

Značaj konzervacijske poljoprivrede kao mjere ublažavanja i prilagodbe klimatskim promjenama

Crnčan, Manuela

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:983915>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-04**



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

Manuela Crnčan

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Značaj konzervacijske poljoprivrede kao mjere ublažavanja i
prilagodbe klimatskim promjenama**

Završni rad

Osijek, 2021.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Manuela Crnčan

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Značaj konzervacijske poljoprivrede kao mjere ublažavanja i
prilagodbe klimatskim promjenama**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. doc.dr.sc. Bojana Brozović, mentor
2. Prof. dr. sc. Danijel Jug, član
3. Prof. sr. sc. Bojan Stipešević, član

Osijek, 2021. godina

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijeku
Preddiplomski sveučilišni studij Hortikultura

Završni rad

Manuela Crnčan

Značaj konzervacijske poljoprivrede kao mjere ublažavanja i prilagodbe klimatskim promjenama

Sažetak: Klima se ubrzano mijenja i bez obzira na poduzete mjere za ublažavanje klimatskih promjena, nastavit će se mijenjati u budućnosti. Klimatske promjene će biti značajne za poljoprivredu, zbog povećanja temperatura, mijenjanja raspodjele oborina, te novim pojavnostima bolesti i štetnika, predstavljajući tako nove rizike za proizvodnju hrane i poljoprivredu. Primjenom konzervacijskih sustava u poljoprivrednoj praksi doprinosi se povećanom udjelu organske tvari u tlu, sprečavanju prekomjerne zakorovljenosti, kontroli štetnika i bolesti i povećanju plodnosti tla. Cilj rada je opisati ulogu konzervacijske poljoprivrede u klimatskim promjenama kroz ublažavanje i sprečavanje istih.

Ključne riječi: konzervacijska poljoprivreda, klimatske promjene, tlo, erozija

Stranica 21, slika 8, literaturnih navoda 5

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici fakulteta Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih 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

Manuela Crnčan

The importance of conservation agriculture as a measure of climate change mitigation and adaptation

Summary: The climate is changing rapidly and regardless of the measures taken to mitigate climate change, it will continue to change in the future. Climate change will be significant for agriculture, due to rising temperatures, changes in the distribution of precipitation, and new occurrences of diseases and pests, thus posing new risks to food production and agriculture. The application of conservation systems in agricultural practice contributes to the increased content of organic matter in the soil, the prevention of excessive weeding, the control of pests and diseases and the increase of soil fertility. The aim of the final work is to describe the role of conservation agriculture in climate change through mitigation and prevention.

Key words: conservation agriculture, climate change, soil, erosion

Page 21, Figure 8, References 5

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

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. KLIMA I KLIMATSKE PROMJENE	2
2.1 Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu.....	5
2.2 Utjecaj poljoprivrede na klimatske promjene.....	6
2.3 Klimatske promjene u Republici Hrvatskoj.....	6
3. POVIJESNI RAZVOJ KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE	8
3.1. Konzervacijska poljoprivreda.....	9
3.2 Koncept konzervacijske poljoprivrede.....	11
3.2.1 <i>Minimalno narušavanje tla obradom</i>	11
3.2.2 <i>Pokrivenost tla biljkama i/ili biljnim ostacima</i>	12
3.2.3 <i>Rotacija usjeva</i>	13
4. UTJECAJ KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE NA UBLAŽAVANJE KLIMATSKIH PROMJENA	14
4.1 Prednosti konzervacijske poljoprivrede.....	14
4.2 Nedostatci konzervacijske poljoprivrede.....	17
5. ZAKLJUČAK	19
6. POPIS LITERATURE	20

1. UVOD

U svakodnevnom životu susrećemo se s problematikom klimatskih promjena vezanih uz globalno zatopljenje. Znanstvenici diljem svijeta istražuju s različitih aspekata utjecaj klimatskih promjena i ekstremnih događaja na pojedine grane gospodarstva. Sve grane poljoprivrede ovise o klimi, promjenama u temperaturi i oborinama, koje mijenjaju njihovu produktivnost i uzrokuju značajna odstupanja od očekivanih prinosa i rezultata. Ove promjene utječu na poremećaje u stočarstvu, ribarstvu te u biljnoj proizvodnji. Primjenom određenih mjera postižu se višestruke koristi, povećava profitabilnost, jača tehnologija, te poboljšava kvaliteta radnih mjesta. Nespecifične vremenske pojave, ljudska djelatnost, staklenički plinovi, blage i produžene zime, ekstremno tople ljetne temperature, uznapredovala industrija, samo su neki od problema s kojima se svakodnevno susrećemo. Posljedice koje ostavljaju na tlo mogu biti ekstremne. Pravovaljanom i pravovremenom obradom tla doprinosimo ublažavanju gubitaka kvalitetnih svojstava tla. Zbog konzervacije vlage i tla poželjno je primjenjivati plitku obradu tla iza koje slijedi poravnavanje površine tla i malčiranje. Pokrivenost površine tla nakon obrade čuva tlo od toplinskog i oborinskog stresa, isušivanja i smanjivanja biološke aktivnosti ljeti. Brojni znanstvenici i stručnjaci sve više naglašavaju potrebu za daljnjim razvojem održive poljoprivredne proizvodnje koja će biti kompatibilna sa različitim ekosustavima, dok će se paralelno obnavljati degradirane poljoprivredne površine. (Jug, 2016.)

