

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Dino Obradović

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**USPOREDBA KONVENCIONALNIH I KONZERVACIJSKIH
SUSTAVA OBRADE TLA**

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Dino Obradović

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**USPOREDBA KONVENCIONALNIH I KONZERVACIJSKIH
SUSTAVA OBRADE TLA**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. Izv. prof. dr. sc. Irena Jug, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Danijel Jug, mentor
3. Izv. prof. dr. sc. Vesna Vukadinović, član

Osijek, 2017.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. Uvod..... | 1 |
| 2. Poljoprivredno tlo..... | 3 |
| 2.1. Plodnost tla | 3 |
| 2.2. Obrada tla | 5 |
| 2.2.1. Konvencionalna obrada tla..... | 7 |
| 2.2.2. Konzervacijska obrada tla | 9 |
| 3. Primjena konvencionalnog i konzervacijskog sustava obrade tla | 12 |
| 3.1. Metode istraživanja..... | 13 |
| 3.2. Rezultati istraživanja | 14 |
| 3.3. Rasprava | 17 |
| 4. Zaključak..... | 19 |
| 5. Literatura | 20 |
| 6. Sažetak | 22 |
| 7. Summary | 23 |
| 8. Popis grafikona, slika i tablica | 24 |
| TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA | 25 |

1. Uvod

Poljoprivreda čovjeku predstavlja izvor hrane. Kao najstariji i najvažniji ljudski zanat, razvoj poljoprivrede značio je ujedno i rast populacije ljudi na planeti Zemlji, a sama kvaliteta poljoprivredne proizvodnje, značila je i zdravlje samoga čovjeka. Poljoprivreda se kroz povijest mijenjala, a sve s ciljem povećanja prinosa i prehrane brojnog ljudskog stanovništva na našem planetu. S pojavom i razvitkom petrokemije i fitofarmacije, u poljoprivrednu proizvodnju dolaze različita sintetički stvorena sredstva, poput mineralnih gnojiva, pesticida i slično. To ujedno znači i poljoprivredu kakvu danas najbolje poznajemo, a nazivamo ju konvencionalnom poljoprivrednom proizvodnjom.

Važno je napomenuti kako konvencionalnu proizvodnju karakterizira i dosta često neracionalno korištenje pesticida i mineralnih gnojiva, koji mogu rezultirati zagađenjem okoliša, ali i prinos učiniti nekvalitetnim. Nalazimo se u stoljeću znanosti te je sve usmjereno na istraživanje novih otkrića i na poboljšanje postojećih. U svrhu zaštite našeg okoliša i ljudskog zdravlja i kao odgovor na konvencionalnu proizvodnju koja se temelji na primjeni kemije i jedini cilj za sebe ima ostvariti ogromne prinose, javlja se ekološka proizvodnja, koja će pokušati naći svoju primjenu, s ciljem zaštite okoliša i ljudsko zdravlje. Kako ekološka proizvodnja ne bi bila nešto što je previše radikalno, kao odgovor na ova dva poljoprivredna pravca, pojavila se konzervacijska poljoprivredna proizvodnja, koja pokušava naći ravnotežu između ranije navedena dva pravca i uzeti u obzir, kako i prinose, tako i zaštitu okoliša i ljudsko zdravlje.

Cilj ovoga rada je usporediti dva sustava obrade tla (konvencionalnog i konzervacijskog) kako bi se utvrdili učinci kao i prednosti i nedostaci svakog od sustava.



Slika 1. Konzervacijska obrada tla

(Izvor: <https://agroplus.rs>)

2. Poljoprivredno tlo

Održivi razvoj svake države u velikoj mjeri ovisi i o politici upravljanja poljoprivrednim zemljištem, jer je poljoprivredno zemljište iznimno vrijedan prirodni resurs. O načinu korištenja tla ovisi razina njegove kvalitete i kvantitete. Na globalnoj razini trendovi za proizvodnju hrane poprilično su loši zbog intenziviranja klimatskih promjena, dezertifikacije, većeg korištenja poljoprivrednih površina za proizvodnju energije, pretvaranja poljoprivrednih zemljišta u građevinska i dr.. Iz navedenih razloga poljoprivredno zemljište postaje ključni globalni geostrateški resurs. Međutim, navedeno je još uvijek u Hrvatskoj nedovoljno prepoznato što se može vidjeti na načinu odnošenja prema poljoprivrednom zemljištu, kako se ono koristi i kako se o njemu vodi evidencija (Analiza hrvatske politike upravljanja poljoprivrednim zemljištem, 2009.).

2.1. Plodnost tla

Da bi tlo bilo plodno, ono mora imati sposobnost opskrbe biljke svime što joj je potrebno za njezin rast i razvoj (voda, zrak i hranjive tvari). Plodnost tla ima brojne važne funkcije, među koje se ubraja proizvodnja organske tvari te fotosinteza. Iz navedenog proizlazi da je plodnost tla temelj uzgoja poljoprivrednih proizvoda neophodnih za opstanak ljudi i životinja. Stoga je iznimno važno dobro planiranje plodoreda usjeva jer se time utječe na manje korištenje sredstava za zaštitu bilja od štetnika, bolesti i korova. Također, gnojivo se bolje iskorištava što utječe na bolju kvalitetu i veću produktivnost poljoprivrednog zemljišta, a samim time i produkta proizvodnje (Načela dobre poljoprivredne prakse u zaštiti tla, 2009.).

Brojni živi organizmi u tlu imaju presudnu ulogu u provedbi prirodnih procesa tla što utječe na postojanost kemijske i fizikalne plodnosti tla. Stanje poljoprivrednog tla očituje se kroz prisutnost korisnih živih organizama jer su oni važni u pročišćavanju tla te u biološkoj kontroli štetnika. Pritom su važna i sredstva za zaštitu bilja jer ona mogu služiti u kontroli štetočina. Međutim, ako je njihova primjena neodgovarajuća, posljedice mogu biti iznimno negativne za korisne organizme u tlu. Sve to govori da odabiru sredstava za zaštitu bilja treba posvetiti posebnu pažnju što znači da ih treba koristiti sukladno njihovoj namjeni i načinu upotrebe.

Među najvažnije korisne organizme u tlu ubrajaju se gliste, no one su (kao i drugi organizmi) osjetljive na teške metale, kemijska i druga onečišćenja koja ulaze u tlo. Smanjenje glista u tlu može biti posljedica prekomjerne količine gnojovke i gnojnice, ali i nekih stajskih gnojiva. Da

bi tlo bilo biološki aktivno, potrebno je koristiti kompost, zreli stajski gnoj, uključivati travu u plodored i zaoravati žetvene ostatke. Na taj način u tlu se stvaraju preduvjeti za razvoj korisnih živih organizama, a oni su preduvjet uspješne poljoprivredne proizvodnje (Načela dobre poljoprivredne prakse u zaštiti tla, 2009.).

