

Uloga konzervacijske poljoprivrede u održivoj poljoprivrednoj proizvodnji

Jelić, Tena

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:899097>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-06**



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](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tena Jelić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**ULOGA KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE U
ODRŽIVOJ POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tena Jelić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**ULOGA KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE U
ODRŽIVOJ POLJOPRIVREDNOJ PROIZVODNJI**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Irena Jug, mentor
2. prof. dr. sc. Danijel Jug, član
3. doc. dr. sc. Bojana Brozović, član

Osijek, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer: Hortikultura

Završni rad

Tena Jelić

Uloga konzervacijske poljoprivrede u održivoj poljoprivrednoj proizvodnji

Sažetak: Suprotno konvencionalnoj poljoprivredi, u današnje vrijeme sve se više primjenjuje konzervacijska poljoprivreda zbog svojih pozitivnih djelovanja na tlo te biljni i životinjski svijet, kao i na smanjenje negativnih klimatskih utjecaja. Konzervacijska poljoprivreda je koncept poljoprivredne proizvodnje kojim se nastoji ostvariti prihvatljiva dobit zajedno s visokom i održivom razinom proizvodnje uz istodobno očuvanje prirodnih resursa i okoliša. Konzervacijska se poljoprivreda temelji na tri glavna postulata: reduciranoj obradi tla, trajnoj pokrivenosti površine te rotaciji usjeva. Danas se konzervacijska poljoprivreda sve više primjenjuje u svijetu i mnoge države prihvaćaju ovaj način gospodarenja zemljištem, kako iz ekonomskih razloga, tako i radi očuvanja okoliša. Sveukupno, konzervacijska poljoprivreda kao alternativna paradigma za održivo intenziviranje proizvodnje, nudi niz pogodnosti proizvođačima, društvu i okolišu koje nije moguće postići konvencionalnom poljoprivrednom proizvodnjom te je nužna za ispunjenje cilja održivog razvoja.

Ključne riječi: konzervacijska poljoprivreda, održiva poljoprivredna proizvodnja, reducirana obrada tla, rotacija usjeva, pokrovni usjevi

Stranica 29 , slika 12 , grafikona 1 , tablica 1 , literaturnih navoda 32

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study in Agriculture, course: Horticulture

BSc Thesis

Tena Jelić

The role of conservation agriculture in sustainable agricultural production

Summary:

Contrary to the conventional agriculture, conservation agriculture is becoming increasingly popular today because of its positive effect on soil, plant and animal life, and also on reduction of climate impacts. Conservation agriculture is defined as the concept of agricultural production with the preservation of resources that are striving to achieve acceptable profit together with a high and sustainable level of production, while at the same time preserving the environment. Conservation agriculture is based on three main postulates which are the minimal soil disturbance, permanent soil cover and crop rotation. Today conservation agriculture is becoming increasingly used in the world and many countries accept this model of land management, both for economic reasons and for the conservation of the environment. Overall, conservation agriculture as an alternative paradigm for sustainable intensification of production offers a number of benefits to producers, society and the environment that can not be achieved by conventional agricultural production and is necessary to meet the goal of sustainable development.

Key words: conservation agriculture, sustainable agricultural production, reduced soil tillage, crop rotation, cover crops,

Pages 29 , figures 12 , graphs 1 , tables 1 , references 32

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

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. KONCEPT KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE.....	3
3. POVIJESNI RAZVOJ KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE.....	8
4. PREDNOSTI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE	12
5. NEDOSTACI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE.....	14
6. OSNOVE KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE.....	15
6.1 Minimalna obrada tla.....	15
6.2. Pokrivenost površine	16
6.3. Rotacija usjeva ili plodored.....	18
7. STRATEGIJA GNOJIDBE U SUSTAVU KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE .	21
8. PRIMJENA KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE U SVIJETU	23
9. ZAKLJUČAK.....	26
10. LITERATURA	27

1. UVOD

Poljoprivredna proizvodnja značajno utječe na okoliš i njegove sastavnice onečišćenjem tla, voda i zraka agrokemikalijama te doprinosi globalnome zagrijavanju zbog emisije stakleničkih plinova. Zbog porasta stanovništva rasla je i potreba za proizvodnjom hrane što je nužno značilo i proširenje poljoprivrednih površina, intenziviranje poljoprivredne proizvodnje te povećan unos agrokemikalija što je neizbježno povećalo pritisak na okoliš (Hajduković i Radić Lakoš, 2010.).

Održiva poljoprivredna proizvodnja u današnje vrijeme sve više dobiva na važnosti uslijed sve većih klimatskih promjena, cijena hrane i energije te povećanja ljudske populacije. Cilj održive poljoprivrede je zadovoljiti potrebe društva za proizvodnjom hrane bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija u nastojanjima da zadovolje vlastite potrebe proizvodnje zdrave i kvalitetne hrane. Provođitelji održive poljoprivrede nastoje integrirati tri glavna cilja: zdrav okoliš, ekonomsku profitabilnost i društvenu i ekonomsku pravednost. Svaka osoba uključena u prehrambeni sustav - uzgajivači, prerađivači hrane, distributeri, trgovci, potrošači i upravitelji otpadom - mogu igrati ulogu u osiguravanju održivog poljoprivrednog sustava.

U provođenju održive poljoprivrede uključene su brojne prakse. Uzgajivači mogu koristiti metode za promidžbu zdravlja tla, minimalno korištenje vode i smanjenje razine onečišćenja/zagađenja na farmi. Potrošači i trgovci, koji se bave održivošću, mogu tražiti hranu koja se temelji na vrijednostima i koja se uzgaja pomoću metoda koje promiču dobrobit radnika na farmi, koje su prijateljske prema okolišu, ili koje jačaju lokalnu ekonomiju. Istraživači u održivoj poljoprivredi često imaju interdisciplinarni pristup uključujući biologiju, ekonomiju, kemiju, agronomiju, itd.

Prema FAO svjetska populacija će se u slijedećih 30 godina povećati za 1/3 što će značiti nužnost povećanja poljoprivredne proizvodnje za oko 60 % ukoliko se takav trend porasta nastavi (Jug i sur., 2019.). Foley i sur. (2011.) ističu važnost povećanja proizvodnje hrane kako bi se zadovoljile potrebe rastuće populacije uz istovremeno minimiziranje utjecaja na okoliš. Postoji konsenzus da je za to potrebno održivo intenziviranje poljoprivrede (Tilman i sur., 2011.; Garnett i sur., 2013.; Vanlauwe i sur., 2014.). Prema Hobbs i sur. (2008.), Pretty i Bharucha (2014.) i Jug i sur. (2018.) ključnu ulogu u održivoj intenzifikaciji poljoprivrede ima konzervacijska poljoprivreda (CA).