2. KLIMA I KLIMATSKE PROMJENE

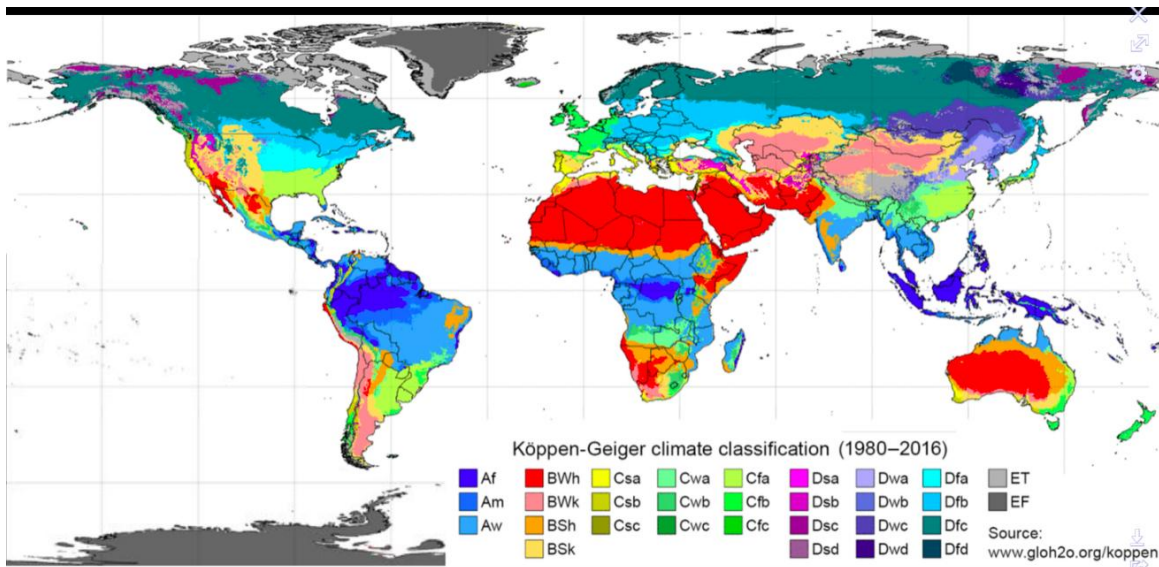
Klima je skup prosječnih vremenskih stanja atmosfere odnosno skupa meteoroloških elemenata i pojava kroz dulje vremensko razdoblje. Prema preporuci Svjetske meteorološke organizacije (WMO) koristi se referentno klimatsko razdoblje u trajanju od 30 godina (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2021.). Pojam vrijeme ne možemo iskazati u brojkama niti se može izmjeriti već je potreban niz godina kako bismo upoznali sva moguća vremenska stanja. Pomoću meteoroloških mjerenja slijedi zaključak o kojoj je klimi riječ na određenom području. Elementi klime koji se kontinuirano prate su: insolacija, temperatura zraka, tlak zraka, smjer i brzina vjetrova, vlažnost zraka, padaline i naoblaka. Svi navedeni elementi su promjenjivi, pod utjecajem klimatskih faktora (tlo i biljni pokrov, blizina ili udaljenost mora, oceana ili jezera, nadmorska visina, utjecaj čovjeka, morske struje, reljef itd.). Wladimir Peter Köppen (25. rujna 1846. - 22. lipnja 1940.) bio je rusko-njemački geograf, meteorolog, klimatolog i botaničar. Njegov najznačajniji doprinos znanosti bio je razvoj „Koppenova klasifikacija klima“ (Slika 1.), koja se i danas koristi. Sve klime svijeta Köppen dijeli na pet klimatskih razreda, označavaju se s velikim tiskanim slovima A,B,C,D,E, a one su sljedeće:

- A. Tropske kišne klime
- B. Suhe klime
- C. Umjereno tople kišne klime
- D. Snježno šumske klime
- E. Snježne klime

Svaki od navedenih klimatskih razreda, osim razreda E, dijeli se u podskupine dodavanjem drugog slova kojim se označuje stupanj vlažnosti.

- 1. Af – prašumska klima
- 2. Aw – savanska klima
- 3. Bw – pustinjska klima
- 4. Bs – stepska klima
- 5. Cf – umjereno topla vlažna klima
- 6. Cs – sredozemna ili mediteranska klima

7. Cw – sinjijska klima
8. Df – vlažna borealna klima
9. Dw – suha borealna klima
10. ET – klima tundre
11. EF – klima vječnog mraza

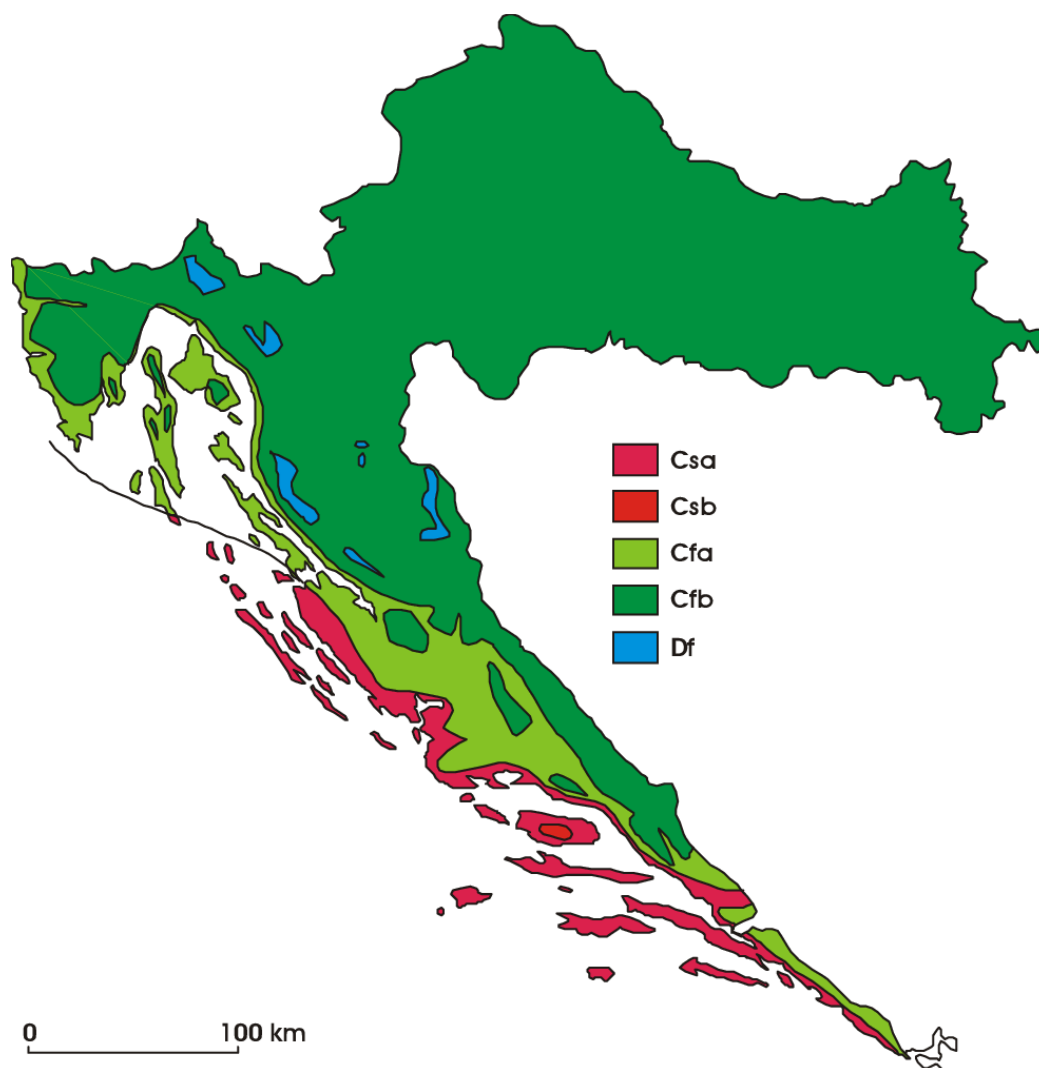


Slika 1.