Do povećanja korisnih organizama u tlu dolazi se i sjetvom postrnih i pokrovnih usjeva u zimskim mjesecima. Važno je naglasiti da je biološka aktivnost tla preduvjet za plodnost tla jer ona povećava prisutnost i ostalih korisnih sastojaka tla. Očuvanje biološke aktivnosti tla rezultat je:

- korištenja sredstva za zaštitu bilja na ispravan i pravovremen način
- pravilnog postupanja s mokrim i slabo propusnim tлом – izbjegavanje primjene gnojovke i gnojnice
- korištenja organskih gnojiva, zrelog stajskog gnoja ili komposta
- uključivanja trave u plodored
- redovitog zaoravanja žetvenih ostataka (izbjegavanje prakse spaljivanja žetvenih ostataka)
- plitke kulture tla (izbjegavanje oranja)
- sjetve postrnih usjeva i pokrovnih usjeva tijekom zime.

Organska tvar u tlu može biti biljnog ili životinjskog podrijetla. Količina i vrsta organske tvari u gornjem sloju tla utječe na samu plodnost tla, odnosno na njegovu produktivnost. Porast ili smanjenje organske tvari u tlu može biti rezultatom promjene u načinu obrade tla. Radi toga važno je da se prilikom odabira načina obrade tla obrati pozornost na vrstu tla, odnosno njegovu vlažnost, ali i na način obrade.

Prilikom gospodarenja s tлом temeljni cilj treba biti održavanje organske tvari u tlu jer o njezinoj održivosti ovisi uspješnost rasta usjeva. Količina organske tvari rezultat je vrste tla i načina njegove obrade. Zadovoljavajući prinosi biljne proizvodnje mogu biti posljedica samo kontinuiranog održavanja organske tvari u tlu na optimalnoj razini (Načela dobre poljoprivredne prakse u zaštiti tla, 2009.).

Kiselost ili lužnatost tla utvrđuje se određivanjem pH tla. Razina kiselosti tla preduvjet je za sadnju pojedinih biljnih kultura, stoga je prije sjetve neke biljne kulture važno odrediti kiselost tla. Unutar svih tala dolazi do zakiseljavanja tla, a taj proces dodatno može biti potaknut aktivnostima čovjeka. Razina zakiseljenosti ovisi o strukturi tla, atmosferskim onečišćenjima, korištenju mineralnih gnojiva te primjeni agrotehničkih mjera.

Rast i razvoj biljke, također, je posljedica opskrbe biljnim hranivima. Primarna hraniva biljkama su potrebna u većim količinama dok su mikrohraniva potrebna u puno manjim količinama. Mikrohraniva mogu se nalaziti u tlu ili ih se treba nadomjestiti gnojivima. Racionalnost gnojidbe rezultat je redovite analize svake pete godine. Ova analiza važna je jer o njoj ovisi uravnoteženost potrebnih hraniva. Većina osnovnih zahtjeva za hranivom može biti zadovoljena održavanjem potrebnih vrijednosti pH tla i organskih tvari u tlu što je posljedica rezervi u tlu ili gnojenja. Nadalje, važno je uravnoteženost tla i izbjegavanje zagađenja voda dušikom, fosforom ili organskim tvarima (Načela dobre poljoprivredne prakse u zaštiti tla, 2009.).

2.2. Obrada tla

Poljoprivredno tlo, tj. njegova svojstva ubrajaju se u najvažnije čimbenike koji izravno djeluju na uspjeh poljoprivredne biljne proizvodnje, a što se očituje u visini ostvarenih prinosa. U tom kontekstu, veliku ulogu ima i pravilna obrada ili kultivacija tla. Obrada ili kultivacija tla definira se kao mehanički zahvat u pedosferu, a njime se stvara antropogeno tlo čija je funkcija uzgoj različitih biljnih kultura namijenjenih čovjeku za korištenje. Da bi se održala povoljna svojstva tla potrebna za uzgoj određene kulture, tlo se treba obrađivati.

Osnovne svrhe kultivacije su:

- održavanje ili poboljšavanje strukture tla i povoljnih vodozračnih odnosa u tlu
- sprječavanje erozije tla
- aplikacija gnojiva
- zaoravanje biljnih ostataka s ciljem održavanja poboljšavanja sadržaja organske tvari i humusa u tlu. (<http://lokvina.hr/lokvina/obrada-tla/>)

Obradom tla također se njeguju usjevi tijekom vegetacijskog razdoblja jer se time osiguravaju optimalni uvjeti za klijanje, nicanje, rast i razvoj pojedine biljne kulture. Nadalje, obrada tla je i način suzbijanja i uništavanja korova.

Obrada tla dijele se na:

- osnovnu obradu tla (primarna obrada tla) – to je brada tla za glavnu kulturu,
- dopunska obrada tla (sekundarna obrada tla) – to je priprema tla za sjetvu,

- njega usjeva obradom tla – to su zahvati obrade koji se provode tijekom vegetacijskog razdoblja uzgajanih kultura. (<http://lokвина.hr/lokвина/obrada-tla/>).

U ekološkoj poljoprivredi obrada tla temelji se na istim općim načelima kao i u konvencionalnoj poljoprivredi. Međutim, osnovna razlika je u činjenici da se obrada tla u ekološkoj poljoprivredi prilagođava postojećim prirodnim uvjetima u svrhu poticanja prirodnih procesa. Prilagođavanje kulture tla njegovom tipu i svojstvima, klimi određenog područja, kao i specifičnostima vrsta i osobina uzgojenog bilja ubraja se u specifičnost ekološke poljoprivredne proizvodnje u odnosu na klasičnu koju karakteriziraju značajni ekonomski i ekološki nedostaci, a očituju se u izraženoj potrošnji energije te u zagađenju okoliša kao i degradaciji povoljnih osobina poljoprivrednog tla.

Zamjena klasičnog sustava obrade tla različitim varijantama reducirane obrade posljednjih nekoliko godina sve više je u primjeni, a razlog su brojne ekonomske i ekološke prednosti. Ekonomske prednosti ovog pristupa očituju se u smanjenju potrebe za ljudskim radom te u smanjenju potrošnje energije, tj. fosilnih goriva koja su potrebna za poljoprivrednu mehanizaciju. Ovakva obrada tla dovodi do smanjenja troškova proizvodnje što u konačnici smanjuje i cijenu krajnjeg proizvoda te se time povećava konkurentnost proizvođača na tržištu.

Ekološke prednosti reducirane obrade tla ogledaju se u smanjenju potrošnje fosilnih goriva te se na taj način smanjuje oslobađanje ispušnih plinova u atmosferu, a time i onečišćenje okoliša. Povoljna svojstva tla održavaju se smanjenim intenzitetom i učestalošću obrade tla, a među povoljna svojstva tla ubrajaju se: struktura tla, razina organske tvari i humusa i dr.. Također, pospješuje se mikrobiološka aktivnost u tlu. Na taj se način poboljšava očuvanost poljoprivrednog tla kao temeljnog resursa u poljoprivrednoj proizvodnji.

