
Strošek (€ / ha)	60.78	53.33	48.36	44.81	42.15	40.08	38.42

Kot je razvidno iz preglednice 6.5 se z večanjem letne rabe tudi strošek / ha zmanjšuje. Slednje nas navaja na sklep, da je na manjših kmetijah nakup strojev za konzervirajočo obdelavo upravičen, če obstaja trg za strojne usluge. Strojni krožki večinoma v ponudbi nimajo v cenikih prikazanih širokov palete različnih priključkov za konzervirajočo obdelavo, razen cen za gruber (60 € / ha) in cene sejalnice za direktne setve (110 €/ha). Ocene stroškov nas napotijo na cene usluge nekje 60 € / ha brez DDV, kar je precej manj v primerjavi z oranjem (110 €/ha). Če nam uspe pripraviti tla samo z enim prehodom s tem orodjem pred setvijo, potem je ta način vsekakor stroškovno ugodnejši, zadeve se pa spremenijo, če so potrebni dodatni prehodi ali korekcijska uporaba dodatnih orodij (kar se je npr. v določenih letih poskusa tudi zgodilo). Dodaten element, ki potem še vpliva na ekonomiko pridelave pa je še doseženi pridelek (o čemer pa diskutiramo v nadaljevanju). Ekonomske posledice preko stroškov strojnih ur so za različne kmetije različne. Odločilno vlogo torej igrajo dejavniki, kot so izhodiščne cene priključkov in število ur letne rabe. Na naših kmetijah se pogosto zgodi, da se kupuje relativno drage stroje, ki pa se na letnem nivoju občutno premalo uporabljajo. Če v kalkulcijo alternativnega načina obdelave tal vključimo nove stroje in nizko letno rabo strojev smo v primeru majhnih kmetij lahko že v naprej obsojeni na neuspeh, še posebej, če se stori še kakšna manjša tehnološka napaka, ki nekoliko zniža pridelek (npr. napaka pri setvi).

7 OCENA S STANDARDNIMI KALKULACIJAMI POKRITJA

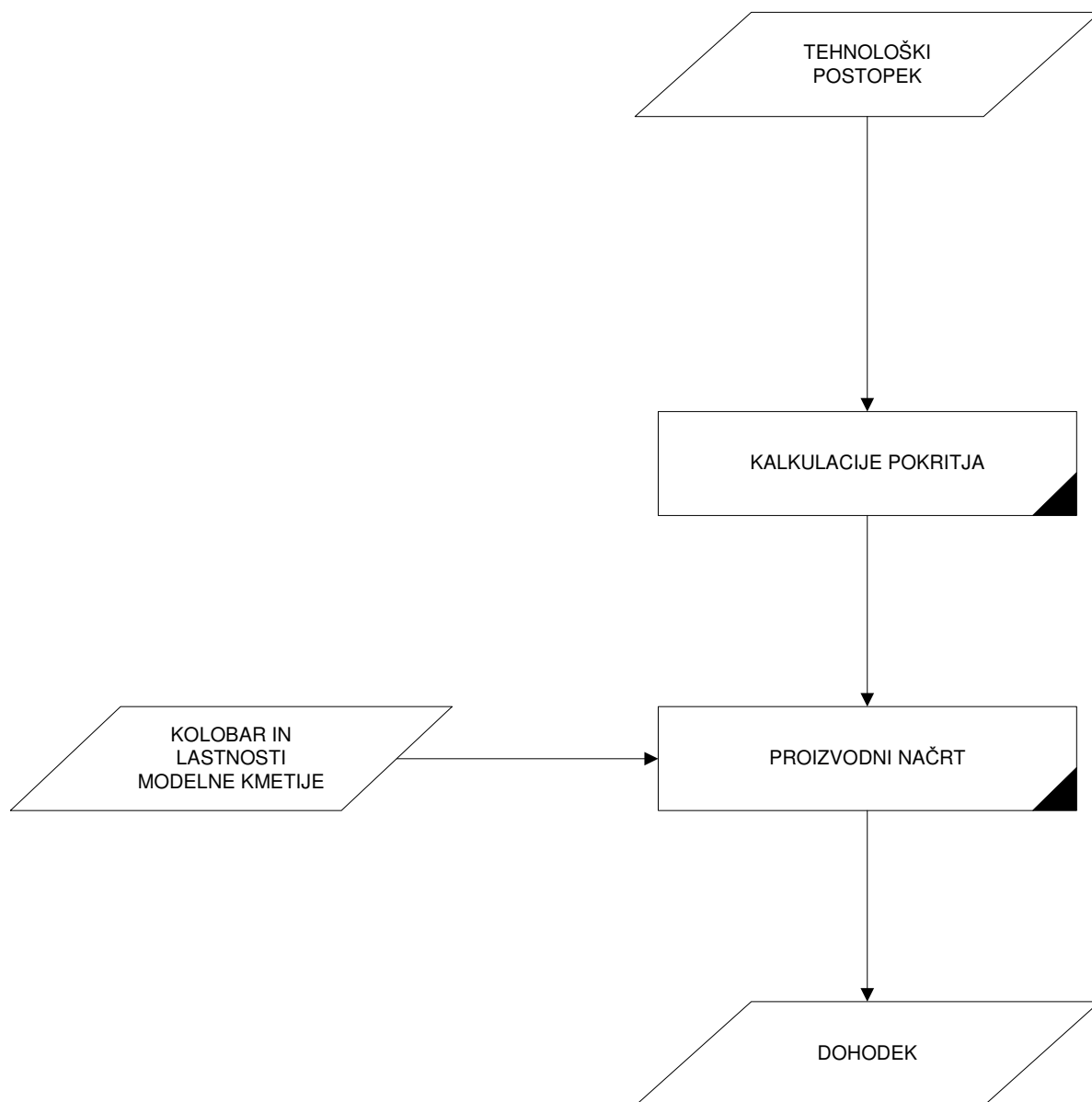
7.1 Osnovne predpostavke

Možnosti neposredne primerjave ekonomičnosti obeh načinov obdelave tal so v študijah redkih primerov iz prakse, kot omenjeno v poglavju 5, nekoliko omejene zaradi:

- Nestandardiziranih postopkov predvsem zaradi tega, ker so se operacije prilagajale situaciji
- Velika števila različnih strojev, ki so ravno tako rezultat prilagajanja na nastale razmere

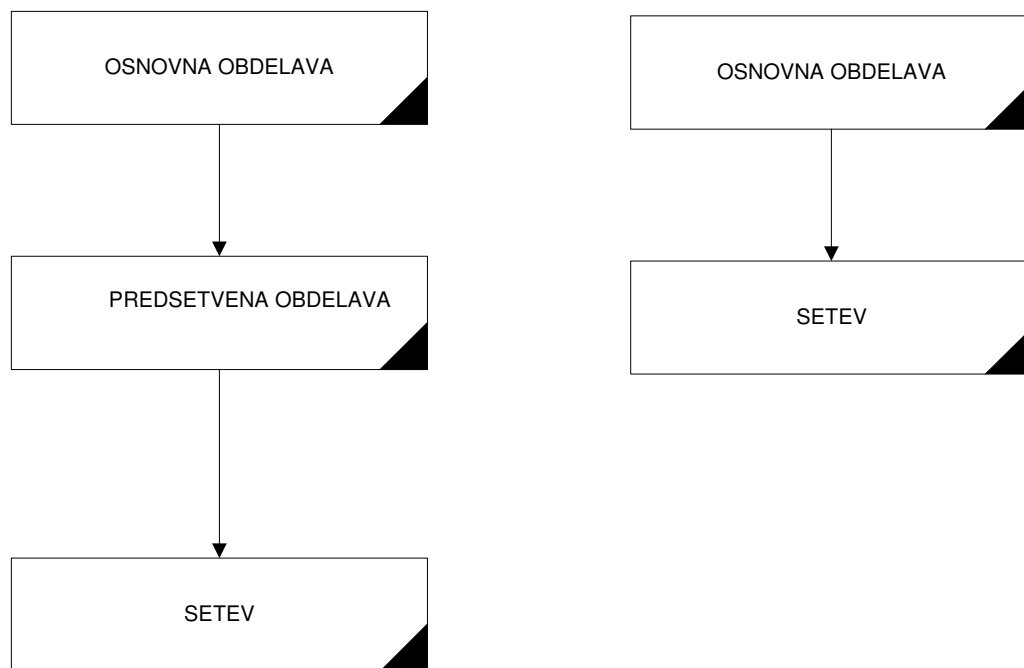
Zaradi tega izdelamo tudi standardne kalkulacije po metodi pokritja za oba načina pridelave, kjer je edina postavka, ki se spreminja način obdelave tal, po vnaprej predvidenem postopku. Kalkulacija pokritja tako prikaže predvsem razliko v variabilnih stroških strojev. Rezultati študije primera so tudi pokazali veliko večje kapacitete pri strojih za konzervirajočo obdelavo, zahtevajo pa tudi nekoliko večje moči traktorjev. Ker pa prihaja do razlik predvsem na področju nabavnih vrednosti strojev, je potrebno tudi oceniti, kako se nabava teh strojev preko amortizacije odraža na dohodek kmetije. Postopek je za to naslednji (slika 7.1):

- Izdelava tehnološke karte za konzervirajočo obdelavo
- Izdelava kalkulacij pokritja za glavne poljščine: pšenica, koruza oljna ogrščica in oljne buče (krompirja in sladkorne pese zaenkrat ne vključujemo predvsem zaradi pomanjkanja informacij kot tudi neugodnih rezultatih o katerih poroča literatura)



Slika 7.1: Postopek izračuna dohodka v sistemu Farm-manager.si

Tehnološke postopke konzervirajoče obdelave prav tako izdelamo v treh variantah (slika 6.2).