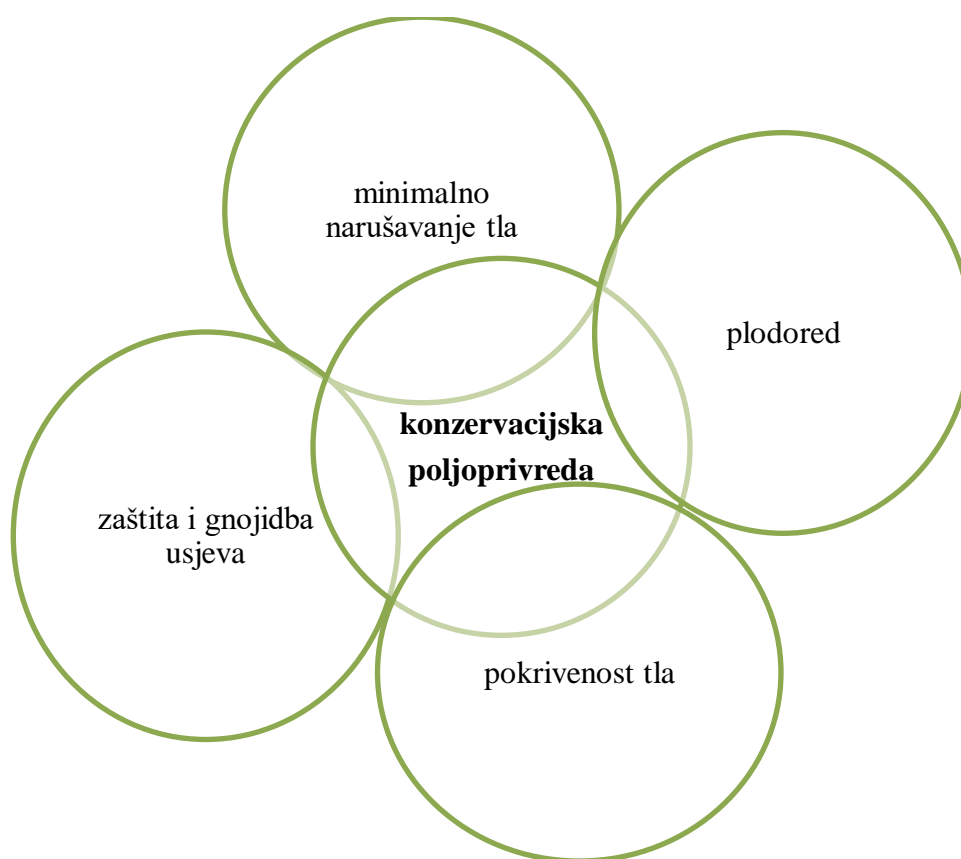
Intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje na konvencionalan način dovela je do degradacije prirodnih resursa, posebice tla. Sprječavanje daljnje degradacije fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla kroz povećanje biološke raznolikosti, smanjenje erozije i zbijanja, povećanje organske tvari u tlu, itd., omogućeno je primjenom novih sustava biljne proizvodnje, kao što je primjena konzervacijske poljoprivrede.

Jug i sur. (2017.) navode kako konzervacijska poljoprivreda predstavlja koncept poljoprivredne proizvodnje kojim se nastoji ostvariti prihvatljiva dobit uz očuvanje prirodnih resursa i okoliša. Prema FAO (2014.) konzervacijska poljoprivreda se bazira na 3 osnovna principa: (1) minimalnom narušavanju tla ili primjeni no till-a, (2) trajnoj pokrivenosti tla žetvenim ostacima ili živim malčem i (3) rotaciji usjeva i uzgoju međuusjeva.

Cilj ovog rada je predstaviti konzervacijsku poljoprivredu kao temelj održive proizvodnje kroz povijest nastanka, njene trenutne uloge kao i pravca budućeg razvoja konzervacijske poljoprivrede.

2. KONCEPT KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

Konzervacijska poljoprivreda predstavlja koncept poljoprivredne proizvodnje uz očuvanje resursa kojim 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, primjenjuje se u optimalnim razinama i na način i u količini koja nije u koliziji ili ne ometa biološke procese. Konzervacijska poljoprivreda je set tehnologija koje uključuju minimalno narušavanje tla obradom, trajnu pokrivenost tla, plodored, integriranu zaštitu i ishranu usjeva (slika 1.) (Reicosky i Saxston, 2007.; Hobbs i sur., 2008.; Friedrich i sur., 2012.; Jug i sur., 2017.).



Slika 1. Elementi konzervacijske poljoprivrede (prema Farooq i Siddque, 2015.)

Postoji više definicija konzervacijske poljoprivrede. Jedna od njih navodi da površina tla kod konzervacijskog sustava obrade mora ostati pokrivena žetvenim ostacima najmanje 30% nakon obrade tla i sjetve sljedećeg usjeva, dok druga navodi da na površini mora ostati dovoljno žetvenih ostataka koji će štititi tlo od erozije (Jug i sur., 2015., Jug i sur., 2017.). Prema Jug i sur. (2017.) s obzirom na postotak pokrivenosti površine tla žetvenim ostacima, sustave obrade tla dijelimo na konvencionalnu (kada je pokrivenost površine tla žetvenim ostacima manja od 15 %), reduciranu (pokrivenost tla žetvenim ostacima se kreće između 15 i 30 %) i konzervacijsku obradu tla (pokrivenost tla žetvenim ostacima je veća od 30 %, slika 2.).

Cilj konzervacijske poljoprivrede je zaštita tla od erozije vodom i vjetrom zadržavanjem žetvenih ostataka na površini tla, sprječavanje formiranja pokorice, smanjivanje gubitaka vode evaporacijom, odnosno povećanje iskoristivosti vode te poboljšanje kemijskih i bioloških svojstava tla povezanih s dugoročno održivom produktivnošću tla. (Martinović, 2017.)



Slika 2. Postotak pokrivenosti tla žetvenim ostacima (Jug i sur., 2017.)

Početak konzervacijske obrade veže se uz Ameriku pa se danas tamo prakticira nekoliko takvih sustava: no-till, slot-planting, strip-till, ridge-till i mulch-till. No till predstavlja direktnu sjetvu, bez obrade tla, strip till je način obrade tla i sjetve u trake, slot planting je sjetva u brazdice, ridge till – u grebenove i mulch till podrazumijeva obardu i sjetvu ispod malča.

Prilagoba i ublažavanje klimatskih promjena jedna je od bitnih značajki konzervacijske poljoprivrede, pogotovo u današnje vrijeme kada smo svjedoci sve većih i bržih promjena. Kada se govori o uzrocima nastanka klimatskih promjena, mišljenja stručnjaka su podijeljena. Prva teorija navodi da su klimatske promjene zapravo prirodne pojave koje se

dogadaju ciklički, a čovjek na njih nema utjecaj, dok druga teorija govori upravo suprotno: čovjek je glavni uzrok klimatskih promjena na zemlji. Pojava koja se događa upravo sada je i globalno zatopljenje. Na njega se može gledati kao na normalnu cikličku pojavu, no s obzirom da se te promjene događaju puno brže nego ikada u prošlosti, sve više znanstvenika dijeli mišljenje da je to posljedica ljudskog djelovanja na okoliš. Jedna od teorija koja objašnjava globalno zatopljenje je „teorija prema kojoj je globalno zatopljenje posljedica emisije ugljičnog dioksida i metana od strane industrijskih postrojenja u razvijenim zemljama“ (Jug i sur., 2017.). Njihova povećana koncentracija uzrok je efekta staklenika u atmosferi. Uz izgaranje fosilnih goriva, industrijskih procesa, odlaganja otpada, sječe šuma i stočarstvo (Jug i sur., 2017.), poljoprivredna proizvodnja također je jedan od izvora stakleničkih plinova.

Kako navode autori (Jug i sur., 2017.) ogromne količine stakleničkih plinova ispuštaju se upravo procesima poljoprivredne proizvodnje, a poljoprivreda u ukupnom onečišćenju okoliša sudjeluje s čak 20-30%. Također, bitno je napomenuti da se proizvodnja hrane mora povećati kako bi zadovoljila potrebe rastuće populacije uz istovremeno smanjivanje utjecaja na okoliš. (Giller i sur., 2015.). Uz ispuštanje stakleničkih plinova, velike količine CO₂ ispuštaju se razgradnjom organske tvari čime su današnja tla sve siromašnija.

Još jedan od problema je i sekvestracija ugljika na koju utječu načini gospodarenja zemljištem. Značajan izvor stakleničkih plinova predstavljaju rezerve ugljika u tlu, koje pohranjuje najveće količine ugljika. Porast koncentracije ugljika u atmosferi rezultirat će mikroklimatskim i globalnim promjenama klime koje će utjecati na plodnost tla (Grafikon 1.)



Grafikon 1. Globalni porast emisije ugljičnog dioksida (Martinović, 2017.)

Reakcija biljnog i životinjskog svijeta na globalne klimatske promjene, podjelila je znanstvenu javnost u razmišljanjima. Jedna strana smatra da su se biljke i životinje već privikle na novonastale uvjete, dok drugi smatraju da promjene tek slijede, a čovjek je svojim djelovanjem značajno povećao stopu izumiranja određenih vrsta. Svi koji su povezani s poljoprivrednom proizvodnjom slažu se u slijedećem: brze klimatske promjene značajno će utjecati na poljoprivredu.