Köppen – Geigerova klasifikacija klime (Izvor: <https://qph.fs.quoracdn.net/main-qimg-b196f30024e16048a9c5f0e9468c7773>)

Klima je važan element u planiranju različitih ljudskih aktivnosti. Uglavnom utječe na sve one ekonomske aktivnosti ljudi koje zahtijevaju određene uvjete okoline. Jedna od njih je poljoprivreda. Također, promjena klime koja se pripisuje izravno ili neizravno ljudskim aktivnostima mijenja sastav globalne atmosfere. Klima Hrvatske tipična je klima umjerenog pojasa, u kojoj se sreće kontinentalnost s Mediteranom, ali i utjecaj vlažnih zračnih masa s Atlantika. Prema Köppenovoj klasifikaciji, gotovo cijela Hrvatska ima umjerenom toplu kišnu klimu (C) (Slika 2.), a samo najviši planinski krajevi snježno-šumsku klimu (D). Dalmatinsko priobalje i otoci imaju sredozemnu klimu (Cs), dok su u ostalim dijelovima Hrvatske zastupljeni različiti tipovi umjerenom toplih i vlažnih klima (Cf) koje se međusobno razlikuju prema stupnju topline ljetnih mjeseci (vruća, topla ili svježija ljeta) i godišnjem režimu padalina. Cijeli taj atmosferski sustav mijenja se ovisno o sezonama, uslijed godišnje promjene nagiba Zemlje, ali i

tijekom dužih vremenskih razdoblja (npr. izmjena ledenih i toplih doba i sl.). Danas smo na pragu klimatskih promjena uzrokovanih ljudskim djelovanjem, uslijed kojih dolazi do porasta temperatura. Povećane emisije stakleničkih plinova iz industrije, prometa, termoelektrana i ostalih izvora glavni su krivac za to.



Slika 2. Köppenova podjela klima u Republici Hrvatskoj
(Izvor:<https://www.semanticscholar.org/paper/K%C3%B6ppenova-podjela-klima-i-hrvatsko-nazivlje>)

2.1 Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu

Česti smo svjedoci ekstremnih vremenskih uvjeta i toplinskih valova koji u Republici Hrvatskoj, te ostatku svijeta dosežu nezabilježene razmjere. Ritam rada poljoprivrede ovisi o klimi, tj. o promjenama temperature i oborina, može uzrokovati velike razlike od očekivanog i rezultata. Danas, nedostatak vode i sve dulja sušna razdoblja s jedne strane, a poplave s druge strane, stvaraju velike gospodarske štete u poljoprivredi. Manjak vlage u tlu otežava ili posve sprječava nicanje zasijanih kultura, odnosno u kasnijim fenološkim fazama, njihov razvoj i dozrijevanje. Travnjaci su također osjetljivi na dugotrajnu sušu, a dobivena krma je lošije hranidbene vrijednosti što se negativno odražava na stočarsku proizvodnju. U sušnim razdobljima, osim gubitka kakvoće krmiva, presušuju lokve i drugi prirodni otvoreni izvori pitke vode za stoku. Uslijed ovakvih nepoželjnih pojava, stoka opada na težini, gubi imunitet, te se lakše razbolijeva. Suprotno suši, visok sadržaj vlage u tlu može otežavati nicanje, razvoj i dozrijevanje biljaka. Visoka vlažnost tla usporava aktivnost korijena, najviše razvitak njegovog apsorpcijskog dijela – korijenove kape. Štete također nanose i izrazito visoke odnosno niske temperature zraka. Pri nižim temperaturama dolazi do pojave mraza koji je ponekada koban za voćarsku proizvodnju. S druge strane, izrazito visoke temperature uzrokuju opadanje cvjetnih zametaka i skraćuju vegetacijsko razdoblje. Pri temperaturama zraka iznad 30° C više od 10 dana dolazi do stanja toplinskog stresa i prestaju s rastom. Stoka prilikom visokih temperatura dehidrira i ima povećanu potrebu za vodom što se negativno odrazi na njeno stanje. Promjene klime mogu utjecati i na dostupnost i potrebu vode za uzgoj. Ako poraste temperatura i dođe do više slabijih oborina kao rezultat globalnog zatopljenja, moguće je da će se potrebe navodnjavanja u budućnosti povećati. Brojni učinci klimatskih promjena izvan Republike Hrvatske mogli bi utjecati na cijenu, količinu i kakvoću proizvoda te, kao posljedica toga, na trgovinske tokove, što bi pak moglo utjecati na prihode od poljoprivrede u Europi. Bioraznolikost povećava otpornost ekosustava na promjenjive uvjete i stresove. Kao mjera u prilagodbi klimatskim promjenama odabiru se one vrste i sorte koje su otporne na visoke temperature, suše, poplave, visoku razinu soli u tlu te one koje su otporne na bolesti i štetnike. Sukladno tome, biljni oplemenjivači, intenzivno rade na selekciji biljnih i životinjskih vrsta koje imaju svojstva otpornosti na pojedine pojave.

2.2 Utjecaj poljoprivrede na klimatske promjene

Poljoprivreda je vrlo ranjiva na klimatske promjene, no iste i uzrokuje. S obzirom da je poljoprivredi kao grani gospodarstva primarni zadatak proizvodnja hrane, možemo reći da je ona jedna od djelatnosti bez koje ne bih mogli. Njezina proizvodnja je od velike važnosti i ne bismo smjeli zaustaviti proizvodnju hrane, međutim moramo biti svjesni da su isti ti procesi rezultirali ispuštanju velikih količina stakleničkih plinova u Zemljinu atmosferu. Sve učestalija intenzivna obrada tla dovodi do oslobađanja većih količina ugljikovog dioksida u atmosferu, a on nastaje razgradnjom organske tvari. Uništavanje šuma, te šumskih površina uništavaju se faktori koji su sposobni apsorbirati ugljikov dioksid i smanjiti njegovu koncentraciju. Navedeni procesi dovode do klimatskih promjena na Zemlji koje potom posljedično smanjuju kvalitetu obradivih poljoprivrednih površina. Ljudske aktivnosti poput prekomjerne eksploatacije poljoprivrednog zemljišta potiču degradaciju i negativno utječu na sposobnost tla da skladišti i zadržava vodu. „Zdravo“ upravljanje tlom može pomoći u ublažavanju utjecaja klimatskih promjena. Tlo potpomaže u stvaranju čistijeg zraka, apsorbirajući ugljični dioksid koji ispuštaju fosilna goriva i industrijske operacije.

2.3 Klimatske promjene u Republici Hrvatskoj

„Poljoprivreda je temelj opstanka. U biti, poljoprivreda je jedini istinski stvaratelj novih vrijednosti, jer se samo u poljoprivredi stvara nov život ili produkcija života. Hrvatskoj zbog žalosne demografske slike nema opstanka bez „živog sela“. Što više bude obiteljskih gospodarstava više će biti života i više hrane državi Hrvatskoj.“ (Domazet-Lošo, 2016.).