Temeljna načela ekološke poljoprivrede su (Znaor, 1996.):

- Harmonizacija i pravilno gospodarenje vezane uz gnojidbu, plodorede, raznolikost i izbor kultura, sorti i pasmina, obradu tla, jačanje otpornosti prema bolesti i štetnika. U navedenom kontekstu nastoje se potaknuti aktivnosti bioloških procesa unutar samog gospodarstva gdje sudjeluju mikro organizmi te biljni i životinjski svijet.
- Briga za pravilo uzdržavanje tla, očuvanje i povećanje njegove plodnosti i biološke aktivnosti, sadržaja organske tvari i hranjiva te poboljšanje strukture tla i borba protiv

erozije. Ekološka poljoprivreda pridonosi očuvanju prirodnih resursa i potencijala svake države.

- Gospodarenje koje isključuje ili samo u iznimnom situacijama dopušta upotrebu agrokemikalija.
- Očuvanje raznolikosti biljnih i životinjskih vrsta u prirodi te očuvanje ostalih prirodnih bogatstava i pejzažne raznolikosti.
- Proizvodnja kvalitetnijih i zdravijih namirnica.
- Mjere kojima se nastoji postići zadovoljavajući ekonomski uspjeh poljoprivrednog gospodarstva i smanjiti njegova ovisnost o industriji i njezinim proizvodima.
- Smanjenje i minimaliziranje utroška energije odnosno fosilnih goriva i ostalih neobnovljivih resursa u prirodi.
- Podizanje socijalnog, gospodarskog i intelektualnog položaja seljaka.
- Razvijanje zdravih socijalnih impulsa među ljudima.
- Održavanje razumijevanja za prirodu i njezine zakone, očuvanje prirode i suradnja s prirodom te poticanje estetskog duha.

2.2.1. Konvencionalna obrada tla

Konvencionalna obrada tla temelji se na korištenju pluga te oranju kao agrotehničkom zahvatu. U konvencionalnoj obradi tla koristi se podrivač koji je namijenjen razbijanju i rahljenju zbijenog sloja tla, a takav se sloj naziva "bolest tabana pluga". Podrivač se može pojaviti kao klin ili u obliku motičica, a u vrlo dubokim tlima izvodi se i operacija rigolanja tla. Za tu namjenu koriste se jednobrazdni plugovi koji su velikih dimenzija, a ova se aktivnost izvodi u suhim dijelovima godine kada je tlo prosušeno u velikim dubinama.

Kod obrade tla koristi se i tzv. dopunska obrada tla kojom se nadopunjuje osnovna obrada tla. Pod dopunskom obradom tla misli se na blanjanje, drljanje, tanjuranje, kultiviranje i valjanje. Blanjanje je najplići zahvat u tlo, a izvodi se do dubine najviše do 5 cm te je to prvi zahvat kojim se zatvara tzv. zimska brazda, odnosno lomi pokorica na površini tla, smanjuje se gubitak vlage s površine te se aktiviraju mikrobi tla. Drljanje je zahvat koji usitnjava tlo u pripremi za sjetvu, a s ciljem prozračivanja tla, uništavanja korova, površinskog ravnjanja i razbijanja pokorice. Tanjuranje se također koristi kod zatvaranja zimske brazde, no koristi se i za predsjetvenu pripremu tla. Ako se tanjuranje koristi za predsjetvenu pripremu, nakon tanjuranja provodi se drljanje koje će poravnati tlo. Operacijom kultiviranja dolazi se do rahljenja i usitnjavanja tla, a izvodi se predsjetveno. Valjanje se koristi za zbijanje tla.

Najčešće se koristi u aridnim i semiaridnim područjima s ciljem poticanja kapitalnog uspona vode iz dubljih slojeva (Bašić i Herceg, 2010.).

Cilj ovakve obrade tla je stvaranje što boljih uvjeta za sjetvu i rast i razvoj biljaka. Sjetva se izvodi različitim strojevima za sjetvu. Taj način sjetve ima prednost pred ručnom sjetvom jer se sjeme polaže na željenu dubinu i na željeni razmak. Stroj se može koristiti i u kombinaciji s rasipačem gnojiva te se uz sjetvu može kombinirati i gnojidba mineralnim gnojem (Bašić i Herceg, 2010.).

U konvencionalnoj proizvodnji zaštita usjeva od bolesti, štetnika i korova najčešće se provodi pomoću zaštitnih sredstava, kao što su razni fungicidi, insekticidi, herbicidi i dr.. Kemijskim mjerama vrši se borba protiv korova, tj. suzbijanje korova, te je to primarni način zaštite biljaka u konvencionalnoj proizvodnji. Herbicidi dovode do manje potrebe za ljudskom radnom snagom kod suzbijanja korova. Upotreba herbicida je različita, tj. može se koristiti prije sjetve, prije nicanja i nakon nicanja (Klobučar i sur., 1992.).



Slika 2. Oranje plugom premetnjakom

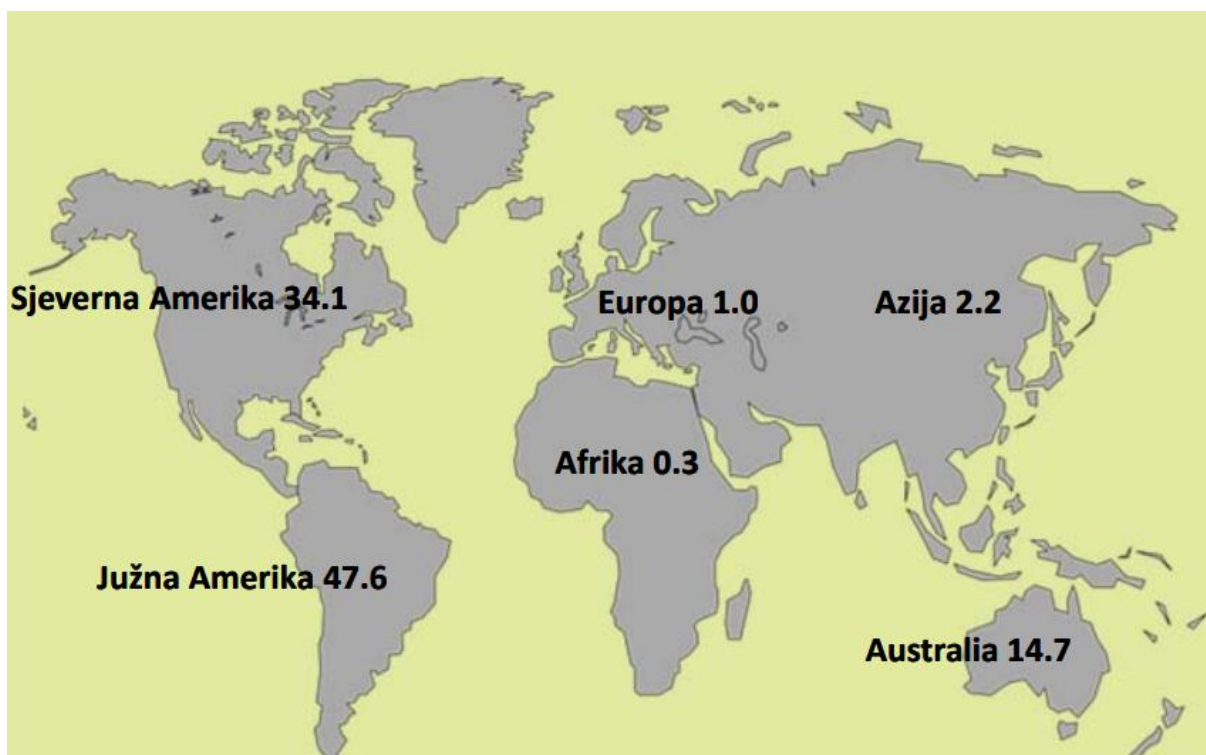
(Izvor: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deutz-Fahr_tractor_with_a_plough_at_Werktuigendagen_2007.jpg)

