Principi konzervacijske poljoprivrede

Martinović, Zvonimir

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:016026

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Zvonimir Martinović

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

PRINCIPI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Zvonimir Martinović

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

PRINCIPI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Prof. dr. sc. Danijel Jug, mentor

2. Izv. prof. dr. sc. Irena Jug, član

3. Doc. dr. sc. Boris Đurđević, član

Osijek, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

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

Zvonimir Martinović

Završni rad

Principi konzervacijske poljoprivrede

Sažetak
Konzervacijska poljoprivreda ili obrada tla zahvat je koji djeluje na proces erozije i fizikalna svojstva tla. Erozija tla proces je koji djeluje na degradaciju njegove plodnosti. Postoje različiti zahvati koji ovaj proces mogu umanjiti ili svesti na najmanju moguću mjeru. Širenje konzervacijske obrade tla ovisi o tehničkim inovacijama. U 21. Stoljeću čovječanstvo se suočava sa sve većim problemima degradacije životnog okoliša, zagađenjem zraka i vode, promjenom klime. Smatra se da konzervacijska obrada tla najpovoljnije utječe na ublažavanje negativnog utjecaja, na klimatske promjene i zagađenje okoliša. Zbog toga je do kraja 20 stoljeća udio poljoprivrednih površina pod konzervacijskim sustavima na svjetskoj razini narastao na oko 120 milijuna hektara te je još uvijek u porastu. Ipak, nedovoljna informiranost i znanje laika poljoprivrednika oko ove tematike usporavaju rast. Rad proučava principe konzervacijske poljoprivrede.

Ključne riječi: konzervacijska poljoprivreda, pogodnost tla, tradicionalna poljoprivreda, održiva poljoprivreda

22 stranica, 8 slika, 8 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

Principles of conservation agriculture

Summary
Conservation farming or soil treatment is an action that affects the erosion process and the physical properties of the soil. Soil erosion is a process that works to degrade its fertility. There are various interventions that can reduce or reduce this process to the smallest possible extent. The expansion of soil conservation depends on technical innovations. In the 21st century, humanity faces ever increasing problems of environmental degradation, air and water pollution, climate change. Conservation, soil treatment is considered to be the most beneficial in mitigating negative impacts, climate change and environmental pollution. As a result, by the end of the 20th century, the share of agricultural areas under conservation systems on the world level grew to about 120 million hectares and is still growing. Nevertheless, insufficient knowledge and knowledge of the laity of farmers on these issues slow down growth. The paper explores the principles of conservation agriculture.

Key words: conservation agriculture, soil suitability, traditional agriculture, sustainable agriculture

22 pages, 8 figures, 8 references

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

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. ZAČECI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE 2
3. KONZERVACIJSKA POLJOPRIVREDA 4
4. PRINCIPI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE 6
4.1. Minimalna obrada 6
4.1.1. Konzervacijska obrada i korovi 9
4.1.2. Konzervacijska obrada tla i biljne bolesti 11
4.1.3. Konzervacijska obrada tla i kukci 11
4.2. Pokrovni usjevi 13
4.2.1. Odabir pokrovnog usjeva 14
4.2.2. Zasnivanje pokrovnog usjeva 15
4.2.3. Terminacija pokrovnog usjeva 15
4.3. Plodored 15
5. PREDNOSTI I NEDOSTATCI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE 17
5.1. Prednosti konzervacijske poljoprivrede 17
5.2. Nedostatci konzervacijske poljoprivrede 19
6. UTJECAJ KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE NA TRADICIONALNE KULTURE 20
6.1. Pšenica 20
6.2. Kukuruz 20
6.3. Šećerna repa 21
6.4. Krumpir 21
7. ZAKLJUČAK 22
8. POPIS LITERATURE 23

1. UVOD

U 21. stoljeću čovječanstvo se suočava sa sve većim problemima degradacije životnog okoliša, zagađenjem zraka i vode, promjenom klime. Veliki broj znanstvenika i stručnjaka diljem svijeta koji se bave problematikom obrade tla i drugim srodnim znanostima u okviru konzervacijske poljoprivrede, uvidio je potrebu stvaranja nacionalnih organizacija koje bi tematski objedinile različite i posebne interese vezane uz obradu tla i konzervacijsku poljoprivredu općenito. Tako je 2007. godine i u našoj državi osnovano Hrvatsko Društvo za Proučavanje Obrade tla (HDPOT). S obzirom kako se smatra da je pristup u problematici održivosti poljoprivredne proizvodnje u promjenjivim agroekološkim uvjetima jedino ispravan kao multidisciplinarni, i konzervacijska obrada tla, kao dio konzervacijske poljoprivrede, bi trebala biti jedan od načina ili mjera za postupanje u uvjetima nastupajućih klimatskih promjena.

Smatra se da konzervacijska obrada tla najpovoljnije utječe na ublažavanje negativnog utjecaja klimatskih promjena i zagađenje okoliša. Zbog toga je do kraja 20. stoljeća udio poljoprivrednih površina pod konzervacijskim sustavima na svjetskoj razini narastao na oko 120 milijuna hektara te je još uvijek u porastu. Međutim, nedovoljno informiranosti i znanja laika poljoprivrednika oko ove tematike usporavaju rast. Podizanjem razine svijesti zasigurno udio bi bio puno veći od trenutnih 2 % na globalnoj razini, isto tako većim udjelom značajnije bi se smanjio negativan utjecaj na okoliš i klimu.

Cilj ovog rada je usporediti konvencionalni i konzervacijski sustav obrade tla s aspekta njihovih prednosti i nedostataka, te definirati osnovne postulate konzervacijske poljoprivrede.

2. ZAČECI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

Početkom 20. stoljeća u Americi dolazi do antropogenizacije velikog broja ekosustava. U poljoprivredne površine pretvoreno je oko 2 milijuna hektara prerije, uporabom lemešnog pluga. Uništavanje postojeće prirodne vegetacije rezultiralo je pojavom eolske i vodne erozije, te nadalje, velikim sušama i ujedno sve jačim vodnim erozijama. Procjenjuje se da je 850 milijuna tona površinskog sloja tla odneseno eolskom erozijom 1935. godine na području Southern great plains. Iste godine kongres reagira te proglašava eroziju nacionalnom prijetnjom, a 27. travnja osniva "Soil Conservation Service": Neka bude izglasano od strane Senata i doma Sjedinjenih Američkih država u kongresu okupljenima, da se ovim putem prepoznaje rasipanje tla i vlage na poljoprivrednim gospodarstvima, pašnjacima i šumskim zemljištima nacije koji su rezultat erozije tla, i prijetnja nacionalnoj dobrobiti i ovim putem je proglašeno da će politika kongresa osigurati trajnu kontrolu i prevenciju erozije tla i time sačuvati prirodne resurse, nadzor poplava, održavati plovnost rijeka i luka, zaštiti javno zdravlje, javnu zemlju, a ministar poljoprivrede, od sad pa nadalje će koordinirati i izvršavati sve aktivnosti vezane za eroziju tla, ovim putem za to je ovlašten." (http://legisworks.org/sal/49/toc49.html)