U Hrvatskoj se razlikuju tri zemljopisne i klimatske cjeline: ravnica na sjeveru s kontinentalnom klimom, sredozemno priobalje na jugu i planinski prostor u središnjem dijelu. Raznoliki tipovi klime, reljefa i tla omogućuju raznoliku proizvodnju poljoprivrednih proizvoda, počevši od ratarskih usjeva, vinograda, mediteranskog voća, kontinentalnog povrća itd. Od 3,15 milijuna hektara poljoprivrednih površina, obrađuje se 63%, a ostalo su pašnjaci. U privatnom vlasništvu je 80% od ukupne obradive zemlje. Zakonom o poljoprivrednom zemljištu propisano je i

raspolaganje poljoprivrednim zemljištem u vlasništvu države putem prodaje, zakupa i koncesija. Ratarstvo pokriva domaće potrebe za žitaricama i šećerom te veći dio potreba za industrijskim biljem. Vinogradi se prostiru na 58.000 hektara, a proizvodnjom vina u Hrvatskoj bavi se 30 većih tvrtki, 35 zadruga i 250 obiteljskih proizvođača. Obalni dijel RH (Dalmacija, Istra i otoci) ubrajaju se u područja značajne ugroženosti klimatskim promjenama, s projekcijama daljnjeg porasta prosječne temperature zraka i smanjenja oborina, što će uzrokovati učestaliju pojavu sušnih razdoblja. Upravo taj dio RH je izravno pogođen zbog gubitka organske tvari te plodnosti tla kao posljedica erozije uzrokovane vjetrom i smanjenog prinisa zbog nedostatka potrebnih količina ljetnih padalina. Stoga se preporučuje podoravanje dostatnih količina organskih gnojiva poput stajskog gnoja ili kompostiranog biorazgradivog otpada na erodiranim poljoprivrednim tlima. Uzgoj kultura odnosno sorti otpornih na sušu može potencijalno smanjiti financijske gubitke. U Republici Hrvatskoj utjecaj klimatskih promjena opažen je na fenološkim fazama raznih kultura kao što su jabuka i maslina. Primjerice, više sorti jabuka pokazuje raniji početak listanja i cvatnje tijekom posljednjih godina, upravo zbog povećane temperature zraka koja uzrokuje toplije zime i proljeća. Zanimljivo je da su jesenske novije sorte jabuka kao što su jonatan i zlatni delišes osjetljivije na klimatske promjene od starijih sorata kao bobovec i kanada te je opaženo njihovo skraćivanje vegetacijskog razdoblja u unutrašnjosti Hrvatske i produljenje u gorskoj Hrvatskoj. U vinogradarstvu povišena temperatura dovodi do skraćivanja vegetacijskog razdoblja, povišenu koncentraciju šećera u grožđu, ali i gubitak tvari kao što je antocijan i kiseline. Vrlo je važno navesti da veliki postotak slatkoće te snižena kiselost ne moraju uvijek značiti i kvalitetnije vino već mu u nekim slučajevima mogu smanjiti kvalitetu. U vinogradarstvu je također zabilježeno skraćivanje vegetacijskog perioda, a u panonskoj i mediteranskoj regiji pojavljivanje kasnog proljetnog mraza. U Republici Hrvatskoj vinova loza vrlo često je pogođena tučom. U unutrašnjosti Hrvatske (graševina) i Istri (malvazija), proljetne fenofaze vinove loze počinju ranije za 2–3 dana/10 god. U istim regijama zabilježen je raniji početak zrenja grožđa i njegove berbe. U Dalmaciji je razdoblje od početka do punog zrenja grožđa u prosjeku skraćeno za oko tjedan dana, a u kontinentalnoj Hrvatskoj za oko dva tjedna. Zabrinjavajuća je činjenica da je u Republici Hrvatskoj navodnjavanje, kao jedan od osnovnih preduvjeta učinkovite poljoprivrede, potpuno zanemareno. Nevjerojatno izgledaju podaci da se navodnjava svega oko 1,1% poljoprivrednog zemljišta, a uzgoj u zaštićenom prostoru obavlja se

na oko 400 ha, odnosno svega 0,026% intenzivno korištene poljoprivredne površine, dok je sadržaj humusa u tlima 50% manji od onoga za optimalnu proizvodnju. Površinska odvodnja obavlja se na oko 50%, a podzemna na svega 15% od ukupno potrebnog kapaciteta u hrvatskoj poljoprivredi. U razdoblju 2000. – 2007. godine ekstremni vremenski uvjeti su u Hrvatskoj nanijeli prosječne gubitke od 1,3 milijarde kuna godišnje. Konzervacijsku obradu tla treba primjenjivati pametno i svrhovito u skladu sa zahtjevima usjeva i posebnostima klime područja.

3. POVIJESNI RAZVOJ KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE

Svima je poznato kako je poljoprivreda jedna od najstarijih ljudskih djelatnosti. Prema arheološkim nalazima stručnjaci tvrde da je poljoprivreda nastala u razdoblju od 10 000 – 7 000 godina pr. Kr. Tridesetih godina 20. stoljeća erozija tla u Sjedinjenim Državama dosegla je razmjere krize. Problem je bio posebno ozbiljan na Srednjem zapadu, gdje je velike količine gornjeg sloja tla odnio vjetar ili isprale rijeke, u onome što je postalo poznato kao "Velika zdjela prašine" (*Dust Bowl*) (Slika 3.). Uz podršku vlade, američki poljoprivrednici počeli su napuštati svoju tradicionalnu praksu oranja. Umjesto toga ostavili su ostatke usjeva na površini tla i sljedeći usjev posijali izravno u strnište. Suočeni sa sličnim problemima, poljoprivrednici u Južnoj Americi također su se bavili konzervacijskom poljoprivredom. Sijali su pokrovne usjeve kako bi zaštitili tlo, a rotirali usjeve kako bi održali plodnost tla. Zbog blagodati, znanje je brzo prelazilo s farmera na farmera. Do 2000. godine konzervacijska poljoprivreda proširila se na oko 60 milijuna hektara zemljišta širom svijeta, uglavnom u Sjevernoj i Južnoj Americi. Mnogi su poljoprivrednici iz Južne Amerike koji se bave očuvanjem dobro organizirani u lokalnim i nacionalnim udruženjima poljoprivrednika. Podržavaju ih institucije iz Sjeverne i Južne Amerike i imaju veze s međunarodnim agencijama poput FAO-a, GTZ-a i Svjetske banke. Ova je podrška ključna kako bi se poljoprivrednicima pomoglo da brzo usvoje nove pristupe i tehnologije koje mnogi vide kao radikalnu promjenu u poljoprivredi. Prelazak na konzervacijsku poljoprivredu uključuje temeljnu promjenu načina razmišljanja. Na primjer, poljoprivrednici moraju odustati od svoje tradicionalne prakse pripreme zemlje motikom ili plugom i umjesto toga oslanjati se na "biološku obradu tla" korijenja biljaka i gujavica. Promjena također potiče poljoprivrednike da

svoje farme počnu doživljavati kao posao, a ne samo kao način da prehrane obitelji. Konzervacijska obrada tla je prisutna u Zapadnoj Europi.