Aktivna tvar unutar herbicida je kemijsko sredstvo kojem je cilj suzbijanje korovnih vrsta. Prema učinku, herbicidi se dijele na selektivne (usitnjavaju korov, a ne nanose štetu biljci) i totalne (uništavaju svaku biljnu vrstu). Prema načinu djelovanja, herbicidi su kontakti (djeluju dodirrom na nadzemne dijelove bilje), translokacijski (djeluju preko lišća) i zemljišni (unose se u tlo). Od herbicida se, prije svega, traži djelotvornost, a tek potom da ne ostavljaju ostatke u tlu i biljci (Bašić i Herceg, 2010.).

2.2.2. Konzervacijska obrada tla

Konzervacijska poljoprivreda predstavlja sustav uzgoja biljaka koja uključuje tri temeljna postupka:

- Minimalno narušavanje tla obradom,
- Permanentnu pokrivenost tla biljkama i/ili biljnim ostacima,
- Rotaciju usjeva (plodosmjena).



Slika 3: Ukupne svjetske površine pod konzervacijskom poljoprivredom

http://ljesnjak.pfos.hr/~jdaniyel/literatura/ATiSBP/ATiSBP-04_Konzervacijska%20obrada%20tla.pdf

Riječ je o konceptu poljoprivredne proizvodnje uz očuvanje resursa, a time se nastoji ostvariti prihvatljiva dobit zajedno s visokom i održivom razinom proizvodnje uz istodobno očuvanje okoliša. Konzervacijska se poljoprivreda temelji na jačanju prirodnih bioloških procesa iznad i ispod površine tla. Intervencije, poput, mehaničke obrade tla, svedene su na minimum, a korištenje vanjskih inputa, kao, primjerice, agrokemikalija i hraniva mineralnog i organskog podrijetla primjenjuju se u optimalnim razinama te na način i u količini koja nije koliziji ili ne ometa biološke procese.

Konzervacijskim pristupom:

- smanjuje se gubitak vode,
- štiti se tlo od degradacije,
- smanjuje se utrošak radnog vremena,
- smanjuju se troškovi proizvodnje,
- povećavaju se prinosi.

U ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji konvencionalni pristup obradi tla se zamjenjuje reduciranom obradom tla koja obuhvaća:

- Racionalnu obradu tla, a što podrazumijeva izvođenje obrade tla na racionalniji način, a odnosi se na pojednostavljenje zahvata obrade koje se postiže redukcijom frekvencije (broj prohoda), intenziteta i dubine obrade sve do faze koja predstavlja stvarne potrebe biljaka. Racionalna obrada tla provodi se strojevima koji omogućuju kombiniranje oruđa i kombiniranje agrotehničkih zahvata.
- Konzervacijska obrada tla – definira se kao sustav obrade tla i uzgoja usjeva kod kojeg se većina površina tla nakon obavljene sjetve prekriva biljnim ostacima. Time se poboljšava struktura tla te se sprječava erozija, tlo se obogaćuje organskom tvari i povećava se aktivnost mikroorganizama u tlu.
- Minimalnu obradu tla – minimalizira se broj zahvata obrade tako da se neki od klasičnih zahvata u potpunosti izostavljaju dok se drugi međusobno povezuju, a na taj način se istovremeno smanjuje površina i dubina obrade. Ovim pristupom obradi nastoji se reducirati volumen obrađenog tla na minimum, obrada svesti na jedan zahvat, čuvati strukturu i humus u tlu, na površini spriječiti eroziju te sjeme staviti u povoljne, a korov u nepovoljne uvjete.

- Izostavljanje obrade tla – krajnji stupanj reducirane obrade tla, a odnosi se na uzgoj usjeva bez obrade tla. Ovaj pristup temelji se na oponašanju postojećih prirodnih uvjeta u divljini gdje biljke rastu bez obrade tla. U obradi se koriste posebni strojevi koji istovremeno obavljaju više operacija, kao što je gnojidba, sjetva i zaštita. (<http://lokvina.hr/lokvina/obrada-tla/>)

Prednosti konzervacijske poljoprivrede mogu se promatrati u kratkoročnom i dugoročnom razdoblju. Kratkoročne prednosti konzervacijske obrade tla su

(http://ljesnjak.pfos.hr/~jdaniyel/literatura/ATiSBP/ATiSBP-04_Konzervacijska%20obrada%20tla.pdf):

- Povećana infiltracija vode i poboljšana struktura tla zbog biljnih rezidua na površini
- Smanjeno površinsko otjecanje vode i erozija tla (zadržavanje vode na biljnim reziduima),
- Smanjenja evaporacija i povećana zaštita površine tla od sunčane radijacije,
- Smanjena frekvencija i intenzitet stresa od nedostatka ili suviška vlage u tlu (povećana infiltracija i smanjena evaporacija),
- Smanjena potreba za mehanizacijom i ljudskim radom za obradu tla,
- Manji troškovi goriva i ljudskog rada.

Dugoročne prednosti konzervacijske obrade tla su:

- Povećan sadržaj organske tvari tla rezultira boljom strukturom tla, većim KIK-om, boljom pristupačnošću hraniva i većim kapacitetom tla za vodu,
- Povećanje i stabilnost visine prinosa,
- Smanjenje troškova proizvodnje,
- Povećanje biološke aktivnosti u tlu i okolišu,
- Smanjena zakorovljenost.