Poljoprivredna proizvodnja nastoji pronaći rješenje za ove probleme u okviru novih mjera za prilagodbu postojećih poljoprivrednih sustava. Svaki od ovih sustava uključuje niz specifičnih mjera i postupaka koji zajedno čine strategiju prilagodbe uzgoja usjeva u uvjetima klimatskih promjena. Donošenje strategije/plana mora biti na razini regije i mora uključivati prilagodbu usjeva i sustava uzgoja specifično za svaki klimatski izazvan stres (Jug i sur., 2017.).

Najznačajnije mjere temelje se na postulatima konzervacijske poljoprivrede odnosno na konzervacijskoj obradi tla, jer takvi sustavi predstavljaju jedan od najznačajnijih agrotehničkih mjera prilagodbe u biljnoj proizvodnji kojima se u značajnoj mjeri može utjecati na načine i sustave gospodarenja u uvjetima klimatskih promjena (Jug i sur., 2017.). Iz svega navedenog vidljivo je da konvencionalna poljoprivreda i njezini sustavi obrade više nisu održivi. Konvencionalna obrada tla podrazumijeva obradu tla s većim brojem različitih zahvata i oruđa za čiju je provedbu potrebno puno više vremena, energije i

novca. Za razliku od konzervacijske obrade koja „podrazumijeva smanjenje mehaničkih zahvata (narušavanje tla) s ostavljanjem žetvenih ostataka koji prekrivaju do 30% površine tla te koja objedinjuje različite metode obrade tla od duboke obrade, reducirane ili minimalne, do direktne sjetve ili izostavljanja obrada gdje je jedini zahvat kojim se zadire u tlo sjetva samog usjeva, konvencionalnom obradom tla izostavljen je koncept održivosti sustava, a u velikom broju slučajeva i prilagođenosti agroekološkim mjesnim uvjetima uzgoja“ (Jug i sur., 2017.).

Primjenom konzervacijskog sustava obrade kombiniraju se ili čak izostavljaju pojedini zahvati karakteristični za konvencionalnu obradu koji utječu na eroziju, organsku tvar u tlu, kapacitet tla za vodu i ostalo. Konzervacijska obrada, iako nije još uvijek uzela šireg maha, u stanovitoj je prednosti s obzirom na mogućnosti koje nudi. (Butorac i sur., 2006.) Budući da konzervacijski sustav obrade tla obuhvaća više stavki, od kompletnog agroekosustava do očuvanja okoliša, potreban je multidisciplinarni pristup koji povezuje razne discipline, od ishrane biljaka do mikrobiologije, pedologije, fiziologije bilja, agrotehnike, itd (Jug i sur., 2017.).

3. POVIJESNI RAZVOJ KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

Poljoprivreda je od najranijih početaka jedna od primarnih ljudskih djelatnosti, o čemu svjedoči i podatak da je oranje prvi puta spomenuto u Mezopotamiji, 3000. godine pr. Kr (Hillel, 1998.). Oranje je ostalo jedan od najvažnijih postupaka obrade tla u poljoprivredi, a nakon industrijske revolucije i napretka u području mehanizacije, puno novih alata i strojeva postalo je dostupno poljoprivrednicima za obradu tla. Katastrofa koja je pogodila američko i kandsko područje 1930-ih godina navela je na promišljanje o načinu obrade tla. Dust Bowl poznate i kao „prljave tridesete“, naziv je za nekoliko pješčanih oluja koje su pogodile preriju SAD-a i Kanade za vrijeme suše (slika 3.).



Slika 3. Prljave tridesete (Dust Bowl)

(<https://www.english.illinois.edu/>)

Navedeno stanje se nastavilo skoro jedno desetljeće, a dotad plodno tlo je imalo značajno smanjenu plodnost. Neupitno je da je čovjekovo djelovanje na okoliš uzrok ove katastrofe, a dva su bitna aspekta koja to potvrđuju: ekonomski i poljoprivredni aspekt. Pretjerano iskorištavanje tla uzelo je svoj danak kojemu je pridonijela i teška ekonomska situacija vezana uz Veliku depresiju. Povećanje cijene i potražnje pšenice 1910-ih i 1920-ih potaknule su poljoprivrednike na intenzivniji uzgoj ove ratarske kulture te su milijuni jutara zemlje bili preorani kako bi se postigao zadani cilj. Nakon što je nastupila suša poljoprivrednici su i dalje ulagali znatne napore u proizvodnju, ali bezuspješno. Golo i

prekomjerno obrađivano tlo dovelo je do pojave erozije i pješčanih oluja. Procjenjuje se da je 35 milijuna jutara zemlje bilo neupotrebljivo, a oko 125 milijuna jutara počelo je gubiti gornji sloj tla. Nakon 1930-ih, velika pažnja se pridavala smanjenju korištenja fosilnih goriva, smanjenju erozije tla i gubitku organske tvari u tlu. Jedna od najvećih inovacija u svijetu poljoprivrede je konzervacijska obrada tla, koja podrazumijeva reduciranu obradu tla uz ostavljanje minimalno 30 % žetvenih ostataka na površini tla (Jug i sur., 2015.). Takav način obrade predstavlja alternativu konvencionalnoj obradi tla, sa svrhom kontrole degradacije tla i poticanja poljoprivredne održivosti.

Prva faza razvoja konzervacijske poljoprivrede bila je faza postavljanja teorijskih osnova. „Istodobno je teorijske koncepte slične današnjim načelima konzervacijske poljoprivrede razradio je Edward Faulkner u svojoj svom radu „Plowman’s Folly“ (1943.) i Masanobu Fukuoka s „One Straw Revolution“ (Kassam i sur.,2015.). Djelo Edwarda H. Faulknera „Plowman’s Folly“ revolucionarno je djelo koje je zaintrigiralo mnoge i pri kojem se prvi puta propitivala obrada tla posebice u vrlo osjetljivom ekosustavu . Bitna činjenica je da je autor izjavio da još nitko dotad nije dao znanstveno objašnjenje za oranje, a u svom radu je kroz vlastite eksperimente pokazao da su mnoge pojave poput erozije tla, isušivanja i osiromašivanja zemlje, te suša i poplave posljedica dubokog oranja (Schofield, 1944.). S vremenom je koncept zaštite tla reduciranjem zahvata obrade tla, stekao sve veću popularnost. Ovaj sustav zaštite tla nazvan je konzervacijska poljoprivreda (Friedrich i sur., 2012.). Razvojem sijačica 1940 - ih omogućena je sjetva bez prethodne obrade tla (Friedrich i sur., 2012.).

Slijedilo je primjenjivanje teorije u praksi. Razvoj konzervacijske poljoprivrede kakvu danas poznajemo započeo je 1970-ih godina u Brazilu kao zajednički rad poljoprivrednika i stručnjaka na tehnologiji u svrhu prilagodbe na novi sustav. Tijekom tog vremena poboljšana je i razvijena poljoprivredna oprema i agronomske prakse u sustavima bez obrade tla kako bi se optimizirale performanse usjeva, strojeva i postupaka na terenu (Kassam i sur., 2015.). Primjena konzervacijske poljoprivrede nije bila značajnijih razmjera sve do 1990-ih godina i otada se počela širiti i na druge zemlje kao što su Argentina i Paragvaj. Tijekom tog vremena, nekoliko međunarodnih organizacija su pokazale značajan interes za promociju konzervacijske poljoprivrede što je rezultiralo prihvaćanjem ovog sustava u Africi (Tanzanija, Zambija, Kenija) i nekim djelovima Azije

(Kazahstan, Kina, Indija i Pakistan). Sustav konzervacijske poljoprivrede se tako proširio i u Kanadu, Australiju, Španjolsku i Finsku (Farooq i Siddique, 2015.).

Danas se konzervacijska poljoprivreda provodi na milijunima hektara u cijelom svijetu (FAO, 2011.) uključujući SAD, Argentinu, Boliviju, Brazil, Čile, Kinu, Kolumbiju, Finsku, i dr. (Friedrich i sur., 2012.).

Procjenjuje se da danas oko 75% područja prerije koristi neki oblik konzervacijske obrade tla od čega više od 50% nultu obradu tla, odnosno no-till (Awada i sur., 2014.).