Slika 1. Plakat Američke propagande za konzervacijsku poljoprivredu (http://www.scs.nsw.gov.au/)

Navedeni sustav obrade tla zaživio je s različitim ali i promjenljivim intenzitetom u različitim zemljama Europe. Dijelom kao rezultat objektivnih mogućnosti za prihvaćanje novih znanstvenih spoznaja i tehnoloških inovacija, dijelom kao posljedica ekološke i ekonomske opravdanosti primjene ovog sustava, a dijelom opet kao rezultat drugačijih koncepcija u području obrade tla. Može se reći da ovaj sustav obrade tla prodire u europsku poljoprivredu dijelom kao sustav minimalne obrade, dijelom kao *zero tillage*, a dijelom kao reducirana obrada, što treba uzeti uvjetno, jer je u tom pogledu ponekad vladala prava zbrka. K tome, konvencionalna obrada tla, često s prevagom prema dubokoj obradi, karakterizira poljoprivredu južne i jugoistočne Europe, ponekad opravdano, ponekad kao tradicija (Butorac, 2006.).

Iz toga razloga je i neminovan sukob tih dviju koncepcija, ali je konačni ishod ovog rivalstva, čini se, jasan. Konzervacijska obrada u stanovitoj je prednosti s obzirom na mogućnosti koje nudi. Razmatranjem ovog problema ukratko prema pojedinim regijama, odnosno zemljama Europe, uočavaju se često puta i bitne razlike. Reducirana obrada tla u različitim europskim zemljama ima svoje specifičnosti, ali i niz značajnih dodirnih točaka, prvenstveno kada je riječ o temeljnom pristupu ovom problemu. U većini zemalja nije poprimila one razmjere koji bi se prema prirodnim uvjetima mogli očekivati, a daleko je još uvijek i od potreba prakse koja ponekad s nelagodom prilazi njezinom prihvaćanju zbog još nekih neriješenih pitanja.

3. KONZERVACIJSKA POLJOPRIVREDA

Konzervacijska poljoprivredna proizvodnja sve se više koristi u današnjoj poljoprivredi. Kao opciju nudi optimalno korištenje resursa i visoku produktivnost uz očuvanje agroekosustava. S biološkog, ekološkog i ekonomskog aspekta konzervacijski sustavi su se pokazali učinkovitijima nego konvencionalni.

Tablica 1. Površina u svijetu pod no-till sustavom uzgoja

Država	Površina (ha) 2007./2008. god.
Sjedinjene američke države	26.593,000
Brazil	25.502,000
Argentina	19.719,000
Kanada	13.481,000
Australija	12.000,000
Paragvaj	2.400,000
Kina	1.330,000
Kazakstan	1.200,000
Bolivija	706.000
Urugvaj	672.000
Španjolska	650.000
Južna afrika	368.000
Venecuela	300.000
Francuska	200.000
Finska	200.000
Čile	180.000
Novi zeland	162.000
Kolumbija	100.000
Ukrajina	100.000
Rusija	Podatak nepoznat
Ostale (procjena)	1.000,000
Ukupno	105.863,000

Izvor: (Http://www.fao.org/ag/ca/ca-publications/ecaf_congress_madrid_2010.pdf

Sposobnost prilagodbe i ublažavanja prisutnih klimatskih promjena jedna je od najznačajnijih uloga konzervacijske poljoprivrede u današnje vrijeme. Jedan od glavnih ciljeva je stvaranje održivih i profitabilnih poljoprivrednih gospodarstava kroz primjenu tri načela: minimalna obrada, stalna pokrivenost tla florom i rotacija usjeva. Ova metodologija sadrži ogroman potencijal i prikladna je svim veličinama agroekoloških sustava. Ujedno je i način kombiniranja isplativosti poljoprivredne proizvodnje zajedno s stabiliziranjem ekoloških problema i održivosti. Očuvanje plodnosti tla trebao bi biti prvi uvjet bilo kojeg trajnog poljoprivrednog sustava. U konvencionalnoj poljoprivredi plodnost tla postepeno opada. Prema podacima Svjetske banke iz 2014. godine obrađuje se oko 49 milijuna

četvornih kilometara poljoprivrednih površina, a usporedi li se to sa 1,05 milijuna četvornih kilometara iz Tablice 1. dobit će se podatak prema kojem konzervacijska poljoprivreda već sada zauzima skoro 2 % ukupne svjetske proizvodnje.

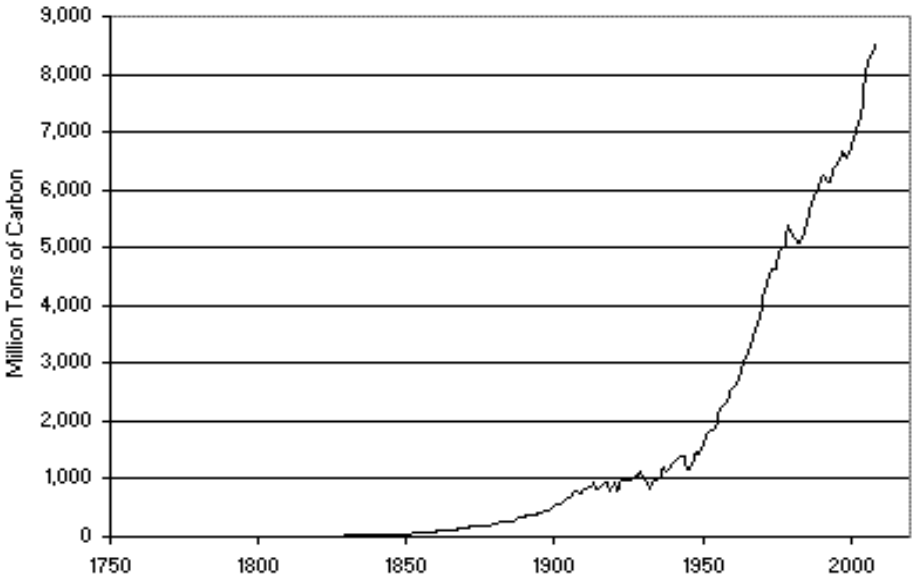
Sve veći proizvodni troškovi u proizvodnji hrane, ali i porast svijesti o potrebi zaštite okoliša, nedvojbeno utječu na promjene u sustava uzgoja usjeva, sukladno principima održive poljoprivrede. Konzervacijska obrada tla danas podrazumijeva da je najmanje 30 % površine tla prekrivene žetvenim ostacima nakon sjetve narednog usjeva. Cilj je zadržavanje žetvenih ostataka na površini tla zbog sprečavanje erozije tla vodom i vjetrom, sprečavanje formiranja tzv. pokorice, smanjivanje isparavanja vode (evaporacija), odnosno bolja iskoristivost vode te poboljšanje kemijskih i bioloških svojstava tla povezanih s dugoročno održivom produktivnošću tla. Kako bi se postigla potrebna razina pokrivenosti proizvodne parcele, konzervacijska obrada najčešće uključuje određeni stupanj smanjenja obrade i to bez prevrtanja oraničnog sloja, čemu potpomaže i izbor adekvatnih i raznovrsnih rotacija usjeva. Navedenim načinom može se postići manja zakorovljenost uz redukciju štetnika i bolesti (http://tlo-i-biljka.eu/tekstovi/Obrada_tla_bez_pluga.pdf).