3. Primjena konvencionalnog i konzervacijskog sustava obrade tla

U ovom dijelu rada prikazat će se rezultati istraživanja koje je provodio Zavod za mehanizaciju poljoprivrede Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a odnose se na primjenu različitih sustava obrade tla. Iz provedenog istraživanja usredotočit će se samo na dva sustava obrade tla: konvencionalni i konzervacijski. Istraživanje je provedeno u proizvodnji tri ratarske kulture: kukuruz (*Zeamays L*), ozima pšenica (*Triticumaestivum L.*) i soja (*Glycinemax L*). Košutići sur. tvrde da se danas na obradu tla u poljoprivredi još uvijek troše brojni resursi bez obzira što se zna da se primjenom nekonvencionalnih sustava obrade tla može bitno uštedjeti na vremenu, ali i radnoj snazi, ako ga uspoređujemo s konvencionalnim sustavima obrade. No, istraživanja pokazuju da postotak konvencionalne obrade tla iz godine u godinu opada.

Nadalje, u istraživačkom radu se spominju još neki autori koji su se bavili ovom temom kao na primjer (Dimitrov i sur., 2000.), koji prema riječima autora istraživačkog rada, prikazuju određene prednosti nekonvencionalnih sustava obrade tla, osobito na ekonomskom i ekološkom području. Zatim spominju dva autora: (Bonicarelli i Archetti, 2000.), koji su se bavili reduciranim sustavima obrade tla, a tvrde da rezultati njihovih ispitivanja pokazuju da oranje nije opravdana operacija kojoj je svrha postići visoke prinose. Spominju se i još neki autori kao što su (Žugec i sur., 2000.), za koje se tvrdi da naglašavaju kako je bolji ekonomičniji nekonvencionalni sustav obrade tla.

Treba istaknuti kako (Košutići sur., 2006.) tvrde da, bez obzira na brojna istraživanja koja ukazuju na prednosti nekonvencionalne obrade tla, u Hrvatskoj se još uvijek 99% oranica obrađuje konvencionalnim sustavom (oranje lemešnim plugom, tanjuranje i drljanje ili obrada kombiniranim oruđem). Napredak poljoprivredne ratarske proizvodnje može se ostvariti primjenom reduciranih ili konzervacijskih sustava obrade tla te primjenom optimalnih količina mineralnih gnojiva. Utvrđivanjem negativnih implikacija konvencionalne u odnosu na reduciranu obradu tla, uz gnojidbu različitim razinama dušičnih gnojiva, može se doći do prihvatljivih rješenja u uzgoju kukuruza, ozime pšenice i soje, a što se odnosi na energetske-ekološki, ekonomski, fizikalni, kemijski i biološki aspekt. Takva rješenja djelovala bi na smanjenje degradacije i onečišćenja tla i okoliša te bi, uz navedeno, ostvarivala pozitivan ekonomski efekt (Jug, 2010.).

3.1. Metode istraživanja

Autori s Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Zavod za mehanizaciju) proveli su istraživanje na temelju kojeg se uspoređuje konvencionalni s konzervacijskim sustavom obrade tla. Istraživanje je provedeno na proizvodnim površinama poljoprivrednog poduzeća "Poljoprivreda Suhopolje" čije se polje sastojalo od 15 parcela. Košutići sur. Smatraju da se pokus odvio slučajnim rasporedom u tri ponavljanja te navode sustave obrade i korištene strojeve:

- konvencionalna obrada – plug, tanjurača, kombinirano oruđe,
- konzervacijska obrada i – rovilo, freza,
- konzervacijska obrada ii – rovilo, multitiller.

U istraživačkom radu se navodi kako je dubina obrada lemešnog pluga bila prosječno 34 cm, tanjurače 9 cm, a kombiniranog oruđa 6 cm, zatim da je rovilo radilo s prosječnom dubinom od 33 cm, freza 10 cm, a multitillerova prosječna dubina bila je 8 cm. Istraživanje su proveli na antropogeniziranom Luvisolu koje po mehaničkom sastavu ide u praškastu ilovaču (Tablica 1.).

Tablica 1.: Mehanički sastav i teksturna oznaka tla

| Dubina (cm) | Mehanički sastav (%) | | | | Teksturna oznaka tla |
|----------------|----------------------|--------------|----------------|------------------|----------------------|
| | <2 μ m | 2-20 μ m | 20-200 μ m | 200-2000 μ m | |
| 0-10 | 22,6 | 28,0 | 42,9 | 6,5 | Praškasta ilovača |
| 10-20 | 22,8 | 27,8 | 43,3 | 6,1 | Praškasta ilovača |
| 20-30 | 21,4 | 24,6 | 48,6 | 5,4 | Praškasta ilovača |

Izvor: (Košutić i sur., 2006)

<http://www.dkts.si/Izvedeni%20seminarji/Simpozij%202001/PRIMJENA%20RAZLICITIH%20SUSTAVA%20OBRADE%20TLA%20U%20PROIZVODNJI.pdf>

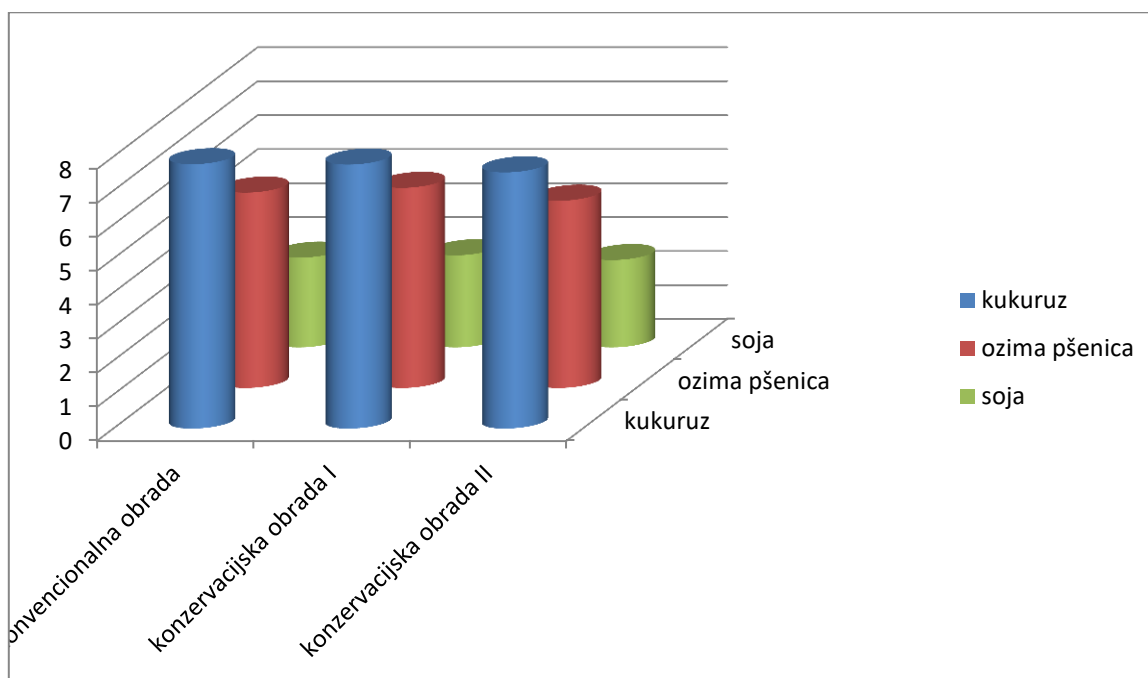
Autori tvrde kako se iz kemijskih svojstava tla da zaključiti kako je tlo kiselo te bez karbonata, a isto tako obrazlažu kako je bogato fiziološki aktivnim hranjivima, fosforom, kalijem i dušikom. Isto tako navode kako je tlo opskrbljeno organskim tvarima te na kraju metoda istraživanja spominju naziv traktora koji su koristili pri istraživanju: John Deere 6800.