Glavni razlog primjene konzervacijske poljoprivrede u biljnoj proizvodnji leži u činjenici da se na ovaj način osigurava optimalni okoliš u zoni rizosfere do maksimalno moguće dubine (Jug i sur., 2017.) U ovakvom okolišu biljka učinkovito usvaja vodu, a samim tim i mineralna hraniva te je u pozitivnoj interakciji s mikroorganizmima u tlu. Primjenom konzervacijske poljoprivrede konzervira se i biološka komponenta tla uz konzervaciju vode i tla. Na ovaj način smanjuje se degradacija fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava.

Konzervacijska poljoprivreda pozitivno utječe na prinos, održivo gospodarenje tlom, olakšava ratarenje uz pravovremeno korištenje usluga ekosustava i uzgojnih praksi. Kao rezultat usvajanje konzervacijske poljoprivrede se povećalo za 7 000 000 ha godišnje u posljednjem desetljeću (Friedrich i sur., 2012.). Prema istim autorima, od ukupne površine pod konzervacijskom poljoprivredom 45 % je u Južnoj Americi, 32 % U SAD-u i Kanadi, 14 % Novom Zelandu i Australiji, a ostalih 9 % u Aziji, Africi i Europi (tablica 1.).

Danas je interes za konzervacijsku poljoprivredu sve veći i njena primjena se proširila na mnoge zemlje svijeta. Primjerice, u Africi postoje brojne organizacije koje potiču takvu obradu tla, primjerice the African Conservation Tillage Network (ACT) (slika 4.), the New Partnership for Africa's Development (NEPAD) ili Souther African Development Community (SADC).



Slika 4. Prospekt African Conservation Tillage Network organizacije

<http://www.act-africa.org/>

Tablica 1. Područja pod konzervacijskom poljoprivredom u svijetu po kontinentima

(izvor: Friedrich i sur., 2012.)

Kontinent	Površina (M ha)	%
Afrika	1,01	1
Azija	4,72	4
Australija i N. Zeland	17,16	14
Južna Amerika	55,46	45
Sjeverna Amerika	39,98	32
Rusija i Ukrajina	5,1	3
<i>Europa</i>	<i>1,35</i>	<i>1</i>
Ukupno	124,78	100

4. PREDNOSTI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

Prednosti konzervacijske poljoprivrede mogu se svrstati u 3 grupe: (1) ekonomske beneficije, (2) agronomske i (3) okolišne.

Ekonomska korist se ogleda kroz poboljšanje učinkovitosti proizvodnje. Uslijed usvajanja konzervacijske poljoprivrede glavne koristi koje iz toga mogu proizaći su ušteda vremena, a time i smanjenje potrebe za radnom snagom. Ujedno dolazi do smanjenja troškova proizvodnje kroz smanjenje cijene goriva, troškova rada i održavanja strojeva. Veća učinkovitost je posljedica većeg outputa u odnosu na uložene inpute. Izražen je pozitivan utjecaj konzervacijske poljoprivrede na raspodjelu radne snage tijekom ciklusa proizvodnje i što je važnije, smanjena je potreba za radom što je za poljoprivrednike u Latinskoj Americi bilo od presudne važnosti posebice u uvjetima kada se proizvodnja vodi kao obiteljski posao.

Agronomska korist se ogleda kroz poboljšanje /povećanje produktivnosti tla. Usvajanjem prakse konzervacijske poljoprivrede povećava se razina organske tvari u tlu koja ima nekoliko značajnih uloga u tlu: nezamjenjiv je izvor energije za mikroorganizme tla, povećava kapacitet tla za vodu, utječe na KIK (kationski izmjenjivački kapacitet), povećava učinkovitost gnojiva, poboljšava strukturiranost tla, povećava temperaturu tla, i dr. Konzervacijska poljoprivreda ujedno konzervira vodu u tlu sprječavajući gubitak vode trajnim pokrovom na tlu.

Okolišni benefiti su zaštita tla i održivost agroekosustava. Smanjenjem erozije tla smanjuje se degradacija kemijskih, fizikalnih i bioloških svojstava koji značajno utječu na produktivnost tla. Žetveni ostaci na površini sprječavaju efekt zbijanja uzrokovan kišnim kapima. Ovakav pristup rezultira povećanom infiltracijom i smanjenjem površinskog otjecanja (runoff) što rezultira smanjenom erozijom. Žetveni ostaci također formiraju fizičku barijeru koja smanjuje brzinu vode i vjetra na površini tla. Smanjenjem brzine vjetra smanjuje se evaporacija vlage tla. Ujedno se poboljšava kvaliteta voda i zraka jer tlo ima ulogu filtera i klimatsko regulacijsku ulogu (reguliranje plinova u atmosferi).

Sekvestracija ugljika je moguća samo u uvjetima smanjene oksidacije organske tvari. Sustavi, koji se temelje na uzgoju različitih usjeva i bez obrade, akumuliraju više ugljika u tlu, u usporedbi s gubitkom ugljika u atmosferi koji proizlazi iz obrade bazirane na plugu.

Tijekom prvih godina provedbe konzervacijske poljoprivrede sadržaj organske tvari u tlu povećava se razgradnjom korijena i ostajanjem vegetativnih ostataka na površini tla. Ovaj organski materijal se polako razgrađuje, a veći dio se ugrađuje u profil tla, tako da se oslobađanje ugljika u atmosferu također odvija polako. U ukupnoj ravnoteži, ugljik se sekvestrira u tlu i pretvara tlo u izvor ugljika. To bi moglo imati duboke posljedice u borbi za smanjenje emisija stakleničkih plinova u atmosferu i time pomoći u sprječavanju katastrofalnih utjecaja globalnog zatopljenja.

Za razliku od konvencionalne poljoprivrede koja mjenja krajobraz uništavanjem vegetacije utječući na biljke, životinje i mikroorganizme, konzervacijska poljoprivreda povećava biološku raznolikost u prvom redu trajnim pokrovom, a zatim i rotacijom usjeva.

Prema Jug i sur. (2017.) prednosti konzervacijske poljoprivrede mogu se podijeliti na kratkoročne i dugoročne. Kratkoročne prednosti su povećana infiltracija vode i poboljšana struktura tla zbog biljnih ostataka na površini, smanjeno površinsko otjecanje vode i erozija tla, smanjena evaporacija i povećana zaštita površine tla od sunčane radijacije, smanjena frekvencija i intenzitet stresa zbog nedostatka ili suviška vlage u tlu, smanjena potreba za mehanizacijom i ljudskim radom pri obradi tla, te niži troškovi goriva i ljudskog rada. Povećan sadržaj organske tvari te povećanje i stabilnost visine prinosa, smanjenje troškova proizvodnje, smanjena zakorovljenost te povećanje biološke aktivnosti u tlu i okolišu ubrajaju se pod dugoročne prednosti.

5. NEDOSTACI KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

Nedostaci koji se navode često su subjektivni i proizlaze iz nepoznavanja primjene ovog sustava obrade. Prema Jug i sur. (2017.) najvažnije nedostatke koji se mogu pripisati konzervacijskoj poljoprivredi su neodgovarajuća i skupa mehanizacija.

Otežana manipulacija većom količinom biljnih ostataka na površini tla (slika 5.) također je jedan od problema koji se javljaju pri primjeni konzervacijske poljoprivrede uz probleme pri aplikaciji mineralnih i organskih gnojiva na veću dubinu, jače zbijanje tla, slabija penetracija korijena, nedostatan učinkovita zaštita usjeva od korova, bolesti i štetočina, te niža temperatura tla uzrokovana žetvenim ostacima na tlu.

Jug i sur. (2017.) navode kako su ove negativnosti samo uvjetno rečeno nedostaci jer se pravilnom primjenom postulata na kojima se temelji konzervacijska poljoprivreda mogu ostvariti optimalni uvjeti za visokoproduktivnu, održivu poljoprivrednu proizvodnju. Najvažnija uloga ovog sustava je zaštita tla od erozije, a tu se nameću i one vezane za biološka, kemijska i fizikalna svojstva tla.



Slika 5. Žetveni ostaci u konzervacijskoj poljoprivredi

(<https://www.techgape.com/>)

6. OSNOVE KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

Konzervacijska poljoprivreda smatra se odgovorom na pitanja o zaštiti okoliša, upravljanju zemljištem, klimatskim promjenama te načinom prilagodbe/ublažavanja istih. Ona se temelji na tri osnovna postulata kojima pokušavamo svesti negativne posljedice na minimum i izbjeći ponovni nastanak negativnih utjecaja na tlo te biljni i životinjski svijet uzrokovanih konstantnom primjenom konvencionalne poljoprivredne proizvodnje.