4. PRINCIPI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

"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 hranjiva mineralnog i organskog podrijetla, primjenjuju se u optimalnim razinama i na način i u količini koja nije u koliziji ili ne ometa biološke procese. Konzervacijsku poljoprivredu karakteriziraju tri međusobno povezana principa (minimalna obrada, pokrivenost površine, plodored)", (FAO, 2010.). Zajedno, ova načela čine cjelovit sustav poljoprivrede i ako ih kombiniramo sa dobrom poljoprivrednom praksom, pravovremenom sjetvom, kontrolom korova i integriranim sustav zaštite od štetnika i bolesti, možemo očekivati visoke rezultate sa agronomskog i ekološkog stajališta.

4.1. Minimalna obrada

Tlo je površinski dio Zemljine kore i domaćin ogromnom broju organizama, ujedno je i najvažniji medij nastajanja biomase, ima sposobnost ublažavanja nepovoljnih uvjeta, sposobnost regeneracije. Stoga je imperativno zaštiti tlo, podići razinu svijesti i znanja jer moguće je ostvariti isti učinak uz racionalnije i inteligentnije korištenje dostupnih resursa bez daljnje devastacije tla i narušavanja klimatske ravnoteže.



Grafikon 1. Globalni porast emisije ugljičnog dioksida

(https://grist.org/)

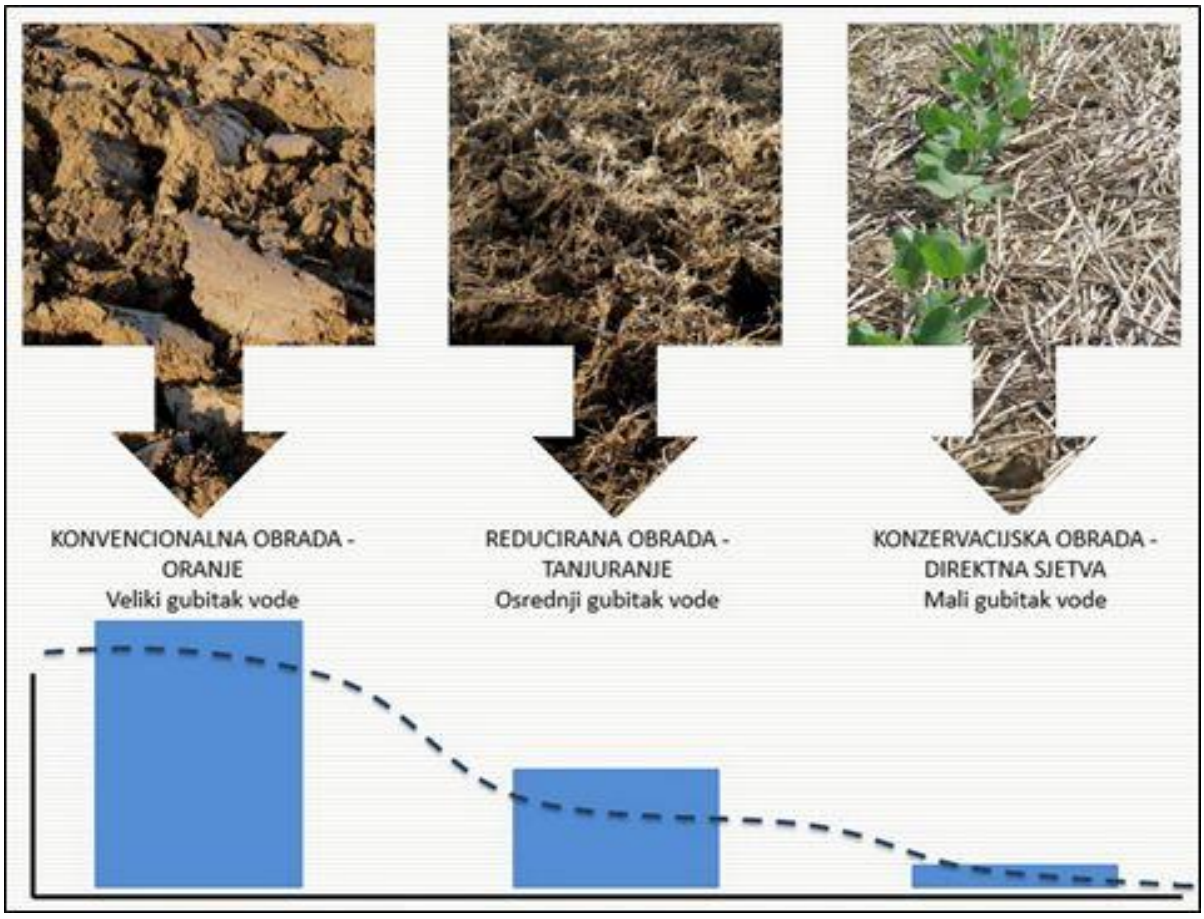
Razdoblje intenzivne obrade, prvenstveno plugom, negativno je utjecalo i još uvijek utječe na zbijanje tla, gubitak humusa i stabilne strukture tla, nepoželjne promjene reakcije tla, adsorpcijskog kompleksa, mikrobiološke aktivnosti i erozije tla. *"Konzervacijska obrada tla razvila se iz takozvane Minimum tillage koncepcije obrade tla, koja podrazumijeva objedinjavanje, kombiniranje ili izostavljanje zahvata obrade s primarnim ciljem smanjenja troškova obrade tla "* (Jug i sur., 2017.). Daljnjim istraživanjima pokazalo se da uz smanjenje troškova obrade značajno utječe i na smanjenje degradacije tla, za razliku od konvencionalne poljoprivrede koja je zapravo glavni uzrok degradacije poljoprivrednih tala. Konzervacijskom obradom pokušava se minimizirati isparavanje vode iz tla. Stoga, potrebno je nakon plitke obrade strništa poravnati i izmalčirati površinu radi čuvanja tla od toplinskog i oborinskog stresa te isušivanja.

Oruđa poput pluga i klasične tanjurače treba izbjegavati jer stvaraju zbijeni sloj, tzv. taban obrade koji na površini nije vidljiv. Time se kvari struktura tla, propusnost za vodu, toplinu i zrak. Dakle, ciljevi konzervacijske obrade su konzervacija i sprječavanje gubitka vlage, te konzervacija organske tvari i ugljika. Oslobađanje ugljika sprječava se raznim preventivnim mjerama poput poravnanja površine tla (izostavljanje oranja ako nije neophodno), prednost u sušnom razdoblju pridati oruđima koja formiraju mrvičastu strukturu, eliminacijom zbijenog sloja površinu treba poravnati.