Slika 7.2: Variante kalkulacij za konvencionalno in konzervirajočo obdelavo

Priprava kalkulacij v orodju Farm-manager je izvedena tako, da se avtomatsko generira analiza občutljivosti glede na različne pridelke.

7.2 Prikaz kalkulacij pokritja za konzervirajočo obdelavo

Osnovna predpostavka pri razvoju kalkulacij pokritja je bila, da se pri konzervirajoči obdelavi z enim prehodom ustreznega orodja njiva pripravi za setev in ni ločene predsetvene obdelave (čeprav v praksi to zaradi različnih razlgov ni vedno mogoče in v tem primeru seveda pride do povečanja stroškov pri konzervirajoči obdelavi). Ravno tako smo izbrali različna orodja za različne velikostne tipe kmetij:

- kmetije do 50 ha oranje s trobrazdnim obračalnim plugom in predsetvena obdelava pri konvencionalni obdelavi ter obdelava z orodjem Evers Variodisc 3 m pri konzervirajoči obdelavi. Vlečni stroj je traktor 4 x 4 z močjo ranga 80-90 kW

- kmetije 75 ha in več: oranje s 5 brazdnim obračalnim plugom pri konvencionlani obdelavi s klasično predsetveno obdelavo pri konvencionalni obdelavi ter orodjem Vaderstadt DRill 500 (5 m) pri konzervirajoči obdelavi. Vlečni agregat je traktor ranga 133 kW.
- pri setvi smo na večjih kmetijah predvideli specialno sejalnico za setev žit (GP3P1006NP 3mP)
- predviden je enak pridelek pri konverzirajoči in konvencionalni obdelavi

Predvideli smo povprečne odkupne cene proizvodov zadnjih 5 let po podatkih statističnega urada.

Preglednica 7.1: Cene proizvodov uporabljene v kalkulacijah pokritja

	Povprečna cena (EUR / t)					POVP
	2013	2014	2015	2016	2017	
Pšenica	180.97	169.09	168.33	133.81	153.97	161.234
Ječmen	177.26	153.31	133.78	132.95	128.76	145.212
Koruza v zrnju	169.23	125.28	131.77	130.61	141.25	139.628
Oljna ogrščica	360	310	360	330	320	336
Rž	189.8	160		160		169.9333
Buče za olje	2830	3380	3770	2960	2430	3074

V analizo smo vključili naslednje 4 poljščine: pšenica, koruza, oljna ogrščica in oljne buče. Krompirja in sladkorne pese nismo vključevali, saj nimamo dovolj podatkov iz literature o uspešni konverzirajoči obdelavi tal pri teh poljščinah.

Preglednica 7.2: Kalkulacije pokritja za konzervirajočo in konvencionalno pridelavo pri pšenici – kmetije do 50 ha

PŠENICA - KONVENCIONALNA OBDELAVA do 50 ha					
Slama ostaja na njivi, žetev pri 16% vlagi					
Pridelek (t/ha)	4	4.5	5	6	7
Prodaja pridelka	645	726	806	967	1129
PRIHODEK	645	726	806	967	1129
Seme in sadike	108	108	108	108	108
Rastlinska hranila	195	213	231	267	305
Sredstvo za varstvo rastlin	79	79	79	124	124
Drugi materialni stroški	11	12	13	15	16
Strojne storitve	125	125	125	125	125
Sušenje	73	82	92	110	128
Zavarovanje in izgube	46	52	58	70	81
Domače strojne storitve	152	152	152	152	152
Stroški kapitala	18	18	19	23	25
SPREMENLJIVI STROŠKI	807	841	877	994	1064
POKRITJE PRI CENI	-162	-115	-71	-27	65
PŠENICA - KONVERZIRAJOČA OBDELAVA DO 50 ha					
Slama ostaja na njivi, žetev pri 16% vlagi; Osnovna obdelava z Evers Variodisc 3 m					
Pridelek (t/ha)	4	4.5	5	6	7
Prodaja pridelka	645	726	806	967	1129
PRIHODEK	645	726	806	967	1129
Seme in sadike	108	108	108	108	108
Rastlinska hranila	195	213	231	267	305
Sredstvo za varstvo rastlin	79	79	79	124	124
Drugi materialni stroški	11	12	13	15	16
Strojne storitve	125	125	125	125	125
Sušenje	73	82	92	110	128
Zavarovanje in izgube	46	52	58	70	81
Domače strojne storitve	112	112	112	112	112
Stroški kapitala	18	18	19	23	25
SPREMENLJIVI STROŠKI	767	801	837	954	1024
POKRITJE PRI CENI	-122	-75	-31	13	105

Preglednica 7.3: Kalkulacije pokritja za konvencionalno in konzervirajočo obdelavo pri pšenici za kmetije 75 ha in več

PŠENICA - KONVENCIONALNA OBDELAVA nad 75 ha					
Slama ostaja na njivi, žetev pri 16% vlagi					
Pridelek (t/ha)	4	4.5	5	6	7
Prodaja pridelka	645	726	806	967	1129
PRIHODEK	645	726	806	967	1129
Seme in sadike	108	108	108	108	108
Rastlinska hranila	195	213	231	267	305
Sredstvo za varstvo rastlin	79	79	79	124	124
Drugi materialni stroški	11	12	13	15	16
Strojne storitve	125	125	125	125	125
Sušenje	73	82	92	110	128
Zavarovanje in izgube	46	52	58	70	81
Domače strojne storitve	148	148	148	148	148
Stroški kapitala	18	18	19	23	25
SPREMENLJIVI STROŠKI	803	837	873	990	1060
POKRITJE PRI CENI	-158	-111	-67	-23	69
PŠENICA - KONVERZIRAJOČA OBDELAVA kmetije nad 75 ha					
Slama ostaja na njivi, žetev pri 16% vlagi; Osnovna obdelava z Vaderstat maxidrill 500, brez predsetvene obdelave					
Pridelek (t/ha)	4	4.5	5	6	7
Prodaja pridelka	645	726	806	967	1129
PRIHODEK	108	108	108	108	108
Seme in sadike	108	108	108	108	108
Rastlinska hranila	195	213	231	267	305
Sredstvo za varstvo rastlin	79	79	79	124	124
Drugi materialni stroški	11	12	13	15	16
Strojne storitve	125	125	125	125	125
Sušenje	73	82	92	110	128
Zavarovanje in izgube	46	52	58	70	81
Domače strojne storitve	107	107	107	107	107
Stroški kapitala	18	18	19	23	25
SPREMENLJIVI STROŠKI	762	796	832	949	1019
POKRITJE PRI CENI	-117	-70	-26	18	110

Preglednica 7.4: Kalkulacije pokritja za konvencionalno in konzervirajočo obdelavo pri koruzi za kmetije do 50 ha

KORUZA ZA ZRNJE-konvencionalna obdelava+; kmetije do 50 ha					
Koruznico sesekljam in zaorjemo, spravilo pri 27% vlagi					
Pridelek (t/ha)	6	7	8	9	10
Prodaja pridelka	838	977	1.117	1257	1396
PRIHODEK (€/ha)	838	977	1.117	1257	1396
Seme in sadike	161	161	161	161	161
Rastlinska hranila	188	212	234	258	283
Sredstvo za varstvo rastlin	84	84	84	84	84
Drugi materialni stroški	13	14	14	15	16
Strojne storitve	130	130	130	130	130
Sušenje	222	259	296	333	369
Zavarovanje in izgube	41	48	54	61	68
Domače strojne storitve	173	173	173	173	173
Stroški kapitala	14	15	16	17	18
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	1026	1096	1162	1232	1302
POKRITJE (€/ha)	-188	-119	-45	25	94
KORUZA ZA ZRNJE - konzervirajoča obdelava kmetije do 50 ha					
Koruznico sesekljam in zaorjemo, spravilo pri 27% vlagi. Osnovna obdelava kultivator Evers 3 m traktor s 120 KM.					
Pridelek (t/ha)	6	7	8	9	10
Prodaja pridelka	838	977	1117	1257	1396
PRIHODEK (€/ha)	838	977	1117	1257	1396
Seme in sadike	161	161	161	161	161
Rastlinska hranila	188	212	234	258	283
Sredstvo za varstvo rastlin	84	84	84	84	84
Drugi materialni stroški	13	14	14	15	16
Strojne storitve	130	130	130	130	130
Sušenje	222	259	296	333	369
Zavarovanje in izgube	41	48	54	61	68
Domače strojne storitve	151	151	151	151	151
Stroški kapitala	14	15	16	17	18
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	1004	1074	1140	1210	1280
POKRITJE (€/ha)	-166	-97	-23	47	116