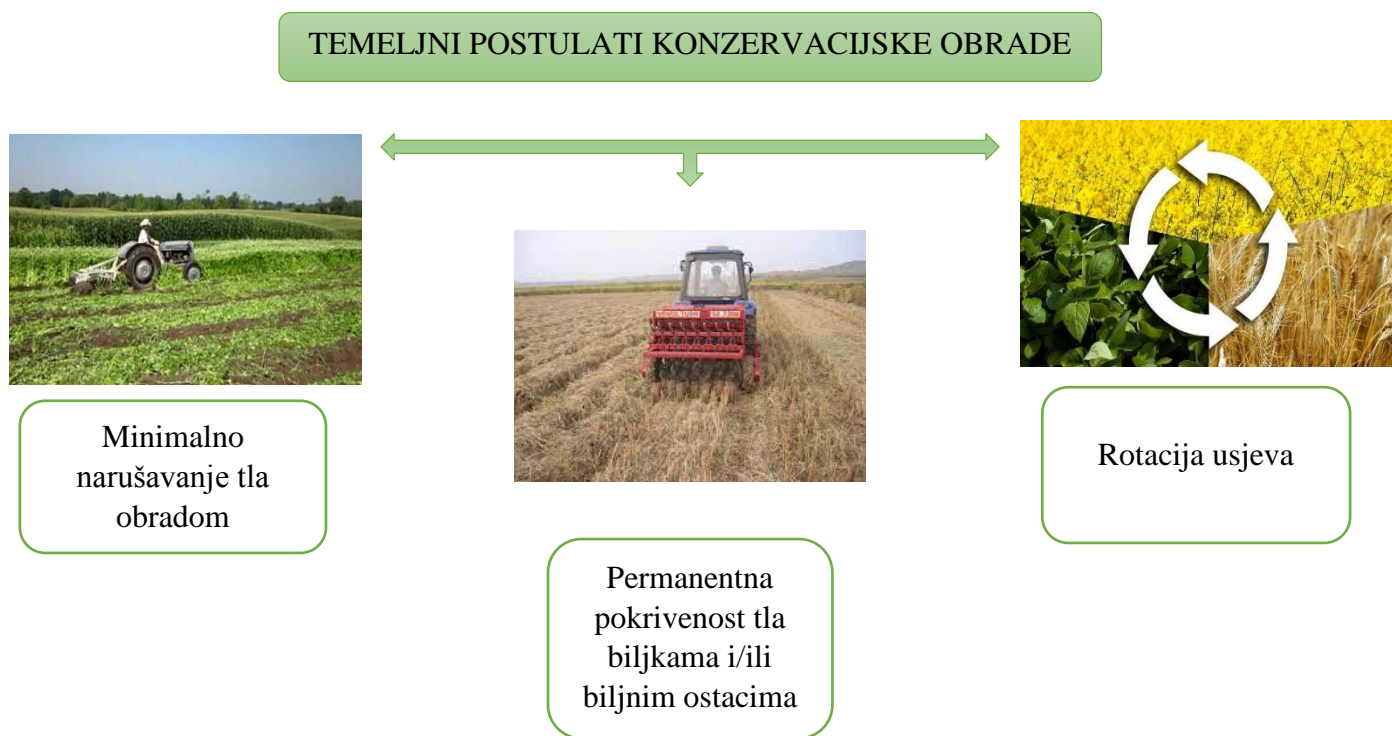
Slika 3. Dust Bowl – „Velika zdjela prašine“

(Izvor: <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/are-great-plains-headed-another-dust-bowl-180976117/>)

3.1. Konzervacijska poljoprivreda

Konzervacijska obrada tla definira se kao sustav obrade kod kojeg nakon svih radnih zahvata obrade tla i sjetve sljedećeg usjeva pokrivenost površine iznosi najmanje 30%, a prioritetni cilj joj je zaštita tla od erozije, održavanje povoljne vlažnosti tla, kao i očuvanje fizikalnih, kemijskih i bioloških značajki tla (Narodne novine, 22/2019.). 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. Primjenom konzervacijskih poljoprivrednih metoda doprinosi se povećanom udjelu organskih tvari u tlu, sprečavanju prekomjerne zakorovljenosti, kontroli štetnika i bolesti, smanjenju gubitka tla i povećanju plodnosti tla. Tim

se metodama može smanjiti erozija tla za do 90 % u odnosu na konvencionalnu obradu tla. Drugi od triju postulata konzervacijske poljoprivrede (Slika 4.) je minimalno narušavanje tla obradom, koja podrazumijeva kombiniranje i/ili izostavljanje zahvata obrade tla s primarnim ciljem smanjenja troškova obrade tla. Intenzivnom obradom dolazi do narušavanja stabilnosti strukture i zbijanja tla, kao i poticanja nastanka erozije. Uzgoj različitih poljoprivrednih kultura iziskuje i različite sustave obrade tla. Različite poljoprivredne kulture imaju različitu dubinu ukorijenjavanja.



Slika 4. Koncept konzervacijske poljoprivrede
(Izvor: <https://www.agrivi.com/hr/blog-hr/zaoravanje-biljnih-ostataka/>)

Na taj se način poštivanjem plodoreda utječe na povoljnije iskorištavanje biljnih hraniva i bolju iskoristivost raspoložive vode tla, kao i na održavanje povoljnije strukture tla i razine humusa u tlu. Povijesno gledano, poljoprivrednici biljne ostatke smatraju „otpadom“, ili problemom koji se rješava spaljivanjem ili obradom. Međutim, pravilno upravljanje žetvenim ostacima usjeva nastalih sustavom plodoreda može dovesti do dugoročnih prednosti, koje su daleko bolje od kratkoročnih ušteda ostvarenih uništavanjem ostataka. Poljoprivredni stručnjaci uvijek su

preferirali zaoravanje žetvenih ostataka usjeva, umjesto njihovog spaljivanja. Spaljivanje ostataka usjeva eliminira mogućnost za povećanje sadržaja humusa, te potencijalno može dovesti do značajnog gubitka hranjivih tvari. Gotovo sav dušik i najmanje 75% sumpora sadržanih u biljnim ostacima izgube se nakon izgaranja. Iako se fosfor i kalij teoretski pritom ne gube, značajan gubitak se dogodi od dima i pepela koji nije nadoknadi ili recikliran u tlo. Između ostalog, spaljivanje ostataka je zabranjeno u Republici Hrvatskoj. 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.)