3.2. Rezultati istraživanja

Iz navedenih podataka u istraživačkom radu, ali i riječi autora, zaključuje se da je u prvoj eksperimentalnoj godini najviše urodio kukuruz (7,78 t/ha) koji se postigao konvencionalnim obrađivanjem tla dok je konzervacijskim obrađivanjem (pomoću rovila i multitillera) dobiven za samo 0,1% manji urod. Također se spominje kako je korištenjem freze i rovila ostvaren i do 3,1% manji urod.

Nadalje, navode kako je u drugoj sezoni (proizvodnja pšenice) konzervacijskim obrađivanjem pomoću rovila i multitillera ostvaren najveći urod (5,89 t/ha) za čak 2,4% veći od onog dobivenog konvencionalnim sustavom obrade, a konzervacijskim sustavom pomoću rovila i freze urod je postigao 5,51 t/ha – za 4,2% manje od konvencionalnog.

Treća eksperimentalna godina, tvrde autori, donosi najveći urod u proizvodnji soje (2,71 t/ha) koji ostvaruje konzervacijski sustav obrade pomoću rovila i multitillera (2,7% više nego konvencionalni sustav), dok navode da je pomoću rovila i freze ostvaren za 2,7% manji urod.



Grafikon 1: Urod kukuruza, ozime pšenice i soje kod različitih sustava obrade tla (Izvor: Košutić i sur., 2006.)

(<http://www.dkts.si/Izvedeni%20seminarji/Simpozij%202001/PRIMJENA%20RAZLICITIH%20SUSTAVA%20OBRADE%20TLA%20U%20PROIZVODNJI.pdf>)

Tablica 2. prikazuje, kao što je i navedeno, potrošnju energije pri različitim sustavima obrađivanja tla te se uočava kako konvencionalni sustav najviše troši energiju te autori zaključuju da najviše energije (75%) troši oranje.

Tablica 2: Potrošnja energije kod različitih sustava obrade tla (trogodišnji prosjek)

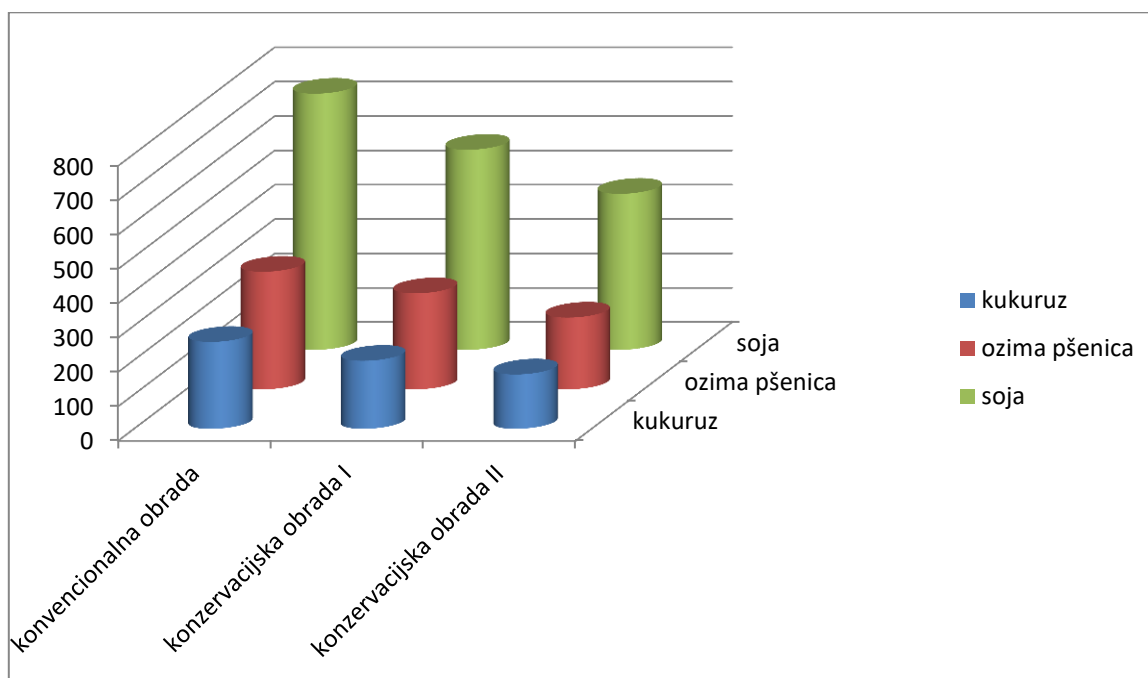
| Sustav obrade | Utrošak goriva Kg ha ⁻¹ | Utrošak energije MJ ha ⁻¹ |
|---------------|---------------------------------------|---|
| Sustav 1 | 46,85 | 1967,70 |
| Plug | 35,08 | 1473,36 |
| Tanjurača | 7,51 | 315,42 |
| Komb. oruđe | 4,26 | 178,92 |
| Sustav 2 | 39,34 | 1652,28 |
| Plug | 35,08 | 1473,36 |
| Komb. Oruđe | 4,26 | 178,92 |
| Sustav 3 | 35,60 | 1495,20 |
| Rovilo | 22,43 | 942,06 |
| Freza | 13,17 | 553,14 |
| Sustav 4 | 29,28 | 1229,76 |
| Rovilo | 22,43 | 942,06 |
| Multitiller | 6,85 | 287,70 |
| Sustav 5 | 6,98 | 293,16 |

Izvor: (Košutić i sur., 2006.)

<http://www.dkts.si/Izvedeni%20seminarji/Simpozij%202001/PRIMJENA%20RAZLICITIH%20SUSTAVA%20OBRADE%20TLA%20U%20PROIZVODNJI.pdf>

Autori smatraju kako uštedu energije donose konzervacijski načini obrađivanja, a to su konzervacijski sustav s rovilom i frezom koji donosi uštedu od 24% , dok onaj s rovilom i multitillerom donosi čak 37,5% manji trošak energije.