Preglednica 7.5: Kalkulacije pokritja za konvencionalno in konzervirajočo obdelavo pri koruzi za kmetije nad 75 ha

KORUZA ZA ZRNJE-konvencionalna obdelava+; kmetije nad 75 ha					
Koruznico sesekljamo in zaorjemo, spravilo pri 27 % vlagi					
Pridelek (kg/ha)	6	7	8	9	10
Prodaja pridelka	838	977	1.117	1.257	1.396
PRIHODEK (€/ha)	838	977	1.117	1.257	1.396
Seme in sadike	161	161	161	161	161
Rastlinska hranila	188	212	234	258	283
Sredstvo za varstvo rastlin	84	84	84	84	84
Drugi materialni stroški	13	14	14	15	16
Strojne storitve	130	130	130	130	130
Sušenje	222	259	296	333	369
Zavarovanje in izgube	41	48	54	61	68
Domače strojne storitve	172	172	172	172	172
Stroški kapitala	14	15	16	17	18
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	1.025	1.095	1.161	1.231	1.301
POKRITJE (€/ha)	-187	-118	-44	26	95
KORUZA ZA ZRNJE - konzervirajoča obdelava kmetije nad 75 ha					
Koruznico sesekljamo in zaorjemo, spravilo pri 27 % vlagi. Osnovna obdelava Väderstadt Maxdrill					
Pridelek (t/ha)	6	7	8	9	10
Prodaja pridelka	838	977	1.117	1.257	1.396
PRIHODEK (€/ha)	838	977	1.117	1.257	1.396
Seme in sadike	161	161	161	161	161
Rastlinska hranila	188	212	234	258	283
Sredstvo za varstvo rastlin	84	84	84	84	84
Drugi materialni stroški	13	14	14	15	16
Strojne storitve	130	130	130	130	130
Sušenje	222	259	296	333	369
Zavarovanje in izgube	41	48	54	61	68
Domače strojne storitve	125	125	125	125	125
Stroški kapitala	14	15	16	17	18
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	978	1.048	1.114	1.184	1.254
POKRITJE (€/ha)	-140	-71	3	73	142

Preglednica 7.6: Kalkulacije pokritja za konvencionalno in konzervirajočo obdelavo pri oljnih bučah za kmetije do 50 ha

BUČE-konvencionalna obdelava do 50 ha					
Osemenje (mezdra) ostane na njivi, pridelek: suha semena					
Pridelek (kg/ha)	400	600	800	1000	1200
Prodaja pridelka (€/ha)	1230	1844	2459	3074	3689
PRIHODEK (€/ha)	1230	1844	2459	3074	3689
Seme in sadike	42	42	42	42	42
Rastlinska hranila	147	222	296	370	443
Sredstvo za varstvo rastlin	95	179	213	213	213
Drugi materialni stroški	9	13	17	19	21
Strojne storitve	315	315	315	315	315
Sušenje	178	267	356	445	534
Zavarovanje in izgube	111	166	221	277	332
Domače strojne storitve	138	138	138	138	138
Stroški kapitala	7	11	14	16	17
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	1042	1353	1612	1835	2055
POKRITJE (€/ha)	188	491	847	1239	1634
BUČE - konzervirajoča obdelava-kmetije do 50 ha					
Osemenje (mezdra) ostane na njivi, pridelek: suha semena. Osnovna obdelava z Evers VarioDisc 3 m					
Pridelek (kg/ha)	400	600	800	1000	1200
Prodaja pridelka (€/ha)	1230	1844	2459	3074	3689
PRIHODEK (€/ha)	1230	1844	2459	3074	3689
Seme in sadike	42	42	42	42	42
Rastlinska hranila	147	222	296	370	443
Sredstvo za varstvo rastlin	95	179	213	213	213
Drugi materialni stroški	9	13	17	19	21
Strojne storitve	315	315	315	315	315
Sušenje	178	267	356	445	534
Zavarovanje in izgube	111	166	221	277	332
Domače strojne storitve	106	106	106	106	106
Stroški kapitala	7	11	14	16	17
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	1010	1321	1580	1803	2023
POKRITJE (€/ha)	220	523	879	1271	1666

Preglednica 7.7: Kalkulacije pokritja za konvencionalno in konzervirajočo obdelavo pri bučah za kmetije nad 75 ha

BUČE-konvencionalna obdelava nad 75 ha					
Osemenje (mezdra) ostane na njivi, pridelek: suha semena					
Pridelek (kg/ha)	400	600	800	1000	1200
Prodaja pridelka (€/ha)	1230	1844	2459	3074	3689
PRIHODEK (€/ha)	1230	1844	2459	3074	3689
Seme in sadike	42	42	42	42	42
Rastlinska hranila	147	222	296	370	443
Sredstvo za varstvo rastlin	95	179	213	213	213
Drugi materialni stroški	9	13	17	19	21
Strojne storitve	315	315	315	315	315
Sušenje	178	267	356	445	534
Zavarovanje in izgube	111	166	221	277	332
Domače strojne storitve	139	139	139	139	139
Stroški kapitala	7	11	14	16	17
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	1043	1354	1613	1836	2056
POKRITJE (€/ha)	187	490	846	1238	1633
BUČE - konzervirajoča obdelava-kmetije nad 75 ha					
Pridelek (kg/ha)	400	600	800	1000	1200
Prodaja pridelka (€/ha)	1230	1844	2459	3074	3689
PRIHODEK (€/ha)	1230	1844	2459	3074	3689
Seme in sadike	42	42	42	42	42
Rastlinska hranila	147	222	296	370	443
Sredstvo za varstvo rastlin	95	179	213	213	213
Drugi materialni stroški	9	13	17	19	21
Strojne storitve	315	315	315	315	315
Sušenje	178	267	356	445	534
Zavarovanje in izgube	111	166	221	277	332
Domače strojne storitve	97	97	97	97	97
Stroški kapitala	7	11	14	16	17
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	1001	1312	1571	1794	2014
POKRITJE (€/ha)	229	532	888	1280	1675

Preglednica 7.7: Kalkulacije pokritja za konvencionalno in konzervirajočo obdelavo pri oljni ogrščici za kmetije do 50 ha

OLJNA OGRŠČICA-konvencionalna obdelava do 50 ha					
Pridelek (t/ha)	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7
Prodaja pridelka	571	739	907	1075	1243
PRIHODEK (€/ha)	571	739	907	1075	1243
Seme in sadike	66	66	66	66	66
Rastlinska hranila	155	187	219	249	281
Sredstvo za varstvo rastlin	68	126	151	151	151
Drugi materialni stroški	9	11	13	14	15
Strojne storitve	125	125	125	125	125
Sušenje	34	43	53	63	73
Zavarovanje in izgube	81	105	129	153	177
Domače strojne storitve	182	182	182	182	182
Stroški kapitala	13	17	20	21	23
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	733	862	958	1024	1093
POKRITJE (€/ha)	-162	-123	-51	51	150

OLJNA OGRŠČICA KONZERVIRAJOČA OBDELAVA do 50 ha					
Pridelek (t/ha)	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7
Prodaja pridelka	571	739	907	1075	1243
PRIHODEK (€/ha)	571	739	907	1075	1243
Seme in sadike	66	66	66	66	66
Rastlinska hranila	155	187	219	249	281
Sredstvo za varstvo rastlin	68	126	151	151	151
Drugi materialni stroški	9	11	13	14	15
Strojne storitve	125	125	125	125	125
Sušenje	34	43	53	63	73
Zavarovanje in izgube	81	105	129	153	177
Domače strojne storitve	129	129	129	129	129
Stroški kapitala	13	17	20	21	23
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	680	809	905	971	1040
POKRITJE (€/ha)	-109	-70	2	104	203

Preglednica 7.8: Kalkulacije pokritja za konvencionalno in konzervirajočo obdelavo pri oljni ogrščici za kmetije nad 75 ha

OLJNA OGRŠČICA-konvencionalna obdelava nad 75 ha					
Žetev pri 14% vlagi, osnovnas obdelava oranje s 5 brazdnim obračalnim plugom in težkim traktorjem					
Pridelek (t/ha)	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7
Prodaja pridelka	571	739	907	1.075	1.243
PRIHODEK (€/ha)	571	739	907	1.075	1.243
Seme in sadike	66	66	66	66	66
Rastlinska hranila	155	187	219	249	281
Sredstvo za varstvo rastlin	68	126	151	151	151
Drugi materialni stroški	9	11	13	14	15
Strojne storitve	125	125	125	125	125
Sušenje	34	43	53	63	73
Zavarovanje in izgube	81	105	129	153	177
Domače strojne storitve	158	158	158	158	158
Stroški kapitala	13	17	20	21	23
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	709	838	934	1	1.069
POKRITJE (€/ha)	-138	-99	-27	75	174
OLJNA OGRŠČICA KONZERVIRAJOČA OBDELAVA nad 75 ha					
Žetev pri 14% vlagi, osnovna obdelava (namesto oranja) Väderstadtmaxidrill, brez predsetvene obdelave					
Pridelek (t/ha)	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7
Prodaja pridelka	571	739	907	1.075	1.243
PRIHODEK (€/ha)	571	739	907	1.075	1.243
Seme in sadike	66	66	66	66	66
Rastlinska hranila	155	187	219	249	281
Sredstvo za varstvo rastlin	68	126	151	151	151
Drugi materialni stroški	9	11	13	14	15
Strojne storitve	125	125	125	125	125
Sušenje	34	43	53	63	73
Zavarovanje in izgube	81	105	129	153	177
Domače strojne storitve	121	121	121	121	121
Stroški kapitala	13	17	20	21	23
SPREMENLJIVI STROŠKI (€/ha)	672	801	897	963	1.032
POKRITJE (€/ha)	-101	-62	10	112	211