6.1 Minimalna obrada tla

Intenzivnom obradom kao jednim od glavnih načela konvencionalne poljoprivredne dolazi do narušavanja stabilnosti strukture i zbijanja tla, kao i poticanja nastanka erozije. Ona također dovodi do gubitka organske tvari iz tla, kao i do smanjenja mikrobiološke aktivnosti. K tome, konvencionalna obrada tla, često s prevagom prema dubokoj obradi karakterizira poljoprivredu južne i jugoistočne Europe, ponekad opravdano, ponekad kao tradiciju. S druge strane, neka istraživanja pokazuju da se minimalnom obradom pozitivno utječe na smanjenje degradacije tla i sprječava gubitka vode iz tla. Isparavanje vode može se spriječiti poravnavanjem i malčiranjem površine koje se koristi nakon plitke obrade tla, kao i očuvanjem od isušivanja i stresa uzrokovanog oborinama i toplinom.

Konzervacijska poljoprivreda podrazumijeva minimalno narušavanje tla primjenom reducirane obrade ili potpunim izostavljanjem obrade (no till) pažljivim gospodarenjem ostacima i organskim otpadom i balansiranom uporabom agrokemikalija. (slika 6.)

Cilj ovakvog pristupa je smanjenje erozije tla, onečišćenja vode, poboljšanje kvalitete vode i bolja učinkovitost iskorištenja vodenih resursa te minimaliziranje emisije stakleničkih plinova smanjenjem upotrebljenih fosilnih goriva (Kumar i Goh, 2000., Farooq i Siddique, 2015.).

Prema Li i sur. (2007.) no till sustav najmanje narušava tlo (u mehaničkom smislu), obuhvaća prisutnost trajnog pokrova tla kako bi spriječio eroziju te poboljšava konzervaciju vode i tla.



Slika 6. No till sustav obrade tla

(<http://soilcarbonwatch.org/>)

6.2. Pokrivenost površine

U konzervacijskoj poljoprivredi, žetveni ostaci predstavljaju osnovni element trajne pokrivenosti tla te je zabranjeno njihovo premještanje ili spaljivanje (Farooq i Siddique, 2015.). Ostavljanje žetvenih ostataka na površini tla služi zaštiti površinskog sloja, bogatog organskom tvari, od erozije. Spaljivanje žetvenih ostataka povećava ratu mineralizacije što iscrpljuje količinu hraniva i organske tvari u tlu te ujedno dovodi do onečišćenja zraka (Magdoff i Harold, 2000.)

Siderati i pokrovni usjevi se uzgajaju kako bi povećali ili održali plodnost i produktivnost tla. Sadržaj organske tvari u tlu je karakteristična i stabilna veličina, zavisna od klime i kemijsko-fizikalnih svojstava tla, te se zato zelenom gnojdbom ne povećava direktno sadržaj humusa, već biogenost tla. Prema Jug (2013.) najveći značaj sideracije je povećanje sadržaja dušika u tlu i to bez dodatnog utroška energije. Najčešće se inkorporiraju leguminozne biljke koje životnom aktivnošću kvržičnih bakterija vežu atmosferski dušik. Ostali pozitivni učinci sideracije su:

- sprječavanje površinske erozije
- poboljšanje fizikalnih svojstava tla (retencija za vodu, aeracija)

- sprječavanje ispiranja hraniva (konzervacija).

Pokrovni usjevi imaju veliku važnost u održivoj poljoprivrednoj proizvodnji. Obuhvaćaju različite mjere održavanja tla pod vegetacijom s namjerom održanja ili povećanja organske tvari tla, poboljšanja fizikalnih svojstava tla, akumulacije dušika, povećanje mikrobiološke aktivnosti, suzbijanja korova, itd (Jug, 2013.). Pokrovni usjevi mogu biti jednogodišnje, dvogodišnje i višegodišnje biljne vrste.

Efikasnost sideracije i uzgoja pokrovnih usjeva treba promatrati kroz povećanje plodnosti tla, obogaćivanje tla hranivima, sprječavanje erozije, smanjenje korova i ekonomsku isplativost. U ekološkoj poljoprivredi sideracija i uzgoj pokrovnih usjeva nemaju alternativu.

Suvremena poljoprivreda pokazuje sve veći interes za uporabom pokrovnih usjeva, napose jednogodišnjih usjeva kratke vegetacije, uzgajane kao predusjev tijekom zime za jarine ili kao ljetni usjev iza žetve ozimina (Jug i sur., 2017.). Kao zimski pokrovni usjevi uglavnom se siju različite leguminoze (djeteline, grahorice), ali i ozime žitarice (raž, pšenica, pšenoraž, ječam, zob), i/ili njihova mješavina. Pokrovni usjevi uzgajani ljeti uglavnom su namijenjeni zelenoj gnojdbi.

Uloga pokrovnih usjeva (slika 7.) je zaštita tla, poboljšanje fizikalnih svojstava kroz smanjenje mogućnosti od erozije s obzirom da tlo nije golo i povećanje stabilnosti strukturnih agregata. Također, oni sprječavaju stvaranje pokorice na površini tla i omogućuju optimalnu apsorpciju vode, kao i gubitak.

Pokrovni usjevi također utječu pozitivno na smanjenje pojave korova s obzirom da su to gotovo uvijek kulture gustog sklopa i na taj način otežavaju rast korova. Nakon njihove košnje kompeticija s korovima traje i dalje jer blokira Sunčevu toplinu i svjetlost te na taj način ometa rani rast i razvoj korova.

Osim toga pokrovni usjevi mogu suzbijati korove opuštanjem kemijskih spojeva, bilo onih koji su posljedica njihove dekompozicije, bilo onih koje pokrovni korovi otpuštaju iz korijenja, kao produkt metabolizma (tzv. alelopatija) (Jug i sur, 2017.)



Slika 7. Pokrovni usjevi

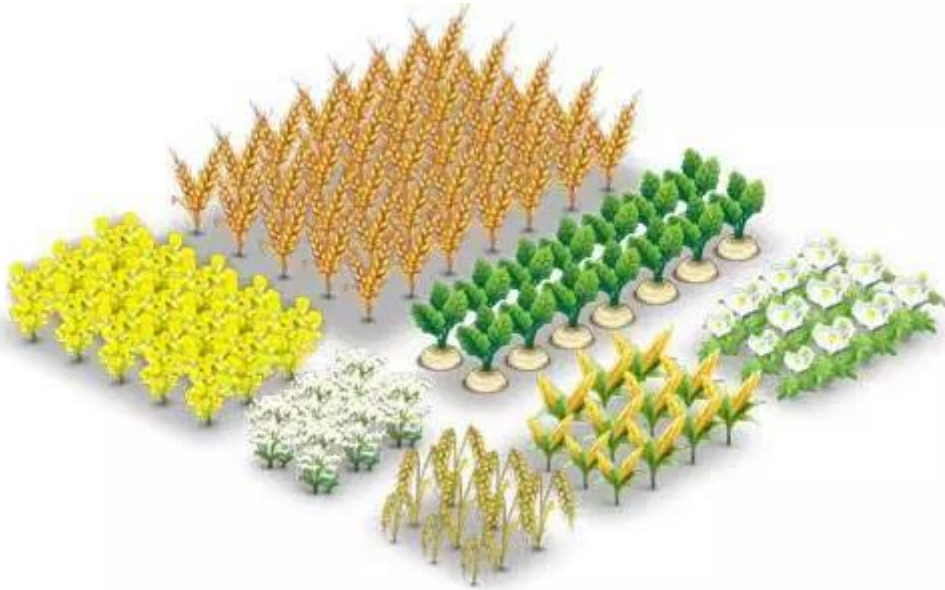
(<https://gospodarski.hr/>)

6.3. Rotacija usjeva ili plodored

Rotacija usjeva je jedna od najvažnijih agrotehničkih mjera u održivoj poljoprivrednoj proizvodnji. Plodored predstavlja pravilnu prostornu i vremensku izmjenu usjeva na proizvodnoj površini. Glavni cilj plodoreda je zamjeniti biološku ravnotežu prirodnih fitocenoza.