Upravo zbog navedenih nedostataka obradu je potrebno izvršiti što prije kombiniranjem zahvata obrade sa sijačicom jer što je tlo duže golo, veće su štete. Međutim, da bi se postigli opipljivi rezultati potrebno je određeno vrijeme primjenjivati ovu suvremenu tehnologiju uzgoja što je najčešće i najteže prihvatiti.

Glavni ciljevi minimalne obrade tla su da:

- Reducira uništavanje strukture tla
- Ne izlaže tlo vodenoj i eolskoj eroziji
- Povećava stupanj infiltracije vode
- Povećava sadržaj organske tvari tla
- Ima zanemariv utjecaj na organizme tla (za razliku od konvencionalne)
- Štedi vrijeme i novac
- Reducira zbijenost tla



Slika 2. Prikaz gubitka vode u različitim sustavima obrade (Jug i sur., 2015.)

U posljednje vrijeme često se oranje okrivljuje za pad biogenosti tala, osobito pad brojnosti populacije gujavica (glista) i mikroorganizama, kao i povećanu razgradnju organske tvari (pad humusa) zbog jačeg prozračivanja tla (aeracije), odnosno aktivacije mikrobne aktivnosti (u čemu sudjeluju i gujavice mehaničkom i kemijskom aktivacijom). Stoga je važno dobro proučiti efekte različitih načina obrade na funkcioniranje *biote* (živa frakcija tla) i ciklusa hraniva u tlu. Budući da je poznato kako organska tvar ima ključnu ulogu u plodnosti tala (uvjet dobre biogenosti, stabilnosti zemljišnih agregata, dobrih vodno-zračnih odnosa, važan izvor biogenih elemenata i dr.), način gospodarenja žetvenim ostacima i njihova inkorporacija u tlo obradom veoma su važni za potencijalnu plodnost, ali i efektivnu produktivnost tala.

Agroekološki čimbenici, kao što su klima, tip tla i posebice agrotehnička praksa, utječu na *biotu* tla i njihovo funkcioniranje na različitim razinama. U većini tala >90 % ukupnog dušika i sumpora, kao i >50 % ukupnog fosfora povezano je s organskom tvari tla i

mikrobiološkom aktivnosti, a antropogeni utjecaji dramatično mijenjaju cikluse hranjivih tvari u tlu što često rezultira suviškom ili pak manjkom biogenih elemenata za ishranu bilja.

4.1.1. Konzervacijska obrada i korovi

Zaštita od korova jedan je od najkompleksnijih zahvata konzervacijske poljoprivrede. Prednosti konzervacijske obrade dovede se u pitanje kada je riječ o zakorovljenosti jer se provodi smanjeni intenzitet obrade tla. Obrada tla je važan čimbenik u smanjenju zakorovljenosti. Izostavljanje ili reduciranje obrade tla omogućuje veću zakorovljenost i nesmetan razvoj korova te zahtjeva dodatne vještine i znanja u suzbijanju korova. Poznavanje životnog ciklusa prisutnih korova vrlo je važno za njihovo suzbijanje u konzervacijskim sustavima.



Slika 3. *Chenopodium* - loboda
(http://www.biovrt.com/povrce/jestiva-loboda-atriplex-hortensis)

Korove klasificiramo prema njihovom životnom ciklusu u sljedeće grupe:

- Ozime jednogodišnje
- Jare jednogodišnje
- Dvogodišnje
- Višegodišnje

Ozimi jednogodišnji korovi kliju i niču u jesen, prezimljuju, cvjetaju, osjemene se i završavaju životni ciklus u proljeće (*Lamium sp*. - mrtva kopriva, *Capsella bursa-pastoris* - rusomača, *Stellaria media* – mišjakinja i dr.) Jare jednogodišnje započinju rast u proljeće i završavaju životni ciklus u jesen (primjerice muhari *Setaria*, prosa –*Panicum*, *Chenopodium*-lobode).

Dvogodišnjim korovima potrebna je jedna ili manje od dvije godine da završe životni ciklus, a razmnožavaju se sjemenom, klijaju i niču u ljeto, razvijaju vegetativni dio biljke, prezimljuju, cvjetaju i završavaju životni ciklus najčešće u drugoj godini.



Slika 4. Divlji sirak u kukuruzu

(http://www.agromedia.rs/agro-teme/zastita-bilja/kako-da-suzbijete-divlji-sirak-u-okopavinama)

Višegodišnji imaju dug životni ciklus, a razmnožavaju se vegetativno i generativno (primjerice divlji sirak – *Sorghum halepense* (slika 4.), *Equisetum arvense* – poljska preslica). Mogu postati problem u reduciranim sustavima obrade tla.

"*Dinamika korovne populacije i njihova interakcija s usjevima u konzervacijskim sustavima obrade kompleksna je i nedovoljno istražena. Pojedine korovne vrste učestalije su na sustavu direktne sjetve i zahtijevaju specifičan pristup prilikom njihova suzbijanja. Kod jače izražene zakorovljenosti i veće količine žetvenih ostataka na površini tla potrebno je prilagoditi kemijsku zaštitu uz sve ostale alternativne metode u suzbijanju korova. Struktura korovne*

zajednice i dinamika rasta korova promijenit će se u konzervacijskom sustavu obrade tla u odnosu na konvencionalni." (Jug i sur., 2017.).

Istraživanja su pokazala kako je u smislu povećanja zaliha organskog ugljika bolje koristiti organsku tvar (žetveni ostaci, pokrovni usjevi, organski gnoj i dr.) nego smanjiti stopu mineralizacije smanjivanjem ili izostavljanjem obrade tla. Zadržavanje žetvenih ostataka na površini tla nije prikladno za sve agroekosustave. Na primjer, kombinacija vlažnog vremena i zadržavanja ostataka može inducirati biljne bolesti i prenositi biljne štetnike i time ugroziti prinose usjeva. U sušnim godinama, ostaci mogu poboljšati očuvanje vode što dovodi do višeg prinosa, ali žetveni ostaci na površini tla mogu spriječiti dobar kontakt sjemena i tla te tako predstavljati prepreku nicanju.