Primerjava pokritij pri različnih poljščinah in različnih načinih obdelave tal pokaže nekoliko boljša pokritja pri konzervirajočem načinu obdelave tal. Slednje je bilo pričakovano, saj kalkulacije pokritja zajemajo samo variabilne stroške strojev, le ti pa so seveda pri konzervirajoči obdelavi manjši. Upoštevati moramo, da je bilo izhodišče, da dosežemo enako visok pridelek. Slednje velja ob predpostavki enega prehoda, variabilni stroški tudi pri konzervirajoči obdelavi narastejo, če so potrebni dodatni prehodi (predsetvene korekcije v težkih vremenskih razmerah). Analiza občutljivosti pokaže, kako se pokritje giblje pri zmanjšanih pridelkih. Iz preglednic je sicer razvidno, da so tudi pri manjših pridelkih pokritja višja pri konzervirajoči obdelavi (enaki pridelki), če pa bi praksa pokazala, da so pridelki v konzervirajoči obdelavi manjši pa se seveda to spremeni v korist konvencionalne pridelave (glej preglednici 7.9 in 7.10).

Preglednica 7.9: Prikaz vpliva manjšega pridelka na pokritje pri pšenici in koruzi

	Pridelek t/ha	
PŠENICA	6	7
Pokritje - konvencionalna	-27	65
Pokritje konzervirajoča	-23	69
	Pridelek t/ha	
KORUZA	9	10
Pokritje - konvencionalna	25	94
Pokritje konzervirajoča	47	116

Kot je razvidno iz preglednice 7.9 manjši pridelke za približno 15 % pri konzervirajoči pridelavi pri pšenici in 10% pri koruzi povzroči, da so pokritja pri konvencionalni pridelavi višja. Nekoliko višji je ta razpon pri oljni ogrščici in bučah (preglednici 7.10 in 7.11), kjer tudi 20% nižji pridelek ne pomeni nižjega pokritja pri konzervirajoči obdelavi.

Preglednica 7.10: Vpliv zmanjšanja pridelka na pokritje pri ogrščici

	Pridelek t/ha		
OGRŠČICA	2.7	3.2	3.7
Pokritje - konvencionalna	-51	51	150
Pokritje konzervirajoča	-27	75	174

Preglednica 7.11: Vpliv zmanjšanja pridelka na pokritje pri bučah

	Pridelek kg /ha		
BUČE	800	1000	1200
Pokritje - konvencionalna	847	1239	1634
Pokritje konzervirajoča	879	1271	1666

Dodatno moramo upoštevati, da ceno pridelka lahko diktira kakovost (npr. % beljakovin, delže olja, vsebnost mikotoksinov, vsebnost primesi,). Tudi v primeru kakovosti smo predpostavili, da oba sistema pridelave nudita pridelke enake kakovosti.

7.3 Ocena dohodka s proizvodnimi načrti

Ker kalkulacije pokritja ne zajemanjo vseh stroškov kot je npr. amortizacija, pomembne razlike pa nastanejo pri nabavni vrednosti strojev za konzervirajočo obdelavo, smo izdelali tudi analizo z izračunom dohodka po metodologiji proizvodnih načrtov. Pri tem smo na podlagi podatkov KGZS izbrali 3 različne modelne kmetije (50 ha, 75 ha in 100 ha). Predpostavili smo proizvodnjo navedenih 4 poljščin (čeprav je proizvodnja precej bolj diverzificirana) predvsem zaradi poenostavitve in zaradi našega namena primerjati oba načina pridelave. Kot pokritja smo uporabljali bazo kalkulacij pokritja, ki smo jo razvili posebej za ta namen v sistemu Farm-manager.si. Ta sistem smo uporabili tudi za oceno amortizacije, ki se izračunava na podlagi v kalkulacijah uporabljenih strojev in splošnih stroškov. Slike 7.3 do 7.5 tako prikazujejo izračune dohodka za navedene tri modelne kmetije.

KONVENCIONALNA OBDELAVA						KONVERZIRAJOČA OBDELAVA					
Proizvodnja	Površina ha, enot	Pokritje /ha €/ha	Pokritje €	Ur /ha ur/ ha	Ur skupaj ur	Proizvodnja	Površina ha, enot	Pokritje /ha €/ha	Pokritje €	Ur /ha ur/ ha	Ur skupaj ur
pšenica	16	65	1040	18.9	302.4	pšenica	16	105	1680	19.5	312
koruza	10	94	940	23.3	233	koruza	10	116	1160	21.4	214
					0						0
oljna ogršćica	12	51	612	25	300	oljna ogršćica	12	104	1248	19.5	234
buče	12	847	10164	41.1	493.2	buče	12	846	10152	37.7	452.4
			0		0				0		0
			0		0				0		0
setev POZ ZEL	50	-60	-3000		0	setev POZ ZEL	50	-60	-3000		0
plačilo njive	50	168.2	8410		0	plačilo njive	50	168.2	8410		0
podpora za žita	16	126.6	2025.6		0	podpora za žita	16	126.6	2025.6		0
Plačilo POZ-POD			0		0	Plačilo POZ-POD			0		0
Plačilo POZ-ZEL	50	113	5650		0	Plačilo POZ-ZEL	50	113	5650		0
			0		0				0		0
			0		0				0		0
Skupaj			25841.6		1328.6	Skupaj			27325.6		1212.4
Amortizacija			9811			Amortizacija			10809		
Splošni stroški			17300			Splošni stroški			17300		
Davki in prispevki			395.26			Davki in prispevki			275.28		
Dohodek			-1664.66			Dohodek			-1058.68		
Dohodek / uro dela			-1.25294			Dohodek / uro dela			-0.87321		
Razlika						V KORIST KONVERZIRAJOČA OBDELAVA					
605.98 €											

Slika 7.3: Izračun dohodka za kmetijo 50 ha

KONVENCIONALNA OBDELAVA						KONVERZIRAJOČA OBDELAVA					
Proizvodnja	Površina ha	Pokritje /ha €/ha	Pokritje €	Ur /ha ur/ ha	Ur skupaj ur	Proizvodnja	Površina ha	Pokritje /ha €/ha	Pokritje €	Ur /ha ur/ ha	Ur skupaj ur
PŠENICA	25	69	1725	17.3	432.5	PŠENICA	25	110	2750	14.6	365
KORUZA	12	94	1128	21.7	260.4	KORUZA	12	116	1392	19.5	234
			0		0				0		0
			0		0				0		0
OGRŠĆICA	19	75	1425	23.4	444.6	OGRŠĆICA	19	112	2128	19.1	362.9
BUČE	19	847	16093	41.1	780.9	BUČE	19	888	16872	37.3	708.7
podor			0		0				0		0
			0		0				0		0
setev POZ ZEL	75	-60	-4500		0	setev POZ ZEL	75	-60	-4500		0
Plačilo njive	75	168.2	12615		0	Plačilo njive	75	168.2	12615		0
Plačilo žita	25	126.6	3165		0	Plačilo žita	25	126.6	3165		0
Plačilo POZ-POD	0	126	0		0	Plačilo POZ-POD	0	126	0		0
Plačilo POZ-ZEL	75	113	8475		0	Plačilo POZ-ZEL	75	113	8475		0
			0		0				0		0
			0		0				0		0
Skupaj			40126		1918.4	Skupaj			42897		
Amortizacija			20595			Amortizacija			22286		
Splošni stroški			25950			Splošni stroški			25950		
Davki in prispevki			574			Davki in prispevki			574		
Dohodek			-6993			Dohodek			-5913		
Dohodek / uro dela			-3.64523			Dohodek / uro dela					
Razlika						KONVERZIRAJOČA OBDELAVA					
1,080.00 €											