3.2 Koncept konzervacijske poljoprivrede

Zašto konzervacijska poljoprivreda? Smatram da se tradicionalne metode uzgoja kultura ne mogu nositi sa rastućim potrebama koje se odnosi na širenje populacije, ljudi i stoke. Konzervacijske „akcije“ zaustavljaju degradaciju, povećavaju produktivnost, poljoprivrednici ostvaruju profit na održivoj razini proizvodnje uz očuvanje okoliša. Stoga, koncept konzervacijske poljoprivrede predstavlja uspjeh na razini očuvanja sigurnosti hrane. Ključno načelo poljoprivrede za očuvanje tla i usjeva je pravovremena izvedba.

3.2.1 Minimalno narušavanje tla obradom

Zašto je očuvanje tla važno za održivost? Jednostavno rečeno, bez očuvanja tla, erozija tla bih se povećala. Erozija tla utječe na tržišta u cijelom svijetu, uključujući i Republiku Hrvatsku. Biljke i životinje oslanjaju se na tlo kao izvor hrane, sklonište i dr. Tlo je također dom gljivama, algama te jednostaničnim i višestaničnim organizmima koji su nevidljivi golim okom, poput bakterija i protozoa. Dok se kreću kroz tlo, organizmi pomažu poboljšati drenažu i strukturu tla, čineći tlo plodnijim i produktivnijim. Manipulacija tlom može značajno promijeniti status plodnosti i promjene se mogu očitovati u dobrim ili lošim rezultatima usjeva. Operacije obrade granuliraju, usitnjavaju, zbijaju strukturu tla, mijenjajući svojstva tla kao što su nasipna masa, raspodjela veličina pora i sastav atmosfere tla koji utječu na rast biljaka. Sustavi obrade tla tradicionalno su korišteni kao metoda za pripremu tla za sadnju, suzbijanje korova, uklanjanje biljnih ostataka i

otpuštanje zbijenog površinskog sloja. Smanjenje obrade tla može poboljšati agregaciju tla, potaknuti biološku aktivnost te povećati kapacitet zadržavanja vode i stopu infiltracije. To dovodi do veće dostupne vlažnosti tla, poboljšanja nagiba tla i povećanog sadržaja organske tvari. Osim ekoloških prednosti, smanjenje obrade tla može se pokazati i ekonomski povoljnim za poljoprivrednike. Minimaliziranjem prolaza strojeva preko polja smanjuje radnu snagu i štedi vrijeme, ograničava trošenje strojeva i štedi gorivo. Iako konzervacijske tehnike obrade tla imaju niz prednosti, postoji mogućnost da njihova nepravilna primjena rezultira gubitkom produktivnosti ili isplativosti. Mehaničko suzbijanje korova putem obrade tla važna je praksa mnogih uzgajivača koji žele smanjiti ovisnost o herbicidima. Nakon smanjenja obrade tla, poljoprivrednici mogu biti skloni prijelazu na više kemijskih ulaganja za suzbijanje korova. Problemi s kukcima, glodavcima i patogenima također se mogu povećati sa smanjenjem obrade tla zbog stalnih biljnih ostataka na površini tla. Minimalna obrada tla uključuje prakse poput minimalnog zadiranja u tlo, uporabe organskom gnojiva, uporabe bioloških metoda za suzbijanje štetočina i minimalne uporabe kemikalija.

3.2.2 Pokrivenost tla biljkama i/ili biljnim ostacima

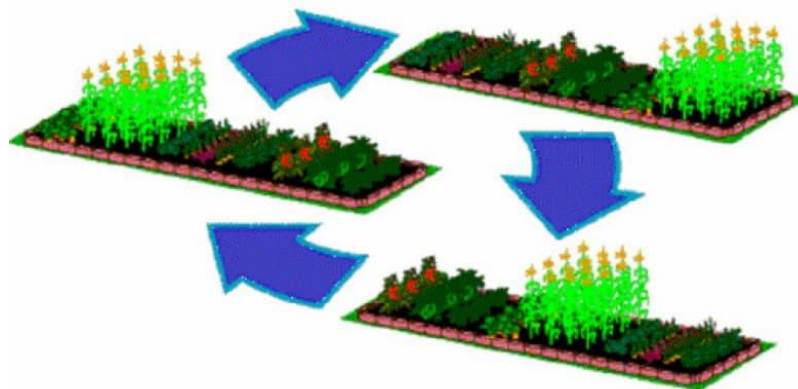
Malčiranje predstavlja primjenu organskih materijala na izloženo tlo koji imaju zaštitnu ulogu „pokrivača“ u razdoblju prije njihove razgradnje. Slama se može koristiti kao malč, ali dokazano je da je sijeno najbolje (Slika 5.). Malčevi su potrebni i korisni za suzbijanje erozije, osobito kada glavni zasađeni usjevi ne daju dovoljno ostatatka za konvencionalniju kontrolu erozije temeljenu na upravljanju ostacima. Tamo gdje su oborine dovoljne, pokrovni usjevi poput graška mogu pomoći u zaštiti od erozije vjetra i također dodati dušik u tlo. Dušik koji se oslobađa iz korijena ovih mahunarki zbog simbioze s kvržičnim bakterijama izvor je energije za metaboličke aktivnosti mikroorganizama, pa takav živi zastirač ili pokrovni usjev stvara aktivnu mikrobnu zajednicu u tlu odnosno u sloju rizosfere.



Slika 5. Malčiranje tla slamom
(Izvor: <https://hosbeg.com/advantages-disadvantages-mulching/>)

3.2.3 Rotacija usjeva

Rotacija usjeva (Slika 6) je autohtoni i praktičan način za upravljanje bioraznolikošću agro – ekosustava, poboljšanjem „zdravlja“ tla, smanjenjem pojave štetočina i bolesti. Ova metoda omogućuje poljoprivrednicima da poboljšaju strukturu tla, povećavaju sadržaj organske tvari u tlu i dubinu ukorijenjivanja.



Slika 6. Plodored
(Izvor: <https://hr.besthomemaster.com/1608229->)

Kao rezultat opsežnog razbijanja agregata tla tijekom pripreme gredica i žetve, korijenski usjevi su posebno razorni za strukturu tla. Stoga se savjetuje da se korijenski usjevi trebaju uzgajati jednom u tri godine. Kukuruz se može uzgajati sljedeće godine s dvogodišnjom silažom nakon čega slijede tri ili više godina krmne smjese. Mahunarke tijekom plodoreda pomažu u mijenjaju funkcionalnih mikrobnih zajednica tla. Plodored (Slika 6) može pružiti bolje mogućnosti za rast nekih funkcionalnih mikroorganizama u tlu. To dovodi do bogate biološke raznolikosti u ekosustavu tla jer i usjevi s plitkim korijenovim sustavom i duboko ukorijenjeni usjevi aktiviraju različite vrste mikroorganizama tijekom vremena stvarajući nakupinu mikroba koji pokazuju različite karakteristike za kolonizaciju tla. Tako različiti usjevi mogu proizvesti različite ostatke i eksudate iz korijena kako bi se povećala raznolikost i aktivnost mikroorganizama u tlu, te povećala mikrobna biomasa tla, kao i poboljšao ciklus ugljika i dušika.