4.1.2. Konzervacijska obrada tla i biljne bolesti

Žetveni ostaci ostavljeni na tlu mogu utjecati na pojavu biljnih bolesti , dok biljni ostatci na dubini od 10-15 cm. poboljšavaju njihove uvjete prezimljavanja i razvoja. Koristi li se takav sustav izvjesnije vrijeme, pretpostavljalo se da će doći do masovne pojave bolesti. Međutim, mnogobrojna istraživanja pokazala su da je ta pretpostavka netočna. Dugoročno, povećanjem biološke aktivnosti i aktivnosti mikroorganizama rizik za bolesti se smanjuje. *"Reduciranje obrade tla može povećati mogućnost za određene bolesti, no ne nužno i njihovu pojavu. Utjecaj reduciranja obrade tla na kontrolu biljnih bolesti je različit, ovisi o vrsti bolesti, usjevu i agroekološkim uvjetima."*(Jug i sur., 2017.). Odnosno, da bi se patogen pojavio moraju biti prisutni optimalni uvjeti potrebni za njegov razvoj i pogodan domaćin. Pravilne preventivne mjere poput sjetve tolerantnih sorti i hibrida, sjetva u toplo tlo radi brzog klijanja i nicanja uz optimalnu dubinu i međuredni razmak trebali bi biti ograničavajući čimbenik razvoja uzročnika biljnih bolesti.

4.1.3. Konzervacijska obrada tla i kukci

Zaštita od kukaca u konzervacijskoj obradi temelji se na principima integrirane zaštite bilja, isto kao i zaštita od biljnih bolesti i korova. *"Ima ih 6 puta više od drugih životinja s ogromnom biomasom (1 mravinjak ima 2-4 milijuna individua, a prema nekim autorima, na 1 ha tla nalazi se 6-7 milijuna kukaca...)"* (Ivezić, 2008.). Prelaskom na konzervacijske

sustave obrade razvoj kukaca manje je ograničen. Kako štetnih, tako i korisnih. Konzervacijski sustavi imaju direktan i indirektan utjecaj na kukce.



Slika 5. Repičin sjajnik u uljanoj repici
(https://www.chromos-agro.hr/repicin-sjajnik-meligethes-aeneus/)

Poznavajući štetne kukce i njihove sposobnosti možemo direktno utjecati na njihovu populaciju i štetnost. Primjerice žetvene ostatke inkorporirati nešto dublje u tlo sprječavajući prezimljavanje, kopanjem zaštitnih jaraka, te mehaničko uništavanje prilikom prelaska s parcele na parcelu. Indirektan utjecaj na kukce moguć je kroz kvalitetno suzbijanje korova koji su često domaćini. Plodored, pravilnom rotacijom usjeva ima niz krucijalnih uloga među kojima je i smanjenje populacije štetnika. Polifagni štetnici napadaju više kultura, dok većina ostalih štetnika napada određene kulture. Nakon prezimljavanja kukca, ako je kultura rotirana, kukac nema hrane i ubrzo ugiba.

Istraživanjima je potvrđeno kako česta primjena konvencionalne obrade tla utječe na pad populacije gujavica, osobito u dubljim slojevima, dok konzervacijski sustavi obrade potiču povećanje njihove populacije. Način obrade izaziva promjene u raznolikosti njihovih vrsta, pa tako smanjena obrada tla pozitivno utječe na vrste koje buše vertikalne kanale (anekične vrste) ili žive na površini (epigeične vrste). S druge strane konvencionalna obrada bolje odgovara endogeičnim vrstama koje buše horizontalne kanale i manje su osjetljive na sustav obrade. U nekim slučajevima, populacija i biomasa gujavica može biti jednaka ili čak nešto

niža u no-till u usporedbi s konvencionalnim sustavima obradbe. Pretpostavlja se da je razlog obrada tla koja je često povezana s unosom žetvenih ostataka, a oni su dobar izvor hrane za gujavice. Ovisno o kvaliteti i količini žetvenih ostataka i načinu obrade, kao i vrsti usjeva koji su uključeni u rotaciju, obrada može inhibirati ili poboljšati populaciju glista.

Unos organske tvari u tlo, uz varijacije uzrokovane klimatskim i osnovnim svojstvima tla, snažno utječe na mikrobiološku aktivnost koja je osnovni izvor energije za kemosintetske mikroorganizme. Na mikrobiološku aktivnost tla značajno utječe i stratifikacija organske tvari u tlu (raspodjela po dubini profila) što kod no-till i konzervacijske obrade rezultira većim sadržajem produkata razgradnje organske tvari blizu površine. Način obrade, odnosno unos žetvenih ostataka utječe različito i na brojnost pojedinih mikroorganizama, uključujući bakterije, gljivice i arbuskularne mikorizne gljive. Pokazalo se da konzervacijska obrada tla često pozitivno utječe na povećanje AMF kao i rizosfernih bakterija, osobito iz rodova Agrobacterium i Pseudomonas, dok pri konvencionalnoj obradi raste brojnost bakterija, a pada gljivica, vjerojatno zbog fizičkog oštećenja micelija.

4.2. Pokrovni usjevi

Pokrovni usjevi nisu novina, oni se koriste već stoljećima. No nakon drugog svjetskog rata i pojave zelene revolucije dolazi do masovne uporabe sintetiziranih gnojiva i zaštitnih sredstava što rezultira smanjenjem prisutnosti pokrovnih usjeva u poljoprivrednoj proizvodnji. Međutim, pokrovni usjevi jako su bitan postulat konzervacijske poljoprivrede jer sadrže sve osobine onoga što konzervacijska poljoprivreda predstavlja. Površinska zaštita tla i poboljšanje fizikalnih svojstava tla kroz smanjenje erozije (tlo nije golo), učvršćivanje strukturnih elemenata te stabiliziranje strukturnih agregata korijenovim izlučevinama, nema pokorice, a upijanje i gubitak vode su optimalniji.

Podizanje plodnosti tla unošenjem organske tvari omogućuje bolje uvjete za razvoj korisnim mikroorganizmima i gujavicama u tlu, što opet osigurava efikasnije kruženje hraniva pristupačnih sljedećem usjevu. Poboljšanju dostupnosti hraniva u tlu najviše doprinose leguminozni pokrovni usjevi (djetelina, grašak, grahorica, soja) koje bakterije u simbiotskom odnosu snabdijevaju dušikom kroz nodule na korijenu. *"Sadržaj dušika u nadzemnoj masi pokrovnog usjeva znatno varira unutar različitih vrsta, a literaturni podaci navode 30 pa do čak 200 kg N po hektaru. Ova količina dušika mineralizacijom postaje dostupna tijekom dužeg vremena."* (Jug i sur., 2017.). Osim pozitivnih utjecaja na buduću

posijanu kulturu, negativno utječu na korovnu floru i biljne bolesti, a mogu imati i pozitivan utjecaj na korisne ili štetne kukce, ovisno o proizvođaču. Pokrovni usjevi gotovo su uvijek kulture gustog sklopa, jednostavno otežavajući konkurentnim korovima rast i razvoj. Neki pokrovni usjevi poput crvene djeteline suzbijaju korove izlučevinama korijena, a neki pak privlače korisne ili štetne kukce. Međutim, pravilna "simbioza" glavnog i pokrovnog usjeva trebala bi znatno reducirati broj mikroorganizama koji uzrokuju biljne bolesti i štetne kukce koji direktno ili indirektno smanjuju prvenstveno prinos. U konvencionalnoj poljoprivredi ovaj problem ima jednostavno rješenje - duboka obrada tla. No jednostavna rješenja nerijetko pokazuju zašto su jednostavna jer su dugoročno neisplativa, kako za čovjeka tako i za okoliš.