Slika 7.4: Izračun dohodka za kmetijo 75 ha

KONVENCIONALNA OBDELAVA						KONVERZIRAJOČA OBDELAVA					
Proizvodnja	Površina ha	Pokritje /ha €/ha	Pokritje €	Ur /ha ur/ ha	Ur skupaj ur	Proizvodnja	Površina ha	Pokritje /ha €/ha	Pokritje €	Ur /ha ur/ ha	Ur skupaj ur
PŠENICA	33	69	2277	17.3	570.9	PŠENICA	33	110	3630	14.6	481.8
KORUZA	17	116	1972	21.7	368.9	KORUZA	17	142	2414	19.5	331.5
			0		0				0		0
			0		0				0		0
OGRŠČICA	25	75	1875	23.4	585	OGRŠČICA	25	112	2800	19.1	477.5
BUČE	25	879	21975	41.1	1027.5	BUČE	25	888	22200	37.3	932.5
			0		0				0		0
setev POZ ZEL	100	-60	-6000		0	setev POZ ZEL	100	-60	-6000		0
plačilo njive	100	168.2	16820		0	plačilo njive	100	168.2	16820		0
podpora za žita	33	126.6	4177.8		0	podpora za žita	33	126.6	4177.8		0
			0		0				0		0
Plačilo POZ-ZEL	50	113	5650		0	Plačilo POZ-ZEL	50	113	5650		0
			0		0				0		0
			0		0				0		0
			0		0				0		0
Skupaj			48746.8		2552.3	Skupaj			51691.8		2223.3
Amortizacija			20595			Amortizacija			22286		
Splošni stroški			18200			Splošni stroški			18200		
Davki in prispevki			753.35			Davki in prispevki			753.35		
Dohodek			9198.45			Dohodek			10452.45		
Dohodek / uro dela			3.603985			Dohodek / uro dela			4.701322		
Razlika						1,254.00 € V KORIST KONVERZIRAJOČA OBDELAVA					

Slika 7.5: Izračun dohodka za kmetijo 100 ha

Kot kažejo izračuni je ob predpostavki enakih pridelkov ocenjeni dohodek višji ob konzervirajoči pridelavi. Ta razlika zaradi nižjega deleža stroška amortizacije pride bolj do izraza na večjih kmetijah, sama amortizacija je pa seveda višja pri konzervirajoči obdelavi zaradi višjih nabavnih vrednosti strojev.

Navedeni rezultati seveda veljajo za stroje (ki so enaki, kot smo jih uporabljali v študiji primera) in jih ni mogoče posploševati, kljub temu pa dajejo določena spoznanja, da je konzervirajoča obdelava lahko glede ekonomičnosti povsem primerljiva ali pa celo boljša od konvencionalne obdelave. Pri celoviti oceni bi seveda morali upoštevati tudi vse ostale pozitivne in negativne efekte konvencionalne in konzervirajoče obdelave, ravno tako pa je pri odločitvi za določen način obdelave tal potrebno upoštevati dano situacijo na kmetiji (tip tal, razmere, posevek).

8 ZAKLJUČKI

Izbrane študije primerov so pokazale, da so ekonomski rezultati konzervirajoče obdelave ob doseganju enakega nivoja pridelkov lahko tudi boljši kot pri uporabi konvencionalne obdelave. Čeprav gre za večinoma višje nabavne strojev, kar se odraža v višjem strošku amortizacije, prihranki ob enakem nivoju pridelkov v obravnavanem primeru za večino poljščin prevesijo tehtnico v smeri konzervirajoče obdelave. Ob predpostavki enakega nivoja pridelka in doseženih prihrankov pri energiji glede na rezultate pri testiranih poljščinah lahko pri konzervirajoči obdelavi pričakujemo nekoliko boljši ekonomski rezultat. V katero smer se prevesi finančna tehtnica v primeru znižanja pridelkov pri konzervirajoči pridelavi je zelo odvisno od paritetnih razmerij cen goriva, strojev, delovne sile in cen pridelkov. V svetovnem merilu kaže, da zniževanje cen poljščin vspodbuja povečevanje deleža površin pod konzervirajočo pridelavo. Pri interpretaciji rezultatov je potrebna določena previdnost ter upoštevati dejstvo, da se razmerja lahko spremenijo v korist konvencionalne obdelave tal, če pride do razlik v pridelkih v korist konvencionalne obdelave. Ravno tako pa moramo poudariti, da gre v našem primeru za enokriterijsko analizo, ki upošteva zgolj dosežen pridelek in stroške, ne upošteva pa dolgoročnih koristi (npr. ohranjanje org. snovi, zmanjšanje erozije) in slabosti (težja borba proti plevelom, variabilnost pridelka). Za tovrstne analize bi bila potrebna večkriterijska analiza ter dolgoročno spremljanje proizvodnje vključno s spremljanjem stanja tal.

VIRI

Anonimno. (2014). NDSU extension publications - Herbicide carryover - Y6-14. North Dakota State University. 102-109. (<https://www.ag.ndsu.edu/weeds/weed-control-guides/nd-weed-control-guide-1/wcg-files/15-CO.pdf>).

Anonimno. (1993). University of Missouri extension publications - Soil Compaction: The Silent Thief. (<http://extension.missouri.edu/p/G1630>).

Alletto, L., Coquet, Y., Benoit, P. (2010). Tillage management effects on pesticide fate in soils. *Agronomy for Sustainable Development*, 30, 367–400.

Arvidsson J., Etana A., Rydberg T. (2014). Crop yield in Swedish experiments with shallow tillage and no-tillage 1983–2012. *Eur. J. Agron.*, 52, 307–315.

ASAE (American Society of Agricultural and Biological Engineers). (2005). Terminology and definitions for soil tillage and soil-tool relationships, 291, 131–134.

Bailey, K.L. (1996). Diseases under conservation tillage systems. *Can. J. Plant Sci.* 74(4), 631-639.

Baker, J.M., Ochsner, T.E., Veterea, R.T. in sod. (2007). “Tillage and Soil Carbon Sequestration. What Do We Really Know?” *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 118, 1-5.

Bašić, F., Kisić, I., Nestroy, O., Butorac, A., & Mesić, M. (2000). Erozija tla vodom u uzgoju različitih usjeva pri različitim zahvatima obrade na pseudogleju srednje hrvatske. *Journal of Central European agriculture*, 1(1), 26-40.

Bavec, F. (2003). *Od njive do mejice in kruha*. Maribor: Fakulteta za kmetijstvo. 212 s.

Bosch, T.C.G., McFall-Ngai, M. (2011). Metaorganisms as the new frontier. *Zoological Institute, Christian-Albrechts-University Kiel, Germany. Zoology (Jena)*, 114(4), 185-190.

Butorac, A., Kisić, I., & Butorac, J. (2006). Sustavi konzervacijske obrade tla i usjevi. *Agronomski glasnik*, 68(6), 485-508.

Buhler, D.D. 1995. Influence of Tillage Systems on Weed Population Dynamics and Management in Corn and Soybean in the Central USA. *Crop Science*, 35: 1247-1258.

Busari, M.A., Kukal, S.S., Kaur, A. in sod. 2015. Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. *International Soil and Water Conservation Research*, 3: 119–129.

Butorac, A., Kisić, I., & Butorac, J. (2006). Konzervacijska obrada tla u europskim zemljama. *Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva*, 68(2), 109-136.

Bürger, J., de Mol, F., & Gerowitt, B. (2012). Influence of cropping system factors on pesticide use intensity - a multivariate analysis of on-farm data in North East Germany. *Eur. J. Agron.*, 40: 54–63.

Carr, P.M., Mäder, P., Creamer, N.G. 2012. Overview and Comparison of Conservation Tillage Practices and Organic Farming In Europe and North America. *Journal of Renewable Agriculture and Food Systems*, 27: 12-20.

Casady, W.W. Tractor Tire and Ballast Management. University of Missouri Extension. (<http://muextension.missouri.edu/publications/DisplayPrinterFriendlyPub.aspx?P=G1235>).

Chastain, J.P. 2005. Manure nitrogen management issues in conservation tillage. Tillage Systems Conference Clemson University. Oral Proceedings. 25-33 .

Chatskikh, D., Olesen, J.E., Hansen, E.M. in sod. 2008. Effects of reduced tillage on net green house gas fluxes from loamy sand soil under winter crops in Denmark. Agriculture, Ecosystems & Environment, 128: 117-126.

Chauhan, A., Mittu, B. 2015. Soil Health - An Issue of Concern for Environment and Agriculture. Journal of Bioremediation & Biodegradation, 6: 1-4.

Colquhoun, J. 2006. Herbicide Persistence and Carry over (A3819). University of Wisconsin Publications, 03: 1-12.

CTIC – Conservation Technology Information Center. 2001. Tillage Type Definitions. (<http://www.ctic.purdue.edu/media/pdf/TillageDefinitions.pdf>).

Curran, W.S., Lingenfelter, D.D., Garling, L. 2009. An Introduction to Weed Management for Conservation Tillage Systems. Penn State Extension Publications: 1-8. (<https://extension.psu.edu/an-introduction-to-weed-management-for-conservation-tillage-systems>).

Damanauskas, V., Velykis, A., Satkus, A. 2017. Dependence of fuel consumption of medium power tractor on different soil and tire deformations. Engineering for rural development.

Derpsch, R., Franzluebbers, A.J., Duikler, D.C. in sod. 2014. Why do we need to standard-ize no-tillage research? *Soil & Tillage Research*, 137: 16–22.

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

Derpsch, R., Lange, D., Birbaumer, G. in sod. 2015. Why do medium- and large-scale farmers succeed practicing CA and small-scale farmers often do not? – experiences from Paraguay. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 14(3): 269-281.

Duiker, S.W., Sidhu, D. 2006. Soil Compaction in Conservation Tillage. *Agronomy Journal*, 98 (5): 1257-1264.

Duiker, S.W. 2004. Avoiding Soil Compaction. Penn State Publications, CAT UC186 3.5M1/04ps4641: 8 str.