4. UTJECAJ KONZERVACIJSKE POLJOPRIVREDE NA UBLAŽAVANJE KLIMATSKIH PROMJENA

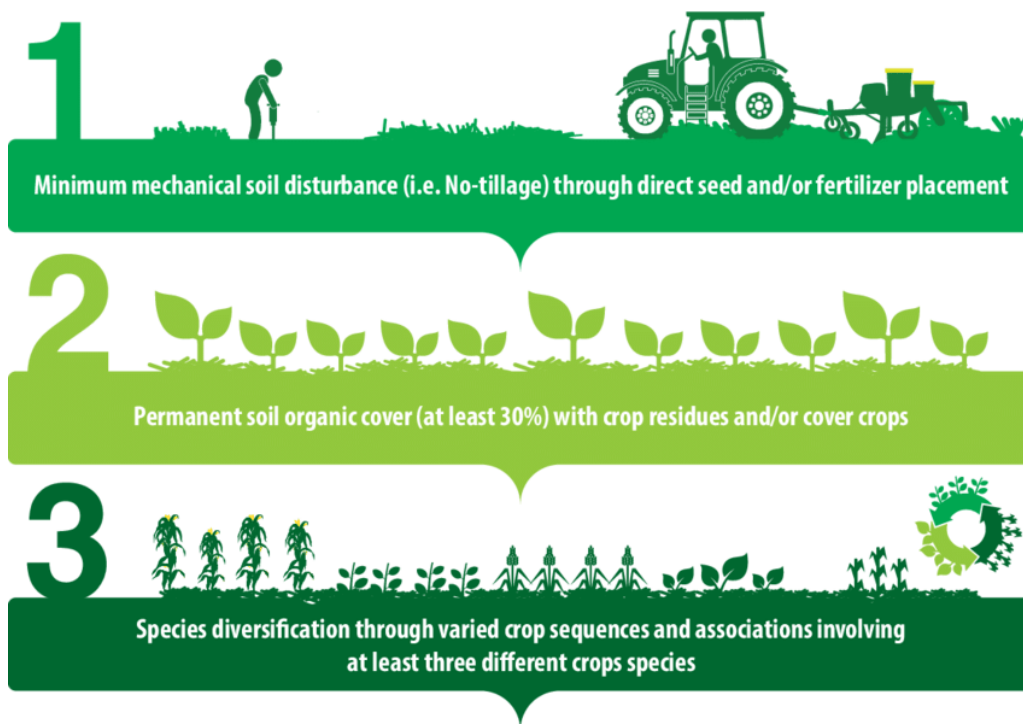
Možemo reći da konzerviranje u poljoprivrednom smislu znači ostavljanje biljnih odnosno žetvenih ostataka na tlu, koje tlo štiti od prekomjernih padalina, tj. od degradirajućeg učinka. Slama služi poput „krovišta“ koje će spriječiti isparavanje vode iz tla, također štiti mikroorganizme u tlu koji daju posebnu važnost jer ukoliko nema njih u tlu nema ni „života“ pa tako ni proizvodnje hrane. Oranje na dubini od 25-35 cm djeluje vrlo degradirajuće, stoga u poljoprivredi ne bih trebalo postojati konstantno isti načini obrade jer ona treba biti prilagođena agroekološkom stanju tla o kojem će ovisiti treba li se izostaviti oranje ili ne.

4.1 Prednosti konzervacijske poljoprivrede

Prilikom konzervacijske obrade tla postićemo određene prednosti poput:

- smanjuje se gubitak vode
- štiti se tlo od degradacije
- smanjuje se utrošak radnog vremena
- smanjuju se troškovi proizvodnje

- povećavaju se prinosi
- smanjuje se zagađenje površinskih i podzemnih voda
- poštuda ljudskog rada
- smanjenje zagađenosti zraka koji proizlazi iz mehanizacije
- očuvanje bioraznolikosti



Slika 7. Prednosti konzervacijske poljoprivrede
 (Izvor: https://www.researchgate.net/figure/Principles-of-Conservation-Agriculture_fig11_342851607)

Zemljište

Konkretno, konzervacijska poljoprivreda poboljšava strukturu tla i štiti od erozije, gubitka hranjivih tvari održavajući stalni pokrov tla, minimalizira ometanje tla. Nadalje, postupci konzervacijske poljoprivrede povećavaju razinu organske tvari u tlu i dostupnost hranjivih tvari korištenjem prethodnih ostataka usjeva odnosno primjenom zelene gnojidbe držeći te ostatke kao površinski malč. Obradivo zemljište pri primjeni konzervacijske poljoprivrede je produktivnije u mnogo duljim vremenskim razdobljima.

Rad

Budući da se zemljište pod neobrađivanjem ne čisti prije sadnje i uključuje manje problema s korovima i štetočinama nakon uspostave stalnog pokrivača tla/plodoreda, poljoprivrednici diljem Afrike i Azije izvijestili su o 22% uštede u radu povezane s proizvodnjom kukuruza. Veći dio smanjene radne snage dolazi zbog nepostojanja operacija obrade tla u skladu s konzervacijskom poljoprivredom, koje koriste vrijedne radne dane tijekom sezone sadnje.

Voda

Ovakav način održavanja tla za očuvanje zahtjeva znatno manje korištenja vode zbog povećane infiltracije i povećanog kapaciteta zadržavanja vode iz usjeva ostavljenih na površini tla. Malč također štiti površinu tla od ekstremnih temperatura i evelike smanjuju površinsko isparavanje, što je osobito važno u tropskim i suptropskim klimama.

Hranjive tvari

Opskrba tlima hranjivim tvarima je povećana uslijed biokemijske razgradnje organskih ostataka usjeva na površini tla koji su također vitalni za hranjenje mikroba u tlu. Dok se većina potreba za dušikom u primarnim prehrambenim kulturama može zadovoljiti sadnjom određenih vrsta mahunarki koje „učvršćuju“ dušik, ostale bitne hranjive tvari u biljkama često se moraju nadopuniti dodatnim unosima kemijskih i /ili organskih gnojiva. Općenito, plodnost tla s vremenom se povećava, a potrebno je manje izmjena gnojiva kako bi se postigli optimalni prinosi.

Ekonomske koristi

Poljoprivrednici koji koriste tehnologiju konzervacijske poljoprivrede obično prijavljuju veće prinose s manje unosa vode, gnojiva i radne snage, što rezultira većim ukupnim prihodom.