Plodoredi predstavljaju ključnu ulogu u određivanju uspješnosti biljne proizvodnje, posebice u konzervacijskoj poljoprivredi. Konzervacijska poljoprivreda, uvođenjem plodoreda kao neizostavne mjere, rješava problem štetnika i bolesti usjeva (Witmer i sur., 2003.) što utječe na visinu prinosa. Dobro planirana rotacija usjeva pomaže poljoprivrednim proizvođačima izbjegavanje brojnih problema povezanih s konzervacijskom obradom tla (povećanje zbijenosti tla, bolesti usjeva, zakorovljenost, i dr.) kao dijelom konzervacijske poljoprivrede (Tarkalson i sur., 2006.).

Ovom se mjerom upotreba pesticida koji se mogu bioakumulirati u biljnim vrstama, pogotovo predatorskim, smanjuje na minimum. Korištenje pesticida i herbicida je ograničeno s obzirom na to da štetni kukci ne mogu izgraditi populacije na usjevima, zbog njihove izmjene iz godine u godinu. Rotacijom usjeva (slika 8.) smanjujemo i upotrebu gnojiva koje se često odlijeva s farmi na poljoprivrednu površinu (slika 9.) te dovodi do onečišćenja akvatičnih ekosustava (eutrofikacija).



Slika 8. Rotacija usjeva

[\(https://optolov.ru/hr/\)](https://optolov.ru/hr/)

Monoprodukcijom dovodimo do iscrpljivanja određenih hraniva iz tla što se uspješno može izbjeći primjenom plodoreda. Uvrštavanjem leguminoza u plodored osiguravamo veću količinu dušika koji ostaje u tlu za slijedeću kulturu.

Razlozi za uvođenje plodoreda mogu biti biološki, organizacijsko – tehnički i agrotehnički. Agrotehnički razlog obuhvaća pravilno trošenje vode (što je posebice važno u sušnim područjima), bolju iskoristivost hraniva (zbog različitog afiniteta, potreba ali i dubine zakorjenjenosti, različite biljne vrste različito iskorištavaju hraniva) i primjenu različite dubine obrade tla kojom utječemo na plodnost tla.

Kulture korištene u plodoredu treba odabrati ciljano, planski i oprezno kako ne bi rezultiralo neželjenim efektom. Korištenjem plodoreda kao mjere zaštite želimo postići veću plodnost tla, bolju kontrolu bolesti, štetnika, korova te omogućiti biljkama bolje usvajanje hraniva i reducirati maksimalno rizik od suše.



Slika 9. Eutrofikacija vode

(<http://www.ekopuls.org/>)

7. STRATEGIJA GNOJIDBE U SUSTAVU KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

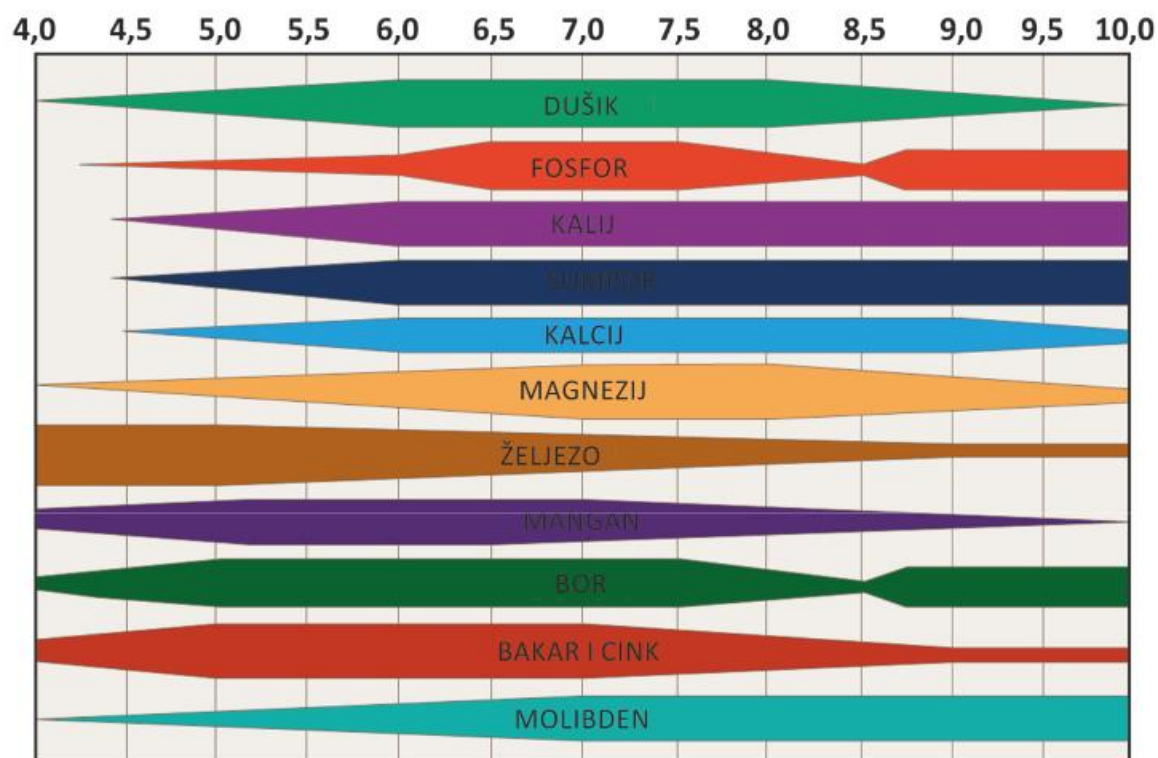
Konzervacijska obrada tla pripada puno širem pojmu konzervacijske poljoprivrede, koja obuhvaća kompletan agrosustav, sigurnost hrane, integriranu gnojidbu i zaštitu okoliša. Takav način zahtijeva multidisciplinirani pristup, odnosno povezivanje različitih disciplina od ishrane bilja, gnojidbe pa sve do mikrobiologije, pedologije, fiziologije bilja, agrotehnike itd (Jug i sur., 2017.)

Nakon što zamijenimo konvencionalni sustav obrade konzervacijskim, povećava se sadržaj organske tvari koja ostaje na površini tla, a može se i plitko inkorporirati. Na taj se način pozitivno utječe na poboljšanje stabilnosti strukturnih agregata tla, smanjenja pokorice, bolju obradivost površine, povećanje kationskog izmjenjivačkog kapaciteta, povećanje mikrobiološke raznolikosti i drugo.

S obzirom da konzervacijska poljoprivreda promiče minimalnu obradu tla, uz takav način dolazi do sekvestracije ugljika, kao i smanjenja emisije ugljikovog dioksida. Također, povećana koncentracija ugljika u tlu dovodi do smanjenja raspoloživosti dušika. Komplikacije koje se javljaju prilikom konvencionalne, ali i konzervacijske obrade tla je povećano ispiranje dušika u dublje slojeve, no kod konzervacijske to predstavlja puno manji problem zbog poboljšanih vodo-zračnih odnosa. Prilikom direktne sjetve usjeva, može doći do gubitka dušika volatizacijom, a pri nižim temperaturama tla prilikom konzervacijske obrade tla uz veću količinu žetvenih ostataka može doći do smanjenja mineralizacijske sposobnosti.

Pravilnom upotrebom, uz konzervacijsku obradu tla, raspoloživost dušika se može značajno povećati. Raspoloživost hranjivih elemenata uvelike ovisi o reakciji tla koja direktno utječe i na prinos i na kvalitetu usjeva. Niska pH vrijednost djeluje na povećanu „pokretljivost“ aluminijske, željezne i ostalih mikroelemenata u tlu, a uslijed toksičnih koncentracija koje su pri tome moguće i na rast korijena biljaka (slika 10.).

S porastom pH iznad 7 (visok pH izaziva suvišak Ca, manjak K i smanjenu raspoloživost mikroelemenata) gotovo redovito dolazi do pojave simptoma nedostatka hraniva u vidu kloroza (Jug i sur. 2017.)