Emmerling, C., Hampl, U. 2002. Wie sich reduzierte Bodenbearbeitung auswirkt (Effects of reduced tillage). *Ökologie & Landbau*, 124(4): 19-23.

Fanigliulo, R., Biocca, M., Pochi, D. 2016. Effects of Six Primary Tillage Implements on Energy Inputs and Residue Cover in Central Italy. *Journal of agricultural engeneering*, 47 (3): 177-180. (<https://doi.org/10.4081/jae.2016.519>).

Fanigliulo, R., Biocca, M., Pochi, M. 2018. Effects of six primary tillage implements on energy inputs and residue cover in Central Italy. *Journal of Agricultural Engineering*, 47: 177-180. (<http://www.agroengineering.org/index.php/jae/article/view/519/573>).

Fawcett, R., Caruana, S. 2001. Better soil – Better yields; A guidebook to improving soil organic matter and infiltration, Purdue University - Conservation Technology Information Center Publications, 20 str. (<http://www.ctic.purdue.edu/Core4/Conservation%20Tillage/>).

Fawcett, R. 2012. A Review of BMPs for Managing Crop Nutrients and Conservation Tillage to Improve Water Quality. The Conservation Technology Information Center (CTIC) Publications. 111 str.

Fawcett R., Towery D. Report for the Conservation Technology Information Center. (2002). Conservation tillage and plant biotechnology: how new technologies can improve the environment by reducing the need to plow. (Available from: <http://www.ctic.org/media/pdf/Biotech2003.pdf> [Accessed 29th July 2015]).

Gathala, M. K., Timsina, J., Islam, M. S., Krupnik, T. J., Bose, T. R., Islam, N., ... & Hasan, M. M. K. (2016). Productivity, profitability, and energetics: A multi-criteria assessment of farmers' tillage and crop establishment options for maize in intensively cultivated environments of South Asia. *Field crops research*, 186, 32-46.

Filipović, D., Košutić, S., Gospodarić, Z. 2004. Influence of different soil tillage systems on fuel consumption, labour requirement and yield in maize and winter wheat production. *Poljoprivreda*, 10 (2): 17-23.

Forte, A., Fiorentino, N., Fagnano, M. 2017. Mitigation impact of minimum tillage on CO₂ and N₂O emissions from a Mediterranean maize cropped soil under low-water input management. *Soil and Tillage Research*, 166: 167-178.

Franzluebbers, A. J. 2010. "Achieving Soil Organic Carbon Sequestration with Conservation Agricultural Systems in the Southeastern United States." *Soil Science Society of America Journal*, 74: 347-357.

Friedrich, T., Derpsch, R., Kassam, A.H. 2012. Overview of the global spread of conservation Agriculture. Facts Reports, Special Issue, 6: 1-7.

Gdanetz, K., Trail, F. 2017. The Wheat Microbiome Under Four Management Strategies, and Potential for Endophytes in Disease Protection. *Phytobiomes Journal*, 1: 158-168.

Giehl, R. F. H. in Wirén, N. 2014. Molecular Plant Nutrition. *Plant Physiology*, 166: 509-517.

Gille, K.E., Andersson, J.A., Corbeel, M. in sod. 2015. Beyond conservation agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 6: 1-14.

Glithero N. J., Wilson P., & Ramsden S. J. (2015). Optimal combinable and dedicated energy crop scenarios for marginal land. *Appl. Energy.*, 147:82–91.

Gonzalez-Sanchez, E.J., Veroz-Gonzalez, O., Blanco-Roldan, G.L. in sod. 2015. A renewed view of conservation agriculture and its evolution over the last decade in Spain. *Soil & Tillage Research*, 146: 204–212

Gregorich, E., Janzen, H., Helgason, B. in sod. 2015. Chapter Two - Nitrogenous Gas Emissions from Soils and Greenhouse Gas Effects. *Agronomy*, 132: 39-74.

Hanžek, V., Brozović, B., Marković, M., Tadić, V., & Stošić, M. Urod zrna soje pri različitim načinima obrade tla. 53. HRVATSKI I 13. MEĐUNARODNI SIMPOZIJ AGRONOMA, 280.

Harper, J.K. Land Preparation and Planting Cost Calculator. Penn State Cooperative Extension.

Holland, J.M. (2004). The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 103(1), 1–25.

Houshyar, E., SheikhDavoodi, M. J., Almassi, M., Bahrami, H., Azadi, H., Omid, M., ... & Witlox, F. (2014). Silage corn production in conventional and conservation tillage systems. Part I: sustainability analysis using combination of GIS/AHP and multi-fuzzy modeling. *Ecological Indicators*, 39, 102-114.

Jacoby, R., Peukert, M., Succurro, A. in sod. 2017. The Role of Soil Microorganisms in Plant Mineral Nutrition—Current Knowledge and Future Directions. *Frontiers in Plant Science*, 8: 1-19.

Jarvis, P.E., Woolford, A.R. 2017. Economic and ecological benefits of reduced tillage in the UK. Frank Parkinson Agricultural Trusts Publications, 1-14.

Jones, A., Panagos, P., Barcelo, S. in sod. 2010. The State of Soil in Europe. A contribution of the JRC to the European Environment Agency's Environment State and Outlook Report- SOER 2010.

Jug, D., Krnjaić, S., & Stipešević, B. (2006). Yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) on different soil tillage variants. *Poljoprivreda*, 12(1), 47-52.

Jug, D., Stipešević, B., Jug, I., Stošić, M., & Kopas, G. (2006). Prinos kukuruza (*Zea mays* L.) na različitim varijantama obrade tla. *Poljoprivreda*, 12(2), 5-10.

Karlen, D.L., Rice, C.W. 2015. Soil Degradation: Will Humankind Ever Learn? Sustainability, 7:12490 - 12501.

Kassam, A. H., Friedrich, T. H. E. O. D. O. R., & Derpsch, R. (2010, October). Conservation agriculture in the 21st century: A paradigm of sustainable agriculture. In European Congress on Conservation Agriculture (Vol. 10, pp. 4-6).

Kassam, A., Friedrich, T., Derpsch, R. in sod. 2015. Overview of the Worldwide Spread of Conservation Agriculture. Field Actions Science Reports, 8: 1-12.

Kern, S., Johnson, G. 1993. Conversion to Conservation-till will Help Reduce atmospheric Carbon Levels. Fluid Journal, 3: 1-3.

Kertész, A., Madarász, B. 2014. Conservation Agriculture in Europe. International Soil and Water Conservation Research, 2(1): 91-96.

Knight, S.M. (2004). HGCA Conference 2014: Managing Soil and Roots for for Profitable Production. Plough, minimal till or direct drill? – establishment method and production efficiency, pp. 12.1–12.10.

Köller, K., Linke, C. 2001. Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug: Wissenschaftliche Ergebnisse - Praktische Erfahrungen. DLG, (zweite, überarbeitete Auflage).

Krauss, M., Krauss, H.M., Spangler, S. in sod. 2017. Tillage system affects fertilizer-induced nitrous oxide emissions. Biol. Fertil. Soils, 53: 49-59.

Kreye, H. (2002). Auswirkungen nichtwendender Bodenbearbeitung auf das Schadorganismenaufreten in einer Zuckerrüben-Weizen-Weizen-Fruchtfolge. Cuvillier.

Křištof, K., Šima, T., Nozdrovický, L., Findura, P. 2014. The effect of soil tillage intensity on carbon dioxide emissions released from soil into the atmosphere. *Agronomy Research*, 12: 115-120.

Kroulik, M., Kumhala, F., Hula, J. in sod. 2009. The evaluation of agricultural machines field trafficking intensity for different soil tillage technologies. *Soil and Tillage Research*, 105: 171-175.

Kuntz, M., Berner, A., Gattinger, A. in sod. 2013. Influence of reduced tillage on arthworm and microbial communities under organic arable farming. *Pedobiologia*, 56: 251-260.

Lafond, G. P., Zentner, R. P., Geremia, R., & Derksen, D.A. (1993). The effects of tillage systems on the economic performance of spring wheat, winter wheat, flax and field pea production in east-central Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.*, 73: 47–54.

Lal, R., & Kimble, J. M. (1997). Conservation tillage for carbon sequestration. *Nutrient cycling in agroecosystems*, 49(1-3), 243-253.

Lal, R., Reicosky, D. C., & Hanson, J. D. (2007). Evolution of the plow over 10,000 years and the rationale for no-till farming.

Lamichhane, J.R., Devos, Y., Beckie, H.J. in sod. 2016. Integrated weed management systems with herbicide-tolerant crops in the European Union: lessons learnt from home and abroad, *Critical Reviews in Biotechnology*, 37(4): 459-475.

Leys, A., Govers, G., Gillijns, K. in sod. 2010. "Scale Effects on Runoff and Erosion Losses from Arable Land under Conservation and Conventional Tillage: The Role of Residue Cover." *Journal of Hydrology*, 390 (3-4): 143-154.

Li, C. H., Ma, B. L. in Zhang, T. Q. 2002. Soil bulk density effects on soil microbial populations and enzyme activities during the growth of maize (*Zea mays* L.) planted in large pots under field exposure. *Can. Journal of Plant Science*, 82: 147–154.

Lichtfouse, E. 2015. *Sustainable Agriculture Reviews*, 17: 366 s.