Nadalje u istraživačkom radu (Košutić sur., 2006.) govore da je i kao rezultat istraživanja dobivena informacija kako je proizvodnja kukuruza konvencionalnim sustavom obrade iziskivala 252,92 MJ/t, a usporedbom potrošnje energije su prikazali da se primjenom konzervacijskih sustava uštedi čak 21,7 % pomoću rovila i freze, a 37,4% pomoću rovila i multitillera.



Grafikon 2: Utrošak energije po toni uroda kod različitih sustava obrade tla (Izvor: Košutić i sur., 2006.)

<http://www.dkts.si/Izvedeni%20seminarji/Simpozij%202001/PRIMJENA%20RAZLICITIH%20SUSTAVA%20OBRADE%20TLA%20U%20PROIZVODNJI.pdf>

Iz navedenog se zaključuje da je proizvodnja ozime pšenice konvencionalnim sustavom obrade tla iziskivala 342,21 MJ/t , a istim tim sustavom u proizvodnji soje bilo je potrebno 745,34 MJ/t. Što se tiče pšenice, autori tvrde da se pomoću sustava obrade s rovilom i frezom potrošilo 20,7% manje od konvencionalnog načina obrade dok se pomoću rovila i multitillera potrošilo i 39,0% manje.

Pri završetku rezultata istraživanja, autori navode soju kojoj je trebalo, kako oni tvrde, 745,34 MJ/t, a spominje se ušteda energije od 21,9% primjenom konzervacijskih sustava pomoću rovila i freze te 39,1% uštede kada s koristi sustav s rovilom i multitillerom.

3.3. Rasprava

Na kraju istraživačkog rada, (Košutić i sur., 2006.) zaključuju da je konvencionalnim sustavom obrade tla u proizvodnji kukuruza ostvaren najveći urod, a da je konzervacijskim sustavom s rovilom i multitillerom ostvaren urod za 0,1% manji od konvencionalnog. Što se tiče ozime pšenice, zaključili su da je pomoću konzervacijskog sustava s rovilom i multitillerom ostvaren najveći urod i to 2,7% veći od onog ostvarenog konvencionalnim sustavom obrade tla.

Nadalje, u zaključku se autori osvrću na potrošnju energije gdje tvrde da je konvencionalni sustav bio najveći potrošač i ujedno se slažu da rezultati istraživanja pokazuju kako je moguće uštedjeti energiju pri proizvodnji kukuruza, ozime pšenice te soje korištenjem nekonvencionalnih sustava obrade tla, gdje je urod jednak ili u zanemarivo manjim količinama u odnosu na konvencionalni.

Ovo istraživanje može se usporediti s istraživanjima koja su proveli (Košutić i sur.,2006.) u razdoblju 2002.-2004. Uspoređivala su se tri različita sustava obrade tla te njihov utjecaj na proizvodnju soje i ozime pšenice. Između ostalog, uspoređivale su se konvencionalna i konzervacijska obrada tla.

Rezultati njihovog ispitivanja pokazuju kod konvencionalnog sustava obrade tla najviše troškove. Troškovi konzervacijskog sustava obrade za soju su 20% niži dok su za ozimu pšenicu za 14% niži od konvencionalnog sustava. Iako konzervacijski sustav obrade tla zbog nižih prinosa ima niži prag rentabilnosti u proizvodnji soje i ozime pšenice, njegov bruto dobitak je veći (soja) ili malo veći (ozima pšenica) u odnosu na konvencionalni sustav obrade tla (Košutić i sur., 2006.).

Jug i sur. (2008.) proveli su istraživanje kojim se ispitivala isplativost primjene reduciranih ili konzervacijskih sustava obrade tla u proizvodnji soje i ozime pšenice. Provedena istraživanja utjecaja reducirane obrade tla i različitih razina gnojidbe dušikom u uzgoju ozime pšenice i soje rezultirala su značajnim prihvaćanjem nove tehnologije na OPG-u gdje su istraživanja provedena.

Porastom razine gnojidbe u usjevu ozime pšenice došlo je i do povećanja prinosa, a najveći je prinos ostvaren na no-till tretmanu, zatim na varijanti tanjuranja, dok je najmanji prinos ostvaren na konvencionalnoj obradi tla. Za razliku od ozime pšenice, kod soje prinos nije kontinuirano rastao progresivno s povećanjem razine gnojidbe, nego je rast bio zabilježen

samo do razine od 40 kg N/ha + inokulacija. U obje godine najveći su prinosi ostvareni u varijanti konvencionalne obrade tla, zatim, na varijanti reducirane obrade tla tanjuranjem, a najmanji na tretmanu direktne sjetve. Niži ostvareni prinosi u obje godine istraživanja rezultat su loših vremenskih prilika, odnosno suše te ekstremno velike količine oborina.

Primjena istraživanih tretmana reducirane obrade tla, rezultirala je ostvarivanjem značajnije ekonomske dobiti u uzgoju ozime pšenice i soje, u odnosu na tradicionalno primjenjivanu tehnologiju. Najveća ekonomska dobit za soju ostvarena je na tretmanu s oranjem i pri gnojidbi s 40 kg n/ha + inokulacija. Primijenjenom tehnologijom, pored direktnog i najjače uočenog pozitivnog ekonomskog efekta, ostvareni su i brojni drugi pozitivni efekti, a oni su se, prije svega, odnosili na organizacijsko, ekološko, kemijsko, fizikalno i biološko područje.

4. Zaključak

Konvencionalna poljoprivreda u razvijenim državama svijeta sve manje dobiva na važnosti jer su prepoznati brojni nedostaci ovakve poljoprivrede koji se očituju u štetnom djelovanju na okoliš, tlo, biljni i životinjski svijet, održivost, ali kvalitetu proizvedene hrane. U tom kontekstu sve se više naglašavaju nekonvencionalni sustavi obrade tla koji uključuju smanjeno korištenje mehanizacije, odnosno strojeva kao i štetnih gnojiva i drugih preparata za zaštitu biljaka.

Kao što su prikazana istraživanja pokazala, konzervacijska obrada tla iznimno je pogodna kod uzgoja kukuruza, ozime pšenice i soje. Nadalje, istraživanja pokazuju da je proizvodnja ovih biljaka u ekološkom, ekonomskom i održivom smislu isplativija te se time nastoji poljoprivrednicima ukazati na brojne prednosti ovakve proizvodnje.

Važno je naglasiti da se primjenom konzervacijskih sustava obrade tla dobivaju kvalitetniji proizvodi te da se stvaraju bolji učinci na okoliš. Na taj je način omogućuje princip održivosti sustava, odnosno biljne proizvodnje u svom punom obimu.