Okoliš

Konzervacijska poljoprivreda predstavlja skup tehnologija prihvatljivih za okoliš. Budući da koristi resurse učinkovitije od konvencionalne poljoprivrede, ti resursi postaju dostupni za druge namjene, uključujući i njihovo očuvanje za buduće generacije. Značajno smanjenje uporabe fosilnih goriva u poljoprivredi bez obrade rezultira smanjenjem ispuštanja stakleničkih plinova u

atmosferu i čistijim zrakom općenito. Smanjena primjena agrokemikalij također značajno smanjuje razinu onečišćenja u zraku, tlu i vodi.

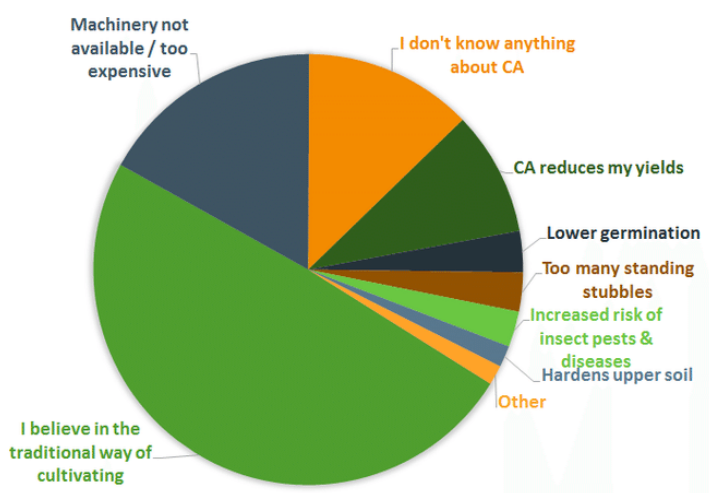
Organizmi u tlu

Štetnici, insekti i drugi organizmi koji izazivaju bolesti su pod kontrolom brojnih i raznolikih zajednica korisnih organizama u tlu, uključujući predatorske ose, pauke, nematode, proljetne repice, grinje i korisne bakterije i gljivice. Nadalje, aktivnost gujavica i druge faune stvara sitne kanale ili pore u tlu koji olakšavaju izmjenu vode i plinova te otpuštaju tlo radi pojačanog prodora korijena. Prilikom konstantnog tretiranja kemijskim sredstvima, uništavamo korisnu mikrofaunu.

4.2 Nedostatci konzervacijske poljoprivrede

Međutim, postoje i nedostaci konzervacijske obrade, koji, u svakom slučaju ne mogu se usporediti s prednostima. Oni su sljedeći:

- kratkoročni problemi s štetočinama zbog promjene u uzgoju usjeva
- stjecanje novih vještina upravljanja
- visok rizik za poljoprivrednike zbog tehnološke neizvjesnosti
- nabavka specijaliziranih strojeva za sadnju i sjetvu



Slika 8. Nedostaci konzervacijske poljoprivrede

(Izvor: <https://www.google.com/search?q=conservation+agriculture+disadvantages&tbm>)

U najvažnije nedostatke koje možemo pripisati konzervacijskoj poljoprivredi pripadaju neodgovarajuća i skupa mehanizacija (Slika 8.) (Jug i sur., 2017.). Otežana manipulacija većom količinom biljnih ostataka na površini tla 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, nedostatno 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.

5. ZAKLJUČAK

Cilj konzervacijske poljoprivrede je da koristi prirodne resurse na efikasniji način, preko integralnog upravljanja zemljišnim, vodnim i biološkim resursima. To je kombinacija različitih tehnika kojima se održava stalna pokrivenost zemljišta i značajno smanjuje upotreba mehanizacije. Kao rezultat ovakvog pristupa javlja se evidentno poboljšanje stanja lokalne životne sredine (manja erozija zemljišta, očuvanje prirodnih resursa), globalne koristi (smanjena upotreba fosilnih goriva), kao i ekonomske koristi kroz uštedu sredstava. Najvažniji značaj konzervacijske poljoprivrede, za politiku sprječavanja klimatskih promjena je da ona predstavlja realnu alternativu intenzivnoj industrijskoj poljoprivredi, što dovodi do substitucije ugljika smanjenjem upotrebe fosilnih goriva po jedinici prinosa. Konzervacijska poljoprivreda zahtjeva više znanja i vještina u okviru upravljanja proizvodnjom, pa zahtjeva uvođenje novih tehnologija koje su bitno drugačije od postojećih i široko prihvaćenih.

6. POPIS LITERATURE

1. Butorac, A., Butorac, J., Kisić, I. (2006.): Konzervacijska obrada tla u europskim zemljama. Agronomski glasnik
2. Jug D., Jug I., Vukadinović V., Đurđević B., Stipešević B. & Brozović B. (2017). Conservation soil tillage as a measure for climate change mitigation. University textbook (In Croatian). Croatian Soil Tillage Research Organization, Osijek, Croatia
3. Jug, D. (2016). Agriculture – A Stakeholder in the Causality of Climate Change. Ephemerides theologicae Diacovensens (In Croatian)
4. Kertész, Á., Madarász, B. (2014.): Conservation Agriculture in Europe
5. [file:///C:/Users/manue/Downloads/Segota_Filipic_8_1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/manue/Downloads/Segota_Filipic_8_1%20(1).pdf) (30.06.2021.)
6. <https://dabar.srce.hr/islandora/search/konzervacijska%20poljoprivreda?type=dismax> (30.06.2021.)
7. https://meteo.hr/klima.php?section=klima_modeli¶m=klima_promjene#sec1 (30.06.2021.)
8. <https://zir.nsk.hr/islandora/object/pfos%3A2214/datastream/PDF/view> (30.06.2021.)
9. <https://prilagodba-klimi.hr/baza-znanja/poljoprivreda/> (09.07.2021.)
10. <https://blog.agrivi.com/hr/post/poljoprivreda-prilago%C4%91ena-klimatskim-promjenama-i-budu%C4%87nost-proizvodnje-hrane> (30.06.2021.)
11. <https://what-europe-does-for-me.eu/hr/portal/2/B95> (30.06.2021.)
12. <https://www.consilium.europa.eu/hr/policies/climate-change/> (09.07.2021.)
13. <https://poljoprivreda2020.hr/wp-content/uploads/2020/06/Procjena-agroekolo%C5%A1kog-zoniranja-i-klimatskih-promjena.pdf> (09.07.2021.)
14. <https://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/mogu-li-klimatske-promjene-unistiti-poljoprivredu-u-slavoniji/58168/> (09.07.2021.)
15. http://opb.com.hr/literatura/agroklimatologija/AKiOF_09A%20Klimatske%20promjene%20i%20poljoprivreda.pdf (09.07.2021.)
16. <https://core.ac.uk/download/pdf/56659809.pdf> (06.09.2021.)
17. <https://www.cimmyt.org/news/what-is-conservation-agriculture/> (06.09.2021.)

18. <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/216754/>
(06.09.2021.)
19. <http://www.fao.org/conservation-agriculture/en//> (10.09.)
20. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-options/conservation-agriculture>
(10.09.)