Liebhart, P. (1997). Influence of primary tillage on yield, yield characteristics and selected quality criteria of sugar beet (*Beta vulgaris* L ssp *vulgaris* var. *altissima* Doell) in the centre of Upper Austria. 8. *Bodenkultur*, 48(1), 3-14.

Lognoul, M., Theodorakopoulos, N., Hiel, M.P. 2017. Impact of tillage on greenhouse gas emissions by an agricultural crop and dynamics of N₂O fluxes: Insights from automated closed chamber measurements. *Soil and Tillage Research*, 167: 80-89.

Loibl, B. 2006. Einteilung der Bodenbearbeitungssysteme unter Berücksichtigung der Bodenlockerung. *Landtechnik Sonderheft*. 302-303.

Madarász, B., Juhos, K., Ruzkiczay-Rüdiger, Z. in sod. 2016. Conservation tillage vs. conventional tillage: long-term effects on yields in continental, sub-humid Central Europe, Hungary. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 14(4): 408-427.

Mäder, P., Berner, A. 2012. Development of reduced tillage systems in organic farming in Europe. *Renew. Agric. Food Syst.*, 27: 7-11.

Manley, J., Kooten, G., Moeltner, K. in sod. 2005. "Creating Carbon Offsets in Agriculture through NoTill Cultivation: A Meta - Analysis of Costs and Carbon Benefits." *Climatic Change*, 68 (1): 41-65.

Manoharan, L., Rosenstock, P., Williams, A. in sod. 2017. Agricultural management practices influence AMF diversity and community composition with cascading effects on plant productivity. *Applied Soil Ecology*, 115: 53-59.

Martinovć, Z. (2017). Principi konverzijske poljoprivrede. Završni rad. Sveučilište Josipa Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultete. 24 s.

Melander, B., Munier-Jolain, N., C. R., Wirth J., Schwarz, J., van der Weide, R., Bonin, L., Jensen, P. K. & Kudsk, P. (2013). European perspectives on the adoption of nonchemical weed management in reduced-tillage systems for arable crops. *Weed Technol.*, 27(1): 231–240.

Michelin, 2015. 10 years of ultraflex Technologies VDI-22 January 2015.
(http://www.tec.wzw.tum.de/fileadmin/bilder/Vortrag_Vervaet.pdf).

Mihelič, R. (1995). Obdelava tal pri sonaravnem kmetovanju. Posvet: Obdelava in ohranjanje rodovitnosti tal. Lendava.

Millington, W.A.J., Misiewicz, P.A., Dickin, E.T. in sod. 2016. An investigation into the effect of soil compaction and tillage on plant growth and yield of winter barley (*Hordeum vulgare* L.). Annual International Meeting, 17-20: 1-12.

Mitchell, C.C., Delaney, D.P., Balkcom, K.S. 2008. "A Historical Summary of Alabama's 'Old Rotation' (circa 1896): The World's Oldest, Continuous Cotton Experiment." *Agronomy Journal*, 100: 1493-1498.

Mitchellg, J.P., Pettygrove, S., Upadhyaya, S. in sod. 2009. Classification of Conservation Tillage Practices in California Irrigated Row Crop Systems. University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication, 8364: 1-8.

Moitzi, G., Liebhard, P., Neugschwandtner, R.W. in sod. 2017. Long-term tillage experiment under Pannonian climate conditions at the Experimental Farm of the University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU). Presentations from 8th International Conference CASEE at the Warsaw University of Life Sciences.

(http://www.ica-casee.eu/images/stories/CASEE_pdfs/2014_Novi_Sad/Session1/mon_si_4_moitzi_gerhard_energy_use_and_efficiency_of_corn_production.compressed.pdf).

Moitzi, G., Thünauer, G., Robier, J. in sod. 2012. Energy use and energy efficiency in corn production in different fertilization strategies. Presentations from 3rd CASEE Conference. http://www.ica-casee.eu/images/stories/CASEE_pdfs/Cluj2012/s1_moitzi_et_al_casee_cluj_2012.pdf

Moitzi, G., Thünauer, G., Robier, J. in sod. 2014. “Energy use and energy efficiency in corn production in different fertilization strategies”. Presentations from 5th International Conference CASEE at the Novi Sad. (http://www.ica-casee.eu/images/stories/CASEE_pdfs/2017_Warsaw/EFNet/CASEE2017_EFNET_-G.-Moitzi-P.-Liebhard-R.W.-Neugschwandtner-.pdf).

Moitzi, G., Wagentristl, H., Refenner, K. 2014. Effects of working depth and wheel slip on fuel consumption of selected tillage implements. Agric Eng International, 16(1), 182-190.

Montgomery, D. 2007. “Soil Erosion and Agricultural Sustainability.” Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 104 (33): 13268-13272.

Morris N. L., Miller P. C. 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 Res.*, 108(1–2):1–15.

Mrhar, M. (1990). *Obdelava tal*. Ljubljana: Kmetijski inštitut Slovenije.

MWPS (Mid West Plan Service). 2000. Conservation tillage systems and management. 2nd ed. Crop residue management with no-till, ridge-till, mulch-till and strip-till. MWPS-45. Ames: Iowa State University, MidWest Plan Service. MWPS Web site, (http://www.mwps.org/index.cfm?fuseaction=c_Products.viewProduct&catID=720&productID=6482&skunumber=MWPS-45&crow=4.)

Nail, E., Young, D., & Schillinger W. (2007). Diesel and glyphosate price changes benefit the economics of conservation tillage versus traditional tillage. *Soil Tillage Res.*, 94(2): 321–327.

Neugschwandtner, R. W., Liebhard, P., Kaul, H. P., & Wagentristl, H. (2014). Soil chemical properties as affected by tillage and crop rotation in a long-term field experiment. *Plant, Soil and Environment*, 60(2), 57-62.

Ozpinar, S. (2006). Effects of tillage systems on weed population and economics for winter wheat production under the Mediterranean dryland conditions. *Soil and Tillage Research*, 87(1), 1-8.

Page, K., Dang, Y., Dalal, R. 2013. Impacts of conservation tillage on soil quality, including soil-borne crop diseases, with a focus on semi-arid grain cropping systems. *Australasian Plant Pathology*, 42 (3).

Palmethofer-Gassner, K. 2014. Beschreibung von Bodenbearbeitungsverfahren anhand von technischen, ökologischen und ökonomischen Kriterien Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur, 304 str.

Peigné, J., Lefevre, V., Vian, J in sod. 2015. Conservation agriculture in organic farming: experiences, challenges and opportunities in Europe. Conservation Agriculture, Springer International Publishing, Switzerland. 559-578.

Pittelkow, C.M., Liang, X., Linquist, B.A. in sod. 2015. Productivity limits and potentials of the principles of conservation agriculture. Nature, 517: 365-368.

Powlson, D. S., & Jenkinson, D. S. (1981). A comparison of the organic matter, biomass, adenosine triphosphate and mineralizable nitrogen contents of ploughed and direct-drilled soils. The Journal of Agricultural Science, 97(3), 713-721.

Rakshit, A., Singh, H.B., Sen, A. 2014. Nutrient Use Efficiency: from Basics to Advances. 417 str.

Radaković, M. (2014). Konzervacijska obrada tla u uzgoju kukuruza (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of agriculture. DEPARTMENT FOR PLANT PRODUCTION.).

Raper, R.L. 2005. Agricultural traffic impacts on soil. Journal of Terramechanics, 42: 259–280.

Rashida , M.I., Mujawara, L.H., Shahzade, T. in sod. 2016. Bacteria and fungi can contribute to nutrients bioavailability and aggregate formation in degraded soils Muhammad. Microbiological Research, 183: 26–41.

Rasmussen, K.J. 1999. Impact of plough less soil tillage on yield and soil quality: a Scandinavian review. *Soil Tillage & Research*, 53: 3-14.

Recosky, D.C. 2015. Conservation tillage is not conservation agriculture. *Journal of soil and water conservation*, 70: 103-108.

Rednak, (2003). Razvoj agrarnopolitičnih informacijskih sistemov v Sloveniji: Doktorska disertacija = A development of agricultural policy information systems in Slovenia : Ph.D. thesis. Maribor: Fakulteta za kmetijstvo.

Rozman, C., Turk, J., & Pažek, K. (2009). Menedžment v kmetijstvu. Slovenj Gradec: Kmetijska založba.

Rozman, Č., Unuk, T., Pažek, K., Lešnik, M., Prišenk, J., Vogrin, A., & Tojnko, S. (2013). Multi criteria assessment of zero residue apple production. *Erwerbs-Obstbau*, 55(2), 51-62.

Rozman, C., Tojnko, S., Unuk, T., Pažek, K., & Lešnik, M. (2017). Decision support systems in fruit production. Hamburg: Verlag Dr. Kovač.

Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resources allocation. New York: McGraw, 281.

Säle, V., Aguilera, P., Laczko, E. in sod. 2015. Impact of conservation tillage and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biology and Biochemistry*, 84: 38-52.

Sarauskis, E., Buragiene, S., Romaneckas, K. 2012. Working time, fuel consumption and economic analysis of different tillage and sowing systems in Lithuania. *Engineering for Rural Development*, 25: 52-59.