5.Literatura

1. Bašić, F., Herceg, N. (2010): Temelji uzgoja bilja. Sveučilište u Mostaru, Mostar.
2. Bnciarelli, F., Archetti, R. (2000): Energy saving through reduction of soil tillage. 15th ISTRO Conference, Fort Worth, USA.
3. Dimitrov, I. i sur. (2000): Energy analysis of different tillage systems applied in croprotection. 15th ISTRO Conference, Fort Worth, USA.
4. Jug, D. (2010): Reducirana obrada tla u uzgoju ratarskih kultura. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
5. Klobučar i sur. (1992): Opće ratarstvo. Školska knjiga, Zagreb.
6. Košutić, S., Filipović, D., Gospodarić, Z., Husnjak, S., Zimmer, R., Kovačev, I. (2006): Usporedba različitih sustava obrade tla u proizvodnji soje i ozime pšenice u Slavoniji. Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva, Vol.68 No.5.
7. Košutić, S., Filipović, D., Gospodarić, Z., Kovačev, I., Čopec, K.: Primjena različitih obrade tla u proizvodnji kukuruza, ozime pšenice i soje. Agronomski fakultet, Zagreb, str.2.
8. Jug, D., Birkás, M., Kisić, I. (2015): Obrada tla u agroekološkim okvirima. Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla, Osijek.
9. Znaor, D. (1996): Ekološka poljoprivreda. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
10. Žugec, I. i sur. (2000): Rational soil tillage for cereals (Winter wheat – *Triticum aestivum* L. and Spring barley - *Hordeumvulgare* L.) in eastern Croatia. 15th ISTRO Conference, Fort Worth, USA.
11. Analiza hrvatske politike upravljanja poljoprivrednim zemljištem (2009.): Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, Zagreb.
12. Načela dobre poljoprivredne prakse u zaštiti tla (2009): Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, Zagreb.
13. http://ljesnjak.pfos.hr/~jdanijel/literatura/ATiSBP/ATiSBP04_Konzervacijska%20obrada%20tla.pdf
14. <http://www.dkts.si/Izvedeni%20seminarji/Simpozij%202001/PRIMJENA%20RAZLICITIH%20SUSTAVA%20OBRADE%20TLA%20U%20PROIZVODNJI.pdf>
15. <https://agroplus.rs>
16. <https://commons.wikimedia.org>

17. http://www.savjetodavna.hr/adminmax/File/vijesti/kodovi%20za%20tisak_web.pdf
18. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DeutzFahr_tractor_with_a_plough_at_Werktuigendagen_2007.jpg
19. http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/zelena-akcija.production/zelena_akcija/document_translations/888/doc_files/original/Policy_analiza2.pdf

6. Sažetak

Upravljanje poljoprivrednim zemljištem sve više postaje prioritet jer brojna istraživanja pokazuju da neadekvatno postupanje s poljoprivrednim zemljištem može ostaviti brojne negativne posljedice na kvalitetu tla, ali i samog proizvoda koji se sadi na tom tlu. Održivo postupanje s poljoprivrednim zemljištem preduvjet je kvalitete, ali i dugoročne obrade poljoprivrednog zemljišta.

U ovom radu će se usporediti konvencionalni sustav obrade tla s konzervacijskim sustavom obrade tla kako bi se prikazalo da li je ekološki prihvatljivija obrada poljoprivrednog zemljišta ujedno i ekonomski opravdana. Naime, održivi razvoj uključuje ekonomsku, socijalnu i ekološku održivost te je stoga bitno promotriti sve parametre.

Ključne riječi: obrada tla, poljoprivredno zemljište, sustav obrade, ekološka održivost

7. Summary

Agricultural land management is becoming a priority nowadays, reason for this are numerous surveys which show that inadequate treatment with agricultural land can leave numerous negative consequences on soil quality, but also on the product that is sown on that soil. Sustainable treatment of agricultural land is a precondition for quality, but also for long-term cultivation of agricultural land.

In this paper, a conventional soil treatment system will be compared with a conservation soil treatment system in order to show whether the ecologically more acceptable processing of agricultural land is equally economically justified. Namely, sustainable development includes economic, social and environmental sustainability, and it is therefore essential to consider all parameters.

Key words: soil treatment, agricultural land, processing system, ecological sustainability

8. Popis grafikona, slika i tablica

Grafikon 2: Urod kukuruza, ozime pšenice i soje kod različitih sustava obrade tla.....15

Grafikon 3: Utrošak energije po toni uroda kod različitih sustava obrade tla.....17

Slika 1. Konzervacijska obrada zemlje.....2

Slika 2. Oranje plugom premetnjakom.....9

Slika 3: Ukupne svjetske površine pod konzervacijskom poljoprivredom.....10

Tablica 1.: Mehanički sastav i teksturna oznaka tla.....14

Tablica 3: Potrošnja energije kod različitih sustava obrade tla (trogodišnji prosjek).....16

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer: Bilinogojstvo

Završni rad

Dino Obradović

Usporedba konvencionalnih i konzervacijskih sustava obrade tla

Sažetak: Upravljanje poljoprivrednim zemljištem sve više postaje prioritet jer brojna istraživanja pokazuju da neadekvatno postupanje s poljoprivrednim zemljištem može ostaviti brojne negativne posljedice na kvalitetu tla, ali i samog proizvoda koji se sadi na tom tlu. Održivo postupanje s poljoprivrednim zemljištem preduvjet je kvalitete, ali i dugoročne obrade poljoprivrednog zemljišta. U ovom radu će se usporediti konvencionalni sustav obrade tla s konzervacijskim sustavom obrade tla kako bi se prikazalo da li je ekološki prihvatljivija obrada poljoprivrednog zemljišta ujedno i ekonomski opravdana. Naime, održivi razvoj uključuje ekonomsku, socijalnu i ekološku održivost te je stoga bitno promotriti sve parametre.

Ključne riječi: obrada tla, poljoprivredno zemljište, sustav obrade, ekološka održivost

21 stranica, 7 slika, 19 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agriculture in Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course: Plant Production

BSc Thesis

Comparison of conventional and conservation soil tillage systems

Summary: Agricultural land management is becoming a priority nowadays, reason for this are numerous surveys which show that inadequate treatment with agricultural land can leave numerous negative consequences on soil quality, but also on the product that is sown on that soil. Sustainable treatment of agricultural land is a precondition for quality, but also for long-term cultivation of agricultural land. In this paper, a conventional soil treatment system will be compared with a conservation soil treatment system in order to show whether the ecologically more acceptable processing of agricultural land is equally economically justified. Namely, sustainable development includes economic, social and environmental sustainability, and it is therefore essential to consider all parameters.

Key words: soil treatment, agricultural land, processing system, ecological sustainability

21 pages, 7 figures, 19 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agriculture in Osijek and in digital repository of Faculty of Agriculture