Slika 10. Raspoloživost elemenata ishrane bilja s obzirom na pH vrijednost tla (Đurđević, 2014.)

Prije prelaska s konvencionalne na konzervacijsku obradu tla potrebno je izvršiti analizu tla te ukoliko je potrebno, izvršiti popravke nepovoljnih svojstava (ekstremni pH, manjak organske tvari u tlu, deficit hraniva, itd.). To se osobito odnosi na kalcizaciju, s obzirom na to da se kalcizacijski materijal inkorporira i miješa u tlu od dubine 30 cm. Ako se utvrdi da su tlu potrebni elementi poput kalija i fosfora, potrebno je izvršiti i meliorativnu gnojidbu.

Pravilnim odabirom konzervacijskog sustava obrade greške u gnojidbi se mogu svesti na minimum. Za ovakav pristup potrebno je obaviti niz radnji poput prikupljanja informacija, analiza i primjene znanja, kao i primjenu potrebnih agrotehničkih zahvata.

8. PRIMJENA KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE U SVIJETU

Iako je začetak konzervacijske poljoprivrede bio u Americi, ona se proširila i na ostatak svijeta, te se procjenjuje da je konzervacijska poljoprivreda pokrivala oko 7,5% svjetskih obradivih površina 2008./2009. godine te je doživjela porast 2013./2014. na 11%. Prema posljednjim podacima iz 2015./2016. konzervacijska poljoprivreda pokriva 12,5% ukupnih obradivih površina.

Porast je vidljiv s obzirom na uspoređujući broj zemalja koje su prešle na novi sustav obrade; sa 36 zemalja u 2008./2009. godini na 55 u 2013./2014., i na 78 u razdoblju 2015./2016 (Kassam i sur., 2018.). Najveće povećanje zabilježeno je u zemljama Južne Amerike, u Argentini, Brazilu, Paragvaju i Urugvaju gdje se konzervacijska poljoprivreda primjenjuje na oko 70 % obradivih površina. Osim u Sjevernoj i Južnoj Americi, porast je zabilježen u Australiji i Aziji, i to posebno u Kazahstanu, Kini, Indiji i Pakistanu. U Africi to su Malavi, Zimbabve, Zambija, Mozambik, Južna Afrika, Tunis i Maroko. Ovaj sustav obrade tla zaživio je s različitim, ali i promjenjivim 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 (Butorac, 2006.).

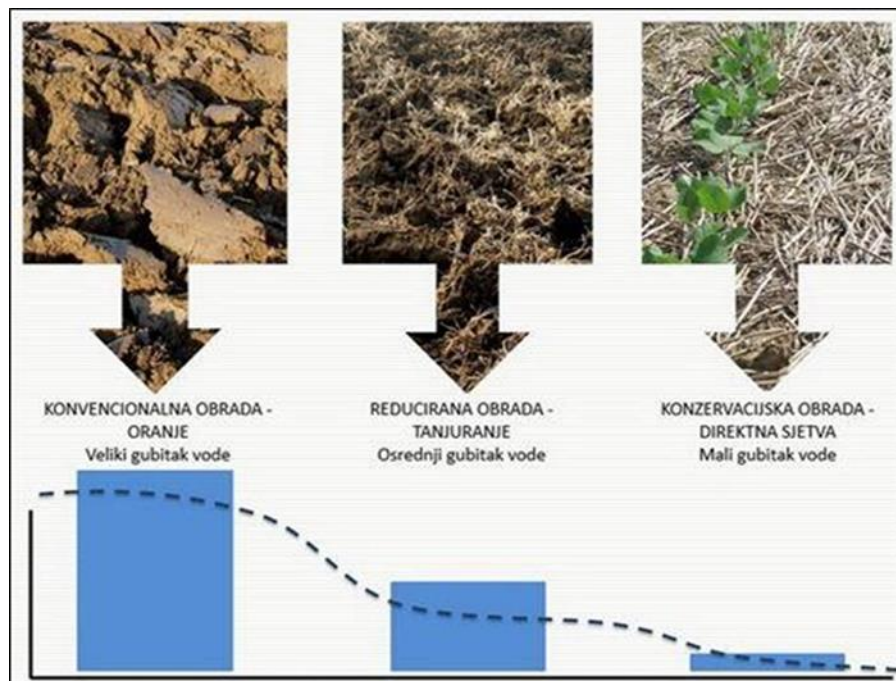
Premda konzervacijska poljoprivreda nije toliko rasprostranjena, pokazatelji za njen razvoj u budućnosti su obećavajući. Veliku ulogu u njenom promicanju ima ECAF, the European Conservation Agriculture Federation, koja je osnovana 1999. godine sa ciljem da ovakav način obrade bude prihvaćen u svim zemljama Europe. Erozijska tla (slika 11.) jedan je od problema u Europi, pogotovo u polusušnim područjima, a konzervacijska poljoprivreda se primjenjuje u regijama gdje su ublažavanje erozije tla i degradacija zemljišta važni ciljevi, ali i u onim dijelovima Europe gdje je zadržavanje vlage u tlu važno kako bi se osigurala ekonomski održiva poljoprivredna proizvodnja (Kertész i sur., 2014.).

Konzervacijska poljoprivreda je korisna, komplementarna, strategija upravljanja zemljištem za smanjenje površinskog otjecanja (slika 12.) i onečišćenja površinskih voda, kao i ublažavanje poplava, uglavnom u sjevernim regijama Europe s pretežno hladnom i vlažnom klimom i proširenim, dugotrajnim padalinama niskog intenziteta (Jug i sur., 2017.).



Slika 11. Erozijska tla

(<https://www.fwi.co.uk/>)



Slika 12. Shematizirani prikaz gubitka vlage tla na različitim sustavima obrade tla (Jug i sur., 2017.)

Najveći razlog prihvaćanja ovakvog načina poljoprivedne prakse leži u ekonomskim razlozima pa je tako konzervacijska poljoprivreda prihvaćenija i brže se širi u zemljama poput Njemačke i Finske. Skandinavija (Norveška, Švedska i Danska) uz Finsku su među prvim zemljama koje su postupno prešle s konvencionalne na konzervacijsku poljoprivredu.

Još jedan od pokazatelja uspjeha prihvaćanja koncepta konzervacijske poljoprivrede je i činjenica da organizacija CAP (Common Agricultural Policy), sve veći naglasak stavlja na klimatske promjene i očuvanje okoliša, dok je prije isključivo bila fokusirana na proizvodnju hrane. Održiva proizvodnja hrane, održivo upravljanje resursima i klimatskim djelovanjem te teritorijalni razvoj su tri glavna cilja za budućnost, a koncept „Pametnog rasta“ uključen je i u Europsku strategiju za 2020. godinu. Ostvarenju tih ciljeva najviše odgovara konzervacijska poljoprivreda. Zbog takve politike sve više farmera se odlučuje za ovaj način obrade, a pokazala se prihvaćenijom na većim, komercijalnim farmama kojima ovakav način nudi više mogućnosti za profitabilnije usjeve.

Reforma organizacije CAP vjerojatno će biti jedna od većih i važnijih poticaja za prelazak s konvencionalne poljoprivrede na konzervacijsku i više će se novčanih sredstava dodjeljivati poljoprivrednicima koji obrađuju svoju zemlju na ovakav način. Svjesnost o očuvanju okoliša i način na koji postupamo s njim postati će jako važni u budućnosti.

9. ZAKLJUČAK

S obzirom na to da je prijeko potrebna za ishranu čovječanstva, poljoprivreda je jedna od primarnih ljudskih djelatnosti. Znanja i ulaganja u nju su izrazito važna, kao i buđenje svijesti čovjeka o odabiru načina proizvodnje hrane.

U svim regijama svijeta već je duže vremena prisutna svijest o ujecaju klimatskih promjena na poljoprivrednu proizvodnju. Poljoprivredni sustav koji se mijenja pod utjecajem klimatskih promjena značajno će utjecati na razvoj društva u cjelini.

Kako bi prilagodili biljnu proizvodnju nadolazećim promjenama, a ujedno zadržali održivost proizvodnje, nužno je primjeniti mjere kojima ćemo ostvariti zadane ciljeve kao što je dostatna proizvodnja kvalitetne hrane uz minimalna ulaganja u proizvodnju, vodeći brigu o okolišu. Jedna od takvih mjera je i primjena konzervacijske poljoprivrede.