4.2.1. Odabir pokrovnog usjeva

Razlikujemo usjev i smjesu usjeva. Smjesa usjeva predstavlja kombinaciju više porodica koje optimiziraju pozitivne karakteristike i osobine, poput hibrida dok usjev predstavlja određenu biljnu vrstu određenih karakteristika. Neovisno o tome, pokrovni usjev treba odabrati ovisno o cilju, i svakako ga treba odabrati. Naravno, uzevši u obzir ne narušavanje glavnog usjeva i to kroz pridavanje prednosti kultivarima brzog porasta i kratke vegetacije.



Slika 6. Rauola sijana nakon žetve ječma
(http://poljoprivredni-forum.com/showthread.php?t=24589&page=15)

4.2.2. Zasnivanje pokrovnog usjeva

Važno je da je sjetva pokrovnog usjeva brza s ciljem osiguravanja vremena za rast i razvoj. Inovacije pri sjetvi ratarskih usjeva mogu se primijeniti i prilikom uspostave postrnih usjeva, pa tako imamo mode twin-row (udvojenih redova), hydroseeding (sjetva vodenim mlazom), te primjenu GPS-a za precizniju sjetvu (row-bot).

Glavni ciljevi koji se žele postići pokrivanjem površine tla jesu:

- smanjenje utjecaja vodne erozije,
- smanjenje otjecanje i bolje usvajanje vode,
- čuvanje vlage uz smanjenje evaporacije,
- suzbijanje korova,
- povećanje sadržaja organske tvari tla i nutrienata tla,
- osiguravanje optimalnih uvjeta za razvoj korisnim organizmima koji obitavaju u tlu (gujavice, stonoge),
- stabiliziranje temperature tla.

4.2.3. Terminacija pokrovnog usjeva

Prekidanje vegetacije pokrovnog usjeva obavlja se u trenutku kad je korist najveća, ali pravovremeno da bi se omogućila sjetva glavnog usjeva. Metoda terminacije ovisi o funkciji postrnog usjeva: košnja, usitnjavanje, ispaša, kemijski tretman i dr.

4.3. Plodored

Pravila rotacija usjeva, odnosno plodosmjena, jedna je od osnovnih preventivnih mjera borbe protiv biljnih bolesti, kukaca i korova. Predstavlja pravilnu prostornu i vremensku izmjenu na proizvodnoj površini s ciljem zamjene biološke ravnoteže prirodnih fitocenoza, također predstavlja i ključnu komponentu konzervacijske poljoprivrede. Primjerice rotacija biljka različitih korijenovih sustava omogućiti će nam usvajanje hraniva iz različitih profila tla, samim time i više hraniva za obje kulture. Međutim, od velikog značaja je i odabir rotacijskih kultura koji se treba napraviti ciljano, planski i oprezno. Nekoliko je faktora prema kojima se radi plan, a to su namjena proizvoda (proizvod za tržište, za vlastite potrebe, za preradu ili kao hrana za stoku), agroekološki uvjeti (zahtjevi biljke, godišnje padaline,

plodnost i kvalitativna svojstva tla), resursi uzgajivača (resursi potrebni za implementaciju konzervacijske obrade) i karakteristike biljke (npr. struktura i dubina korijena).

Shema četveropoljnog plodoreda (prema Bogović, 2008)

	I godina	II godina	III godina	IV godina
Prvo polje	A	B	C	D
Drugo polje	B	C	D	A
Treće polje	C	D	A	B
Četvrto polje	D	A	B	C

Shema 1. četveropoljni plodored

(http://www.savjetodavna.hr/savjeti/17/190/plodored-u-povrcarstvu/)

Ciljevi uspostavljanja plodoreda jesu:

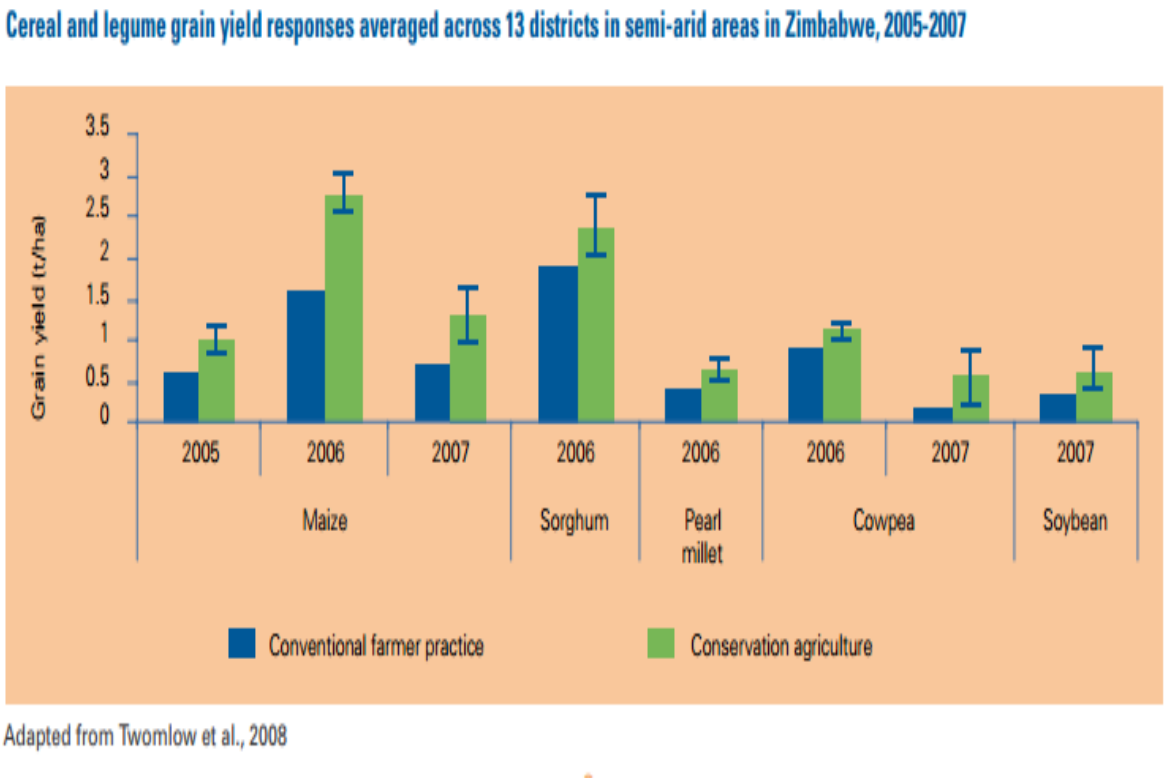
- podizanje plodnosti tla,
- omogućavanje biljkama bolje usvajanje hraniva,
- bolja kontrola bolesti, korova i štetnika,
- smanjenje rizika od suše i pojave bolesti.