Sartori, L., Basso, B., Bertocco, M. in sod. 2005. Energy Use and Economic Evaluation of a Three Year Crop Rotation for Conservation and Organic Farming in Italy. *Biosystems Engineering*, 91: 245-256.
http://www.icacasee.eu/images/stories/CASEE_pdfs/2017_Warsaw/EFNet/CASEE2017_EFNET_-G.-Moitzi-P.-Liebhard-R.W.-Neugschwandtner-.pdf

Schmidt, W. 2014. Root system biology - Frontiers in plant science. Frontiers E-books. 130 str.

Schmitz, P.M., Mal, P., Hesse, J.W. 2015. The Importance of Conservation Tillage as a Contribution to Sustainable Agriculture: A special Case of Soil Erosion 2nd Revised Edition. Institut für Agribusiness. 82 str.

Seiter, C., Flaig, H., Hartung, K. in sod. 2017. Pflanzenbauliche und bodenökologische Auswirkungen von Pflug-, Mulch- und Direktsaat „Systemvergleich Bodenbearbeitung“ Abschlussbericht 2017. Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ).

Shrestha, A., Lanini, T., Wright, S. in sod. 2000. Conservation Tillage and Weed Management. University of California Publications, Publication 8200, 1-14.

Sijtsma, C. H., Campbell, A. J., McLaughlin, N. B., & Carter, M. R. (1998). Comparative tillage costs for crop rotations utilizing minimum tillage on a farm scale. *Soil and Tillage Research*, 49(3), 223-231.

Smith, A.R., Smith, N.B., Shurley, W.D. 2011. Crop Comparison Tool, December Update. University of Georgia Extension. Agricultural and Applied Economics Department. (<http://www.ces.uga.edu/Agriculture/agecon/printedbudgets.htm>).

Singh, V., Barman, K., Singh, R. in sod. 2015. Weed Management in Conservation Agriculture Systems. In: Farooq M., Siddique K. (eds) Conservation Agriculture. Springer. 39-77.

Singh, D.P., Singh, H.B. in Prabha, R. 2017. Plant-Microbe Interactions in Agro-Ecological Perspectives. Volume 2: Microbial Interactions and Agro-Ecological Impacts. 763 str.

Sito, S., Ivančan, S., & Barković, E. (2009). Primjena različitih sustava obrade tla u uzgoju uljne bundeve. Glasnik Zaštite Bilja, 32(5), 51-56.

Soane, B. D., Ball, B.C., Arvidsson, J., Basch, G., Moreno, F., & Roger-Estrade, J. (2012). No-till in northern, western and south-western Europe: a review of problems and opportunities for crop production and the environment. Soil Tillage Res., 118: 66–87.

Sørensen C. G., Halberg N., Oudshoorn F. W., Petersen B. M., & Dalgaard R. (2014). Energy inputs and GHG emissions of tillage systems. Biosyst. Eng., 120: 2–14.

Sprague, C. 2015. Herbicide carryover to rotational crops has shown up in several fields in 2015. Several factors impact the potential for herbicide carryover to rotational crops. Michigan State University Extension. (http://msue.anr.msu.edu/news/herbicide_carryover_to_rotational_crops_has_shown_up_in_several_fields_in_2015).

Stajanko, D., Lakota, M., Vučajnk, F. in sod. 2009. Effects of Different Tillage Systems on Fuel Savings and Reduction of CO₂ Emissions in Production of Silage Corn in Eastern Slovenia. *Polish J. of Environ.*, 18(4): 711-716.

Stajanko, D. (2017, avgust 7). Soil Tillage at Water Protection Zones. University of Maribor Press. <https://doi.org/10.18690/978-961-286-066-0>

Stinner, B.R., House, G.J. 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation tillage agriculture. *Annu. Rev. Entomol*, 35: 299-318.

Strunje, M. (2017). Sustavi obrade tla u ratarenju (Doctoral dissertation, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of agriculture. DEPARTMENT FOR PLANT PRODUCTION.).

Sturny, W. G., Chervet, A., Maurer-Troxler, C., Ramseier, L., Müller, M., Schafflützel, R., ... & Zihlmann, U. (2007). Direktsaat und Pflug im Systemvergleich—eine Synthese. *Agrarforschung*, 14(8), 350-357.

Swanton, C.J., Shrestha, A., Clements, D.R. in sod. 2002. Evaluation of alternative weed management systems in a modified no-tillage corn-soybean-winter wheat rotation: Weed densities, crop yields, and economics. *Weed Science*, 50: 505-511.

Swanton, C.J., Shrestha, A., Knezevic, S.Z. in sod. 1999. Effect of tillage systems, N and cover crop on the composition of weed flora. *Weed Science*, 47: 454-461.

Xinxin, C., Yinian, L., Ruiyin, H. in Qishuo, D. 2018. Phenotyping field-state wheat root system architecture for root foraging traits in response to environment x management interactions. *Scientific reports*, 8: 1-9.

Xong, X., Zhang, H., Araya, K., Teramoto, C., Ohmiya, K., Zhu, B., ... & Wang, W. (2011). Improvement of Salt-affected Soils by Deep Ploughing:—Part 1: Plot Field Tests in a Saline Soil (Solonchak) Region—. *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 4(1), 18-24.

Tebrügge, F., Düring, R.A. 1999. Reducing tillage intensity – a review of results from a long-termin study in Germany. *Soil and Tillage Research*, 15-28.

Townsend, S.J., Ramsden, P., Wilson, P. 2016. How do we cultivate in England? Tillage practices in crop production systems. *Soil Use Manag.*, 32 (1): 106-117.

Townsend, T. J., Ramsden, S. J., Wilson, P. (2016). Analysing reduced tillage practices within a bio-economic modelling framework. *Division of Agricultural and Environmental Sciences, Agric Syst.* 146, 91-102.

Ussiri, D.A.N., Lal, R. 2009. Long-term tillage effects on soil carbon storage and carbon dioxide emissions in continuous corn cropping system from an alfisol in Ohio. *Soil & Tillage Research*, 104: 39-47.

Vach, M., Stražil, Z., & Javůrek, M. (2016). Economic Efficiency of Selected Crops Cultivated under Different Technology of Soil Tillage. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 47(1), 40-46.

Vankeerberghen, A., Stassart, P.M. 2016. The transition to conservation agriculture: an insularization process towards sustainability. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 14(4): 392-407.

Váňová, P. Matušinsky, M. Javůrek, M. 2011. Effect of soil tillage practices on severity of selected diseases in winter wheat. *Plant Soil Environment*, 57(6): 245-250.

Van den Putte A., Govers G., Diels J., Gillijns K., Demuzere M. (2010). Assessing the effect of soil tillage on crop growth: a meta-regression analysis on European crop yields under conservation agriculture. *Eur. J. Agron.*, 33(3), 231–241.

Verch G., Kächele, H., Höltl, K., Richter, C. & Fuchs, C. (2009). Comparing the profitability of tillage methods in Northea

st Germany—a field trial from 2002 to 2005. *Soil Tillage Res.*, 104(1), 16–21.

Volk, L., Denker, S., Rose, S. 2011. How to increase Diesel fuel efficiency in agriculture. *Landtechnik*, 66: 1-4.

Vozka P. (2014). Comparison of alternative tillage systems. Wilson P. Farmer characteristics associated with improved and high farm business performance. *Int. J. Agric. Manag.*, 3(4):191–199.

Vryzas, Z. 2016. The Plant as Metaorganism and Research on Next-Generation Systemic Pesticides – Prospects and Challenges. *Frontiers in Microbiology*, 1: 1-9.

Wilson, P. (2014). Farmer characteristics associated with improved and high farm business performance. *Int. J. Agric. Manag.*, 3(4), 191–199.

Wittwer, R., Dorn, B., Mouron, P., Lips, M., & van der Heijden, M. (2013). Wirtschaftlichkeit von pfluglosen Anbausystemen: Resultate für Winterweizen aus einem Anbauversuch.

Yin, C., Mueth, N., Hulbert, S. in sod. 2017. Bacterial Communities on Wheat Grown Under Long-Term Conventional Tillage and No-Till in the Pacific Northwest of the United States. *Phytobiomes Journal*, 1: 83-90.

Zebec, V., Lončariš, Z., Zimmer, R., Jug, D., Kufner, M., & Radakoviš, U. (2010). Utjecaj gnojidbe dušikom i obrade tla na prinos pšenice. In *Proceedings of the 45th Croatian and 5th International Symposium of Agriculture*. Marić, Sonja, Lončarić, Zdenko (ur.), Osijek, Poljoprivredni fakultet (pp. 955-959).

Zimmer, R., Košutić, S., Kovačev, I., & Zimmer, D. (2014). Integralna tehnika obrade tla i sjetve. Sveučilište JJ Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet. 94 s.

Zimmermann, M., Schmidt, W., & Börner, H. (2010). Untersuchungen zu acker-und pflanzenbaulichen Auswirkungen einer dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung. *Schriftenr. LIULG Freist. Sachs*, 15, 47-63.

http://ljesnjak.pfos.hr/~jdaniel/literatura/ATiSBP/01_Odabrani%20tekstovi%20iz%20obrade%20tla.pdf