Konzervacijska poljoprivreda predstavlja temeljne komponente nove alternativne paradigme za 21. stoljeće i poziva na temeljnu promjenu razmišljanja o proizvodnom sustavu. Iskustvo i empirijski dokazi u mnogim zemljama pokazali su da brzo usvajanje i širenje konzervacijske poljoprivrede zahtijeva promjenu predanosti i ponašanja svih zainteresiranih strana. Prvobitno je usvajanje konzervacijske poljoprivrede uglavnom bilo potaknuto akutnim problemima s kojima su se suočavali poljoprivrednici, osobito erozija vjetrom i vodom. Glavni razlozi za provođenje konzervacijske poljoprivrede danas su smanjenje troškova u strojevima i gorivu te ušteda vremena u zahvatima koje dopuštaju razvoj drugih poljoprivrednih i nepoljoprivrednih komplementarnih djelatnosti, fleksibilne tehničke mogućnosti za sjetvu, primjenu gnojiva i suzbijanje korova čime se omogućava pravodobnije poslovanje, povećanje prinosa i veća stabilnost prinosa (kao dugoročni učinak), zaštita tla od erozije vodom i vjetrom, veća iskoristivost hraniva i bolje gospodarenje vodom u sušnim područjima.

Konzervacijska poljoprivreda omogućuje da se nekoliko usluga ekosustava iskoristi u većem opsegu kao što su: sekvestracija ugljika, čistiji vodni resursi, drastično smanjena erozija i otjecanje te poboljšana biološka raznolikost. Sveukupno, konzervacijska poljoprivreda kao alternativna paradigma za održivo intenziviranje proizvodnje nudi niz pogodnosti proizvođačima, društvu i okolišu koje nije moguće postići konvencionalnom poljoprivrednom proizvodnjom te je nužna za ispunjenje cilja održivog razvoja.

10. LITERATURA

1. Awada, L., Lindwall, C. W., Sonntag, B. (2014.): The development and adoption of conservation tillage systems on Canadian Prairies, 2 (1): 47-65.
2. Butorac, A., Butorac, J., Kisić, I. (2006.): Konzervacijska obrada tla u europskim zemljama. *Agronomski glasnik*, 68 (2).
3. Đurđević, B. (2014.): *Praktikum iz ishrane bilja*. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek, 74.
4. Farooq, M., Siddique, K. H. M. (2015.): *Conservation agriculture*. Springer, Cham.
5. Faulkner, E. H. (1943.): *Plowman's folly*. Michael Joseph, London.
6. Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M. (2011.): Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478: 337–342.
7. Garnett, T., Appleby, M. C., Balmford, A., Bateman, I. J., Benton, T. G., Bloomer, P. (2013.): Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. *Science*, 341: 33–34.
8. Giller, K. E., Andersson, J. A., Corbeels, M., Kirkegaard, J., Mortensen, D., Erenstein, O., Vanlauwe, B. (2015.): Beyond Conservation Agriculture. *Frontiers in plant science*, 6 (870): 1-14.
9. Hajduković, I., Radić Lakoš, T. (2010.): Održiva poljoprivredna proizvodnja kao odgovor na degradaciju tala. *Zbornik radova. Veleučilište Šibenik*, 4, 1-2; 113-123.
10. Hillel, D. (1998.): *Environmental soil physics*. Academic, San Diego.
11. Hobbs, P. R., Sayre, K., Gupta, R. (2008.): The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. *Philosophical transactions of the royal society B*, 363: 543-555.
12. Jug, I., Jug, D., Đurđević, B., Brozović, B., Vukadinović, V., Gantner, V., Gavran, M., Antunović, B., Kiš, D., Štefanić, E., Rašić, S., Kanižai Šarić, G., Štefanić, I., Stipešević, B. (2019.): Climate smart agriculture – new approach to sustainable agriculture production under a changing climate. *Book of Abstracts 5th PannEx Workshop, 3-5 June 2019, Novi Sad, Serbia*, Edited by Jug, D., Güttler, I.. Faculty of Agricultural Sciences. Osijek, 33.

13. Jug D., Jug I., Vukadinović V., Đurđević B., Stipešević B., Brozović B. (2017.): Konzervacijska obrada tla kao mjera ublažavanja klimatskih promjena. Hrvatsko društvo za proučavanje obrade tla, Osijek.
14. Jug, D., Jug, I., Brozović, B., Vukadinović, V., Stipešević, B., Đurđević, B. (2018.): The role of conservation agriculture in mitigation and adaptation to climate change. *Poljoprivreda*, 24 (1), 35-44.
15. Kassam, A. H., Friedrich, T., Derpsch, R. (2012.): Overview of the Global Spread of Conservation Agriculture. *Field Actions Science reports*, 6:1-7.
16. Kassam, A. H., Friedrich, T., Derpsch, R., Kienzle, J.(2015.): Overview of the Worldwide Spread of Conservation Agriculture. *Field Actions Science reports*, 8:1-9.
17. Kassam, A. H., Friedrich, T., Derpsch, R. (2018.): Global spread of Conservation Agriculture. *International Journal of Environmental Studies*, 76 (1): 29-51.
18. Kertész, Á., Madarász, B. (2014.): Conservation Agriculture in Europe, 2 (1):91-96.
19. Kumar, K., Goh, K. M. (2000.): Crop residues and management practices: effects on soil quality, soil nitrogen dynamics, crop yield and nitrogen recovery. *Advances in Agronomy*, 68: 198-279.
20. Li, H., Gao, H., Wu, H., Li, W., Wang, X., He, J. (2007.): Effects of 15 years of conservation tillage on soil structure and productivity of wheat cultivation in northern China. *Australian Journal of soil Research*, 45: 344-350.
21. Magdoff, F., Van Es, H. (2000.): *Building soils for better crops*. Sustainable Agriculture Network, Burlington.
22. Pretty, J., Bharucha, Z. P. (2014.): Sustainable Intensification in Agricultural Systems. *Annals of Botany*, 114: 1571-1596.
23. Reicosky, D. C., Saxton, K. E. (2007.): The benefits of no-tillage. U: Baker, J. E., Saxton, K. E., Ritchie, R. W., Channen W. C. T., Reicosky, D. C., Ribeiro, M. F. S., Justice, S. E., Hobbs, P. R. (ur.) *No tillage seeding in conservation agriculture*. CABI, Wallingford, 11-20.
24. Schofield, R. K. (1944.): Plowman's Folly. *Nature*, 153(3883), 391.
25. Tarkalson, D. D., Hergert, G. W., Cassman, K. G. (2006.): Long term effects of tillage on soil chemical properties and grain yields of a dryland winter wheat - sorghum/corn - fallow rotation in the Great Plains. *Agronomy Journal*, 98: 26-33.

26. Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., Befort, L. B. (2011.): Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108, 20260–20264.
27. Vanlauwe, B., Coyne, D., Gockowski, J., Hauser, S., Huising, J., Masso, C. (2014.): Sustainable intensification and the African smallholder farmer. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8: 15–22.
28. Witmer, J. E., Hough-Goldstein, J. A., Pesek, J. D. (2003.): Ground-dwelling and foliar arthropods in four cropping systems ground-dwelling and foliar arthropods in four cropping systems. *Environmental entomology*, 32: 366-376.
29. History.com Editors. (2009.): Dust Bowl. <https://www.history.com/topics/great-depression/dust-bowl>. Datum pristupa: 19.6. 2019.
30. FAO. (2014.): Conservation Agriculture. <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/216754/>. Datum pristupa: 22.07.2019.
31. Jug, I. (2013.): Supstrati i gnojidba. Nastavni materijal iz modula „Osnove tloznanstva i biljne proizvodnje“. <https://www.scribd.com/document/367071701/Supstrati-i-gnojidba-pdf>. Datum pristupa: 26.7.2019.
32. Martinović, Z. (2017.): Principi konzervacijske poljoprivrede (završni rad). Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Osijek. <https://repozitorij.fazos.hr/>. Datum pristupa: 24.6.2019.