5. PREDNOSTI I NEDOSTATCI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

Konzervacijska poljoprivreda osim prednosti ima i nedostatke koji će biti navedeni i definirani u ovom poglavlju.

5.1. Prednosti konzervacijske poljoprivrede

Konzervacijska poljoprivreda nudi prednosti na mikro i makro razini. S utjecajem ne samo na poljoprivredna gospodarstva, već i globalno na poljoprivredu, klimu i okoliš. Primjenjiva je na sve proizvođače, samoodrživa i profitabilna, uz efektivnu kontrolu korova koja se odvija cijele godine, a ne samo tijekom sezone. Borba s korovima vrlo je težak posao, a proizvođači nisu shvaćali važnost uklanjanja korova, kojim se suzbijaju i budući korovi. Iziskuje i radnu snagu koja tijekom sezone nema vremena za ovaj problem. Prednosti zimske kontrole korova trebale bi biti demonstrirane uzgajivačima. Uz to, herbicidi su najefikasnija mjera suzbijanja korova, no pitanje je jesu li i najbolja, čak i uzevši u obzir da ih koriste samo proizvođači koji su prošli adekvatne obuke i koriste optimalne koncentracije. Povećanje prinosa (slika 8.) i smanjenje inputa nedvojbeno vode ka boljoj konkurentnosti na tržištu. Slika 8. prikazuje usporedbu konvencionalnog i konzervacijskog sustava, na kojoj je evidentna razlika u prinosu.



Slika 8. Usporedba prinosa nekih usjeva uzgojenih na konvencionalan (plavo) i konzervacijski (zeleno) način

(http://www.fao.org/ag/ca/doc/FAO_REOSA_Technical_Brief2.pdf)

Smanjenje radne snage, iako početna radna snaga može biti veća, posebice tijekom preparacije zemlje i suzbijanja korova. No, dugoročno, formiranjem malča i pokrovnih usjeva, reducirati će se pojava korova i količina sjemena za sjetvu, što će rezultirati manjim troškom vremena. Zadovoljna radna snaga je produktivnija i privrženija. Kolijevka konzervacijske poljoprivrede je erozija, odnosno zaštita okoliša i sada je trenutno najbolji sustav koji ujedno štiti okoliš i jača razvoj proizvođača.

Obrada tla ubrzava razgradnju tla i površinske organske tvari u ugljični dioksid, dok reducirana obrada ili no-till obrada ima suprotan učinak time podižući razinu organske tvari tla, energetskog izvora fauni i mikroorganizmima. Porast infiltracije vode, kapaciteta tla za vodu, i minimiziranje isparavanje vode i opasnosti od erozije ujedno pojačavajući otpornost od suše te omogućuju kvalitetan razvoj i štite tlo. Navedene prednosti imaju mogućnosti koje stimuliraju ruralni razvoj i ekonomiju.

5.2. Nedostatci konzervacijske poljoprivrede

- Nedostatak kvalitetnih oruđa (prvenstveno sijačica)
- Tlo ostaje pokriveno žetvenim ostatcima (zbog čega je ono duže vrijeme hladnije i vlažnije)
- Jači razvoj uzročnika biljnih bolesti i štetnika na biljnim ostatcima

Navedeni nedostatci negativni su samo uvjetno. Pravilnom primjenom glavnih principa konzervacijske poljoprivrede mogu su ostvariti optimalni uvjeti za visokoprinosnu i održivu poljoprivrednu proizvodnju.

6. UTJECAJ KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE NA TRADICIONALNE KULTURE

U ovom poglavlju predstaviti će se rezultati istraživanja različitih oblika konzervacijske obrade tla, odnosno utjecaj na pšenicu, kukuruz, šećernu repu i krumpir. Može se zaključiti kako su postignuti pozitivni rezultati s uzgojem pšenice i kukuruza, slabiji sa šećernom repom, a s krumpirom tek je bilo nekih pokušaja, uglavnom u Norveškoj.

6.1. Pšenica

Prvi pokusi s različitim oblicima konzervacijske obrade tla u Europi bili su opterećeni neriješenim problemima tehničke prirode. Nije se raspolagalo odgovarajućim sijačicama za direktnu sjetvu. Prema istraživanjima Šimona (1979.) u Čehoslovačkoj pokazalo se da je direktna sjetva prikladna za ozimu pšenicu nakon predusjeva povoljne agrotehničke vrijednosti na plodnim tlima. Kasnija istraživanja pokazala su gotovo potpuno izjednačenje u prinosu ozime pšenice i jarog ječma nakon konvencionalne obrade i direktne sjetve poslije leguminoznih predusjeva. Nešto niže prinose jare pšenice u uvjetima reducirane obrade tla u usporedbi s konvencionalnom dobio je Mikkola (1989.). Pri tome jesensko je oranje vrlo djelotvorno u suzbijanju korova, kao i prašenje strništa i primjena herbicida. Pri izostavljanju oranja ili proljetnom oranju znatno je otežana predsjetvena priprema tla. Prema istraživanjima u Rumunjskoj stečena su pozitivna iskustva s reduciranom obradom tla. U uvjetima irigacije i bez irigacije pri različitim načinima obrade nisu se javile značajne razlike u prinosu pšenice, ali je došlo do jače zaraze. Zaključno, provedena istraživanja opravdaju primjenu različitih oblika konzervacijske obrade tla u uzgoju pšenice, shodno vladajućim ekološkim uvjetima.

6.2. Kukuruz

Konzervacijska poljoprivreda osobito je zanimljiva u uzgoju kukuruza. Razlozi su višestruki. Prvenstveno su uvjetovani osobinama ove kulture, njezinim ekološkim i agrotehničkim zahtjevima, ulogom i mjestom u plodoredu te agrotehničkom vrijednošću i privrednim značenjem. Najviše je istraživanja provedeno ovoj kulturi. Zajednička je karakteristika svih istraživanja da su ukazala na mogućnost simplifikacije osnovne obrade

tla za kukuruz sve do njenog potpunog, ali ipak samo povremenog izostavljanja ovisno o ekološkim uvjetima, prvenstveno, dakako, svojstvima tla i tehnološke plodnosti.

Pri tome stanovito značenje može se pripisati i klimi, iako je u smislu primjene konzervacijske obrade odlučujući tip tla. Čini se da u Republici Hrvatskoj nisu još uvijek u dovoljnoj mjeri uspješno riješeni neki tehnički problemi vezani s direktnom sjetvom kukuruza. Na prvo mjesto treba staviti osiguranje odgovarajućih sijačica, ali i drugog suvremenog oruđa za primjenu različitih oblika konzervacijske obrade tla za kukuruz u smislu njenog suvremenog poimanja prema američkim koncepcijama. Treba riješiti i neke probleme fertilizacije od proizvodnje do primjene najpovoljnijih oblika mineralnih gnojiva i, što je posebno važno, u svijest proizvođača kukuruza "usaditi" potrebu modernijeg, suvremenog načina razmišljanja sukladno proizvodno - tehničkom i znanstvenom progresu i inovacijama.

6.3. Šećerna repa

Istraživanja i iskustva s uzgojem šećerne repe u uvjetima konzervacijske obrade tla u Europi dosta su skromna. Kao bitan razlog mogla bi se istaći velika zahtjevnost kulture u pogledu bonitetne vrijednosti tla odnosno njegove plodnosti, te snažan i dubok korijen čija je penetracija kroz tlo vrlo otežana pri nepovoljnim fizikalnim svojstvima tla, osobito jače izraženoj volumnoj gustoći, odnosno kompakciji i napetosti tla. Konzervcijskom poljoprivredom usporen je razvoj šećerne repe, gubici pri vađenju repe su veći, a manji je i prinos šećera nego na obrađenom tlu. Također, kemijsko suzbijanje korova nije uspješno. Zaključno, šećerna repa zahtijeva duboku osnovnu obradu tla i bez nje teško može biti rentabilna.

6.4. Krumpir

Istraživanja u vezi konzervacijske poljoprivrede i krumpira su minimalne. Razlozi su višestruki, u nekim područjima i sasvim specifični. Glavni razlog mogao bi se uzeti duboko tradicionalno uvriježeni specifični način uzgoja navedene kulture. Sadnja krumpira u neobrađeno tlo je nepraktična. Nisu poznati eventualni rezultati s uzgojem krumpira u okviru sustava konzervacijske obrade tla u Republici Hrvatskoj.

7. ZAKLJUČAK

U svim poljoprivrednim regijama svijeta uočen je veliki utjecaj klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju. Svjetska znanstvena zajednica slaže se kako će klimatske promjene u nadolazećem razdoblju biti još intenzivnije i pogubnije na ukupnu poljoprivrednu proizvodnju. Takvi utjecaji bi se mogli negativno odraziti na socioekonomski i poljoprivredno proizvodni aspekt. Odnosno, na gospodarstvo svakog društva u cjelini. Klimatske promjene i čovjekovo narušavanje prirodne ravnoteže moraju se shvatiti ozbiljno, a adekvatna reakcija i trenutno najbolja je sustav konzervacijske obrade tla. Poštivanjem i primjenom osnovnih principa konzervacijske poljoprivrede ona postaje profitabilna kao i konvencionalna, a izostaje negativan učinak na klimu i okoliš. No svaka promjena je teška, čak i ako je na bolje. Kada je riječ o konzervacijskoj obradi i fizikalnim svojstvima tla, može se reći da je u različitim ekološkim uvjetima došlo do korisnih, no često vrlo divergentnih rezultata. Nema nikakve sumnje da je obrada tla zahvat koji gotovo najdrastičnije utječe na njegov fizikalni kompleks.

Fizikalna svojstva tla u cjelini mogu poslužiti kao važan kriterij u ocjenjivanju prikladnosti pojedinih tipova tala za primjenu različitih oblika konzervacijske obrade tla. Problem se pojavljuje sa suzbijanjem štetočina u sustavima konzervacijske obrade tla. Integralna zaštita protiv štetočina oslanja se na rezistentne sorte, kao i kemijske, a u novije vrijeme i biološke metode. U manjoj mjeri to su neke agrotehničke mjere, kao što je na primjer dublje unošenje biljnih ostataka i rokovi sjetve. U svakom slučaju suzbijanje štetočina u sklopu sustava konzervacijske obrade tla ima svoje specifičnosti. Zaključno, smatra se da konzervacijska obrada tla najpovoljnije utječe na ublažavanje negativnog utjecaja klimatskih promjena i zagađenja okoliša. Podizanjem razine svijesti poljoprivrednih proizvođača udio površina pod konzervacijskim sustavima bi bio značajnije veći negoli je to danas. Tim bi se pristupom ujedno značajnije smanjio negativan utjecaj poljoprivredne proizvodnje na okoliš i klimu.

8. POPIS LITERATURE

1. Bertrand, A.R., Kohnke, H. (1959): Soil conservation. McGraw-Hill Inc., New York–Toronto–London.
2. Butorac, A., Butorac, J., Kisić, I. (2006): Sustavi konzervacijske obrade tla i usjevi. Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva, Vol.68 No.6.
3. Butorac, A., Kisić, I., Butorac, J. (2006) Konzervacijska obrada tla u europskim zemljama, Agronomski glasnik, 2./2006.
4. Ivezić, M. (2008), Entomologija, kukci i ostali štetnici ratarskih kultura, Osijek.
5. Jug, D., Birkás, M., Kisić, I. (2015): Obrada tla u agroekološkim okvirima. Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla, Osijek.
6. Jug, D., Jug, I., Kopas, G., Stipešević, B., Stošić, M. (2006): Prinos kukuruza (*Zea mays L.*) na različitim varijantama obrade tla. Poljoprivreda,
7. Jug, D., Jug, I., Vukadinović, V., Đurđević, B, Stipešević, B., Brozović, B. (2017): Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena , Osijek. Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla.
8. Mikkola, H., (1989): Effects of autumn ploughing and different reduced tillage methods on yield and quality of spring wheat 1975-1988. State Res. Inst. of Engin. In Agriculture and Forestry, 1-32.
9. Šimon, J. (1979): No-tillage system in crop rotation sugar bect – winter wheat – spring barely. Proc. 8th Conf. ISTRO, Hohenheim, 2: 211- 216.
10. Znaor, D. (2008): Environmental and economic consequences of large-scale conversion to organic farming in Croatia. Department of biological sciences, Colchester, university of Essex.
11. Kongres SAD-a 1935. Godine., Američki zakon http://legisworks.org/sal/49/toc49.html
12. http://www.fao.org/ag/ca/CA-Publications/ECAF_congress_Madrid_2010.pdf
13. http://legisworks.org/sal/49/toc49.html

14. http://www.scs.nsw.gov.au/
15. http://tlo-i-biljka.eu/tekstovi/Obrada_tla_bez_pluga.pdf
16. https://grist.org/
17. http://www.biovrt.com/povrce/jestiva-loboda-atriplex-hortensis
18. http://www.agromedia.rs/agro-teme/zastita-bilja/kako-da-suzbijete-divlji-sirak-u-okopavinama
19. https://www.chromos-agro.hr/repicin-sjajnik-meligethes-aeneus/
20. http://poljoprivredni-forum.com/showthread.php?t=24589&page=15
21. http://www.fao.org/ag/ca/doc/FAO_REOSA_Technical_Brief2.pdf
22. http://tlo-i-biljka.eu/tekstovi/Obrada_tla_bez_pluga.pdf
23. http://www.savjetodavna.hr/savjeti/17/190/plodored-u-povrcarstvu/